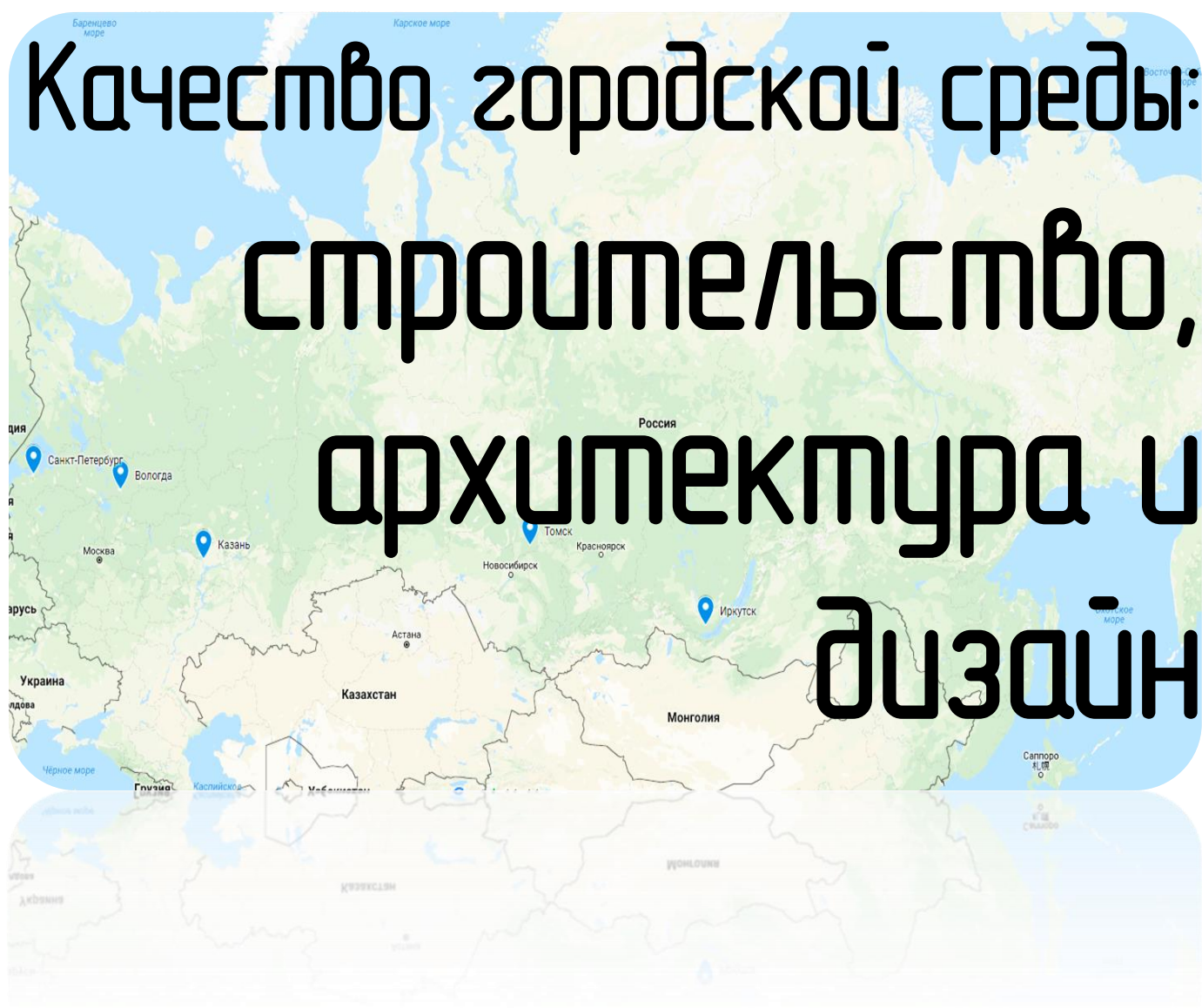


Министерство образования и науки Российской Федерации

Иркутский национальный исследовательский технический
университет

Институт архитектуры, строительства и дизайна



УДК 62+66+67+68+69+711+72+911

ББК 31.38

С86

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ:

Председатель оргкомитета – Толстой М. Ю., к. т. н., профессор, директор института Архитектуры, строительства и дизайна.

Заместитель председателя оргкомитета – Чупин В. Р., д. т. н., профессор, зав. кафедрой городского строительства и хозяйства.

Члены оргкомитета:

- Стом Д. И., д.б.н., профессор кафедры инженерных коммуникаций и систем жизнеобеспечения;
- Пешков В. В., д. э. н., профессор, зав. кафедрой экспертизы и управлением недвижимости;
- Василевич Э. Э., к. т. н., доцент кафедры инженерных коммуникаций и систем жизнеобеспечения;
- Комаров А. К., к. т. н., доцент, зав. кафедрой строительного производства;
- Пуляевская Е. В. кандидат архитектуры, зав. кафедрой архитектуры и градостроительства;
- Балабанов В. Б., к. т. н., доцент, зав. кафедрой автомобильных дорог.

С86 Качество городской среды: строительство, архитектура и дизайн: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск: ИРНТУ, 2017. – 338 с.

В сборнике представлены статьи и перечень докладов участников Всероссийской научно-практической конференции «Качество городской среды: строительство, архитектура и дизайн». 20-22 декабря 2017 года. г. Иркутск. ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

Содержание

И. И. Айзенберг, Д. Н. Подбельская. <u>Выбор оптимальной трассировки систем жизнеобеспечения горнорудного предприятия в особых условиях строительства</u>	7
Р.Т. Ахметова, Г.А. Медведева. <u>Новые композиционные строительные материалы на основе золошлаковых отходов ТЭЦ, модифицированные серой</u> .	10
Е.Э. Баймачев, В.С. Игнатьев. <u>Идеализированная система вентиляции и кондиционирования воздуха</u>	14
М.В. Мороз, Е.Э. Баймачев, С. С. Макаров. Влияние величины переохлаждения в конденсаторе холодильной машины на ее КПД.....	20
В.Б. Балабанов, К.Н. Пуценко. <u>Пути повышения эффективности цементобетона</u>	25
О.Б. Барышева, Л.Р. Гайнанова. Разработка и описание устройства для подогрева воды бассейна	31
О.Б. Барышева, А.А. Гиниятулин. Пеностекло – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал	35
О.Б. Барышева, С.С. Горина. Энергоресурсоэффективность применения газгольдеров для участков, отдаленных от магистрали.....	41
О.Б. Барышева, С.С. Горина. Тепловая экономичность сушильных установок и приемы ее повышения	46
О.Б. Барышева, С.С. Горина. Использование теплообменных аппаратов для утилизации тепла ВЭР	51
О.Б. Барышева, П.М. Калякин. Увеличение энергоэффективности систем газоснабжения населённых пунктов сжиженным углеводородным газом.....	55
О.Б. Барышева, И.И. Султангареев. Энергосберегающий рекуператор воздуха	61
О.Б. Барышева, Ю.Х. Хабибуллин. Энергосбережение в системе газоснабжения	67
О.Б. Барышева, Ю.Х. Хабибуллин. Энергосберегающий стабилизатор расхода воздуха.....	72
О.Б. Барышева, А.М. Хворыстка. Оптимизация энергосберегающих параметров синтетических полимерных покрытий термогравиметрическим методом.....	77

Т.А. Баяндуева, Л.В. Макотрина. К вопросу восстановления сетей водоснабжения и водоотведения.....	81
С.А. Белоусова, Э.О. Добрачёва, В.Е. Розина. Светопрозрачные фасадные системы высотных зданий и их поведение при пожаре.....	84
Е.А. Бирюзова, А.И. Файрушина. Эффективность применения регулируемых элеваторов в индивидуальных тепловых пунктах.....	88
Е.А. Бирюзова, Д.А. Дорин, А.В. Митькин. Требования к монтажу пластинчатых теплообменников	91
Е.А. Бирюзова, А.А. Ирхина. Автоматизация ИТП	94
Е.А. Бирюзова, А.Р. Крупицына. Исследование применения мини-ТЭЦ в системе теплоснабжения.....	98
Е.А. Бирюзова, А.Б. Нелидина. Влияние отключения и подключения потребителей на гидравлическую устойчивость тепловой сети	101
Е.А. Бирюзова, А.С. Раздобреева. Система оперативного дистанционного контроля (СОДК)	104
А.В. Бичёвина, К.А. Бородкина, З.Д. Михалёва, А.К. Комаров. Высокопрочные бетоны в конструкциях высотных зданий	107
Е.А. Богумель. Повышение эффективности приточных установок в системе вентиляции бассейна.....	112
А.С. Бондаренко, И.Ю. Пospelова. Моделирование теплофизических свойств на основе элементного состава SMART покрытия	117
Э.Э. Василевич, А.Ю. Капсудина Современное использование биотопливных элементов.....	122
Э.Э. Василевич, С.Ц. Дамдинова. Историческое формирование отведения нечистот	128
К.О. Васильев, Е.В. Волкова. Сравнительный анализ монолитных и сборно-разборных конструкций искусственных неровностей	133
Р.С. Джумаев. Испытание солнечных коллекторов	139
Э.Б. Доржиева, Н.А. Кириллова, А.К. Комаров. Обеспечение пожарной безопасности высотных зданий.....	143
А.А. Дорофеева, М.В.Мороз. Сравнительный анализ способов химической и биологической очистки трубопроводов системы отопления	148

И.Е. Дружинина, А.С. Жмыхова, М.Я. Пospelова. Формирование инновационного кластера в Байкальском регионе: Технополис в Байкальске .	152
П.А. Евстафьева, О.Е. Железняк, М.В. Корелина. Городское оборудование как форма проявления идентичности среды	158
О.Е. Железняк, М.В. Корелина, Е.А. Сурепова. Формирование имиджа городской среды. Новые тренды использования хризотилцементных изделий	164
А.С. Жмыхова, М.Я. Пospelова. К вопросу проектирования систем жизнеобеспечения для турбаз и коттеджных поселков на территориях Прибайкалья	169
М.Г. Захарчук. Ландшафтная организация средовых объектов в дизайне среды	176
А.В. Каблуков, Н.А. Плужников, А.А. Санхоров, А.К. Комаров. Проектирование и строительство подземных сооружений в условиях исторической застройки	181
А.К. Комаров, Р.Е. Подшивалов, П.А. Шустов. Изыскания при проектировании фундаментов высотных и уникальных зданий	185
Д.А. Корнилов. Основные принципы функционирования разрабатываемого Умного энергопокрытия SmartEnergyCoating	188
Д.А. Корнилов, И.Ю. Пospelова. Моделирование способов теплообмена для интенсификации генерации электричества с помощью термоэлектрогенератора	195
В.И. Кузьмин, В.Е. Розина, П.А. Шустов. Уникальная испытательная башня ThyssenKrupp в Ротвайле	201
В.Н. Кульков, А.Е. Широков. Регенерация иммобилизованного биоценоза на синтетической загрузке.....	204
Л.В. Макотрина, П.А. Цветков. К вопросу восстановления сетей водоснабжения и водоотведения бестраншейными технологиями	210
Л.В. Макотрина, А.Н. Яхимбаев. Виды коррозии металлических трубопроводов системы водоснабжения и методы их защиты	213
О.О. Микулинская, В.В. Пешков. Энергосбережение как основное направление развития малоэтажного строительства в Сибири.....	216
Т.А. Мирошниченко, Э.З. Сайфамлюков. Утилизация газа при ремонте магистральных газопроводов	221
М.В. Мороз, Д.Е. Овчинников. Целенаправленные меры по повышению энергоэффективности сооружений	227

М.А. Оборина, Е.А. Кирилова, О.И. Оборина. Визуальная экология спальных районов г. Иркутска	231
Н.М. Полонов, С.С. Шабуров. Низкотемпературные асфальтобетонные смеси типов А, Б, В В I дорожно-климатической зоне (опыт применения).....	234
В.С. Попов, Е.М. Попова. Комбинированные установки для систем жизнеобеспечения в особых климатических условиях.....	246
И.Ю. Пospelова, В.А. Филатов. Исследование оптимальных свойств рабочей жидкости тепловой трубы по критериям ограничения	251
Н.А. Слободчикова. Исследование отечественного и зарубежного опыта применения грунтов, укрепленных известью в дорожном строительстве	259
В.И. Соболев. Формализация свойств внутреннего трения в задачах динамики строительных конструкций	265
В.Г. Судникович, П.А. Цветков. Формирование сточных вод прирельсовых баз	269
А.Н. Сурикова. Применение блока разделения нефтешлама для решения вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.....	275
Е.Э. Баймачев, А.Э. Пунцыков. Эксергия – основные понятия	279
В.Р. Чупин, М.В. Мороз. Оптимизация схемы водоотведения населенных мест и туристических баз «Малого моря» и острова о. Ольхон озера Байкал	282
Н.И. Илькевич, В.М. Толстой, М.Ю. Толстой. Оценка воздействия систем жизнеобеспечения рекреационных зон на прибрежную территорию озера Байкал	296
В.В. Пешков, А.С. Карпов. Некоторые аспекты инвестиционной деятельности в форме капитальных вложений	300
Д.В. Скибо, М.Ю. Толстой. Инновационные решения в реализации процесса грубой очистки сточных вод на канализационных насосных станциях	310
М.В. Матвеева, А.А. Новакова. Жилищное строительство: материалы и технологии в аспекте проблем качества	314
О.П. Ларина, О. И. Шаравина. Правила землепользования и застройки и градостроительный регламент (на примере г. Иркутска)	320
Список докладов представленных на конференции	333

И. И. Айзенберг*, Д. Н. Подбельская*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Выбор оптимальной трассировки систем жизнеобеспечения горнорудного предприятия в особых условиях строительства

Рассматриваются возможные варианты прокладки трассы тепловой сети промышленного объекта с ограниченным сроком действия в особых условиях строительства. Приведены наиболее распространённые проектные решения, их достоинства и недостатки. Выбор варианта осуществляется на основе комплексного подхода.

Ключевые слова: тепловая сеть, надежность, срок эксплуатации, месторождение, комплексный подход.

Possible options for laying the route of the thermal network of an industrial facility with a limited period of validity under special construction conditions are considered. The most common design solutions, their advantages and disadvantages are given. The choice of the option is based on an integrated approach.
Keywords: heat network, reliability, service life, place-birth, integrated approach.

Срок эксплуатации горнорудных предприятий зависит от размера месторождения полезных ископаемых, темпов разработки этого месторождения и ряда других факторов. Оптимальным сроком эксплуатации систем жизнеобеспечения в этом случае является жизненный цикл предприятия. При этом перед проектной организацией стоит задача разработки оптимального варианта трассировки системы жизнеобеспечения с учетом её ограниченного жизненного цикла. Помимо этих сложностей возникает необходимость учитывать особые условия строительства, поскольку большинство горнорудных предприятий нашей страны находятся в северных областях. К особым условиям строительства нужно отнести в первую очередь многолетнемерзлые грунты. Мерзлотные проявления, зависящие от условий залегания и мощности деятельного слоя, температурного режима, гранулометрического состава и льдистости грунтов, для трубопроводного строительства опасны с точки зрения пучинистости и просадочности грунтов, морозобойного трещинообразования, наледеобразования и т. д.

При проектировании горно-обогатительных комбинатов в условиях многолетней мерзлоты возможна прокладка систем жизнеобеспечения

различными способами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Необходимо учитывать следующие факторы:

- выбор трассы, а также размещение компенсаторов, камер, неподвижных опор, дренажных устройств, трубопроводов следует производить на основе материалов инженерно-геологических изысканий на застраиваемой территории с учетом прогноза изменения мерзлотно-грунтовых условий и принятого принципа использования вечномерзлых грунтов как оснований проектируемых и эксплуатируемых зданий и сооружений;

- схемы тепловых сетей населенных пунктов (как правило, это вахтовые поселки) должны предусматривать подачу теплоты не менее чем по двум взаимно резервируемым трубопроводам. Независимо от способа прокладки каждый трубопровод должен быть рассчитан на подачу 100% теплоты при заданном уровне показателей надежности;

- по трассе тепловых сетей должна быть предусмотрена планировка земли, обеспечивающая отвод горячей воды при авариях от основания строительных конструкций на расстояние, исключаящее ее тепловое влияние на вечномерзлый грунт;

- для опорожнения оборудования и трубопроводов следует предусматривать систему дренажа и слива воды, исключаящую воздействие теплоты на грунт.

При проектировании сооружений, возводимых на территории распространения вечномерзлых грунтов, и в зависимости от конструктивных и технологических особенностей сооружений и инженерно-геокриологических условий, принимается один из двух принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве их оснований.

Согласно первому принципу, вечномерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и всего заданного периода эксплуатации сооружения.

Второй принцип состоит в том, что вечномерзлые грунты основания используются в оттаявшем состоянии (с допущением оттаивания их в процессе эксплуатации сооружения или с их оттаиванием на расчетную глубину до начала его возведения).

Выбор принципа использования вечномерзлых грунтов основания, а также средств, которыми достигается сохранение предусмотренного в проекте состояния основания (мерзлого или оттаявшего), производится применительно к конкретным условиям с учетом стоимости, материалоемкости, трудоемкости и продолжительности строительства.

Первый принцип должен применяться, если грунты можно сохранить в мерзлом состоянии при экономически целесообразных затратах на мероприятия, обеспечивающие сохранение такого состояния.

Второй принцип должен применяться при наличии в основании скальных грунтов или грунтов, деформация которых при оттаивании не превышает предельно допускаемых значений для проектируемых сооружений, а также при не сплошном распространении вечномерзлых грунтов, неодинаковой глубине залегания верхней поверхности вечномерзлых грунтов.

По поводу прокладки систем жизнеобеспечения, существует два наиболее распространённых варианта - надземная и подземная прокладки.

Надземная прокладка трубопроводов сетей должна предусматриваться на отдельно стоящих опорах и эстакадах высотой, исключающей температурное воздействие трубопроводов на вечномерзлые грунты оснований. Поскольку грунт содержащий мерзлотные породы, не является надежным в плане механической и термической стабильности в течении длительного времени, системы жизнеобеспечения чаще всего проектируется в подземном исполнении.

Однако стоит отметить, что надземный способ прокладки существенно облегчает эксплуатацию и ремонтные работы данной сети, поэтому считается более надежным. Но эстакады и опоры могут создавать препятствия при движении транспорта по промышленной площадке горнорудного предприятия.

Но есть и альтернативный способ прокладки систем жизнеобеспечения - это частичная прокладка внутри здания (в цокольном помещении). Таким образом можно уберечь трубопроводы от температурных воздействий и других внешних факторов. Так как промышленные здания горнорудных предприятий обычно отличаются большими площадями, такой вариант трассировки можно воплотить в жизнь.

В любом случае, каким бы не был выбранный вариант, высокую надежность систем жизнеобеспечения гарантирует только комплексный подход, учитывающий все возможные негативные факторы. Он позволяет максимально эффективно подобрать не только вариант трассировки, но и материал трубопроводов, изоляцию, учесть компенсацию тепловых расширений и многое другое. Комплексный подход обеспечивает долгую и безаварийную эксплуатацию системы жизнеобеспечения промышленного предприятия.

Литература

1. СП 124.13330.2012 СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» Актуализированная редакция.
2. СП 61.13330.2-12 СНиП 42-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» Актуализированная редакция.
3. СП 36.13330.2012 СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы» Актуализированная редакция
4. А.А. Ионин. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989г. 435с.
5. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов,-7-е изд., стереот.-М.: Издательство МЭИ, 2001,- 472 с.

Новые композиционные строительные материалы на основе золошлаковых отходов ТЭЦ, модифицированные серой

Исследовано влияние активирующей добавки хлорида титана при утилизации отходов теплоэнергетики методом пропитки силикатных бетонов в серном расплаве. Показано, что использование модифицирующей добавки хлорида титана улучшает реологические свойства серного расплава, существенно повышает прочностные, водостойкие и теплоизоляционные свойства получаемых материалов.

Ключевые слова: композиционные материалы, сера, золошлаковые отходы ТЭЦ, хлорид титана

The influence of adjuvants additives titanium chloride in technology of utilization of heat waste by concrete silicate insulating in the sulfur melt is investigated. It is shown that the use of modifiers titanium chloride improves the rheological properties of molten sulfur, significantly increases the strength, water-resistant and heat-insulating properties of the resulting materials.

Keywords: composition materials, sulfur melt, ash and slag wastes

В настоящее время поиск новых решений по использованию крупнотоннажных отходов нефтегазового комплекса и теплоэнергетики является актуальной задачей. Одним из возможных методов утилизации этих отходов является вовлечение их в различные строительные композиционные материалы. Актуальность вопроса заключается не только в расширении ассортимента строительных материалов, но и в обеспечении стабильной экологической обстановки в регионах РФ.

Анализ литературных источников по проблеме утилизации золошлаковых отходов (ЗШО) при изготовлении серных бетонов показывает, что разработка серных композиций на основе золошлаковых отходов позволяет не только существенно снизить себестоимость, но и обеспечивает получение строительных материалов с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами – прочностью, стойкостью к истиранию, водонепроницаемостью, кислотостойкостью и т.д. [1]. Низкая рыночная стоимость, экономия дорогостоящих материалов и улучшение экологической обстановки – это безусловные плюсы применения ЗШО [2].

В ряде стран (Россия, Канада, Польша) добыча и образование природной и вторичной серы непрерывно растет. Это ведет к превышению её производства над потреблением, что, в свою очередь, приводит к значительному снижению её стоимости. Поскольку доля дешевой попутной серы – отхода нефтегазового комплекса – увеличивается, производство серных композиций с применением дешевой серы становится экономически обоснованным.

Бетон, модифицированный золошлаковыми отходами, имеет высокопористую структуру [3] и поэтому материал получается более легким и менее плотным, что снижает прочностные характеристики и увеличивает водопоглощение. Этот недостаток использования ЗШО можно исправить с помощью пропитки изделий в серных расплавах. При пропитке серным расплавом, полимерная сера, заполняя поры цементного камня, обладая при этом полной водонепроницаемостью и высокой коррозионной стойкостью к различным солям и кислотам, гарантирует высокие прочностные и физико-механические свойства [4].

Свойства пропитки композиционных материалов определяются, во многом, вязкостью серного расплава. Низковязкие серные пропиточные составы способны обеспечить проникновение серы в объем материала и формирование упрочняющих и водостойких покрытий. В этом плане интересно использование электрофильных добавок, таких как хлориды элементов, имеющих вакантные d-орбитали и способные при определенных условиях (нагревании) приводить к разрыву серных связей в молекуле и образовывать короткие серные радикалы, обеспечивающие расплаву низкую вязкость [5]. А это, в свою очередь, позволяет расплаву глубже проникнуть в поры и заполнить материал по всему объему. Одним из таких модификаторов является тетрахлорид титана (TiCl_4).

Результаты испытаний показали, что прочность образцов резко снижается с добавлением в состав золошлаковых отходов. При 0 % содержании золошлаковых отходов (1 состав) прочность составила 5,6 МПа, а прочность образцов четвертого состава, в котором три части ЗШО и отсутствует песок, понизилась до 1,8 МПа. Это объясняется тем, что при добавлении золошлаковых отходов возникает много открытых пор, что ведет к снижению прочности изделия. Для того чтобы улучшить эти показатели использовалась пропитка образцов в модифицированном серном расплаве. В качестве модификатора был использован тетрахлорид титана.

Исследования показали, что серный расплав в присутствии TiCl_4 , способствует понижению вязкости серного расплава в температурном интервале от 120 до 160°C. Выше 160°C, вязкость серного расплава начинает незначительно увеличиваться. Это подтверждает наше предположение, что TiCl_4 способствует формированию в серном расплаве более коротких (S_4 и S_6) радикалов, обеспечивающих более низкую вязкость по сравнению с чистым серным расплавом, в котором радикалы представлены главным образом S_8 .

По сравнению с исходными образцами, прочность пропитанных образцов в чистом серном расплаве резко повышается. Увеличение прочности идет в среднем в 11 раз (до пропитки прочность составила 3,8 МПа, после пропитки 37,6 МПа). Полученные результаты можно связать с тем, что сера, проникая в поры образцов, заполняет пустоты, образует защитный слой, что, в свою очередь, повышает прочностные свойства бетонных образцов, а также образцов, модифицированных золошлаковыми отходами. Наилучшие прочностные показатели имеет образец третьего состава, ЗШО в котором составляет 66 %. Обоснованием полученных результатов является пористая структура образцов, достаточная для диффузии серного расплава. В образцах, пропитанных модифицированным расплавом, прочность также возрастает на 30 % по сравнению с пропитанными в чистой сере, что объясняется большей проникающей способностью модифицированного расплава. Вероятно, используемое количество ЗШО образует в структуре образца такие размеры пор, обеспечивающие свободное проникание модифицированного серного расплава в бетон. Следовательно, формируется беспористая плотная структура и повышаются механические свойства изделия.

Водопоглощение образцов, пропитанных в модифицированном расплаве близко к нулю, что соответствует требованиям ГОСТа. Значения теплопроводности составили 0,11 Вт/м·°С.

Исходя из вышеприведенных результатов исследования самым оптимальным составом, по всем физико-механическим показателям, является третий состав, в котором содержится 1 часть цемента, 1 часть песка и 2 части ЗШО, пропитанный в модифицированном расплаве с добавлением 1 % TiCl_4 . Этот состав имеет самую высокую прочность по сравнению с другими, низкое водопоглощение и высокую плотность. Это объясняется тем, что в образце сформировались поры оптимального размера, которые полностью заполнились низковязким модифицированным расплавом серы. В процессе твердения сера образовала с бетоном прочную водостойкую структуру. Тем же поясняется и низкая теплопроводность образцов данного состава.

В заключении можно сказать, что введение модификатора – тетрахлорида титана (TiCl_4), обеспечивает снижение вязкости серного расплава, увеличивает пропитывающую способность расплава в более широком температурном интервале, а на поверхности бетона образуется куда более плотный защитный слой.

Золошлаковые отходы – ценный ресурс, при наличии которого в составе цементного бетона заметно улучшаются теплоизоляционные свойства бетона, в результате образования высокопористой структуры. Однако они имеют не пригодную для использования в строительстве прочность и высокие показатели водопоглощения. Технология получения защитного водостойкого и упрочняющего покрытия на бетоне методом пропитки в серном расплаве, модифицированном тетрахлоридом титана (TiCl_4) значительно улучшает

прочностные, теплоизоляционные и водостойкие свойства материалов, что, в свою очередь, расширяет область применения полученных материалов, к примеру, для теплоизоляции в наружных стенах.

С распространением данных о получении такого вида композиций их применение расширяется от изготовления дорожных и тротуарных плит, бордюрных камней, виноградных стоек, лотков, труб, тубингов, до секций опреснительных установок, элементов морских причалов, каркаса градирен, блоков сепажных башен и многих других конструкций, к которым предъявляются повышенные требования по прочности и морозостойкости к агрессивным средам.

Литература

1. Королев Е.В., Прошин А.П., Хрулев В.Т. Строительные материалы на основе серы, Изд-во Морд. ун-та, Пенза-Саранск. – 2003. – 372 с.
2. Фахратов М.А. Эффективная технология использования промышленных отходов в производстве бетона и железобетона // Строительные материалы. – 2003. – № 12. – С. 48–49.
3. Урханова Л.А., Ефременко А.С. Конструкционные легкие бетоны на безобжиговых пористых заполнителях // Вестник Иркутского государственного технического университета», Иркутск. – 2011. – № 1 (48). – С. 100–103.
4. Сангалов Ю.А., Дмитриев Ю.К. Элементная сера: от сырья к новым веществам и материалам // Вестник Академии наук РБ, Москва. – 2001. – № 1. – С. 26–34.
5. Ахметова Р.Т., Медведева Г.А., Строганов В.Ф., Махиянова Л.Р., Ахметова А.Ю. Влияние активирующих добавок хлоридов металлов в пропиточных технологиях при утилизации отходов теплоэнергетики // Вестник Казанского технологического университета, Казань. – 2014. – № 11. – С. 739–743.

Идеализированная система вентиляции и кондиционирования воздуха

Аннотация. В данной статье описаны особенности существующей методики расчета системы естественной вентиляции для жилых зданий и их недостатки. Произведен расчет располагаемого гравитационного давления для различных температур наружного воздуха и построен график зависимости расхода воздуха относительно изменения параметра (температуры) внешней среды.

Ключевые слова: энергоэффективность, естественная вентиляция, энергосбережение, объемный расход воздуха, идеализированный аналог, эксергия.

Annotation. This article describes the features of the existing methodology for calculating the natural ventilation system for residential buildings and their shortcomings. The available gravity pressure is calculated for various outdoor temperatures and a graph of the airflow versus the change in the parameter (temperature) of the external environment is constructed.

Keywords: energy efficiency, natural ventilation, energy saving, air volume flow, idealized analogue.

Введение

В наше время одним из лидеров по затратам и потреблению энергии в России является сектор жилищно-коммунального хозяйства. Вследствие чего, в нем одной из важнейших задач является осуществление комплекса мер по рациональному использованию энергоресурсов, а одним из важных направлений развития - повышение энергоэффективности, а также внедрение энергосберегающих технологий [1].

Системы вентиляции кондиционирования воздуха в ЖКХ имеют одну из наибольших долей затрат энергии. Вместе с тем отсутствуют объективные методы оценки эффективности этих систем для применения в практике проектирования. В качестве такой оценки предложено использовать метод, при котором системы вентиляции и кондиционирования воздуха будут сравниваться с их идеализированными аналогами [2]. При разработке таких аналогов следует заметить, что на практике невозможно добиться полностью отсутствия потерь энергии. Возможно лишь минимизировать эти значения потерь [3].

Для перемещения воздуха в системах вентиляции неизбежно будет затрачена энергия. При работе в системах приточно-вытяжной вентиляции с искусственным побуждением создание избыточного давления для преодоления местных и линейных потерь давления осуществляется за счет работы вентилятора. При этом расход энергии затрачиваемым вентилятором будет зависеть от эффективности работы вентилятора, потерь давления в системе и расхода воздуха [4]. Современная архитектура становится все более изощренной и требует не всегда стандартных конструкций воздуховодов. Так при больших размерах воздуховода требуется увеличения мощности двигателя вентилятора, что приводит к увеличению энергозатрат и не всегда возможно. В свою очередь использование малых размеров воздуховодов влечет за собой увеличение потерь давления в них, при этом снижается КПД. Поэтому для снижения энергопотребления двигателя при проектировании вентиляции необходимо оптимизировать размеры вентиляционных коробов с учетом мощности вентилятора.

Суммарные потери давления складываются из потерь на преодоление трения воздуха о поверхности стенок воздуховода (линейные потери) и потерь на преодоление местных сопротивлений (на входе и выходе из воздуховода, повороты). Снизить эти потери возможно при:

- сокращении протяженности воздуховодов;
- применении вентиляционных коробов с минимальным количеством местных сопротивлений;
- снижении относительной шероховатости за счет отказа применения гибких воздуховодов и материалов, имеющих низкую относительную шероховатость;
- изоляции воздушных коробов теплоизоляционными материалами, из-за увеличения линейных потерь на трение при низкой температуре перемещаемого воздуха;
- использовании при проектировании систем вентиляции и кондиционировании воздуха низких скоростей движения воздуха по воздуховодам;
- применении круглых или квадратных сечений воздуховода с отказом от прямоугольных, так как в них линейные потери выше относительно других сечений.

На потери давления в системах вентиляции и систем кондиционирования воздуха так же влияет компоновка вентиляционных установок, в частности наличие воздушного фильтра, влекущее за собой повышение расхода энергии на перемещение воздуха (на практике, повышенная загрязненность воздушного фильтра приводит к уменьшению объема воздуха, проходящего через него и, соответственно к нарушению воздушного баланса здания). С течением времени воздухопроницаемость воздушных фильтров снижается, в связи, с чем

требуется больше энергии на перемещение воздуха. Для предотвращения загрязнения фильтров желательно, чтобы подаваемый воздух был как можно чище.

Примером систем вентиляции, в явном виде не потребляющих энергии, являются естественные (гравитационно-ветровые) системы.

Согласно существующей методике расчета, представленной в СНиПе 41-01-2003 системы естественной вентиляции для жилых зданий рассчитываются на основании гравитационного и ветрового давления. Воздухообмен в здании при этом зависит от располагаемого давления на проход воздуха через воздухопроницаемые элементы здания и давления на проход воздуха по помещению от воздухопроницаемого элемента до вытяжной решетки. Использование при расчете только гравитационного давления может стать итогом неэффективной работы системы вентиляции воздуха.

На первый взгляд системы естественной приточной-вытяжной вентиляции не требуют затрат энергии. Однако в жилых зданиях теплоступления от работы систем отопления в холодный период года служат не только для возмещения теплопотерь, но и для создания разницы гравитационного давления внутри и снаружи помещения. При этом следует отметить, что расчет располагаемого гравитационного давления производится с учетом температуры наружного воздуха +5 °С. Так при понижении температуры наружного воздуха, это давление будет увеличиваться. Это повлечет за собой увеличение количества удаляемого воздуха, дополнительные затраты на нагрев этого воздуха и повышения скорости движения воздуха.

Материалы и методы исследования

Рассмотрим влияние температуры на производительность вентиляции на примере гравитационной приточно-вытяжной системы вытяжной вентиляции 9-этажного жилого дома. Для этого произведем расчет располагаемого гравитационного давления для различных температур наружного воздуха.

Таблица 1 - Зависимость располагаемого гравитационного давления от температуры наружного воздуха при температуре внутреннего воздуха 20 °С

		Этажность								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура наружного воздуха, °С	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	9,89	8,76	7,63	6,50	5,36	4,23	3,10	1,97	0,84
	0	20,51	18,16	15,81	13,47	11,12	8,78	6,43	4,08	1,74
	-5	26,11	23,12	20,14	17,15	14,16	11,18	8,19	5,20	2,21
	-10	31,93	28,28	24,62	20,97	17,32	13,66	10,01	6,36	2,71
	-20	44,25	39,19	34,13	29,07	24,00	18,94	13,88	8,81	3,75
	-30	57,59	51,00	44,42	37,83	31,24	24,65	18,06	11,47	4,88

Далее сравним влияние различных температур наружного воздуха на потери давления в системе. Для этого выполним аэродинамический расчет для

верхнего этажа (так как там имеется наименьшее гравитационное давление) при расходе воздуха 50 м³/ч (таблица 2).

Таблица 2 - Аэродинамический расчет при расходе воздуха 50 м³/ч.

Расход воздуха, м ³ /ч	l, м	Площадь участка, м ²	Сечение воздуховода				v, м/с	R, Па/м	β	$\sum \xi$	R*I* β	Р _д , Па	Z	R*I* β + Z
			A, мм	B, мм	dv, мм	f, м ²								
50	2	0,0174	140	140	140	0,02	0,69	0,2108	1,1	2	0,46	0,29	0,579	1,04

Располагаемое гравитационное, $P_{расп}$, давление в естественной системе вентиляции не должно быть меньше общих потерь давления, Па [5]:

$$P_{расп} = \sum(Rl + z) \quad (2)$$

где R – удельные потери давления на трение, Па/м; l – длина участка, м; z – местные потери давления на трение, Па.

Исходя из выражения (2) полученные потери давления равняются располагаемому давлению. В свою очередь данное располагаемое давление соответствует температуре наружного воздуха $t_n = 7,7$ °С (температура наружного воздуха, при которой из помещения удаляется требуемое проектом количество воздуха).

При аэродинамическом расчете для различных температур наружного воздуха будет меняться располагаемый напор. Что повлечет за собой изменение расхода и потери давления. Вследствие этого необходимо определить расход воздуха для различных температур наружного воздуха. Для этого соотносим имеющийся напор к потерям давления при ранее выполненном гравитационном расчете. Далее умножаем проектный расход на результат отношения и получаем значения расхода воздуха в первом приближении. Это значение вносим в аэродинамический расчет с получением новых значений потерь давления и изменением соотношения давлений и, следовательно, расхода. Операции повторяем до равенства соответствующих расходов воздуха.

Расчеты для различных температур наружного воздуха приведены в таблице в таблице 4.

Таблица 3 - Сводная таблица результатов расчета

Температура наружного воздуха	Температура внутреннего воздуха	R*I* β + Z	Напор	Разница давлений	v, м/с	L, м ³ /ч
20	20	0	0	0,00	0	0
7,7	20	1,04	1,04	1,00	0,69	50,00
5	20	1,19	1,28	1,07	0,74	53,57
0	20	1,46	1,74	1,19	0,82	59,38
-5	20	1,72	2,21	1,29	0,89	64,39

-10	20	1,96	2,71	1,4	0,96	68,89
-30	20	2,91	4,88	1,7	1,17	83,95

По полученным значениям таблицы 3 построим график зависимости расхода воздуха от наружной температуры.

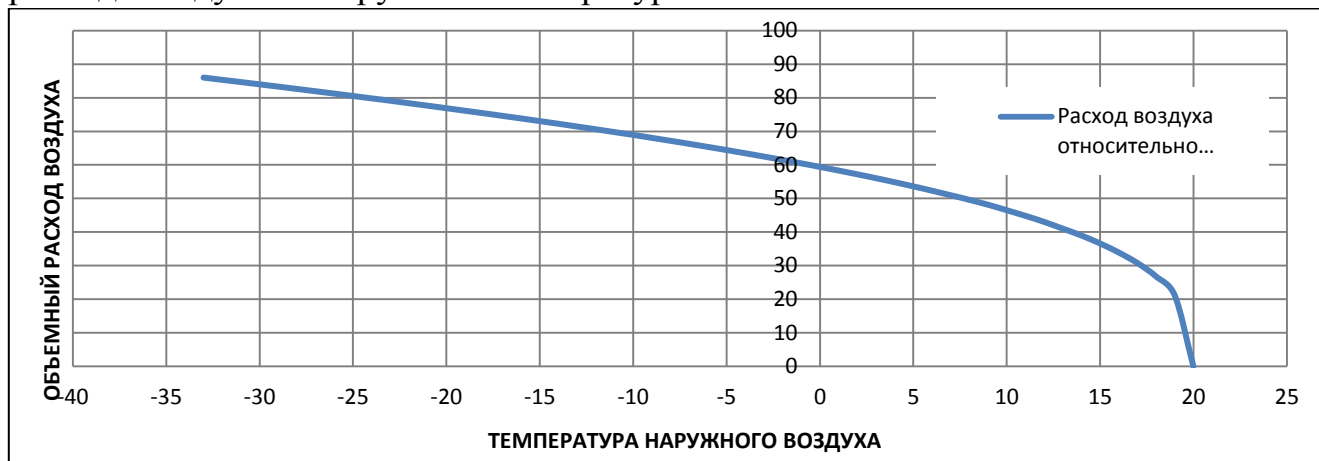


Рис. 1 - Рост объемного расхода воздуха в зависимости от температуры наружного воздуха

Из рисунка 1 видно, что при понижении температуры наружного воздуха увеличивается расход воздуха. Это повлечет за собой повышение скорости перемещаемого воздуха по воздуховодам и увеличению общих потерь давления. Что в итоге скажется на эффективности системы вентиляции и работе системы отопления здания. Данный момент не учитывается в существующей методике расчета естественной вентиляции.

Выводы

В результате вышесказанного необходимо создание новой инженерной методики, лишенной недостатка предыдущей. А также создание математической модели. Естественная вытяжная вентиляция может, при соответствующих условиях, учитывающих энергетические и воздушные потоки, являться идеализированным аналогом систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Литература

1. Толстой М.Ю., Александрова И.В. Энергоаудит – оценка потенциала энергосбережения зданий и сооружений // Вестник ИрГТУ. 2010. № 3 (43). С. 62-66.
2. Степанов В.С. Методы оценки термодинамической эффективности систем поддержания микроклимата. Известия вузов. Строительство. 2009 № 10.
3. Баймачев Е. Э. Определение минимальных затрат эксергии на отопление и естественную вентиляцию жилых зданий// Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. - № 7. С. 67-73.

4. Степанов В.С. Сопоставительный анализ систем перемешивающей и вытесняющей вентиляции (предпосылки к выбору) / В. С. Степанов, Е. Э. Баймачев, А. В. Выгонец // Вестн. ИрГТУ. 2006. – № 4-1. С. 116-119.
5. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под ред. Н. Н. Павлова и Ю. И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1992. 416 с.
6. Степанов В.С. Эксергетический анализ процессов, протекающих при температурах ниже температуры окружающей среды / В. С. Степанов, Т. Б. Степанова, А. А. Старикова // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 7 (90). С. 121-128.
7. Степанов В.С. Оценка термодинамической эффективности систем отопления и горячего водоснабжения / В. С. Степанов, Н. В. Старикова // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1994. № 11. С. 110.
8. Степанов В.С. Система показателей для оценки эффективности использования энергии / В. С. Степанов, Т. Б. Степанова // Промышленная энергетика. 2000. № 1. С. 2.
9. Степанов В.С. О совершенствовании нормативной базы для решения задач энергосбережения / В. С. Степанов, Т. Б. Степанова // Промышленная энергетика. 2011. № 6. С. 8-12.

Влияние величины переохлаждения в конденсаторе холодильной машины на ее КПД

Аннотация. В статье рассмотрено влияние переохлаждения хладагента до температуры окружающей среды в конденсаторе холодильной машины и его влияние на КПД.

Ключевые слова: холодильный процесс; хладагенты; расчет холодильного процесса; холодопроизводительность; переохлаждение хладагента.

В работах по изучению термодинамических циклов работы холодильных машин недостаточно внимания уделяется процессу переохлаждения, тем не менее, по их результатам рекомендуется, для увеличения коэффициента полезного действия холодильной машины использовать дополнительное переохлаждение хладагента конденсаторе.

Температура переохлаждения влияет на: удельную изоэнтروпическую работу компрессора; удельную массовую холодопроизводительность; холодильный коэффициент теоретического холодильного цикла [1].

Для расчёта холодильного цикла заданными параметрами являются: холодопроизводительность холодильной машины $Q_{хл}$, температуры и соответствующие давления для принятого хладагента. Для упрощения расчетов, как правило, используют $p-i$ – диаграмму и программные продукты, работающие на ее основе (рис.1).

Для рассматриваемых температур, используемых в технике кондиционирования воздуха и тепловых насосах (температура конденсации хладагента 40°C, температура испарения 0°C) холодильный цикл хладагента R22 будет иметь вид, показанный на рисунке 1.

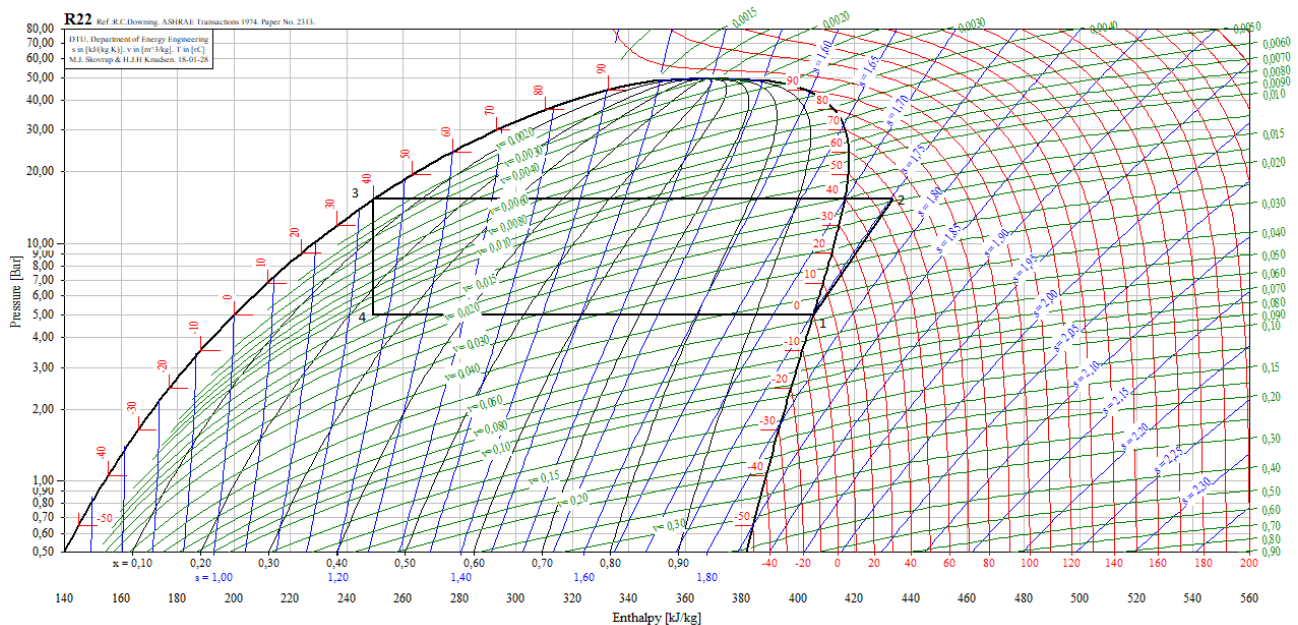


рис. 1 – идеальный цикл хладагента R22 парокомпрессионной холодильной установки на p-i диаграмме, $t_k = 40^\circ\text{C}$, $t_u = 0^\circ\text{C}$

При переохлаждении хладагента до температуры окружающей среды неизбежно возникают дополнительные потери давления в конденсаторе, которые необходимо учесть при определении холодильного коэффициента холодильной машины. Для этого приводится удельный расчет этих потерь, который, в дальнейшем, был учтен при расчете холодильного коэффициента с учетом переохлаждения на линии конденсации.

Для расчета потерь давления использовались следующие исходные данные:

- длина и диаметр трубок конденсатора определялись для кондиционера марки Mitsubishi Heavy Industry SRK 71 равными $l=870\text{мм}$, $d = 9.52\text{мм}$;
- коэффициенты сопротивления входа и выхода из дросселя принимались равными нулю;
- плотность хладагента в жидкой фазе для $t=40^\circ\text{C}$ $\rho = 1128,5 \text{ кг/м}^3$ [3];
- холодопроизводительность холодильной машины, принята равной 5 кВт;
- энтальпия в точках 1 и 4 цикла $i_1 = 409,18$; $i_4 = 249,97 \text{ кДж/кг}$ [3];
- коэффициент кинематической вязкости, принятый для хладагента R22 в жидкой фазе при $t=40^\circ\text{C}$ по таблицам теплофизических свойств, равен $1,94 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$.

Потери давления в конденсаторе складываются из потерь давления на трение и потерь давления на входе и выходе из дросселя, таким образом, потери давления для заданных параметров конденсатора с хладагентом R22 можно выразить по методике расчета [2]:

$$\Delta p = \left(\xi_{\text{вх}} + \lambda \frac{l}{d} + \xi_{\text{вых}} \right) \rho \cdot \frac{V_{\text{ср}}^2}{2}, \text{ Бар} \quad (1)$$

где $\xi_{\text{вх}}$ – коэффициент сопротивления входа в дроссель, для нашего расчета принимаем равным нулю;

$\lambda \frac{l}{d}$ – коэффициент сопротивления потерь по длине;

$\xi_{\text{вых}}$ – коэффициент сопротивления выхода из дросселя, для нашего расчета принимаем равным нулю;

ρ – плотность хладагента в жидкой фазе, кг/м³;

$V_{\text{ср}}$ – средняя (расходная) скорость, м/с.

При этом средняя скорость определялась по формуле:

$$V_{\text{ср}} = \frac{4 \cdot G_{\text{хл}}}{\pi \cdot d^2 \cdot \rho}, \text{ м/с} \quad (2)$$

где $G_{\text{хл}}$ – количество хладагента, циркулирующего в холодильной машине, при заданной холодопроизводительности, кг/с; d – диаметр капиллярной трубки, м.

Количество хладагента, циркулирующего в холодильной машине, при заданной холодопроизводительности, определяли, как

$$G_{\text{хл}} = \frac{Q_0}{i_1 - i_4}, \text{ кг/с} \quad (3)$$

где Q_0 – холодопроизводительность холодильной машины; $i_1 - i_4$ – разность энтальпий цикла, кДж/кг.

Количество хладагента, вычисленное по формуле 3 равно 0,0314 кг/с.

Подставляя необходимые параметры, в формулу 2 получаем $V_{\text{ср}} = 0,39$ м/с.

Коэффициент сопротивления трения λ жидкого хладагента вычислялся по числу Рейнольдса в следующей последовательности:

1. режим движения по числу Рейнольдса:

$$Re = \frac{V_{\text{ср}} \cdot d}{\nu}, \quad (4)$$

где ν – коэффициент кинематической вязкости.

2. по числу Рейнольдса определялся режим движения хладагента в нашем случае $Re = 19154$, что > 2300 , из чего следует, что режим движения – турбулентный

3. при турбулентном режиме определили коэффициент сопротивления трения жидкого хладагента:

$$\lambda = \frac{0,3461}{Re^{0,25}} \quad (5)$$

Коэффициент сопротивления трения жидкого хладагента, определенный по формуле 5, получили равным 0,03.

Отсюда определяем коэффициент сопротивления потерь по длине

$$\lambda \frac{l}{d} = 2,74$$

Потери давления в конденсаторе для наших параметров, по формуле 1, получаем равными 0,02 бар.

С учетом вычисленных потерь давления был вычислен холодильный коэффициент (COP - Coefficient of Performance) холодильной машины без учета переохлаждения и с учетом переохлаждения до температуры окружающей среды (25°C с интервалом в 3°C). Данные расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – COP холодильной машины в зависимости от изменения температуры

Температура, °C	Переохлаждение, °C	COP
40	0	5,55
37	3	5,7
34	6	5,84
31	9	5,99
28	12	6,13
25	15	6,28

Из полученных результатов составили график зависимости COP холодильной машины от температуры переохлаждения с учетом потерь давления (см. рис.2).

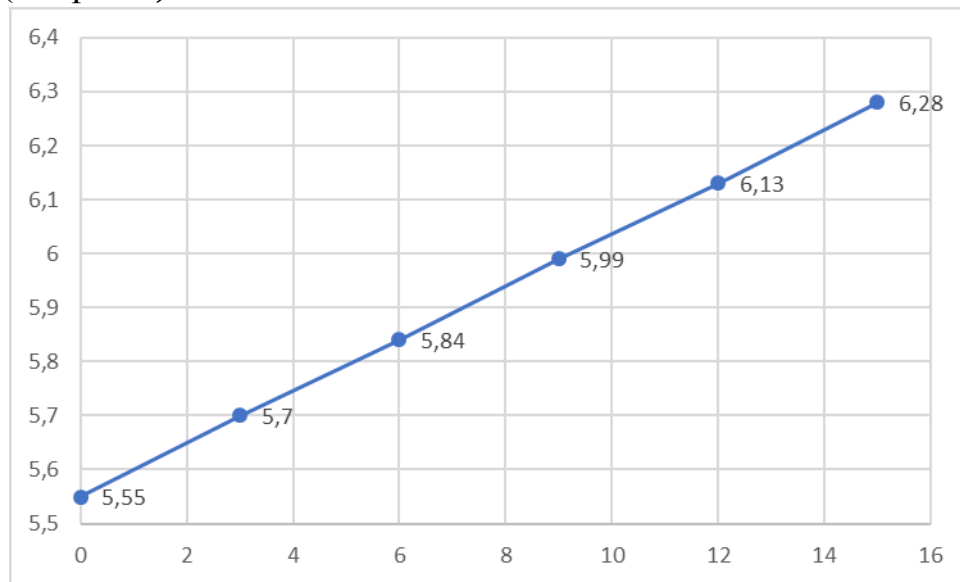


рис. 2 - Зависимость COP холодильной машины от температуры переохлаждения в конденсаторе

Из графика видно, что холодильный коэффициент холодильной машины возрастает при переохлаждении хладагента в конденсаторе до температуры окружающей среды; увеличение конденсатора незначительно влияют общие потери давления в контуре охлаждения, вследствие чего целесообразно

предусматривать максимально возможное переохлаждение в конденсаторе холодильной машины для увеличения её КПД.

Литература

1. Максимов А.В., Коляда В.В., Сиротенко Я.А Зависимость показателей термодинамической эффективности цикла холодильного агрегата от температуры переохлаждения в теплообменнике.// Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2012. Т. 8. № 2. С. 60-64.

2. Иванов В.Г. Совершенствование методики расчета холодильной машины и её регулирования// Техничко-технологические проблемы сервиса. 2010. № 12. С. 42-47

3. ГОСТ Р ИСО 17584 – 2015 Свойства хладагентов.

4. Степанов В. С., Степанова Т. Б. Определение эффективности использования энергии в транспортных системах на основе энергетического и эксергетического КПД (на примере трубопроводного транспорта) // Системы. Методы. Технологии. 2010. № 8. с. 126-132.

5. Леник Т.А., Тарасова Д.Л., Толстой М.Ю. Проектирование мультикомфортного дома в г. Ноттингем, Великобритания // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. № 4 (63). с. 93-97.

6. Шарова О. В. Оценка эффективности использования эксергии в установках кондиционирования воздуха // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 11 (82). С. 190-196.

В.Б. Балабанов*, К.Н. Пуценко*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

Пути повышения эффективности цементобетона

Аннотация: Представлен обзор способов улучшения свойств цементобетона. Проведен анализ основных факторов, отрицательно влияющих на цементобетон. Экспериментально установлено, что набор прочности наблюдался при добавлении МК в пределах 20-30 % от массы цемента и С-3 в пределах 1,5-4,0 % от массы цемента.

Abstract: A review of ways to improve the properties of cement concrete is represented (is described). Analysis of the main factors that adversely influence cement concrete is discussed. It has been experimentally ascertained that achieving the strength is registered in case of adding MS within 20-30% of the cement mass and for C-3 - in case of adding 1.5- 4.0% of the cement mass.

Ключевые слова: микрокремнезем, отходы, нанодисперсная добавка, цементобетон, строительство

Keywords: microsilica, waste, nanodispersed additive, cement concrete, engineering.

Наращивание объемов строительства является следствием роста экономики страны, в то время как эффективность строительства связана с производством качественных строительных материалов. Цементобетон является самым популярным строительным материалом по объемам производства и потреблению. В современном и быстро развивающемся мире, в котором научно-технический прогресс не стоит на месте, к строительным материалам предъявляются повышенные требования, такие как:

- разработка долговечных бетонов с улучшенными технико-эксплуатационными показателями, которые в процессе эксплуатации требуют минимальных трудовых и финансовых ресурсов на ремонт;
- разработка рецептур с использованием ресурсов местной сырьевой базы и отходов промышленного производства, что в свою очередь позволит достичь импортозамещения;
- строительный материал должен быть экологичным;
- должен быть экономический эффект в виде удешевления конечной продукции посредством использования в рецептуре отходов промышленного производства.

Достижение высоких показателей по прочности и долговечности цементобетона является актуальной задачей строительного материаловедения. Для повышения этих важнейших характеристик необходимо обозначить факторы, которые отрицательно влияют на характеристики цементобетона.

Проанализировав техническую литературу, были выявлены основные причины и виды разрушения цементобетонных [1]:

1. Химические

- Карбонизация: карбонат кальция образуется в процессе взаимодействия извести с углекислотой. В объектах, предназначенных для использования водных ресурсов, этот процесс называется выщелачиванием. Карбонаты понижают уровень щелочной среды в бетонах, что ведёт к разрушению защитной пленки арматуры, после чего открывается доступ воды и кислорода. Это приводит к такому явлению, как агрессивная коррозия металла, а впоследствии к вспучиванию, отслаиванию или разрушению бетона изнутри.

- Выщелачивание: это процесс разрушения с последующим удалением цементного камня из бетона, происходящий под влиянием воды, которая содержит угле- или серную кислоту.

- Сульфатизация: разрушение, происходящее из-за содержания гипсов и ангидридов в составе бетона. Это происходит из-за образования эттрингита, а впоследствии приводит к разрушению верхнего слоя бетона.

- Разрушение хлоридами: этот процесс начинается при контакте бетона с морской водой, солями, антиобледенителями. Хлориды, проникая в бетон, разрушают защитную пленку арматуры, способствуют началу процесса коррозии. Чем больше концентрация хлоридов, тем быстрее произойдет разрушение. Также, наблюдается прямо пропорциональная зависимость концентрации от pH бетона, поэтому карбонизация очень часто сопровождается разрушением хлоридами.

- Наличие химической реакции взаимодействия щелочей цемента с заполнителями. Такой процесс можно наблюдать при взаимодействии кремнеземов с щелочами калия и натрия, в результате чего образуется гель, увеличивающийся в объеме при контакте с водой и в результате разрушающий бетон.

2. Физические

- Попеременное замерзание и оттаивание: вода, проникая в бетон, после замерзания расширяется, тем самым разрушает бетон изнутри. Предотвратить этот процесс можно путем сокращения микропор, путем использования заполнителей, стойких к отрицательным температурам, и воздухововлекающих добавок, поддерживающих водоцементное соотношение.

- Высокие температуры: бетон разрушается в результате его резкого расширения и арматуры, разрушения адгезионных связей между заполнителем и вяжущим, из-за быстрого остывания бетона после воздействия на него воды извне. Всё вышеперечисленное приводит к разрушению бетона.

- Усадка:

- а. Пластическая: происходит в пластичной стадии бетона – момент укладки и первые несколько дней после неё. Образуется из-за слишком быстрой отдачи влаги окружающей среде. Итогом является образование провалов и трещин различных размеров (в т.ч. и микротрещин). Предотвращение данной усадки осуществляется путем поливки бетона в первые несколько дней твердения или укрыванием водонепроницаемой плёнкой.

- б. Гигрометрическая: данный вид усадки начинается после схватывания бетона и продолжается на протяжении нескольких месяцев. Избежать данное явление можно путем использования добавок, снижающих водоцементное соотношение.

- Механические:

- а. Истирание: это процесс постоянных нагрузок от контакта с твердыми частицами. Повышение стойкости можно достичь за счет регулировки водоцементного отношения или использования специальных добавок (полимеров).

- б. Ударное воздействие: процесс интенсивных нагрузок от механических средств или ударов, в результате чего бетон начинает разрушаться. Повысить ударостойкость можно путем использования более прочных армированных бетонов, что позволит равномерно перераспределить воздействие от ударной нагрузки.

- с. Эрозия (выветривание): это продолжительный процесс истирания верхнего слоя бетона потоком воды, содержащим мелкие частицы каменных материалов, ветром или из-за обледенения с последующим выносом этого материала с поверхности бетона.

- Дефекты и трещины

- а. Дефекты: выступы, неровность краев, наплывы, раковины на поверхности и полости внутри бетона. Причинами могут послужить: недостаточная жесткость опалубки, не квалифицированная укладка, недостаточность уплотнения.

- б. Трещины: усадочные трещины и трещины конструктивного и технологического происхождения. Причины появления: неправильный уход за свежееуложенной смесью, повреждения при транспортировке и строительстве, эксплуатационные нагрузки.

Анализ факторов, отрицательно влияющих на характеристики цементобетона, позволит предотвратить нежелательные последствия, посредством методов прогнозирования долговечности бетонов.

Как уже было сказано выше, чтобы создать цементобетон с улучшенными технико-эксплуатационными характеристиками – необходимо использовать добавки для бетонов.

Согласно ГОСТ 24211-2003 все добавки можно разделить на 4 группы [2-3]:

I. Добавки, регулирующие свойства бетонных и растворных смесей (пластифицирующие, водоредуцирующие, стабилизирующие, регулирующие сохраняемость подвижности, поризующие)

II. Добавки, регулирующие свойства бетонов и растворов (регулирующие кинетику твердения, повышающие прочность, снижающие проницаемость, повышающие защитные свойства по отношению к стальной арматуре, повышающие морозостойкость, повышающие коррозионную стойкость, регулирующие процессы усадки и расширения);

III. Добавки, придающие бетонам и растворам специальные свойства (противоморозные, гидрофобизирующие, биоцидные, повышающие стойкость к высолообразованию);

IV. Минеральные добавки (активные и инертные)

Для более эффективного использования добавок рекомендуется комбинировать различные виды добавок. В настоящее время всё большую популярность набирают наномодификаторы, при использовании которых появляется возможность контролировать процессы кинетики взаимодействия цемента с водой, что позволит в конечном результате достигнуть положительных результатов, таких как:

- достижение необходимой реологии,
- достаточный уровень коллоидации,
- усиление гетерофазной границы контактных зон

Отходы производства могут использоваться в качестве материала, замещающего вяжущее или заполнитель. Замещение может происходить полностью или частично. Увеличение объемов использования отходов промышленного производства может являться решением проблемы рационального ресурсопотребления [4].

Одним из наиболее перспективных наномодификаторов настоящего времени является отход кремниевого производства – микрокремнезем (микрокремнезем, кремниевая пыль и т.д., далее «МК»). МК является минеральным порошком-заменителем цемента (АМД, наполнителем) [5-6].

Добавка в виде МК снижает расход цемента, повышает и ускоряет набор прочности, улучшает такие характеристики, как морозостойкость, водонепроницаемость, коррозионная и сульфатостойкость, стойкость к истиранию.

Нами были проанализированы различные рецептуры цементобетона с применением МК. На основании этого анализа можно заключить, что использование МК в цементобетонах может принести положительный эффект лишь в том случае, если в смесь добавлять нафталиновый суперпластификатор – комплексную добавку «Пластификатор С-3».

Цементобетон с данной добавкой улучшает такие важные характеристики, как: подвижность, удобоукладываемость, прочность, трещино- и морозостойкость. Самым важным положительным эффектом является то, что

МК, являющийся высокоактивным пуццоланом, является вяжущим, которое может заменить часть цемента, что ведет к снижению его расхода, и как следствие, удешевлению конечного продукта.

Нами были проведены эксперименты по определению оптимального количества МК и добавки С-3, необходимого для приобретения цементобетоном повышенных прочностных характеристик. Результаты представлены на рис.1

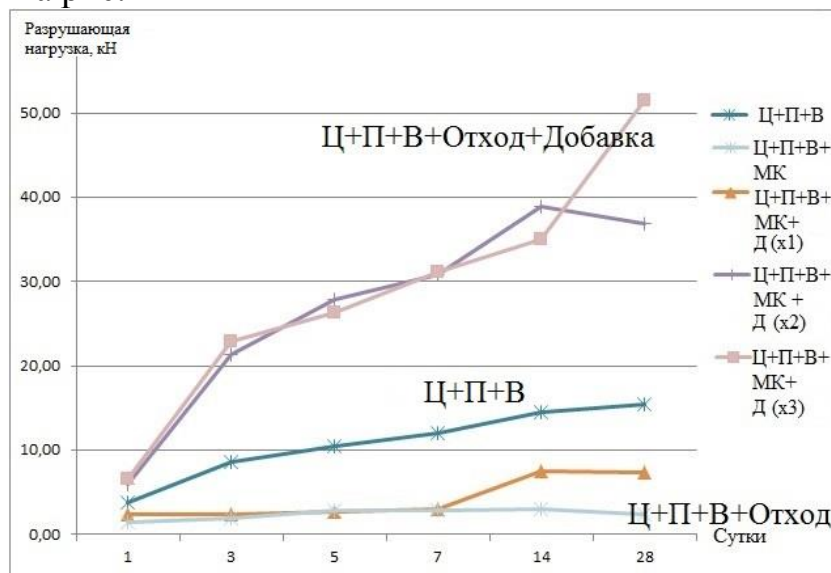


Рис.1 - Прочностные характеристики цементобетона с использованием МК

Экспериментальным путем было выявлено, что набор прочности наблюдался при добавлении МК в пределах 20-30 % от массы цемента и С-3 в пределах от 1,5 до 4,0 % от массы цемента.

В заключении следует отметить, что результаты, полученные на данном этапе проведения исследовательских работ, не являются окончательными. Цементобетон это основной и самый востребованный строительный материал, поэтому спрос будет существовать всегда. Как известно, спрос порождает предложение. В связи с этим, материаловеды ставят перед собой задачу разработки цементобетона, отвечающего всем современным требованиям.

Анализируя проведенное исследование путей повышения эффективности цементобетона, можно сделать следующие выводы:

1. Достигнуть таких важных показателей, как прочность и долговечность цементобетона, можно лишь используя добавки, предназначенные для модифицирования бетонов.
2. На сегодняшний день целесообразно использовать микрокремнеземистые наномодификаторы, которые позволяют заменить часть цемента, и впоследствии цементобетон приобретает улучшенные технико-эксплуатационные характеристики.
3. Существует государственная программа по поддержке развития нанотехнологий. В связи с этим, существует острая необходимость в

расширении области применения наноматериалов. Микрокремнезем, в свою очередь, является нанодисперсным минеральным порошком. Россия располагает очень большими объемами отходов кремниевого производства (МК), которые стали изучаться и использоваться сравнительно недавно. Свойства МК еще до конца не изучены, поэтому проведение исследовательских работ в данном направлении является актуальной задачей на сегодняшний день.

4. В ходе проведения экспериментальных работ было выявлено, что набор прочности наблюдался при добавлении МК в пределах 20-30 % от массы цемента и С-3 в пределах от 1,5 до 4,0 % от массы цемента. Эти данные позволяют нам заключить, что МК придает цементобетону раннюю прочность, которая в 5 раз выше по сравнению с контрольными образцами.

Литература

1. Виды и причины разрушения бетона. Реставрация бетона. [Электронный ресурс] // Современные строительные технологии: [Электронный сайт]. [2013] URL: <http://www.stroipol.com/stati/restavratsiya-betona/> (дата обращения: 28.11.2017)

2. ГОСТ 24211-2003 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия». М.: Издательство стандартов, 2003.

3. Изотов В.С., Соколова Ю.А. Химические добавки для модификации бетона: монография. М. : Палеотип, 2006. 244 с.

4. Слободчикова Н.А., Плюта К.В., Дзогий А.А. Перспективы использования отходов производства и потребления при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог // Вестник иркутского государственного технического университета. 2015. № 8 (103). С. 126-132

5. What is Silica Fume? [Электронный ресурс] // Silica Fume Association: [Электронный сайт]. [2014] URL: <http://www.silicafume.org/general-silicafume.html> (дата обращения: 04.12.2017)

6. Баженов Ю.М. Технологии бетона: учебник. М.: АСВ, 2003. 500 с.

О.Б. Барышева*, Л.Р. Гайнанова*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, г. Казань

Разработка и описание устройства для подогрева воды бассейна

Аннотация: Разработан теплообменник для подогрева бассейна. Рассмотрено два варианта расположения бассейна: внутри помещения и снаружи. Разработана программа расчета, по которой можно определить время, через которое бассейн нагреется до определенной температуры. Подогрев воды осуществляется через теплообменник, подключенный к центральной системе отопления дома, что является наиболее энергоэффективным и ресурсосберегающим способом.

Ключевые слова: теплообменник, бассейн, установка для подогрева воды.

Abstract: A heat exchanger was designed for heating the pool. In the article two variants of the pool location are considered: indoors and outdoors. A calculation program has been developed, according to we can determine the time in which the pool heats up to a certain temperature. The water is heated through a heat exchanger connected to the central heating system of the house, which is the most energy efficient and resource-saving way.

Keywords: heat exchanger, swimming pool, water heating system.

Актуальность статьи

Существует множество решений [1, 2, 3], используемых для подогрева воды в бассейне (тепловое, электрическое). Но наиболее энергоэффективным и ресурсосберегающим методом подключения теплообменника к бассейну является, подогрев воды при помощи теплообменника, подключенного к системе центрального отопления дома, что является актуальным на сегодняшний день.

Описание установки

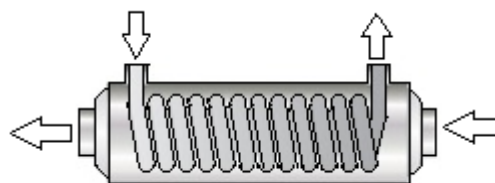


рис.1 - Схема теплообменника

Разработанный теплообменник работает по следующему принципу: колба со встроенным змеевиком (рис.1) (по которому циркулирует горячий теплоноситель из котельной), производит подогрев воды в искусственно созданном водоеме (бассейне). Циркуляция теплоносителя обеспечивается насосом, который срабатывает по команде термостата. Всё автоматизировано. Сам подогрев осуществляется за счет перераспределения теплоты, производимой для поддержания комфортных температурных условий в помещении.

Схема работы теплообменника для подогрева воды в бассейне следующая: холодная вода из бассейна нагревается с помощью горячей воды, поступающей из котельной и проходящей через змеевик в колбе. Найдена [4] и разработана оптимальная формула расчета времени нагрева бассейна до нужной температуры и создана программа расчета времени нагрева бассейна до определенной комфортной температуры. Сначала производится первичный нагрев, а далее функция теплообменника заключается в поддержании заданной температуры на одном уровне. Здесь теплообменник работает по принципу проточного водонагревателя.

В теплообменнике циркулируют навстречу друг другу два водных контура (рис.2): первичный и вторичный:

- первичный контур определён водой, поступающей от системы отопления (котла). Этот контур снабжает бассейн теплом;
- вторичный контур определён водой бассейна, которая будет нагреваться.

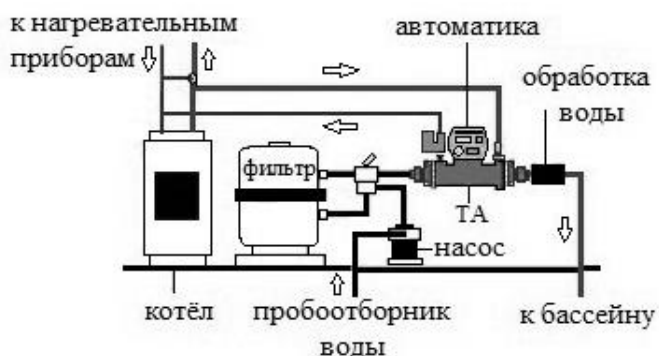


рис.2 - Схема процесса передачи теплоты для отопления воды в бассейне теплообменником

Для того чтобы минимизировать до минимального значения потерю теплоты бассейна еще на этапе конструирования и потом строительства бассейна необходимо определиться:

- с месторасположением искусственного водоема (бассейна) – внутри помещения или снаружи (естественно, что при открытом типе расположения вода в бассейне будет остывать быстрее и, соответственно, нагреваться дольше).

- необходима дополнительная теплоизоляция стенок, дна бассейна защитными покрытиями, препятствующими остыванию воды (это мероприятие снизит затраты на обогрев бассейна и продлит срок его эксплуатации).

Преимущества системы:

- теплообменник занимает мало места;
- простота монтажа и использования;
- быстрый подъём температуры воды
- такой способ подогрева бассейна подойдет для искусственных водоемов любых размеров (отсюда и энергоэффективность и ресурсосбережение).

Альтернатива

Подогрев бассейнов с помощью электричества больше подходит для владельцев небольших по размерам бассейнов (в противном случае затраты на содержание окажутся высокими из-за большого расхода электроэнергии), поскольку здесь источником тепла является электроэнергия, нагревающая трубчатые электронагреватели (ТЭНы), определенной мощности, которая всегда заранее рассчитана (исходя из объема воды в бассейне).

Трубчатые электронагреватели встроены в бассейн и подключены. Следует учитывать и то, что коэффициент полезного действия суперпроизводительного теплообменника будет ограничен лимитом мощности бытовой электрической линии, поскольку на каждый дом выделяется определенное количество электроэнергии. Здесь недостатков больше, чем достоинств, т.к. коэффициент полезного действия и функциональность, или производительность таких теплообменников напрямую зависят от размера искусственного водоема.

Выводы

Для решения задач энергосбережения и ресурсоэффективности наиболее подходящим является вариант подогрева воды в бассейне с помощью теплообменника, подключенного к системе центрального отопления дома.

Такой теплообменник занимает мало места (малогабаритный), его легко монтировать, для него характерен высокий коэффициент полезного действия.

Данный теплообменник является универсальным для бассейнов любых габаритов, по сравнению с теплообменниками, где подогрев производится с помощью электричества.

Литература

1.Анатолиев Ф.А. Теплообменные аппараты судовых паросиловых установок. М.: «Нефть и газ», 1963. - 496 с.

2.Бажан П.И. и др. Справочник по теплообменным аппаратам. М.: Машиностроение. 1989. - 366 с.

3. Барышева О.Б., Зиганшин Т.А. Разработка универсального теплообменника «газ» - «жидкость». Сборник трудов X Международного симпозиума «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение», Казань, ОАО «Казанская ярмарка», 1-3 декабря 2009г. - 2т., с.424-426.

4. Барышева О.Б., Зиганшин Т.А. Разработка универсального теплообменника. Сборник материалов докладов. III – Международная научно-техническая конференции. «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции» 11 – 13 ноября 2009, МГСУ, Москва, с. 324-328.

5. Байгалиев Б.Е., Щелчков А.В., Яковлев А.Б., Гортышов П.Ю. Теплообменные аппараты. Казань: издательство КНИТУ, 2012.-180 с.

Пеностекло – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал

Аннотация. Использование пеностекла — это экономия в затратах на теплоизоляцию, снижение затрат на монтажные работы, увеличение полезного объема помещения, снижение нагрузок на фундамент и несущие конструкции, повышение безопасности жилья, а, значит, и спроса на него в строительстве.

Ключевые слова: отопление, потери тепла, тепловая энергия, блок из пеностекла, утеплитель.

Annotation. The use of foamed glass is cost savings in the cost of thermal insulation, reduction of costs for Assembly works, the increase of the useful volume of the premises, reduction of loads on the Foundation and load-bearing structures, improving the security of housing, and, hence, the demand for it in construction.

Keywords: heating, heat losses, thermal energy, blocks of foamed glass, insulation.

В связи с постоянно возрастающими затратами на отопление и кондиционирование жилых и производственных помещений вопросы энергосбережения всегда находятся под пристальным вниманием всех уровней власти. Нехватка эффективных экологически чистых теплоизоляционных материалов приводит к большой потере тепловой энергии. Например, при эксплуатации жилых и производственных зданий потери тепла составляют около 30 % годового потребления первичных топливноэнергетических ресурсов в России. Через стены жилых помещений теряется до 45 % тепла, через оконные и дверные проемы – 33 %, через чердаки и полы – 22 % тепловой энергии [9,10]. В расчете на 1000 человек населения в России используется всего 218 м³ теплоизоляции, в то время как показатель потребления теплоизоляции в Швеции составляет 600 м³, США – 500 м³, Финляндии – 420 м³, Японии – 350 м³ [18].

Производство эффективных теплоизоляционных материалов в России требует усовершенствования технологии и расширения ассортимента выпускаемой продукции.

Целью исследования было изучение рынка теплоизоляционных материалов, оценка экономической целесообразности и эффективности их применения в ограждающих конструкциях зданий и сооружений.

В настоящее время в России на отопление расходуется примерно в 3 раза больше энергии, чем в Скандинавских странах [17], – хотя климат там аналогичен климату Европейской части России. Теплоизоляция – один из самых востребованных материалов на российском строительном рынке. Однако выбор теплоизоляционных материалов, как правило, ограничивался пенопластами, минераловатными изделиями, пено- и газобетоном.

Пеностекло – высокоэффективный и технологичный, хотя и дорогой материал, позволяет не только не повысить начальную цену всего объекта, но и сэкономить значительные средства при последующей его эксплуатации за счет применения в меньших объемах [16].

Сравнительная характеристика свойств различных теплоизоляционных материалов представлена в табл. 1.

Таблица 1 - Свойства различных утеплителей [9]

Характеристика	Пенополистирол	Плиты из минваты	Керамзит	Газобетон	Пеностекло
Плотность, кг/м	20–150	50–350	210–450	300–800	100–500
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	0,038–0,06	0,04–0,064	0,21–0,23	0,13–0,4	0,045–0,07
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	0,05	0,04–0,064	0,21–0,23	0,13–0,4	0,045–0,07
Водопоглощение, %	0,5–6	Поглощает воду	5–15	5–20	Не более 5
Влажность материала, %	1–10	2–5		8–14	1–2
Необходимость в паро-гидроизоляции	Не требует	Обязательно			Не требует
Стабильность размеров	Дает усадку	Удовлетворительная	—	Удовлетворительная	Отличная
Прочность на сжатие, МПа	0,05–1,0	0,04–0,15	0,4–5	0,4–3	0,7–5
Максимальная температура кратковременного нагрева, °С	100	250	—	450	750
Верхний температурный интервал эксплуатации, °С	80	200	—	400	600

Чтобы сохранять свою тепловую эффективность и теплоизоляционную способность, утеплитель должен оставаться сухим. Попадание воды или

конденсация пара в нем снижает теплоизоляционные свойства практически до нуля. Пеностекло обладает минимальной паропроницаемостью, водопоглощением и влажностью. Это означает, что опасность конденсации пара внутри пеностекла по сравнению с другими утеплителями исключена. По этой причине теплоизоляционные свойства пеностекла остаются неизменными. Стабильными для пеностекла остаются его геометрические размеры и отсутствие коррозии. Кроме того, пеностекло обладает достаточной прочностью и наиболее широким температурным диапазоном эксплуатации. Это позволяет использовать пеностекло для возведения наиболее ответственных конструкций, в том числе огнезащитных.

Пеностекло прекрасно сочетается с известными строительными материалами, и как жесткий, имеющий прекрасную адгезию материал может быть легко смонтировано при использовании стандартных мастик и штукатурок.

В общем, на сегодняшний день и в ближайшем будущем пеностекло не имеет реальных конкурентов как теплоизоляционный материал. Однако этот материал пока недостаточно известен широкому кругу проектировщиков и строителей.

Широкомасштабное применение утеплителей в российских условиях в последние 15 лет выявил их существенные недостатки, связанные с недолговечностью и потерей теплоизоляционных свойств со временем, пожаро- и экологической опасностью. Причем производители теплоизоляции никогда не говорят о скрытых недостатках своей продукции, прикрываясь всевозможными сертификатами. И только в последнее время в результате участившихся трагических событий, как строители, так и собственники помещений начали обращать внимание не только на цену строительных материалов, но и на их реальное, а не декларируемое качество [18].

Пеностекло – **экологически безопасный** утеплитель, так как он полностью состоит из неорганического стекла. Для жизнедеятельности человека очень важны следующие виды безопасности, которые обеспечивает пеностекло [9]:

- **химическая безопасность**, так как не выделяет в воздух помещений никаких вредных веществ и обладает высокой химической устойчивостью;
- **физическая безопасность**, т.к. стекло является диэлектриком и не накапливает зарядов статического электричества, не проводит шума и инфразвук, не экранирует магнитное поле Земли, не является источником мелких волокон и пыли;
- **биологическая безопасность**, так как не способствует росту грибковых колоний и развитию болезнетворных бактерий, устойчиво к грызунам и насекомым;

– **пожарная безопасность**, так как представляет собой на 100 % неорганический материал, поэтому может использоваться и в деревянном домостроении;

– **механическая безопасность**, так как оно не разрушается в процессе эксплуатации от воздействия влаги, мороза, вибраций и прочих воздействий (прочность пеностекла в процессе эксплуатации не изменяется).

– **экологическая безопасность**, так как в конце срока своей службы он не загрязняет окружающую среду и имеет массу вариантов по его переработке.

В «Лаборатории теплофизических характеристик и долговечности строительных материалов и изделий» Научно-исследовательского института строительной физики было проведено исследование по долговечности фасадной системы с теплоизоляцией из наиболее применяемых плитных утеплителей [10]. Условный срок службы до капитального ремонта составил с учетом влияния натуральных факторов для экструзионного пенополистирола – 10 лет; минераловатной плиты на базальтовой основе – 15 лет; блочного пенополистирола – 20 лет; для пеностекла – более 45 лет, т.е. долговечность пеностекла, соответствует долговечности зданий и сооружений.

Основная причина остановки производств пеностекла в России кроется в несовершенстве существующей технологии и, как следствие, в высоких издержках производства.

Единственным показателем, по которому пеностекло уступает другим, описанным выше теплоизоляционным материалам, является стоимость его кубометра (табл. 2).

Количество пеностекла, необходимое для теплоизоляции квадратного метра, перекрывает эффект кажущейся высокой стоимости кубического метра. В результате стоимость квадратного метра теплоизоляции в ограждающей конструкции становится сопоставима, а в большинстве случаев и ниже, чем для других материалов (табл. 3).

Как видно из таблицы, несмотря на кажущуюся высокую удельную стоимость пеностекольных материалов, их применение в строительстве позволяет на самом деле не только снизить затраты на материалы, но и существенно снизить нагрузку на несущие конструкции, тем самым повысить надежность возводимых зданий и сооружений. И такое снижение стоимости получается даже без учета затрат на работы и выигрыша в полезной площади за счет снижения толщины ограждающих конструкций.

Таблица 2 - Стоимость 1 м³ утеплителей по России

Утеплитель	Стоимость 1 м ³ , руб.
Пеностекло в изделиях (плиты, блоки, фасонные изделия)	4300–5500
Пеностекло в гранулах	2000–3130
Пенополистирол	1540–2400

Минеральная вата	1050–1200
Минеральная плита	4300–5600
Базальтовая плита	4100–5450
Базальтовая вата	2100–2600
Керамзит насыпной М400	800–900
Керамзитобетон	2400–2800
Пенобетонные блоки	1700–2600

Таблица 3 - Стоимость теплоизоляции с одинаковым термическим сопротивлением при утеплении кирпичных стен

№ п/п	Утеплители	Толщина кирпичной кладки, мм	Толщина слоя утеплителя, мм	Площадь изолируемой поверхности с 1 м ³ , м ²	Стоимость изоляции 1 м ² конструкции, руб.
1	Пеностекло	510	155	6,45	667–853
2	Пенобетон		488	2,05	830–1269
3	Керамзитобетон		777	1,28	1875–2187,5
4	Пенополистирол		133	7,5	206–320
5	Минеральная плита		142	7,04	610–796

Пеностекло применяется для теплоизоляции в промышленном и гражданском строительстве, теплоизоляции трубопроводов и газопроводов, в огнеградительных конструкциях, для защиты зернохранилищ, продуктовых складов, хозяйственных и жилых помещений; позволяет организовывать сады на кровлях, строить на слабых грунтах, возводить надстройки верхних этажей, изготавливать понтонные и другие плавучие конструкции, сооружать кровли атомных станций.

Таким образом, использовать в строительстве надо только такие материалы, которые являются долговечными и эффективными, жить в окружении которых комфортно и безопасно. Из теплоизоляционных изделий это, в первую очередь, пеностекло. И выход его на российский рынок не остановить, потому что пеностекло – это экономия в затратах на теплоизоляцию, снижение затрат на монтажные работы, увеличение полезного объема помещения, снижение нагрузок на фундамент и несущие конструкции, повышение безопасности жилья, а значит, и спроса на него. Потому что как материал пеностекло идеально подходит для климатических условий России.

Литература

1. Пеностекло. Научные основы и технология /Н.И. Минько, О.В. Пучка, В.С. Бессмертный, Р.Г. Мелконян. – Воронеж: Изд-во: «Научная книга», 2008. – 167 с.
2. Перспективы развития технологии производства и применения пеностекла / Н.И. Минько, О.В. Пучка, А.А. Кузьменко, М.Н. Степанова // Стекло мира. – 2006. – № 4. – С. 91–92.
3. ОАО «Гомельстекло»: блоки теплоизоляционные из пеностекла // Стекло мира. – 2011. – № 2. – С. 79–81.
4. Орлов Д.Л. Пеностекло теплоизоляционный материал XXI века // Стекло мира. – 2011. – № 2. – С. 78–79.
5. «Пеноситал»: производство пеностекла. Огромная гамма выбора. по материалам ЗАО «Пеноситал» www.penosital.ru // Стекло мира. – 2011. – № 2. – С. 67–73.

Энергоресурсоэффективность применения газгольдеров для участков, отдаленных от магистрали

Аннотация

Цель работы: решение проблем экономичности в потреблении газа для индивидуальных домовладений. Использование автономной газификации может гарантировать потребителю продолжительную безопасную эксплуатацию, не требующую дополнительных расходов. Лучшим видом топлива для отопления коттеджного участка и является природный газ, однако существует множество причин, по которым ищут ему альтернативу: обычно это отсутствие вблизи магистралей природного газа, либо газификация становится слишком дорогой, или низкое давление природного газа в газопроводе.

В результате исследования вывод таков: работоспособность системы автономной газификации высока и не зависит от электросети, обеспечивается двумя группами баллонов – рабочей и резервной (запускаемой в работу при полном расходе запасов основной группы). Внедрение и использование автономной газификации может гарантировать потребителю продолжительную безопасную эксплуатацию, не требующую дополнительных расходов.

Ключевые слова: природный газ, пропан, бутан, газгольдер, автономное газоснабжение.

Abstract

Objective: to solve the problems of economy in the consumption of gas for individual households. The use of autonomous gasification can guarantee the user long-term safe operation, which does not require additional costs. The best type of fuel for heating the cottage area is natural gas, but there are many reasons for looking for an alternative: usually this is the absence of natural gas lines near the gas lines, or gasification becomes too expensive, or low pressure of natural gas in the gas pipeline.

As a result of the research, the conclusion is that the capacity of the autonomous gasification system is high and does not depend on the power grid, it is provided by two groups of cylinders - working and reserve (run in operation with full consumption of the reserves of the main group). The introduction and use of autonomous gasification can guarantee the consumer long-term safe operation, which does not require additional costs.

Keywords: natural gas, propane, butane, gasholder, autonomous gas supply

Проблема отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения частного домовладения заставляет владельцев изыскивать наиболее доступные и эффективные способы обогрева в холодное время года. Многие, решив сэкономить, решаются на дровяное отопление. Но, стоимость дров достаточно высока, и посчитав свои расходы после окончания отопительного сезона, владельцы приходят к выводу, что рациональность данного способа отопления весьма сомнительна. Также для использования дровяного отопления необходимо иметь место для их хранения, следить за влажностью и т.д.

В настоящее время автономная газификация остается наиболее популярным способом решения таких проблем как электроснабжение, отопление в домах, кондиционирования и горячего водоснабжения. В начальный момент автономная газификация требует неплохих предварительных затрат, как правило, они не превышают 30 тыс. руб., а срок гарантии на автономную газификацию составляет около тридцати лет. Но, после такого вот относительного небольшого вложения денежных средств можно почувствовать, что цены на коммунальные услуги становятся ниже. И окупаемость автономной газификации происходит меньше, чем через полгода.

Также для нашего очень вредного времени автономная газификация помещения позволяет решить такую проблему как экология. Все газы или иные виды топлива, которые используются для автономной газификации, полностью соответствуют всем требованиям экологического надзора.



*Рис. 1 - Элементы системы автономной газификации частного дома:
1 - газгольдер; 2 - железобетонная плита; 3 - система анодно-катодной защиты;
4 - сборник-испаритель бутана; 5 - газопровод; 6 - цокольный ввод.*

Принцип автономной газификации индивидуальных домовладений следующий: на газифицируемом участке устанавливается подземный резервуар (газгольдер). От него прокладывается наружный газопровод из труб полиэтилена низкого давления (ПНД). Газопровод прокладывается непосредственно в газифицируемые места — кухню и котельную. Система автономного газоснабжения индивидуальных домовладений 1–3 раза в год заполняется сжиженным газом СПБГ (смесью пропана и бутана технических - летним или зимним вариантом), который доставляется специальными

автоцистернами для транспортировки газа. Залитый сжиженный газ внутри резервуара естественным путем испаряется. При этом его пары, пройдя через регулятор давления (РД), под пониженным давлением поступают в газопровод и далее к приборам потребления.

Элементы системы автономного газоснабжения частного дома показаны на рисунке 1.

Подземный резервуар (газгольдер) представляет собой набор следующих элементов:

- резервуар с установленной запорной арматурой,
- предохранительный клапан;
- клапан отбора жидкой фазы;
- клапан отбора паровой фазы;
- уровнемер;
- заправочный клапан;
- *двухступенчатый регулятор давления с предохранительными запорными и сбросными клапанами (ПЗК и ПСК соответственно).*

К газгольдеру крепится полнотелая железобетонная плита, которая предотвращает всплытие газгольдера в местах с высоким уровнем грунтовых вод. Крепление к плите производится штифтами из нержавеющей стали. Обязательно устанавливается система анодно-катодной защиты, которая представляет собой аноды из сплава магния, устанавливаемые в котловане недалеко от резервуара и соединенные с ним проводом. При анодно-катодной защите происходит окисление магния и восстановление железа, из которого изготовлен газгольдер, вследствие чего, срок службы газгольдера повышается на несколько десятков лет. Для бесперебойной работы системы в сильные морозы, система автономной газификации включает конденсатосборник, в который стекает и откуда испаряется бутан, перешедший внутри газопровода в жидкую фазу. Газопровод низкого давления монтируется из труб ПНД и заканчивается возле дома цельносварным стальным цокольным вводом с шаровым краном и сильфонным компенсатором. Этот компенсатор предотвращает разрушение цокольного ввода и газопровода при сезонных движениях грунта и при осадке дома. Контроль уровня сжиженного газа в резервуаре производится дистанционным уровнемером, который позволяет его осуществлять, не выходя из дома.

В таблице 1 рассмотрено резервное по отношению к природному газу топливо.

Таблица 1 - Стоимость 1 Гкал для различных видов топлива

Вид топлива	Низшая теплота сгорания, ккал/кг	Стоимость топлива, руб./т (рост цен, %)		Стоимость 1 Гкал без учета КПД оборудования, руб	Коэффициент приведения к стоимости 1 Гкал на ПГ
		2004 г.	2005г.		
ПГ	11400	1318	1460(+11%)	128	1
Мазут	9111	3200	5500(+72%)	604	4,7
Дизельное топливо	10180	10000	15500(+55%)	1523	11,9
СУГ	11000	6200	7500(+21%)	682	5,3

Из таблицы хорошо видно не только конкурентоспособность пропан-бутана по отношению к СПГ, мазуту или дизельному топливу, но и самый низкий рост цен за год на этот вид топлива. Что же касается существенно более низкой цены на топочный мазут, то с учетом разницы КПД горелочных устройств и затрат «на себя» мазут находится практически в ценовом паритете с СУГ, существенно уступая ему по потребительским свойствам.

Экологическая чистота газообразного топлива по сравнению с тяжелыми фракциями нефтяного топлива очевидна. Это, прежде всего, отсутствие загрязнения при транспортировке и разгрузке, а также существенно меньший выброс вредных веществ при сжигании в качестве топлива в котельных. При сжигании СУГ процентное содержание СО в выбросах лишь на 10-15 % выше, чем при сжигании самого чистого топлива — природного газа, а количество сероводорода минимально, чего нельзя сказать о сжигаемых тяжелых нефтяных видах топлива.

Соотношение цен в разные годы меняется, но, как правило, цена сжиженного газа примерно на 65% дешевле по сравнению с дизельным топливом. Несмотря на относительно более высокие первоначальные затраты на закупку и установку оборудования, автономное отопление на СУГ является лучшим выбором.

В настоящее время автономная газификация индивидуального домовладения обладает рядом незаменимых качеств, а именно, доступностью по цене, простоте монтажа и эксплуатации, повышенными показателями безопасности и надежности, а также – возможностью конструирования моделей системы отопления, учитывающей площадь и особенности планировки дома заказчика. Кроме того, система автономного газоснабжения обладает возможностью одновременного подключения нескольких частных домовладений и, следовательно, является экономичной и эффективной. К

системе можно подключить все имеющиеся приборы – плиты, котлы отопления, водонагреватели, газогенераторы и др. оборудование на газовом топливе.

Литература

1. О.Б. Барышева, Я.Э. Ломоносова. Автономная газификация индивидуальных домовладений: решение проблем экономичности в потреблении газа. Труды XII Международного симпозиума «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение в РТ». – Казань: ОАО «Казанская ярмарка», 2012. – С.434-436.

2. Г.А. Нехаев. Проектирование и расчет стальных цилиндрических резервуаров и газгольдеров низкого давления. // М.: Изд-во: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – 216с.

3. Ионик А. А. Газоснабжение.— М.: Стройиздат, 1989.— 440 с.

4. Варфоломеев В. А., Торчинский И. М., Шевченко Р. Н. Справочник по проектированию, строительству и эксплуатации систем газоснабжения.— К.: Будивэльнык, 1988.— 238 с.

5. Веревкин С.И., Корчагин В.А. Газгольдеры. – Москва,1966. - 238 с.

Тепловая экономичность сушильных установок и приемы ее повышения

Аннотация. В работе рассматривается проблема энергосбережения конвективных сушильных установок и повышение тепловой экономичности за счет рециркуляции.

Ключевые слова: сушильная установка, рециркуляция, баланс, энергосбережение, ресурсы.

Annotation. This paper considers the problem of energy efficiency of convective dryers and increase heat efficiency due to recirculation.

Keywords: drying plant, recycling, balance, energy saving, resources.

Тепловая сушка, являясь составной частью многих промышленных технологий, относится к числу наиболее энергоемких процессов. Затраты топливно-энергетических ресурсов на сушку составляют около 12% всех затрат энергии в промышленности и сельском хозяйстве. Широкая распространенность процессов сушки и низкие (в среднем 30-35%) коэффициенты полезного использования энергии в них обуславливают актуальность энергосбережения в сушильных установках, что значительно скажется на снижении энергоемкости ВВП.

Поскольку конвективные сушильные установки преобладают в общем списке обезвоживающих устройств, будем проблеме энергосбережения рассматривать применительно к конвективной сушке, например, дисперсных материалов.

Технологические процессы, включающие в себя конвективную тепловую сушку, можно представить состоящими из трех стадий:

- 1) подготовительной, в которой используют аппараты подготовки сушильного агента и сушимого материала;
- 2) основной, реализуемой при помощи сушильных (одной или нескольких) камер;
- 3) заключительной, в которую могут входить утилизация вторичных энергетических ресурсов, улавливание пыли и т.п.

Из анализа тепловых балансов конвективных сушильных установок (рис.1) следует, что наибольшие потери теплоты обуславливаются отходящим сушильным агентом и потерями теплоты в окружающую среду. Таким образом, становятся очевидными принципиальные пути повышения тепловой экономичности конвективных сушильных установок: снижение потерь теплоты

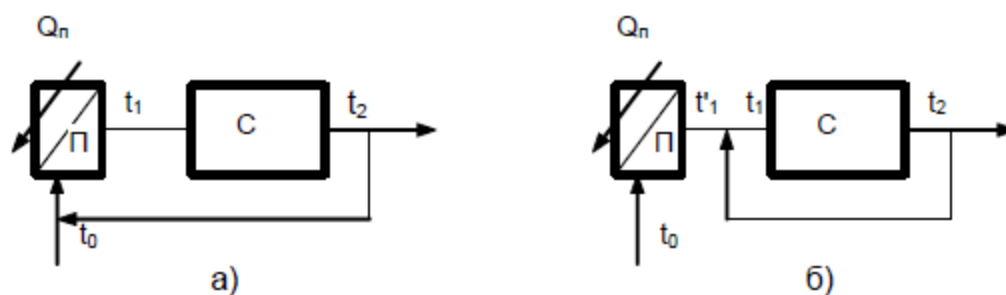
с уходящим сушильным агентом (или рациональное использование этого вида вторичных энергетических ресурсов) в окружающую среду конструкциями установок. Очевидно, что перспективным направлением в экономии топлива и энергии при обезвоживании влажных материалов в конвективных СУ является не рациональное использование теплоты уходящего сушильного агента в различного рода утилизационных установках, а всемерное сокращение этого вида потерь. Последнее в первую очередь достигается за счет рециркуляции части отработавшего сушильного агента, что сокращает расходы уходящего сушильного агента в десятки раз.

Рис.1 - Принципиальные схемы конвективных сушильных установок (сушильный агент - воздух) П - подогреватель; С - сушильная камера

Существуют две возможности организации рециркуляции в установках, использующих в качестве сушильного агента воздух (рис.1):

- а) часть отработавшего воздуха возвращается в зону перед подогревателем так, что весь сушильный агент (свежий и отработавший воздух) подогревается до температуры на входе в сушилку;
- б) часть отработавшего воздуха подается в зону после подогревателя, смешивается с нагретым свежим воздухом и далее транспортируется непосредственно на сушку.

Наиболее распространена первая схема, хотя и требующая подогрева всего сушильного агента, но до более низких температур, чем во второй схеме. Качественно анализировать изменение удельного энергопотребления q , кДж/кг исп. вл., можно, используя изображение изменения состояния воздуха в $H-d$ диаграмме (рис.2).



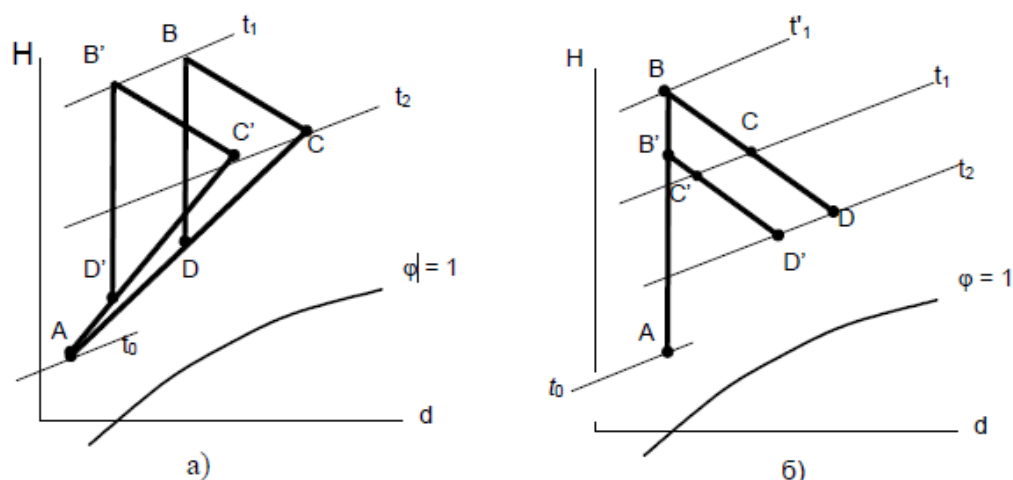


Рис.2 - Изменение состояния сушильного агента в сушилках с рециркуляцией

Тангенс угла наклона линий AD, AD' пропорционален удельным энергозатратам q.

Качественный анализ тепловой экономичности сушилок с рециркуляцией показывает, что для схемы а (рис.1) при t_1 , t_2 и Δ , остающихся постоянными, увеличение коэффициента рециркуляции K_p (по существу, увеличение влагосодержания сушильного агента на выходе из сушилки) ведет к снижению удельного расхода теплоты. Снижение удельных теплотерь до нуля при $t_1 = \text{const}$ и $t_2 = \text{const}$ также приводит к снижению q.

Увеличение t_1 при $d_2 = \text{const}$ и $t_2 = \text{const}$ не изменяет удельного расхода теплоты. Указанные условия реализуются при уменьшении коэффициента рециркуляции. Последнее приводит к компенсации преимуществ повышения начальной температуры сушильного агента. Реальные зависимости для q в сушилках с рециркуляцией при изменении различных параметров приведены на рис.2. При неизменной начальной температуре сушильного агента снижение конечной температуры приводит к сокращению удельных расходов теплоты. Так, при $K_p = 4$ и $t_1 = 200^\circ\text{C}$ снижение t_2 со 130 до 70°C приводит к росту η с 0,68 до 0,95. Обратим внимание на то, что при тех же исходных условиях КПД сушилок с однократным использованием воздуха изменяется от 0,3 до 0,57. Представленные на рис.3 зависимости при больших коэффициентах рециркуляции асимптотически стремятся к минимуму.

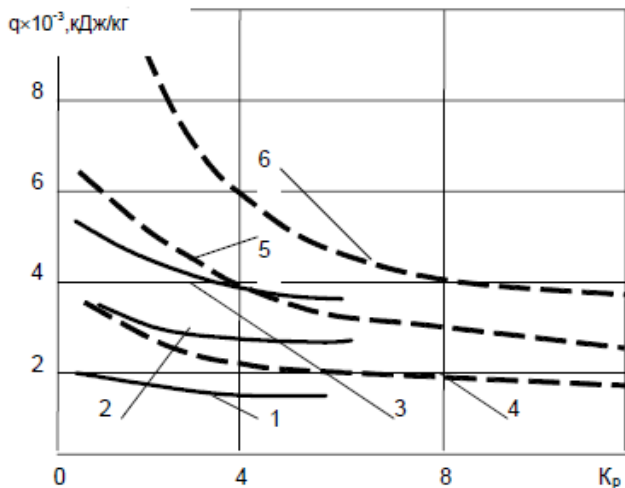


Рис.3 - Влияние параметров режима сушки на удельные энергозатраты в сушилке с рециркуляцией воздуха.

1,2,3 – $t_1 = 200^\circ\text{C}$,
 $t_2 = 70^\circ\text{C}$,
 4,5,6 – $t_1 = 200^\circ\text{C}$,
 $t_2 = 130^\circ\text{C}$,
 1,4 – $\Delta = 1000 \text{ кДж/кг}$,
 2,5 – $\Delta = 0$,

$$3,6 - \Delta = -1000 \text{ кДж/кг.}$$

Коэффициент рециркуляции для схемы а (рис.1) при заданных t_1 , t_2 и t_0 имеет предельное значение, определяемое выражением:

$$K_{p.pr.} = \frac{h_2 - \Delta}{c_p(t_1 - t_2)}$$

где h_2 , c_p - энтальпия и удельная теплоемкость пара при температуре сушильного агента t_2 на выходе из сушильной камеры.

При известных t_1 , t_2 и Δ коэффициент рециркуляции может выбираться в пределах от 0 до $K_{p.pr.}$. При этом следует помнить, что чем ближе K_p к $K_{p.pr.}$, тем ближе η к единице. Характер изменения $K_{p.pr.}$ приведен на рис.4.

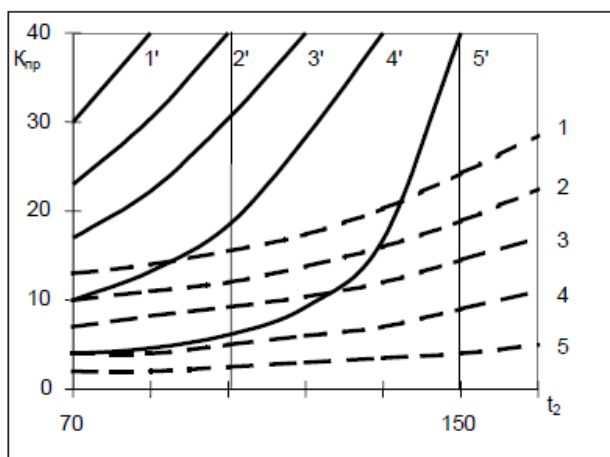


Рис.4 - Влияние параметров режима сушки на значение предельного коэффициента рециркуляции

— = 150°C,
- - - - = 250°C,

1, 1' - $\Delta = -2000$
2, 2' - $\Delta = -1000$
3, 3' - $\Delta = 0$
4, 4' - $\Delta = 1000$
5, 5' - $\Delta = 2000$

В рассмотренных выше энергосберегающих мероприятиях, большое значение экономии теплоты и условного топлива достигается на заключительной стадии снижения тепловых затрат, в основном, за счет утилизации теплоты уходящих газов и высушенного материала. Эта теплота с помощью рекуперативных, регенеративных или контактных теплообменников используется для нагрева воздуха, подаваемого в топочную камеру, теплофикационной или технологической воды, предварительного подогрева сушимого материала.

Литература

1. Н.И.Данилов, А.И.Евпланов, В.Ю.Михайлов, Я.М.Щелоков. Энергосбережение. Введение в проблему - Екатеринбург: ИД "Сократ", 2001. - 208 с.

2. Мошкарин А.В., Смирнов А.М., Ананьин В.И. Состояние и перспективы развития энергетики Центра России. - Москва - Иваново, 2000. - 192 с.
3. Леончик Б.И., Данилов О.Л. Научные основы энергосбережения. Учебное пособие.-Москва: Издательский комплекс МГУПП, 2000.-107 с.
4. Данилов Н.И. Энергосбережение - от слов к делу. Изд.2-ое, исправленное и дополненное, Екатеринбург: Энерго-Пресс, 2000.
5. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Региональный вектор энергосбережения. - Томск: СТУ, 1999. - 320 с.

О.Б. Барышева*, С.С. Горина*
* - ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-
строительный университет», Россия, г. Казань

Использование теплообменных аппаратов для утилизации тепла ВЭР

Аннотация. В работе рассматривается эффективность использования теплообменных аппаратов для утилизации тепла вторичных энергетических ресурсов. Примерами являются регенеративное и внешнее теплоиспользование тепла ВЭР.

Ключевые слова: энергетические ресурсы, регенерация, теплообменник, теплота, рециркуляция.

Annotation. This paper examines the effectiveness of the use of heat exchangers for heat utilization of secondary energy resources. Examples are regenerative and external teplosbytovaya heat ver.

Keywords: energy resources, regeneration, the heat exchanger, the heat recirculation.

Известно, что теплообменные аппараты применяются в технике для того, чтобы:

- 1) придать нагреваемой или охлаждаемой среде необходимую температуру, например, поступающему в помещение приточному воздуху или воде, поступающей в систему отопления или горячего водоснабжения жилого здания;
- 2) осуществить переход среды в другое фазовое состояние (например, фазовый переход рабочего агента в циклах тепловых двигателей или парокомпрессионных холодильных машин);
- 3) отвести тепло от охлаждаемых элементов конструкций, тепловыделяющей аппаратуры;
- 4) полезно использовать теплоту уходящих из теплогенерирующих и теплоиспользующих установок энергетических отходов - так называемых вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).

Решение этих задач может происходить одновременно.

Вторичные энергетические ресурсы разделяют на следующие большие группы [1]:

- 1) горючие (топливные) ВЭР: горючие отходы технологических процессов переработки углеродистого и углеводородного сырья, биогаз, твердые и жидкие топливные отходы, отходы, непригодные для дальнейшей технологической переработки (обрезки, щепа, опилки) и т.д.;

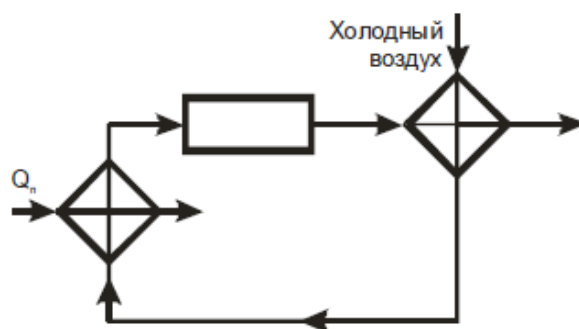
2) тепловые ВЭР: физическое тепло отходящих газов технологических агрегатов, тепло отработавшего пара и горячей воды, тепло шлаков, золы, твердых технологических продуктов;

3) ВЭР избыточного давления: потенциальная и кинетическая энергия газов и жидкостей. Уходящие из установок тепловые вторичные энергетические ресурсы несут, как правило, значительное количество теплоты. Эта теплота может быть полезно использована двумя способами:

4) возвратом тепла в установку – регенеративное теплоиспользование;

5) использованием его в другой установке – внешнее теплоиспользование.

Пример регенеративного использования теплоты в сушильной установке



изображен на рис 1.

Рис. 1 - Регенеративное использование вторичных энергоресурсов.

1 – подогреватель, 2 – сушильная установка, 3 – рекуперативный теплообменник (утилизатор)

В качестве ВЭР 1 используется отработавший сушильный агент, теплота которого используется для предварительного нагрева воздуха в рекуперативном теплообменнике-утилизаторе 3.

Регенеративное теплоиспользование приводит к повышению энергетической эффективности установки и увеличению коэффициента полезного использования теплоты, представляющий собой отношение полезно использованной теплоты в сушильной установке 2 к теплоте, подведенной к установке Q_n в подогревателе 1.

В определенных случаях возможно использование теплоты вторичных энергоресурсов за счет непосредственного возврата их части в установку. Например, теплый вентиляционный воздух из помещения может частично возвращаться туда уже в качестве приточного воздуха. Осуществляется так называемая рециркуляция. Рециркуляция – наиболее простой и дешевый способ регенеративного использования вторичных энергетических ресурсов. Ее осуществление требует минимальных капитальных затрат. Полная рециркуляция уходящих из теплоиспользующих установок газов и жидкостей без их дополнительной обработки невозможна. Однако даже частичная

рециркуляция возможна далеко не всегда. Например, запыленный, имеющий токсичные примеси или неприятный запах вентиляционный воздух не должен возвращаться в помещение по санитарным нормам. В этих случаях для утилизации тепла вторичных энергоресурсов путем подогрева веществ, поступающих в установку, используют теплообменные аппараты.

Возвращаемую в установку теплоту можно использовать для нагрева:

- жидкого или газообразного топлива;
- воздуха, используемого в процессе горения в качестве окислителя;
- воды, направляемой в котельную установку;
- приточного вентиляционного воздуха;
- сушильного агента;
- технологического сырья и др.

Внешнее теплоиспользование – использование теплоты ВЭР уходящих из установки для нужд других энергоиспользующих установок. Пример внешнего теплоиспользования – использование теплоты пароконденсатной смеси, уходящей из сетевого подогревателя для получения пара, направляемого на технологические нужды, изображен на рис 2.

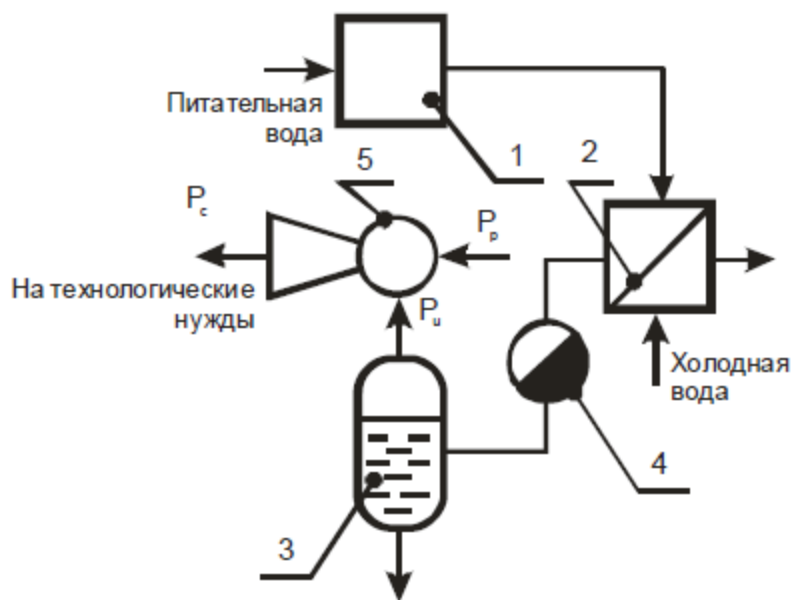


Рис.2 - Внешнее использование вторичных энергоресурсов

**1 – парогенератор, 2 - теплоиспользующий аппарат (сетевой подогреватель),
3 – конденсатосборный бак; 4 – конденсатоотводчик; 5 - паровой эжектор**

В качестве вторичного энергоресурса используется конденсат, поступающий после сетевого подогревателя 2 в конденсатосборный бак 3. Вследствие того, что давление в баке меньше, чем давление насыщения конденсата (конденсат поступает по трубопроводу под высоким давлением), происходит мгновенное вскипание конденсата. Пар вторичного вскипания $P_{и}$ (инжектируемый) подсасывается в паровой эжектор. Далее пар смешанных

параметров P_c ($P_{и} < P_c < P_p$) идет на технологические нужды или на теплоснабжение (отопление, горячее водоснабжение). В некоторых случаях при внешнем теплоиспользовании можно использовать ВЭР напрямую (не используя теплообменные аппараты). Например, горячие дымовые газы после разбавления воздухом можно направить в сушильную установку. Если же дымовые газы вследствие их загрязненности нельзя использовать для сушки материала по требованиям технологического процесса, их направляют в теплообменник для нагрева воздуха, который используется в качестве сушильного агента. Первый из этих способов экономичнее, поскольку не требует больших капитальных затрат.

Кроме регенеративного и внешнего теплоиспользования возможно также комбинированное теплоиспользование, когда часть теплоты возвращается в установку, а другая часть – полезно используется в другой энергетической или технологической установке.

Не все энергосберегающие мероприятия эффективны экономически. Капитальные затраты, связанные с приобретением и установкой теплообменника, а также затраты на его эксплуатацию (дополнительная электроэнергия на прокачку теплоносителя, техническое обслуживание) могут превысить экономию, обусловленную использованием теплоты вторичных энергоресурсов. Таким образом, при планировании мероприятий необходимо предусматривать проведение их технико-экономической оценки. В современной России цены на тепловую энергию существенно ниже, чем в европейских странах. При этом наблюдается ежегодный рост цен и приближение их к европейскому уровню. При проведении техникоэкономических оценок это обстоятельство необходимо обязательно учитывать.

Литература

1. Н.И. Данилов, А.И. Евпланов, В.Ю. Михайлов, Я.М. Щелоков. Энергосбережение. Введение в проблему - Екатеринбург: ИД "Сократ", 2001. - 208 с.
2. Мошкарин А.В., Смирнов А.М., Ананьин В.И. Состояние и перспективы развития энергетики Центра России. - Москва - Иваново, 2000. - 192 с.
3. Леончик Б.И., Данилов О.Л. Научные основы энергосбережения. Учебное пособие.-Москва: Издательский комплекс МГУПП, 2000.-107 с.
4. Данилов Н.И. Энергосбережение - от слов к делу. Изд.2-ое, исправленное и дополненное, Екатеринбург: Энерго-Пресс, 2000.
5. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Региональный вектор энергосбережения. - Томск: СТТ, 1999. - 320 с.

Увеличение энергоэффективности систем газоснабжения населённых пунктов сжиженным углеводородным газом

Аннотация. В работе показаны результаты экономико-математического моделирования систем газоснабжения сжиженным углеводородным газом на базе газонаполнительных станций, а также представлены оптимальные типоразмеры подземных резервуаров в зависимости от годового объёма газопотребления и необходимый остаточный уровень газа в резервуаре.

Ключевые слова: газоснабжение, сжиженный углеводородный газ, газонаполнительный пункт, оптимальные типоразмеры.

Annotation. The paper shows the results of the economic and mathematical modeling of liquefied petroleum gas supply system on the basis of gas filling stations, and also presents the optimum standard sizes of underground tanks depending on annual volume of gas consumption and a necessary residual level of gas in the tank.

Keywords: gas supply, liquefied petroleum gas, gas-filling station, optimum standard sizes.

В работе исследуется газоснабжение потребителей сжиженным углеводородным газом по двухступенчатой схеме газоснабжения с использованием промежуточных газонаполнительных пунктов (ГНП). Применение промежуточных газонаполнительных пунктов существенно снижает транспортную составляющую затрат в систему газоснабжения. Основная часть транспортных расходов в пределах радиуса действия ГНС приходится на доставку СУГ с ГНС на ГНП, которая осуществляется по более дешевому варианту (автоцистернами), в то время как более дорогой вариант доставки СУГ (баллоновозами) ограничивается радиусом действия ГНП.

Для выявления оптимальных параметров двухступенчатых систем газоснабжения с использованием промежуточных ГНП были проведены соответствующие технико-экономические исследования.

В общем случае, для двухступенчатой схемы газоснабжения целевая функция задачи имеет следующий вид функционала:

$$Z = f(Z_{гнс}^p; Z_{ат}^p; Z_{гнт}; Z_{ат}^6; Z_{бу}; Z_{пу}) = f(R_0, R_{гнт}) = \min$$

где $Z_{гнс}^p$ – удельные приведенные затраты по газонаполнительной станции при реализации газа в автоцистернах, руб/т; $Z_{ат}^p; Z_{ат}^6$ – удельные приведенные затраты в доставку газа автомобильным транспортом (автоцистернами и

баллоновозами), руб/т; $z_{гип}$ – удельные приведенные затраты в газонаполнительный пункт, руб/т; $z_{пу}$ – удельные приведенные затраты в резервуарные установки потребителя, руб/т; $z_{бу}$ – удельные приведенные затраты в баллонные установки потребителя, руб/т; R_0 – радиус действия ГНС, км; $R_{гип}$ – радиус действия ГНП, км.

В целях численной реализации предложенной модели были проведены соответствующие расчеты. В расчетах использовались следующие исходные данные:

- плотность газопотребления на территории, прилегающей к ГНС;
- схемы снабжения потребителей СУГ;
- характеристика дорожной сети при доставке газа с ГНС автоцистернами;
- то же при доставке газа с ГНП в баллоновозах;
- характеристика застройки поселков: усадебная (коттеджная) с компактной планировкой – 50%, с разбросанной планировкой – 50% от общей застройки;
- доля газа, реализуемая через резервуарные установки.

Результаты расчетов представлены на рис. 1 и 2. Графики показывают зависимость оптимальных параметров региональных систем газоснабжения сжиженным углеводородным газом от плотности газопотребления на газоснабжаемой территории и доли газа, реализуемые через резервуарные установки.

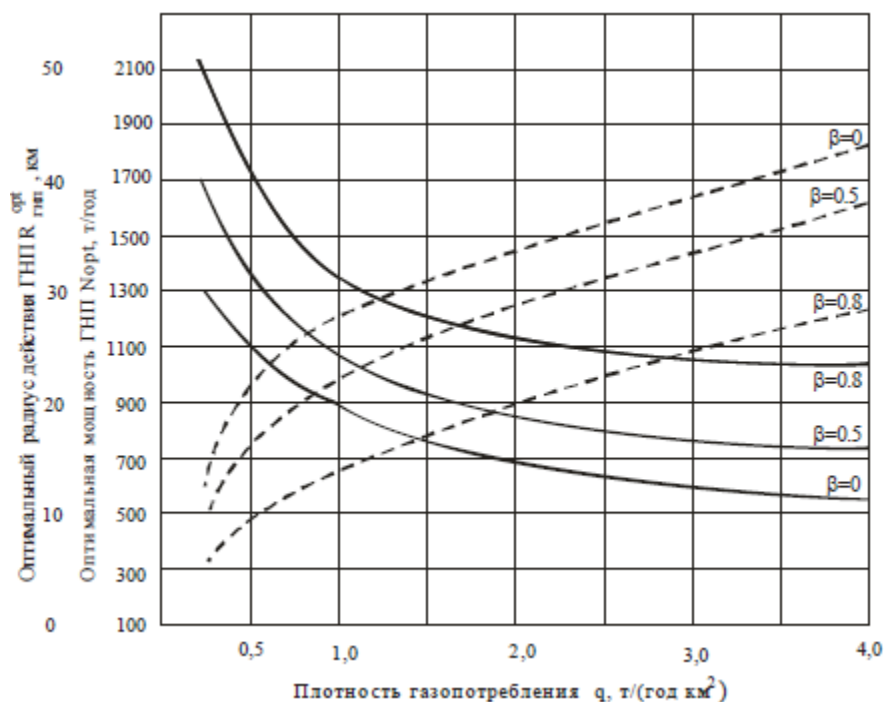


Рис.1 - Оптимальные параметры газонаполнительного пункта СУГ:

----- – оптимальная мощность ГНП; — – оптимальный радиус действия ГНП; β – доля потребителей, получающих газ от резервуарных установок, в общем объеме газопотребления

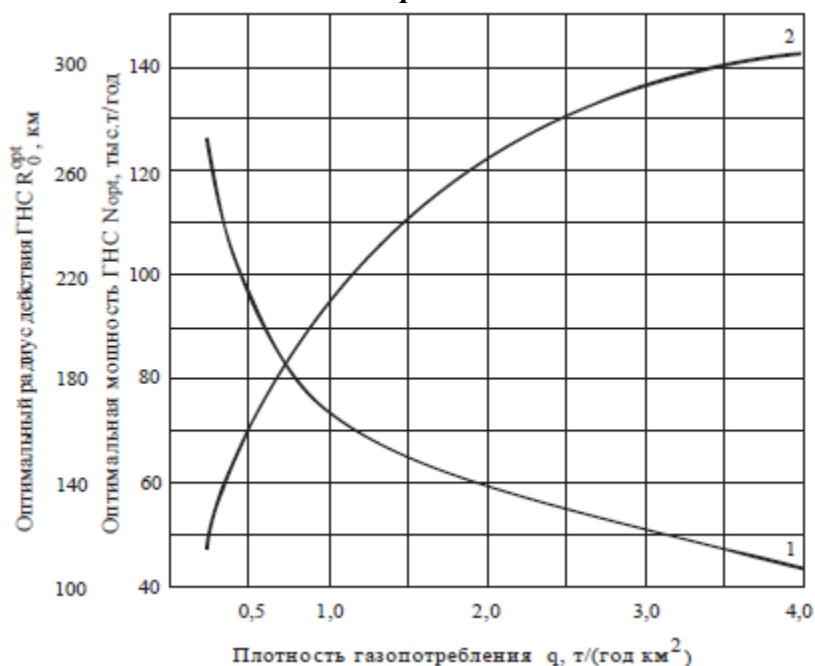


Рис. 2. - Оптимальные параметры газонаполнительной станции СУГ:
1 – оптимальный радиус действия ГНС; 2 – оптимальная мощность ГНС

Как видно из графиков, оптимальные параметры региональных систем снабжения СУГ существенно изменяются в зависимости от плотности газопотребления на газоснабжаемой территории и доли газа, реализуемого через резервуарные установки. Указанные обстоятельства необходимо учитывать в проектной практике путем привязки проектных решений к конкретным условиям газоснабжаемой территории. [1,2]

Энергоэффективность системы газоснабжения населённых пунктов также зависит от типоразмеров подземных резервуаров и остаточного уровня газа в резервуаре.

В данном исследовании предполагается, что сжиженный газ, находящийся в баллоне, реализуется потребителем полностью, наличие остаточного уровня газа в баллоне не предусматривается. Вместе с тем, при низком остаточном уровне газа в баллоне испарительная способность последнего не удовлетворяет расчетной потребности. Потребитель в данном случае получает меньшее количество газа, то есть наблюдается частичный отказ систем газоснабжения. В ряде случаев испарение газа в баллоне вообще прекращается (полный отказ систем газоснабжения). Поэтому величина остаточного уровня газа в баллоне играет определенную роль. Результаты теоретических и экспериментальных исследований показывают, что надежное газоснабжение потребителя от баллонных установок с максимальной обеспеченностью газопотребления требует наличия остаточного уровня газа в размере 24% (при установке в

квартирах только газовых плит) и 32% (при установке в квартирах газовых плит и водонагревателей). [3,4]

В результате технико-экономических исследований было установлено что, наиболее эффективный вариант децентрализованного снабжения потребителей сжиженным газом от резервуарных установок обеспечивается на базе подземных цилиндрических резервуаров вертикального типа. В целях определения оптимальных типоразмеров (геометрического объема) индивидуальной резервуарной установки были проведены соответствующие исследования, результаты которых в таблице 1.

Таблица 1 - Выбор оптимального типоразмера подземного резервуара СУГ

Характеристика объекта газоснабжения	Максимальный часовой расход газа, кг/ч	В том числе на отопление, кг/ч	Годовой расход газа, кг/год	Годовое энергопотребление, МВт/год	Рекомендуемый объем резервуара, м ³
Усадьбы (коттеджные) здания, газовые плиты	0,7	-	216,66	2,83	1,3
То же, плиты и водонагреватели	2,24	-	339,69	4,43	1,3
Усадьбы здания, газовые плиты и котлы непрерывного действия	<u>1,61</u>	<u>0,90</u>	<u>1203,7</u>	<u>28,92</u>	<u>2,3</u>
	1,36	0,66	672,03	14,23	1,3
Усадьбы здания, газовые плиты и котлы периодического действия	<u>6,1</u>	<u>5,39</u>	<u>1204,14</u>	<u>33,39</u>	<u>3,0</u>
	4,63	3,93	672,10	8,40	2,3
Коттеджные здания, газовые плиты, водонагреватели и газовые отопительные котлы	<u>3,78</u>	<u>1,61</u>	<u>2104,65</u>	<u>49,46</u>	<u>3,0</u>
	3,31	1,14	1133,98	23,02	2,3

Примечание: в числителе - холодная климатическая зона; в знаменателе - умеренно-теплая климатическая зона

Остаточный уровень газа в резервуаре и периодичность заправки резервуарных установок определяют степень надежности снабжения потребителей СУГ. Результаты соответствующих исследований приводятся в таблице 2. [5]

Таблица 2- Эксплуатационные характеристики резервуарных установок СУГ

Характеристика объекта газоснабжения	Рекоменду емый объём резервуара, м ³	Остаточ ный уровень газа в резервуа ре, %	Продолжительно сть эксплуатации резервуара между соседними заправками, сут.	Годовое количество заправок резервуара, п	Минимальная продолжитель ность эксплуатации резервуара между соседними заправками, сут.
Усадьбные (коттеджные) здания, газовые плиты	1,3	24	551	0,5	490
То же, плиты и водонагреватели	1,3	55	180	2	154
Усадьбные здания, газовые плиты и котлы непрерывного действия	<u>2,3</u>	<u>55</u>	<u>115</u>	<u>3</u>	<u>55</u>
	1,3	28	221	2	78
Усадьбные здания, газовые плиты и котлы периодического действия	<u>3,0</u>	<u>54</u>	<u>155</u>	<u>2</u>	<u>74</u>
	2,3	46	268	1	95
Коттеджные здания, газовые плиты, водо- нагреватели и газовые отопи- тельные котлы	<u>3,0</u>	<u>50</u>	<u>72</u>	<u>5</u>	<u>34</u>
	2,3	32	216	2	76

Примечание: в числителе - холодная климатическая зона; в знаменателе - умеренно-теплая климатическая зона

Литература

1. Осипова Н.Н. Моделирование региональных систем газоснабжения на базе сжиженного углеводородного газа / Н.Н. Осипова // Вестник ИрГТУ. – 2011. – №2 (49). С. 84 – 88.
2. Kuwahara N. Liquefied natural gas supply optimization / N. Kuwahara, S.V. Bajay, L.N. Castro // Energy Conversion & Management. – 2000. – №41. p. 153-161.

3. Guohua S. A Liquefied Petroleum Gas Gasification System. Utilizing Solar Thermal Energy / S. Guohua, J. Youyin // Energy and Power Engineering Department, North China Electric Power University. – 2008. – 6p.

4. Курицын Б.Н., Кузнецов С.С. Разработка математической модели комбинированной регазификации сжиженного углеводородного газа / Б.Н. Курицын, С.С. Кузнецов // Вестник СГТУ. – 2011. - №4 (59). С. 218 – 224.

5. Иванова Е.В. Поселковые системы газоснабжения на базе сжиженного углеводородного газа / Е.В.Иванова, М.В. Павлутин // Вестник СГТУ. – 2005. – №4 (9). С. 117 – 123.

Энергосберегающий рекуператор воздуха

Аннотация. Во всем мире энергосбережение является сегодня важной задачей международного масштаба. На многих предприятиях имеют место потери энергии за счет недостаточного использования тепла, вырабатываемого в технологических процессах. В том числе, тепло газа, нагретого в процессе того или иного производства, либо используется не эффективно, либо не используется вообще и нагретый газ выбрасывается в атмосферу. Всё это приводит к огромным энергетическим потерям в предприятиях, стран, мира, а также определяет различные экологические проблемы.

Ключевые слова: энергосбережение, рекуперация, утилизация тепла, вентиляция, приточно-вытяжные устройства.

Annotation. Worldwide, energy conservation is an important international task today. At many enterprises there are energy losses due to insufficient use of heat generated in technological processes. Including, the heat of the gas heated in the process of this or that production is either not used effectively or is not used at all and the heated gas is discharged into the atmosphere. All this leads to huge energy losses in enterprises, countries, the world, and also determines various environmental problems.

Keywords: energy conservation, recuperation, heat recovery, ventilation, supply and exhaust devices.

Одним из важных направлений государственной политики является рациональное использование энергетических ресурсов, о чем сказано в Федеральном законе № 261 от 03.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [3, с. 96]. Использование наиболее эффективных энергосберегающих средств и методов в данной области становится актуальной задачей.

Одним из вариантов сбережения энергоресурсов является применение метода рекуперации (возврата) тепла в системах вентиляции и кондиционирования промышленных зданий, в том числе и предприятий технического сервиса [4]. Данный метод применим как в холодное время года для обогрева, так и в теплое – для кондиционирования. Рекуперация в системах вентиляции это – процесс, когда поступающий холодный приточный воздух нагревается за счет вытяжного теплого воздуха.

Приточно-вытяжные устройства (рекуператоры) не только постоянно обеспечивают помещение свежим воздухом и устраняют загрязнённый воздух, но и существенно экономят энергию благодаря тому, что приточному воздуху передаётся тепло от вытяжного воздуха. Возможно использование рекуперационных теплообменников и для охлаждения помещений, т.е. обратным способом – рекуперация холода, подводимому воздуху передаётся холод от отводимого воздуха.

Рекуперация тепла, позволяет экономить до 30-40 % потребляемой энергии [2]. Особую актуальность эта функция имеет в холодное время года.

Общий вид рекуперации тепловой энергии изображен на рис. 1.

Основной характеристикой рекуператоров является η – коэффициент эффективности рекуперации. Это отношение между максимально возможным полученным теплом и теплом, полученным в действительности. Коэффициент зависит от типа рекуператора, меняется в пределах от 30 до 90 %.



Рис. 1- Общий вид рекуперации тепловой энергии

Существует несколько типов рекуперации тепловой энергии [1]:

- пластинчатые теплообменники (рекуператоры);
- роторные рекуператоры;
- рекуператоры с промежуточным теплоносителем;
- рекуператоры с тепловыми трубами;
- рекуператоры «тепловая камера»;
- рекуператоры «тепловой насос».

Пластинчатые рекуператоры — это рекуператоры со стыкующимися плоскостями (рис. 2), набор специально спрофилированных алюминиевых пластин толщиной 0,2 мм. Тепловыделяющий и теплопоглощающий воздушные потоки проходят вдоль разделяющих их плоскостей, обладающих высокой теплопроводностью, через которые происходит процесс теплопередачи. Используется удаляемый из помещений воздух как вторичный энергоресурс с целью экономии тепла или холода, что создаёт систему двух отдельных каналов для протекания приточного и вытяжного потоков воздуха.

В приточной части рекуператора, во избежание обледенения в зимний период, устанавливается клапан с обводной линией – байпас.

В зависимости от конструктивного исполнения пластинчатые рекуператоры имеют эффективность $\eta = 40-70\%$ и потерю напора по притоку и вытяжке $P = 50-250$ Па.



Рис. 2 – Пластинчатый рекуператор

Роторные рекуператоры классифицируются как рекуператоры с вращающимся аккумулятором тепла (рис. 3). Ротор с насадкой обладает высокой теплоемкостью, которая при использовании противоточной схемы попеременно нагревается и охлаждается тепловыделяющим и теплопоглощающим воздушными потоками.

В зависимости от параметров воздуха и свойств используемой насадки процесс теплопереноса может сопровождаться переносом влаги. Существуют роторные рекуператоры конденсационного типа, которые осуществляют преимущественно перенос тепла и только той влаги, которая конденсируется на поверхности насадки в местах, имеющих температуру ниже точки росы.

В зависимости от конструктивного исполнения роторные рекуператоры имеют $\eta = 60-85\%$ и $P = 75-500$ Па.

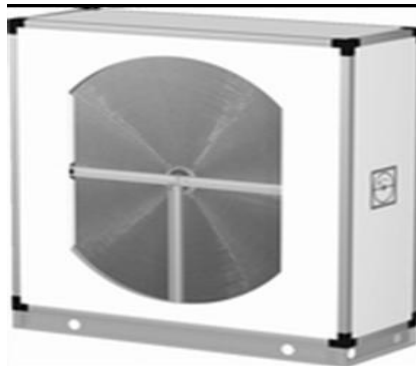


Рис. 3 – Роторный рекуператор

Рекуператоры с промежуточным теплоносителем — это наличие циркуляционного контура, в котором перемещается рабочее вещество, обеспечивающее передачу тепловой энергии от теплоприемника к теплопередачику (рис. 4).

Используются в системах, где недопустимо смешение потоков воздуха, а также в случаях большого расстояния между приточной и вытяжной установками.

В качестве рекуператора служат теплообменники (медно-алюминиевые), соединенные единой системой трубопроводов, заполненных промежуточным теплоносителем. Теплоноситель получает тепло удаляемого воздуха с помощью теплообменника, установленного в вытяжной части, и передает его подаваемому воздуху с помощью теплообменника, установленного в приточной части установки, который выполняет функцию начального нагревателя.

В зависимости от конструкции водно-воздушных теплообменников и используемой запорно-регулирующей арматуры водяные циркуляционные системы обеспечивают $\eta = 50-65 \%$ и $P = 200-900 \text{ Па}$.



Рис. 4 – Рекуператор с промежуточным теплоносителем

Рекуператоры «тепловая труба» вертикального типа представляют собой контур, в котором циклическим образом осуществляются фазовые переходы теплоносителя из жидкого в газообразное состояние, и обратно. Эффективность тепловых труб $\eta = 45-65 \%$ и может регулироваться за счет

изменения наклона по отношению к вертикальному положению. В качестве рекуператора обычно используются медно-алюминиевые, медно-никелевые или из нержавеющей стали теплообменники.

Рекуператоры «тепловая трубка» горизонтального типа обычно используются в помещениях с ограничениями по высоте.

Рекуператор «тепловая камера» представляет собой емкость, разделенную на две части, которые с помощью системы клапанов попеременно заполняются приточным и вытяжным воздухом. За счет большой теплоемкости камеры осуществляется передача тепла между воздушными потоками. Эффективность данной системы может быть достаточно велика, но она отличается значительными капитальными затратами. И она практически неприемлема при наличии существенного загрязнения воздуха на вытяжке.

Рекуператор «тепловой насос» представляют собой холодильный контур с компрессором, расширительным клапаном, испарителем и конденсатором, расположенными отдельно в приточном и вытяжном воздуховодах. 4-ходовой перепускной клапан, обеспечивает реверсирование движения теплоносителя и позволяет в зависимости от сезона осуществлять перенос тепла с вытяжки на приток, и наоборот.

Производительность теплого насоса зависит от расхода воздуха и температуры его на входе в испаритель и конденсатор. Чем выше расход воздуха и температура его на входе в испаритель, тем выше производительность теплового насоса.

Однако, используемые сегодня конструкции рекуператоров, имеют свои недостатки, которые часто определяют отсутствие этих устройств в технологических процессах [5].

К основным недостаткам входят:

1. Высокая стоимость и большой срок окупаемости;
2. Неудовлетворительные массогабаритные показатели;
3. Сложность ремонта;
4. Высокое аэродинамическое сопротивление;
5. Низкая термопластичность (т.е. склонность к появлению термических напряжений и разрушению);

Большая часть этих недостатков связана с размерами теплопередающих поверхностей: чем больше отношение площади этих поверхностей к объему и массе теплообменника, тем эффективнее устройство. У традиционных рекуператоров в силу разных причин этот показатель недостаточно высок.

Задача создания эффективных и качественных рекуператоров, актуальна в настоящее время во всем мире. Одним из путей ее решения является повышение интенсивности теплообмена устройств в основном за счет развития их теплопередающих поверхностей.

Литература

1. Богословский В.Н. и др. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. М.: Стройиздат, 368 с.
2. Вишневский Е.П. Рекуперация тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха // СОК. № 11. 2004.
3. Матиящук С. В. Комментарий к Федеральному закону «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (постатейный). М. : Юстицинформ. 2010. 270 с.
4. Мартыненко О. Г., Михалевич А. А., Шиков В. К. Справочник по теплообменникам. М. : Энергоатомиздат. 1987. 560 с.
5. «С.О.К.», Москва, №12, стр.88-93, Барон В.Г., ««Рекуператор тепла вентиляционного воздуха – эффективное энергосбережение или неоправданное расточительство», 2006 г.

Энергосбережение в системе газоснабжения

Аннотация

В условиях недоступности подключения к магистральному газопроводу альтернативным решением является монтаж автономного газоснабжения поселка. Эта проблема является актуальной для регионов России.

Ключевые слова: энергосбережение, магистральный газопровод, монтаж узла

Abstract

Is unavailable to connect to main pipeline the alternative is the mounting of independent gas supply of the village. This problem is topical for Russian regions. Look at it closer.

Keywords: energy saving, main gas pipeline, assembly of the unit

В состав системы для газификации частного дома сжиженным углеводородным газом (СУГ) входит: газгольдер емкостью от 5 до 9 кубических метров, двухступенчатый блок редуцирования, система протекторной защиты, бетонная плита, к которой крепится газгольдер тросом из нержавеющей стали, пластиковый газопровод и цокольный ввод в дом (переход металл-пластик). Между бетонной плитой и газгольдером прокладывается специальное резиновое покрытие для предотвращения повреждения защитного эпоксидного покрытия газгольдера. Сам газгольдер заполняется от автоцистерны через специальный сливной шланг. Это решение оправдывает себя, поскольку, газ намного дешевле, чем, например, электричество. Протяжка от магистрали тоже дополнительное капиталовложение, а автономное газоснабжение окупается довольно быстро.

Самым эффективным способом тепло- и энергоснабжения для населенного пункта является создание в рамках поселка централизованной системы на основе комплекса автономного газоснабжения. В случае, когда газифицировать необходимо не отдельно стоящий дом, а комплекс зданий, такое решение является экономически наиболее выгодным, экологичным и перспективным. Газификация на основе СУГ обеспечивает автономную работу всех инженерных коммуникаций, необходимых при современной коттеджной застройке. Использование СУГШ из собственного хранилища дает не только газ для плит, но и обеспечивает поселок горячим водоснабжением (ГВС), отоплением и электроэнергией. И все это-без привязки к магистральному

газопроводу, а значит без угрозы попасть под внезапные отключения газа при падении давления газа в трубопроводе.

Для монтажа системы автономной газификации коттеджного поселка необходимо строительство резервуарного комплекса, включающего в себя: подземные резервуары для хранения СУГ; самовсасывающую насосную установку; испарительную установку, имеющую регулятор давления; узел слива; трубопроводную обвязку. На горловине подземной емкости устанавливается вся необходимая запорно-предохранительная арматура, обеспечивающая безопасную эксплуатацию, движение парообразной и жидкой фаз сжиженного газа, наполнение резервуара. Для обеспечения стабильного испарения вне зависимости от климатических условий или при интенсивном потреблении газовой фазы необходима испарительная установка. Жидкая фаза СУГ из емкости поступает при помощи самовсасывающей установки в испаритель. Там за счет нагрева газ переходит в паровую фазу. И уже паровая фаза поступает непосредственно в котельную.

В соответствии со СНиП резервуарный парк устанавливается на железобетонных фундаментах. В четыре пробуренные скважины устанавливаются бетонные монолитные фундаменты для опор из металлических труб, на которых располагается узел слива. От него до резервуаров прокладывают (наземно на опорах) трубопроводы для жидкой и паровой фазы СУГ. Вся площадка обносится по периметру индивидуальным проветриваемым ограждением, высота которого составляет 1,6 м.

Рассмотрим схему автономного газоснабжения котельной в коттеджном поселке с использованием СУГ. Предположим, что общее теплопотребление составляет около 1150 кВт, необходимое оборудование для газового комплекса составляет: газгольдеры подземного размещения 2 шт. ($V=8,5$ куб. м); испарительная установка с производительностью 100 кг/ч, имеющая в комплекте регулятор низкого давления; полиэтиленовый трубопровод среднего давления под паровую фазу СУГ, идущий от емкостей к котельной; узел слива сжиженного углеводородного газа в резервуар из автоцистерны.

Владельцы домов, у которых установлено автономное газоснабжение в индивидуальном порядке, дополнительно могут установить телеметрическую информационную систему (ТИС). Это устройство позволяет контролировать уровень газа в газгольдере на расстоянии (с помощью радиопередачи), подключаться к газовым счётчикам и приостанавливать подачу газа (при наличии связи с диспетчерским пультом).

Немаловажна и экологичность автономного газоснабжения: при использовании СУГ не остается ни золы, ни сажи, ни окислов серы и запаха. Все газы или иные виды топлива, которые используются для автономной газификации, полностью соответствуют всем требованиям экологического надзора.

В настоящее время автономная газификация остается наиболее популярным способом решения таких проблем как электроснабжение, отопление в домах, кондиционирования и горячего водоснабжения [1, 2]. В начальный момент автономная газификация требует неплохих предварительных затрат, а срок гарантии на автономную газификацию составляет около тридцати лет. Но, после такого вот относительного небольшого вложения денежных средств можно почувствовать, что цены на коммунальные услуги становятся ниже. И окупаемость автономной газификации происходит меньше, чем через полгода.

Теперь определим общие затраты на сооружение газопроводов различных типов и протяженностей в зависимости от диаметра труб и материала $K(d)$. Были получены следующие зависимости для определения материальных затрат на строительство газораспределительных сетей от диаметра (d) и материала труб:

- для полиэтиленовых газопроводов различных диаметров:

$$K(d)=0,97d + 0,22, \quad (1)$$

- для стальных газопроводов различных диаметров:

$$K(d)= 1.59d+0,22. \quad (2)$$

С учетом структуры затрат на прокладку газопроводов, проанализировано отношение доли стоимости каждой группы затрат к общей сметной стоимости при различных диаметрах.

При рассмотрении доли затрат на материалы в общей сметной стоимости нами было установлено, что она существенно изменяется при переходе от использования трубы одного диаметра к другому.

Все расчеты велись по наиболее используемым диаметрам:

57х3, 89х3, 159х4.5, 273х7, 219х5, 325х8, 426х9, 530х7, 530х7, 630х7, 720х8.

Результаты выложены на графике рис. 1.

Из рис.1 видно, что расходы на трубы из полиэтилена намного ниже, чем на стальные трубы. Преимущество прокладки магистрального газопровода: сделано на века, недостатком является окупаемость самой прокладки газопровода.

В итоге проблема отопления и горячего водоснабжения частных домов заставляет владельцев изыскивать наиболее доступные и эффективные способы обогрева в холодное время года. Многие, решив сэкономить, решаются на дровяное отопление. Но, стоимость дров достаточно высока [3]. Также для использования дровяного отопления необходимо иметь место для их хранения, следить за влажностью иначе горения может и не произойти. Ответвление от

магистрального газопровода тянуть тоже дорого, да бывают проблемы с низким давлением газа на ответвлении.

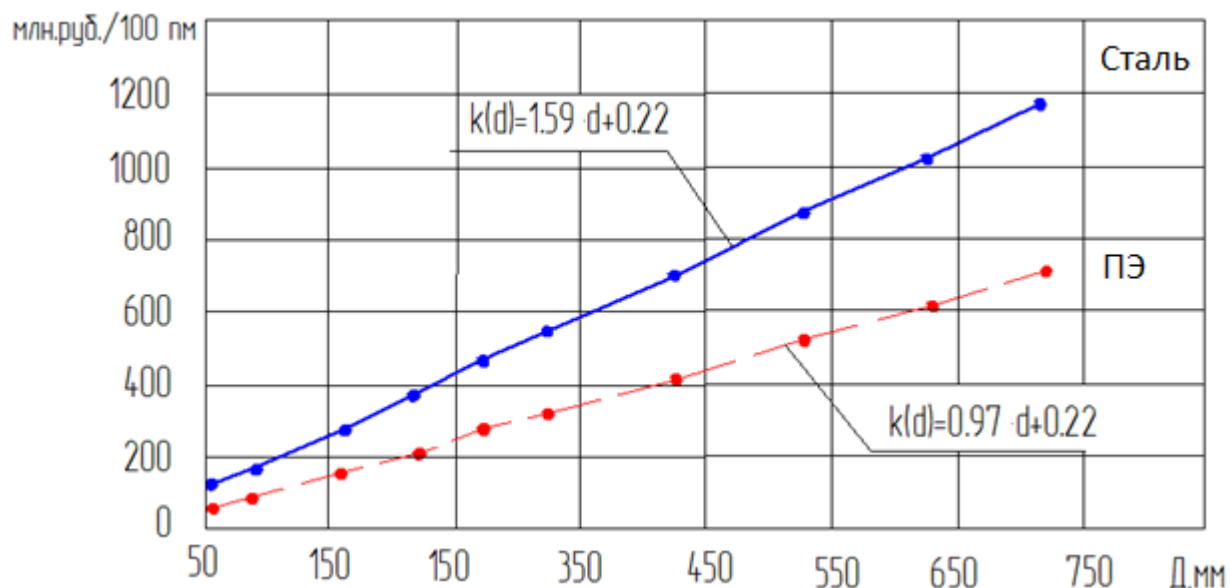


Рис. 1 - Расчет материальных затрат на строительство газораспределительных сетей от диаметра и материала труб (в стоимость включается: монтаж, земляные работы, материалы, трубы)

Система автономного газоснабжения успешно решает один из самых больных вопросов проживания за городом: подведение коммуникаций. Приобретая собственный источник энергии, домовладелец оказывается полностью независимым в выборе места для постройки дома. И делать этот выбор может без всякой оглядки на потенциальную возможность или принципиальную невозможность подведения трубопровода к выбранной им точке на карте [4].

Естественно, после того, как будет установлено автономное газоснабжение частного дома, сам дом будет застрахован от возможного падения давления в магистральной газовой сети.

Технические преимущества системы автономного газоснабжения: по конструкции она не сложнее, чем газовая магистраль. При этом автономная система монтируется специально для конкретного дома, а значит, ее работа будет оптимизирована с учетом требований хозяина коттеджа.

На наш взгляд для удаленных от газовой магистрали коттеджных поселков наиболее перспективной является автономная газификация. Это и быстрая окупаемость, и независимость от подачи газа на магистральном газопроводе. Здесь исключается возможность резкого падения давления газа и его отключение. При правильной эксплуатации автономное газоснабжение отличается высокой безопасностью и экономичностью.

Литература

1. Бадагуев Б.Т. Газовое хозяйство. М.: Альфа-Пресс, 2013. – 232 с.
2. Гольянов А.И. Газовые сети и газохранилища. Уфа: Изд-во Монография, 2004. – 303 с.
3. Ионин А.А. Газоснабжение. М.: Стройиздат, 1989. – 489 с.
4. Бузырев В.В. Экономика строительства. Санкт–Петербург: Лидер, 2009. – 410 с.
5. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. – М.: НИИСФ, 2008. – 496 с.

Энергосберегающий стабилизатор расхода воздуха

Аннотация

Энергосбережение, экономия энергетических ресурсов являются базовыми факторами современной производственной деятельности. В статье рассматривается энергосберегающий вентиляционный клапан, который обеспечивает расчетный воздухообмен, не допуская появления сквозняков и прочих негативных воздействий, в холодный период года.

Ключевые слова: энергосбережение, регулирующий клапан, регулятор воздуха.

Abstract

Energy saving, saving energy resources are basic factors of modern industrial activity. The article deals with the action sleep-vent valve, which provides current air exchange without pre-blowing appearance drafts and other negative impacts, in the cold season.

Keywords: energy saving, control valve, air regulator.

Одна из основных статей расхода на содержание жилого фонда в РФ – это отопление в течение продолжительного (порядка 200 дней) зимнего периода, и соответственно, обслуживание тепловых сетей в течение всего календарного года. В последнее время был проведен ряд мероприятий, направленных на улучшение теплозащиты зданий, например, был изменен СНиП II-79**, требующий увеличения сопротивления теплопередаче в 2-3,5 раза, за счет чего энергопотребление в зданиях снизилось на 20-30 % [1]. Тем не менее, энергопотребление зданий в РФ составляет примерно 45 % от общего объема потребляемой тепловой энергии в то время, как в Европе на энергопотребление зданий расходуется около 20 % общего потребления тепла [2].

По зарубежному опыту энергосбережение:

- содействует устойчивому развитию экономики страны;
- гарантирует энергетическую безопасность государства;
- обеспечивает социальный эффект;
- затормаживает истощение природных топливно-энергетических ресурсов;
- улучшает экологическую обстановку в стране и снижает вред, наносимый окружающей среде.

Одним из путей уменьшения расхода тепловой энергии при эксплуатации зданий является снижение потерь на вентиляцию, которые в среднем составляют 14 %.

Металлопластиковые окна надежно защищают помещения от шума, пыли, жары или холода. Однако, такие окна практически не пропускают воздух и приводят к нарушению воздухообмена в помещениях. В квартирах растет уровень влажности, на стеклах выпадает конденсат и на ограждающих конструкциях появляются условия для образования плесени. В помещениях содержание кислорода уменьшается, а концентрация углекислого газа увеличивается. Кроме того, в квартирах накапливаются запах и вредные испарения, выделяемые мебелью и отделочными материалами. Внутренний воздух в итоге может быть загрязнен в 5-8 раз больше наружного. Установщики окон предлагают регулярно проветривать квартиру, что совершенно неприемлемо в холодный период года, поскольку возникает сильный сквозняк. Если же применять микропроветривание, т.е. оставлять узкую щель шириной в 4-5 мм, то быстро возникает наледь и окно практически перестает закрываться.

В настоящее время для решения проблемы проветривания помещений используются различные устройства управляемой вентиляции.

В первую очередь – это приточные клапаны, которые можно разделить на несколько групп.

1. Приточные клапаны, устанавливаемые непосредственно в профиль окна. Такие клапаны подходят не для всех видов профилей, а главное – они не автоматические.

2. Приточные клапаны, для установки которых требуется фрезеровка окна. Необходимо рассверлить профиль окна и на этом месте установить клапан. В этом случае нарушается герметичность окна и его прочность.

3. Приточные клапаны, размещаемые в стене здания. Для установки таких клапанов нужен квалифицированный персонал со специальным инструментом.

Как правило, эти приточные клапаны имеют сложную конфигурацию и не обеспечивают надежную фильтрацию воздуха.

Кроме того, при низких температурах в помещение будет поступать холодный воздух.

Промышленность освоила производство приточных клапанов с подогревом. Естественно, это усложняет и удорожает конструкцию, а, главное, для работы такого клапана требуется дополнительное количество энергии.

Обеспечивать нормальное проветривание помещений, не допуская сквозняков и переохлаждения внутреннего воздуха возможно путем установки стабилизатора вытяжной вентиляции.

Работа такого стабилизатора, как правило, основана на автоматическом изменении площади живого сечения вытяжного канала при изменении температуры окружающего воздуха.

Примеры таких устройств приведены в [3, 4].

Нами был разработан энергосберегающий регулятор расхода воздуха для систем естественной вентиляции [5].

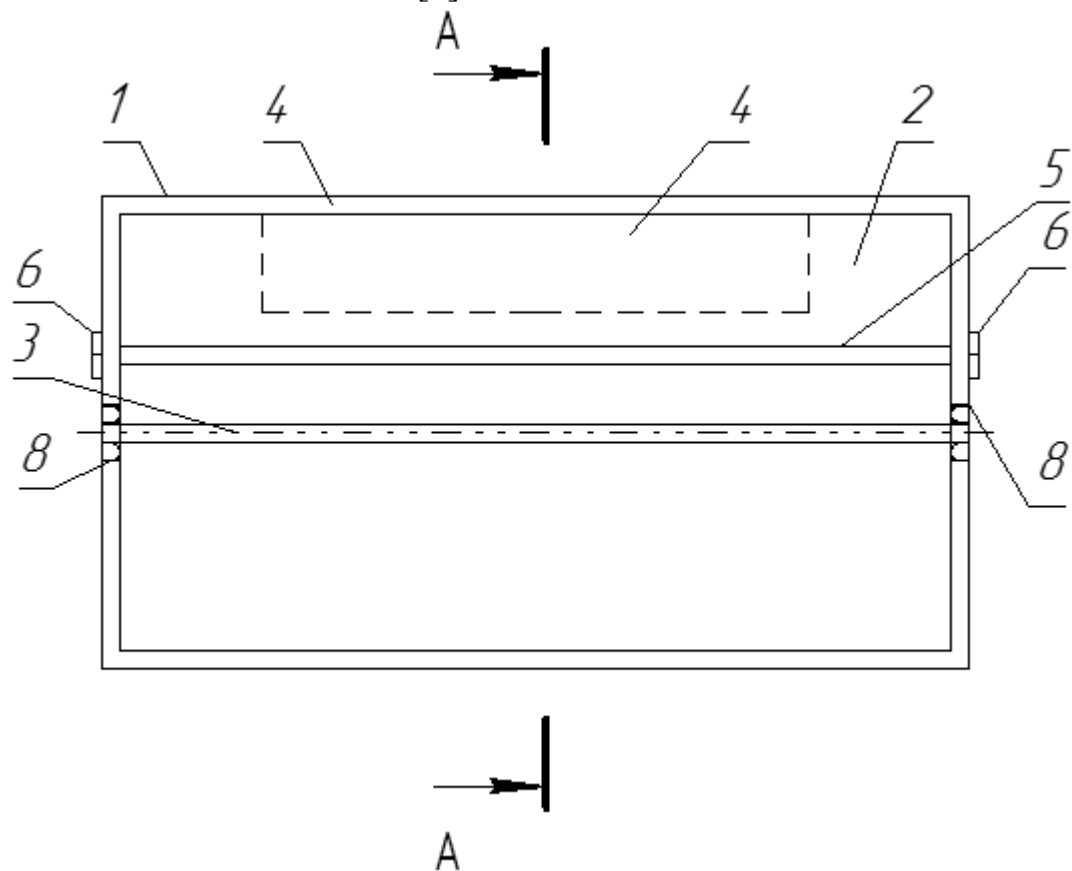


Рис. 1 - Регулятор расхода воздуха (поперечный разрез)

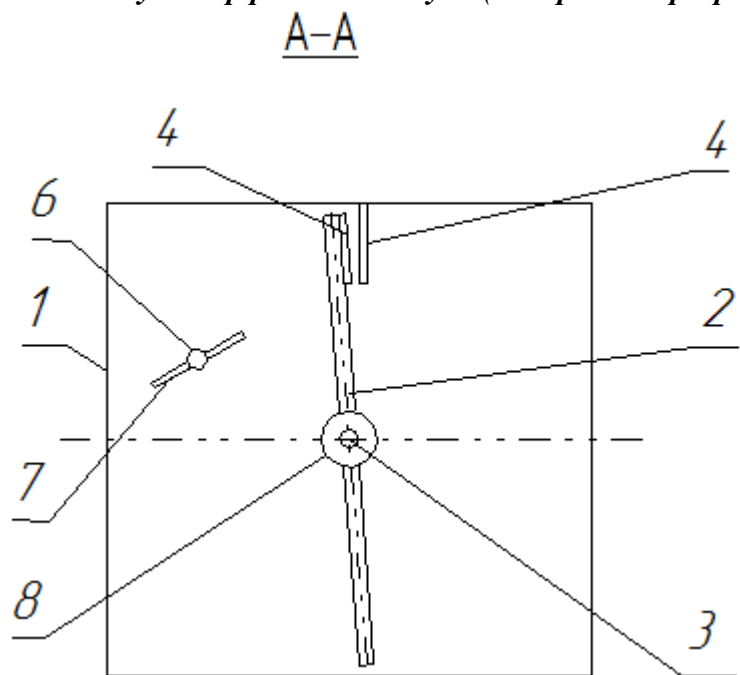


Рис. 2 - Регулятор расхода воздуха (разрез А-А)

Регулятор расхода воздуха (рис. 1, 2) включает в себя короб 1, в котором установлена заслонка 2 на горизонтальной поворотной оси 3.

На внутренней стороне короба 1 и на заслонке 2 жестко закреплены постоянные магниты 4, причем магниты расположены одноименными полюсами напротив друг друга. В коробе 1 установлен ограничитель расхода воздуха в виде шпильки 5, связывающей две противоположные стороны короба, закрепленной гайками 6 и имеющей возможность перемещения в пазах 7, выполненных по этим сторонам короба 1. Для обеспечения минимального трения горизонтальная поворотная ось установлена в капроновых втулках.

Регулятор расхода воздуха работает следующим образом.

В начале производят установку заслонки 2 в исходное положение. Для этого заслонку при помощи шпильки 5, перемещающейся в пазах 7, устанавливают и закрепляют гайками 6 в положение, обеспечивающее расчетный воздухообмен при температуре наружного воздуха, равной $+5^{\circ}\text{C}$.

При более низкой температуре наружного воздуха, в связи с увеличением гравитационного давления, происходит отклонение заслонки, что приводит к уменьшению живого сечения для прохода воздуха.

При значительных перепадах давления, когда заслонка практически полностью перекрывает проходное сечение короба, заданный расход воздуха обеспечивается через предусмотренный зазор между коробом 1 и заслонкой 2.

При уменьшении перепада давления за счет взаимодействия постоянных магнитов 4 происходит отклонение заслонки 2 и живое сечение для прохода воздуха увеличивается.

Таким образом, без затрат энергии устройство обеспечивает расчетный воздухообмен, не допуская появления сквозняков, исключая переохлаждение воздуха в помещении, что приводит к экономии тепла в холодный период года.

Предлагаемое устройство позволяет обеспечивать нормальное проветривание помещений, не допуская сквозняков и переохлаждения внутреннего воздуха зимой.

Литература

1. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. – М.: НИИСФ, 2008. – 496 с.
2. Ливчак И.Ф., Наумов А.Л. Вентиляция многоэтажных жилых зданий. – М.: АВОК-пресс, 2006. – 134 с.
3. Хабибуллин Ю.Х., Барышева О.Б. Разработка энергосберегающего устройства приточной вентиляции. – Казань: журнал "Известия КГАСУ", 2012, №2 (20). – с. 228-232.
4. Хабибуллин Ю.Х., Барышева О.Б. Энергосберегающий регулятор расхода воздуха. – Казань: журнал "Известия КГАСУ", 2013, №1 (23). – с. 150-153.

5. Пат. 2527725 (РФ). Энергосберегающий регулятор расхода воздуха систем естественной вентиляции/ Хабибуллин Ю.Х. – опубл. 10.09.2014, бюл. №25.

О.Б. Барышева*, А.М. Хворысткаина*
*- ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, г. Казань

Оптимизация энергосберегающих параметров синтетических полимерных покрытий термогравиметрическим методом

Аннотация. В работе проведен вычислительный эксперимент для прогнозирования образования хлорсодержащих углеводородов при сжигании строительного мусора, создана модель процессов образования предвестников диоксинов, показаны отдельные результаты расчетов по разработанным моделям.

Ключевые слова: полихлорированные диоксины, кинетика, равновесие, неравновесие, галогены.

Annotation. In this paper a computational experiment was performed to predict the formation of chlorine-containing hydrocarbons during the burning of construction debris, a model for the formation of precursors of dioxins was created, and individual results of calculations based on the developed models are shown.

Keywords: polychlorinated dioxins, kinetics, balance, disbalance, halogens.

Сжигание строительного мусора и его разложение является предвестниками дибензодиоксинов в тепловых энергетических установках, предназначенных для утилизации твердых бытовых отходов, прогнозирование концентраций полученных соединений, диапазона температур и давлений, характерных для максимальных концентраций рассматриваемых соединений.

В работе исследуются энергосберегающие покрытия на основе синтетических полимеров. Одним из эффективных путей повышения деформационно-прочностных свойств энергосберегающих покрытий является разработка рациональных методов модификации их составов [1].

Для создания ударопрочных и химически стойких энергосберегающих покрытий на основе сетчатых полимеров перспективным является использование в качестве модификаторов реакционноспособных низкомолекулярных и олигомерных добавок, а в качестве наполнителей – полых стеклянных или керамических микросфер [1, 2].

В то же время, отсутствие систематических данных по технологии приготовления модифицированных полимерных составов (подготовки и порядка смешения компонентов, температурно-временного режима отверждения и т.д.) оказывает влияние на свойства энергосберегающих покрытий: снижает эффективность и ограничивает области их использования.

Для научно-обоснованного выбора рационального технологического регламента сбережения энергии модифицированными полимерными покрытиями важной является оптимизация кинетических параметров их отверждения.

Применение для этих целей методов дифференциально-термического анализа (ДТА) и калориметрии позволило установить, что критерием оптимизации составов и технологических режимов модификации может служить величины эффективной энергии активации процессов отверждения, определяемая по методике Борхарда-Даниэльса [3], как тангенс угла наклона зависимостей логарифма констант скоростей реакции полимеризации и поликонденсации от обратной температуры.

Константа скорости реакции рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{(A \cdot \frac{V}{n_0})^{x-1} \cdot \Delta T}{(A-a)^x}, \quad (1)$$

где x - порядок реакции, A - общая площадь, ограниченная кривой ДТА, сек · °С, пропорциональная теплоте реакции ΔH , ΔT - высота температурного пика, °С, a - область над кривой в тот момент времени, в который вычисляют k , $\frac{V}{n_0}$ - величина, обратная начальной концентрации.

Анализ экспериментальных данных показал, что максимальный уровень деформационно-прочностных характеристик, химической стойкости модифицированных эпоксидных и полиэфирных энергосберегающих покрытий достигается при минимальном значении эффективной энергии активации процессов отверждения этих материалов [4, 5].

Авторами предложено посмотреть на результаты при утилизации данного материала.

Результаты проведенных вычислительных исследований на рис. 1, 2.

При малых значениях массовой доли хлорбензола и температурах ~1000 К происходит незначительное снижение концентрации C_6H_5Cl , а при $T > 1100$ К резкое падение в начальный момент концентрации хлорбензола, а затем стабилизация и даже незначительный последующий рост при $T > 1200$ К (рис. 1). Когда начальная температура равна 1117 К, концентрация вещества резко снижается. При массовой доле хлорбензола $g=0,1$ его состав вначале незначительно падает при $T \leq (1000 \dots 1200 \text{ К})$, а затем стабилизируется. При $T \geq 1300$ К в начале концентрация C_6H_5Cl резко падает, а затем монотонно уменьшается по времени (рис. 2).

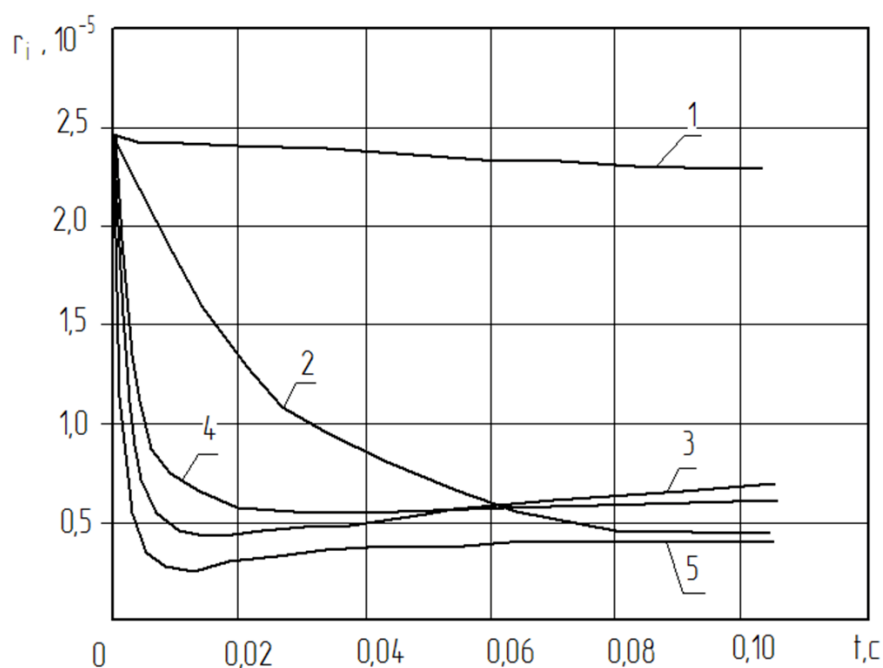


Рис. 1 - Изменение концентрации (мольной доли) C_6H_5Cl при массовой доле g_1 от состава смеси и различных начальных температурах:
1- при 1012,5 К; 2- при 1117 К; 3-при 1229,1 К; 4-при 1323,1 К; 5-при 1427,4 К

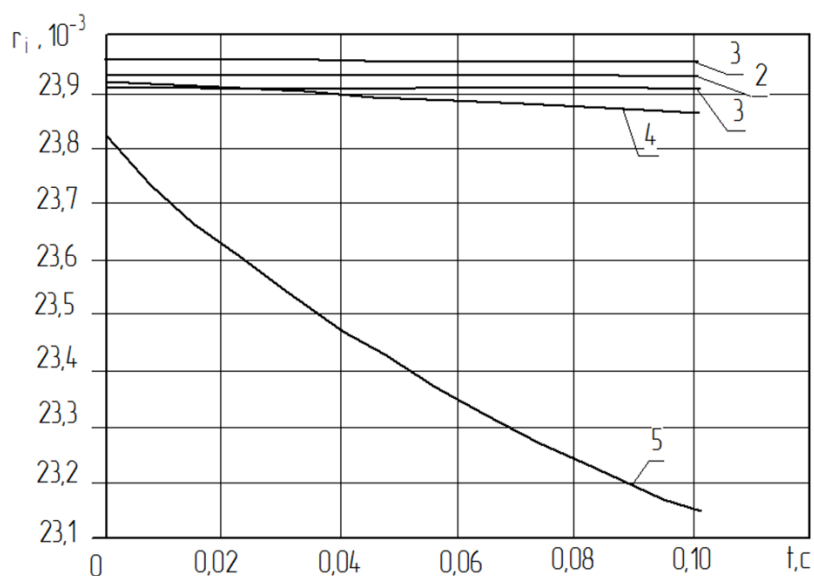


Рис. 2 - Изменение концентрации (мольной доли) C_6H_5Cl при массовой доле g_4 от состава смеси и различных начальных температурах:
1- при 939,5 К; 2- при 1022,4 К; 3-при 1122,1 К; 4-при 1209,7 К; 5-при 1308,7 К

При массовой доле хлорбензола $g=0,0001$ концентрация C_6H_5Cl при температурах $T \leq 1100$ К растет, а при $T \geq 1200$ К в начальный момент растет, а затем при $t > 0,01$ с падает.

Результаты второго вычислительного эксперимента показывают изменения мольных концентраций хлорсодержащих соединений в зависимости

от температуры и массовой доли продуктов разложения твердых бытовых отходов. Полученные результаты соответствуют физическим представлениям преобразования ТБО и принятому в расчете газофазному механизму химических реакций.

Прежде всего, целесообразно проводить совершенствование самой организации процесса горения, ведущее к наиболее полному сгоранию и, следовательно, уменьшению концентраций органических молекул и сажистых частиц, выбрасываемых в систему очистки и отходящие газы. Без наличия органических веществ при температурах 500...800 К диоксины не смогут образовываться.

В случае недостаточной совместимости компонентов предварительный прогрев бинарной смеси (исходный олигомер – реакционноспособный модификатор при температуре наиболее интенсивного взаимодействия их функциональных групп) приводит к росту эксплуатационных характеристик энергосберегающих покрытий. Это обусловлено снижением эффективной энергии активации процесса их структурообразования.

Когда совместимость добавок с синтетическими смолами выше оптимальной, то модификаторы следует вводить в реакционную систему после отвердителя.

На основании полученных экспериментальных результатов нами предложена рациональная технология создания ударопрочных, химически стойких эпоксидных и полиэфирных энергосберегающих материалов, позволяющая наиболее точно реализовывать ценные технические свойства сетчатых полимеров при использовании их для теплоизоляционных покрытий.

Литература

1. Барышева О.Б., Хабибуллин Ю.Х. Исследование полимеров методами дифференциально-термического анализа. – Казань: Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет (КХТИ), 2014. с. 414-415.
2. Borchardt H.J., Daniels F. The application of Differential Thermal Analysis to the study of Reaction Kinetics. J. Amer. Chem.Soc., 1957, v.79, p. 41-43.
3. Никольский Б.П. Физическая химия. Теоретическое и практическое руководство. 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Химия, 1987. - 880 с.
4. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров: в 2-х ч.: пер. с англ./ Я. Рабек: пер. Я.С. Выгодского. – Москва: Мир, 1983 – Ч.2. – 480 с.
5. Берг Л.Г. Практическое руководство по термографии / Л.Г. Берг и другие. – Казань: Казанский Государственный Университет, 1967. – 207 с.

Т.А. Баяндуева*, Л.В. Макотрина*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

К вопросу восстановления сетей водоснабжения и водоотведения

Инженерные системы предназначены для обеспечения санитарно-гигиенических и комфортных условий проживания. К инженерным системам относятся системы водоснабжения, канализации, электро-, газо- и теплоснабжения

Трубопроводы нуждаются в постоянном совершенствовании, осмотре и реконструкции.

Причинами отказов трубопроводов являются:

- неправильный выбор материала труб для конкретных условий строительства, класса их прочности, отвечающего фактическим внешним и внутренним нагрузкам, воздействующим на трубопровод;
- несоблюдение технологии производства работ по укладке и монтажу трубопроводов;
- отсутствие необходимых мер по их защите от агрессивного воздействия внешней и внутренней среды;
- неправильный выбор типа трубопроводной арматуры и других факторов [1,2,3].

Для определения приоритетов санации трубопроводов в [4] изложен подход определения дополнительного притока инфильтрационных вод в систему коммунальной канализации города. Рассмотрены способы определения мест поступления дополнительного притока вод в систему канализации: объемный способ и способ, основанный на изменении температуры сточных вод в системе при поступлении дополнительного притока. Места дополнительного притока определяют приоритетные участки для санации канализационной сети. Эта проблема очень актуальна в виду значительного колебания уровня воды в р. Нева.

Современная концепция подхода к определению первоочередного объекта реабилитации трубопроводов городской водопроводной сети базируется на выделении и количественном и качественном определении приоритетного *базового (основного) фактора, которым служит его надежность*, а также комплексной оценки значительного количества косвенных факторов, влияющих на показатели надежности участков трубопроводов в реальных условиях эксплуатации.

В наше время всё большее применение к разработке стратегии восстановления городских водопроводных сетей должно быть основано на использовании *информационных технологий* в управлении их эксплуатацией и применении *математических методов* ранжирования объектов восстановления, например, по балльной системе на основе распределения дестабилизирующих надежность трубопроводов факторов по рангам значимости.

Приоритетными среди выбранных на первом этапе потенциальных участков трубопроводов для проведения восстановительных работ будут считаться те участки сети, где суммы баллов составляют максимальные значения [5].

Техническая целесообразность эксплуатации участка трубопровода в его существующем состоянии определяется окончанием технического срока службы, при котором уровень его надежности, гидравлические параметры функционирования и показатели качества транспортируемой воды являются недостаточными и не соответствуют требуемым нормативам. Технический срок службы трубопровода определяется на основании анализа аварийности трубопроводов путем оценки и прогноза показателей надежности и по результатам обследования (технической диагностики) участков трубопроводов.

Экономическая целесообразность эксплуатации участка трубопровода определяется окончанием экономического (полезного) срока службы, за пределами которого расходы на эксплуатацию участка трубопровода превышают возможные расходы на его реновацию (перекладку или санацию), а уровень надежности не соответствует требуемому или принятому за норматив.

В этой связи к критериям, определяющим стратегию выбора потенциальных объектов восстановления (санации) трубопроводов, относятся:

- показатели надежности участков трубопроводов и прогноз их изменения;
- дестабилизирующие надежность трубопроводов факторы;
- срок эксплуатации и техническое состояние трубопроводов;
- ремонтпригодность трубопроводов;
- остаточные ожидаемые сроки полезной эксплуатации;
- прошлые расходы на восстановление;
- реальная стоимость существующих трубопроводов и стоимость их восстановления;
- ограничения по финансовым расходам.

Информационно-техническое обеспечение стратегии восстановления трубопроводов позволяет путем запросов по базе данных оценить эти критерии и выбрать район водопроводной сети города с наибольшей аварийностью трубопроводов (по выбранным для анализа диаметрам, материалам и срокам эксплуатации трубопроводов) [3,5].

Литература

1. МДС 40-2.2000. Пособие по проектированию автономных инженерных систем многоквартирных и блокированных жилых домов (водоснабжение, канализация, теплоснабжение и вентиляция, газоснабжение, электроснабжение).
2. Макотрина Л.В. Современные методы восстановления и защиты водоотводящих сетей: учеб. пособие. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2015. -140 с.
3. Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. – М. : Стройиздат, 2005. – 398 с.
4. Гаяне Панкова, Андрей Орешин. Определение приоритетов санации трубопроводов. Вода Magazine"№2 (102) февраль 2016 г.
5. Методика определения состояния сетей и выбора методов их ремонта и восстановления. <https://docviewer.yandex.ru> (дата обращения 25.12.2016).

С.А. Белоусова*, Э.О. Добрачёва*, В.Е. Розина*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Иркутский национальный исследовательский
технический университет», Россия, Иркутск

Светопрозрачные фасадные системы высотных зданий и их поведение при пожаре

В данной статье рассматриваются способы повышения пожароустойчивости светопрозрачных конструкций, а также достоинства и недостатки различного остекления.

Ключевые слова: пожароустойчивость, орошение, фасадная система, стекло.

Пожары в высотных зданиях чаще всего приобретают крупные масштабы. Достаточно 20 минут, чтобы фасад здания был полностью охвачен огнем. Одной из причин таких последствий связано с тем, что в зданиях используют большое количество стекла.

Фасадная система:

- не вентилируемый фасад (фасадные теплоизоляционные композитные системы с наружными штукатурными слоями);
- вентилируемый навесной фасад (навесные фасадные системы с воздушным зазором, навесные светопрозрачные фасадные системы).

Для светопрозрачных фасадов применяется:

- листовое стекло;
- закаленное стекло;
- многослойное стекло с полимерной плёнкой (триплекс);
- огнестойкое стекло с гелевым слоем.

Предельные состояния для светопрозрачных конструкций (СПК):

- Потеря целостности – это состояние характеризуется критическими показателями: устойчивое пламенное горение длительностью 10 с и более; образования в конструкции образца сквозных щелей.
- Потеря теплоизолирующей способности – состояние характеризующее следующие параметры: повышения температуры на необогреваемой поверхности в среднем более чем на 140 °С или в любой точке этой поверхности более чем на 180 °С; достижение температуры 300 °С на необогреваемой поверхности коробки.
- Достижение предельной величины плотности теплового потока 3,5 кВт/м² на расстоянии 0,5 м от конструкции.

Чаще всего стекло используют закалённое, которое имеет предел огнестойкости только по целостности, но не выполняет теплоизолирующую функцию, следовательно, не воспрепятствует распространению пожара. Именно поэтому необходимо защищать светопрозрачные конструкции от воздействия пожара.

Существуют несколько способов повышения пожароустойчивости (способность сохранять целостность при пожаре) светопрозрачных конструкций, которые в некоторой степени снижают интенсивность развития пожара:

- усиление конструкции с помощью добавления дополнительного слоя (стекла, пленки);
 - использование огнестойкого стекла с гелевым заполнением.
 - использование защитных противопожарных штор.
- А также, более эффективными решениями являются:
- применение водяных дренчерных завес;
 - водяное орошение поверхностей светопрозрачного заполнения.

Автоматическое водяное пожаротушение является наиболее эффективным способом тушения пожара на начальной стадии. Требования, предъявляемые к устройству водяного орошения и перечень зданий, которые подлежат обязательному оборудованию АУПТ описаны в СП 5.13130.2012 «Системы противопожарной защиты установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Изучено влияние водяного орошения на пожароустойчивость СПК закалённого стекла, листового стекла, триплекса, огнестойкого стекла. Обоснованы и включены в нормативный документ по пожарной безопасности СП 5.13130 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» требования к размещению водяных оросителей для огнезащиты СПК:

- оросители должны обеспечивать равномерное орошение всей поверхности конструкции;
- между оросителями и защищаемой поверхностью не должно быть препятствий (шторы, жалюзи и т.д);
- не допускается орошение водой огнестойких светопрозрачных конструкций с водорастворимым огнезащитным слоем;
- водяным орошением следует предусматривать со стороны огневого воздействия.

Самым распространенным в строительстве является листовое строительное стекло, так как оно дешевое. Но листовое стекло нельзя использовать в высотных зданиях, с большой площадью остекления. Это связано с тем, что во время разрушения листового стекла образуются осколки с острыми краями, которые могут, при падении, поранить человека. Поэтому в

таких зданиях используют «безопасное» закаленное стекло, во-первых, предел огнестойкости данных стекол больше, чем у листового (листовое стекло выдерживает менее 10 мин); во-вторых, при разрушении стекла, оно разлетается на мелкие кусочки, которые не имеют острых краев.

Закаленное стекло также имеет свои недостатки, связанные с особенностями конструктивного исполнения и монтажа. Например, закаленное стекло нельзя резать и нужно проводить закалку с фиксированными его размерами. Помимо закаленного стекла в высотных зданиях и в зданиях с большой площадью остекления используется огнестойкое стекло. Огнестойкое стекло – это многослойная конструкция из обычного листового стекла, которое чередуется с гелевым заполнением или же с пленкой. Основным недостатком применения огнестойких стекол, является их высокая дороговизна.

Академией государственной противопожарной службы МЧС России были проведены испытания с целью изучения поведения при пожаре и влияния водяного орошения на устойчивость светопрозрачных конструкций при пожаре. Проводились исследования поведения обычного остекления при орошении его водой во время пожара. Осуществлялись испытания в экспериментальной установке в условиях «стандартного» температурного режима пожара. Результаты испытаний показали, что листовые стекла толщиной 4 и 5 мм без орошения водой разрушались через 3 и 4 минуты, а при равномерном и сплошном орошении водой обогреваемой поверхности образцов (270x370 мм) их устойчивость и целостность возрастала до 15 минут.

Орошение осуществлялось одностороннее с различными расходами. Испытания показали негативное влияние неравномерного водяного орошения на пожароустойчивость листового и закаленного стекла. Во время испытания вода собиралась в «ручейки» и растрескивание происходило на границе орошаемой и неорошаемой части стекла. Механизм разрушения обусловлен тем, что на границе орошения возникает резкий рост внутренних механических напряжений и из-за разницы температурных деформаций. Вследствие этого происходит растрескивание и разрушение стекла. Попадание воды на нагретое стекло также приводит к разрушению стекла.

Особенности защиты стекла водой: во-первых, необходимо добиться равномерного и сплошного орошения светопрозрачного заполнения; во-вторых, при попадании воды на нагретое листовое и закаленное стекло, происходит преждевременное его разрушение из-за температурного шока. Также было установлено, что для триплекса эффективно только равномерное и сплошное орошение водой обогреваемой стороны. В этом случае вода защищает от плавления полимерную пленку, которая в свою очередь предохраняет разрушения стекла.

Литература

1. Презентации спикеров 100+ Forum Russia 2017 [Электронный ресурс] - <http://www.forum-100.ru/novosti/prezentatsii-spikero-100-forum-russia-2017/>
2. СП 5. 13130.2012 Системы противопожарной защиты установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – Москва: ФГБУ ВНИИПО МЧС России -2012.
3. Казиев М.М.; Зубкова Е.В. Влияние водяного орошения на огнестойкость светопрозрачных строительных конструкций. //Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений.// - 2014 - №1.
4. Эффективность водяного орошения для огнезащиты светопрозрачных строительных конструкций [Электронный ресурс] - <https://ardexpert.ru/article/5068>.
5. Казиев М.М., Подгрушный А.В. Разрушение светопрозрачных строительных конструкций при тепловом воздействии в условиях пожара. // Пожары и чрезвычайные ситуации. Предотвращение и ликвидация. - 2009. - № 2.

Эффективность применения регулируемых элеваторов в индивидуальных тепловых пунктах

Аннотация: далее в тексте изложен процесс работы регулируемого элеватора. Его главной особенностью является качественно-количественное регулирование, что относит этот водоструйный аппарат к энергосберегательному и экономически эффективному оборудованию.

Abstract: next, the text describes the process of operation of an adjustable Elevator. Its main feature is the quality and quantity of the regulation that refers to this water jet machine to energy-saving equipment and it has an economic effect.

Ключевые слова: система теплоснабжение; индивидуальный тепловой пункт; регулируемый элеватор; энергосбережение; экономический эффект.

Keywords: heat supply system; individual heat point; adjustable elevator; energy saving; economic effect.

В связи с непостоянным и неравномерным потреблением тепловой энергии возможно возникновение эффекта «перетопа». Переизбыток энергии варьируется от 15 до 50% [3]. Данное явление возникает в осенне-весенний период, когда температура наружного воздуха колеблется от 0 до 10°C, т.е. при относительно теплой погоде имеется переизбыток теплоносителя. В результате отапливаемые помещения перегреваются. Например, в городе Санкт-Петербурге, в домах по Вознесенскому проспекту 41, по данным счетчиков, на отопление в декабре 2014 года ушло 90,67 Гкал, а в 2015 году, когда температура наружного воздуха для ноября и декабря была аномально высокой, составило уже 105,4 Гкал. Такая же ситуация произошла и с соседними домами. В здании по Вознесенскому проспекту, 39, в 2014 году – 30,75 Гкал, а в 2015 в дом поступило 31,1 Гкал [4]. Причиной этому является неотрегулированность системы теплоснабжения.

И вся особенность в том, что корректировать температуру сетевой воды нужно постепенно, в противном случае резкие манипуляции грозят прорывами на магистральных и квартальных сетях [5].

Однако абоненты могут проводить регулирование непосредственно в ИТП здания. Для минимизирования подобных явлений и был разработан регулируемый элеватор (рис. 1) [2].

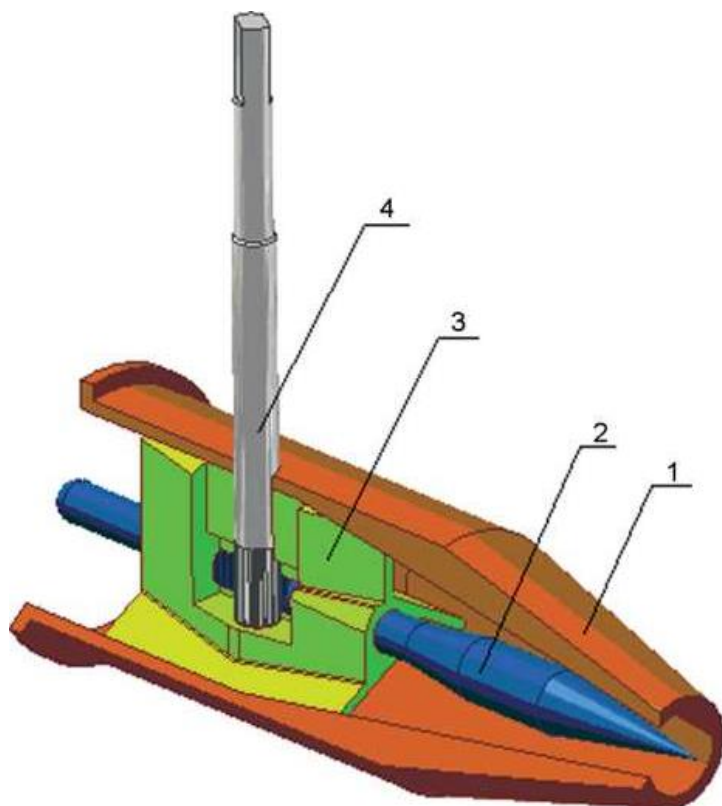


Рис. 1 - Основные детали регулирующего механизма:
1 – конусное сопло; 2 – дроссельная игла; 3 – направляющий аппарат;
4 – зубчатый валик

Принцип работы очень прост: сетевая вода, обладающая высокими значениями давления и температуры, через сопло подается в камеру смешения, инжектируя воду из обратного трубопровода с целью обеспечения необходимых параметров на выходе в систему отопления. В данном случае, регулировка смешения происходит за счет перемещения дроссельной иглы в сопле элеватора. Сигналы из узла учета, в зависимости от температур наружного воздуха и воды обратного трубопровода, управляют работой устройства. Происходит качественно-количественное регулирование. Таким образом, возникновение перерасхода теплоносителя при максимальном отборе тепла исключает место быть.

Любое энергосбережение несет и экономический эффект, тыс. руб.:

$$\mathcal{E} = \frac{Q_{\text{перерасход}} \cdot R}{1000}, \quad (1)$$

где R – тариф, руб/Гкал; $Q_{\text{перерасход}}$ – количество тепла, которое перерасходуется в период излома температурного графика, Гкал:

$$Q_{\text{перерасход}} = \left(Q_0 \cdot \frac{s}{100} \right) \cdot \left(\frac{D}{100} \right), \quad (2)$$

где Q_0 – необходимый расход на систему отопления, Гкал; s – количество тепла,

расходуемого в период излома температурного графика, %; D – количество тепла, перерасходуемого в период излома, % [1].

В г. Санкт-Петербург, в Московском районе, в 2002 году установили регулируемые элеваторы. До них расход тепловой энергии по показаниям теплосчетчика за сезон в среднем составлял около 2600 Гкал, а после замены элеваторов колебался от 2150 до 2250 Гкал (уменьшился на $\approx 17\%$). Общая экономия средств за весь срок эксплуатации составила около 1,55 млн. руб. Снизился расход сетевой воды на отопление, а также температура сетевой воды в обратном трубопроводе на $8-10^{\circ}\text{C}$ [2].

Литература

1. Блок инженера-теплоэнергетика. 2016. URL: <http://teplosniks.ru/ekonomika-teploenergetiki/raschet-ekonomicheskogo-effekta-ot-avtomatizacii-itp-teplovogo-punkta.html>
2. Галаничев Ф.Н. Водоструйный элеватор с регулируемым соплом // Новости теплоснабжения. 2010. №3 (115). 48 с.
3. Галаничев Ф.Н. Описание изобретения патента: патент на струйный аппарат от 27 апреля 2000 г. № 2151918 Бюл. №12.
4. Фонтанка Петербургская интернет газета. 2016. URL: <http://www.fontanka.ru/2016/01/28/102/>
5. Бирюзова Е.А., Царегородцев М.М. Целесообразность использования современной регулирующей арматуры в системе теплоснабжения. /Научные и творческие достижения в рамках современных образовательных стандартов – 2017: сборник материалов Международного конкурса курсовых, научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ (15 января – 30 марта 2017 года) (РИНЦ). – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017, С. 131-133. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29230501>
<https://sibscience.ru/files/contest/ND2/Sbornik-materialov-konkurs-15-janvarja-30-marta-2017.pdf>

Е.А. Бирюзова*, Д.А. Дорин, А.В. Митькин*

*-Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, Россия

Требования к монтажу пластинчатых теплообменников

Аннотация: Монтаж теплообменников требуется выполнять с требованиями по технике безопасности, соблюдения чистоты при монтаже. Работы должны выполняться монтажными организациями имеющие должные сертификаты.

Abstract: The installation of heat exchangers must be carried out with safety requirements, adherence to clean installation. The works must be carried out by the installation organizations having the proper certificates.

Ключевые слова: Теплообменник, монтаж, обслуживание, фундаментальная рама, строповка.

Keywords: Heat exchanger, installation, maintenance, basic frame, slinging.

В тепловых пунктах используются водоподогреватели кожухотрубного типа или пластинчатые теплообменники [3]. Теплообменник предназначен для теплообмена между различными жидкостями.

Конструкция пластинчатого теплообменника [4, 5]:

Пластинчатый теплообменник состоит из гофрированных теплопередающих пластин, которые изготавливаются методом штамповки из металла (нержавеющая сталь, титан) толщиной 0,5–1 мм. Между собой пластины прижимаются, и между ними устанавливается уплотнительная резинка или соединяются сваркой. Пакет пластин устанавливается на жесткую раму, между неподвижной и прижимной плитами и стягивается между собой стяжными болтами. Одевается корпус. Вся конструкция монтируется на подставку или бетонное покрытие.

Монтаж теплообменника нужно проводить только после полной остановки оборудования. Нельзя подключать к работающим котлам.

При сборке конструкции теплообменника, затяжки стяжных болтов должен применяться пневматический инструмент.

Теплообменники должны иметь контрольно-измерительные приборы.

На входе необходимо установить фильтр для очистки воды.

Теплообменники должны быть заземлены, и защищены от статического электричества.

Наружная поверхность теплообменника не должна превышать температуру 40°C.

Воздух в рабочей зоне при работе теплообменников должен быть чистым,

не иметь вредных веществ.

Расстояние вокруг теплообменника должно быть достаточным для прохода и обслуживания теплообменника.

При монтаже теплообменника необходимо воспользоваться рекомендациями производителя. Процесс монтажа требуется проводить с соблюдением мер безопасности.

У производителей теплообменников есть еще и свои требования по монтажу. Для примера рассмотрим особенности сборных и паяных пластинчатых теплообменников компании «Теплотекс АПВ» [1].

Пластинчатые теплообменники необходимо устанавливать на фундаментальную раму, после чего нужно его закрепить в опорах. Для облегчения установки теплообменника рекомендуется предусмотреть свободное пространство вокруг теплообменника. Так же необходимо возможность снятия пластин с несущей конструкции теплообменника и откручивания болтов при эксплуатации. На рисунке 1 представлены рекомендуемые расстояния от теплообменника до стены [1, 2].

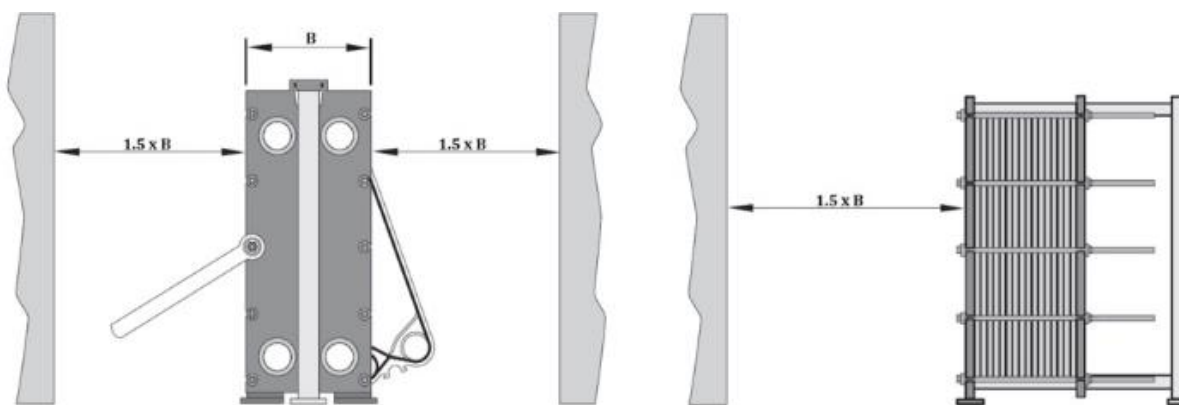


Рис. 1 - Рекомендуемые расстояния от теплообменника до стены

При установке теплообменников диаметром соединения от 100 мм и более на подвижных и неподвижных плитах должны использоваться специальные отверстия при монтаже для строповки теплообменника. Стropовка производится текстильными стропами с достаточной грузоподъемностью, применение стальных строп не допускается. Стropовку нужно производить в соответствии представленной схемой на рисунке 2 [2]. Запрещается поднимать теплообменник за пластины снизу, шпильки, соединительные отверстия или стягивающие болты.

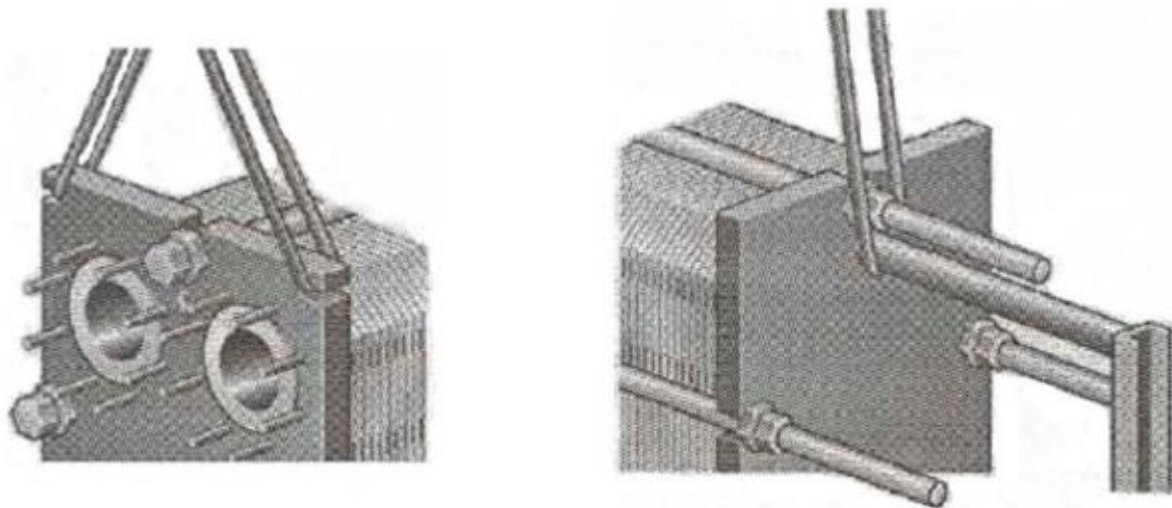


Рис. 2 - Варианты крепления строп

При монтаже необходимо жестко закрепить все трубопроводы и поддерживающую опору, присоединяемые к теплообменнику, для исключения нагрузок на теплообменник при его работе.

Литература

1. Руководство по эксплуатации теплообменника, инструкция по обслуживанию и ремонту./Информационный портал: Искусство передавать тепло Теплотекс АПВ. <http://www.teplotex.ru/instrukciya-teploobmennika-rukovodstvo-ehkspluatacii#i17>
2. Монтаж теплообменников./Информационный портал: ООО «Е8» Профессиональные решения. <http://www.spb.e8company.ru/uslugi/150/>
3. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов/ Минстрой России. – М.: ЦИТП Минстроя России, 1996. – 78 с.
4. ГОСТ 15518-87. Аппараты теплообменные пластинчатые/ ИПК издательство стандартов. – М: Издательство стандартов, 1990. – 29с.
5. ГОСТ Р ИСО 15547-1-2009. Нефтяная и газовая промышленность. Пластинчатые теплообменники /ФГУП ВНИИНМАШ. – М.: Стандартиформ, 2011. – 20 с.

Автоматизация ИТП

Аннотация. На примере модуля ГВС в статье рассмотрен вопрос автоматизации индивидуальных тепловых пунктов и оборудования, которое при этом применяют. Данная тема актуальна тем, что применение автоматического оборудования обеспечивает контроль и поддержание заданных параметров теплоносителя, а также его экономию.

Annotation. This article reviews the automation of heat points and the equipment that is used for it. The automation of hot water system is shown as an example. This subject is of immediate interest because the use of automatic equipment provides control and maintenance of heat-transfer fluid preset parameters and therefore its saving.

Ключевые слова: автоматизация, индивидуальный тепловой пункт, система ГВС, электронный регулятор температуры, датчик температуры.

Keywords: automation, automated control unit, hot water system, electronic temperature control, temperature detector.

Автоматизация инженерных систем жилых зданий – один из способов регулирования энергетических ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ), гарантирующий их более экономичное и эффективное использование. Автоматизация тепловых пунктов обеспечивает надежное функционирование системы теплоснабжения и экономичное потребление теплоты.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) представляет собой единый комплекс устройств, располагаемый в отдельном помещении; помимо этого, он включает в себя некоторые элементы теплового оборудования. Основные функции ИТП заключаются в обеспечении подключения этих установок к тепловой сети, их трансформацию и работоспособность. Кроме того, особенностями ИТП являются возможность управления режимами теплоснабжения, распределение по типам потребления теплоносителя и функция регулирования его параметров. В стандартной комплектации схема индивидуального теплового пункта состоит из двух модулей – системы отопления и системы горячего водоснабжения. Получив теплоноситель из системы централизованного теплоснабжения, ИТП задает необходимые тепловые параметры в системе отопления здания, а также готовит и подает в помещения горячую воду [4].

Рассмотрим применение оборудования автоматизации на примере модуля

горячего водоснабжения, присоединенного к тепловым сетям по закрытой схеме через теплообменник (рис.1) [3, 6]. Циркуляция теплоносителя в системе ГВС осуществляется насосом, установленным на циркуляционном трубопроводе системы.

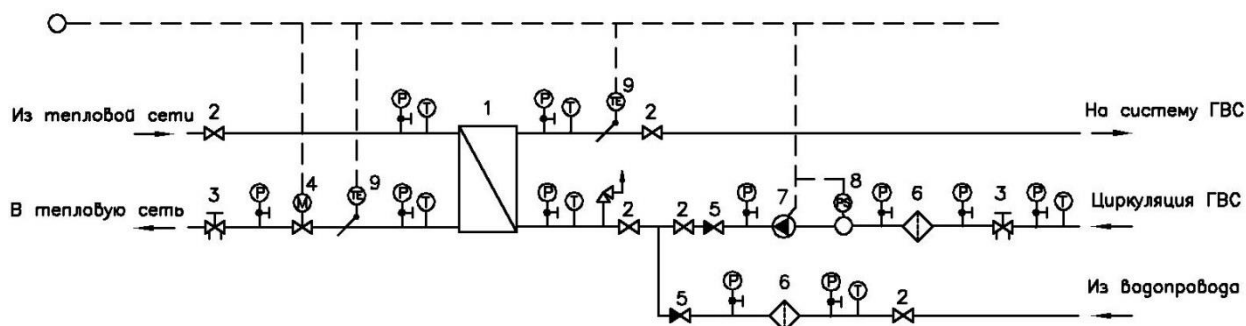


Рис.1 - Принципиальная схема модуля ГВС, присоединенного к тепловым сетям по закрытой схеме:

- 1 – теплообменник; 2 – запорный кран; 3 – балансирующий кран;
4 – клапан с электроприводом; 5 – обратный клапан; 6 – фильтр;
7 – циркуляционный насос; 8 – реле давления; 9 – датчик температуры**

Для исключения возможности включения, не заполненного водой насоса, на линии всасывания, в модуле установлено реле давления, размыкающееся и замыкающееся при заданных параметрах [4].

Температура теплоносителя в контуре ГВС поддерживается электронным регулятором, установленным в щите управления ТП, который, в зависимости от показаний датчика температуры воды на выходе из узла присоединения, воздействует на электропривод клапана, регулирующего расход греющего теплоносителя.

Подробнее рассмотрим оборудование, отвечающее за контроль и поддержание заданных параметров при схеме, указанной выше [1].

Реле давления – это прибор для регулирования, текущего контроля и аварийной сигнализации в промышленности. Реле давления является одним из устройств автоматизации системы водоснабжения, гарантирующим автоматическое включение насоса при падении давления и обеспечивающим выключение при достижении нужного давления.

Электронный регулятор температуры – устройство, использующееся в системах централизованного теплоснабжения, центрального отопления и охлаждения. Функция погодной компенсации в регуляторах позволяет производить измерение температуры наружного воздуха и, соответственно, регулировать температуру его подачи в систему теплоснабжения. За счет этой функции достигается снижение потребления энергии, а также за счет регулировки температуры в соответствии с графиком и оптимизации. На

уменьшение энергопотребления также влияют ограничения температуры воды в обратном контуре, ограничения расхода и мощности.

Датчики температуры предназначены для измерения температуры в составе системы автоматизации теплового пункта. В основе работы любых температурных датчиков, использующихся в системах автоматического управления, лежит принцип преобразования измеряемой температуры в электрическую величину. Это обусловлено следующими достоинствами электрических измерений: электрические величины удобно передавать на расстояние, причем передача осуществляется с высокой скоростью; электрические величины универсальны в том смысле, что любые другие величины могут быть преобразованы в электрические и наоборот; они точно преобразуются в цифровой код и позволяют достигнуть высокой точности, чувствительности и быстродействия средств измерений.

Клапаны с электроприводом – устройства, с помощью которых можно перекрыть и отрегулировать характеристики движения потока жидкости или газа, устранить аварийную ситуацию. Они могут использоваться для плавного регулирования подачи горячей/холодной воды или пара в системах отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха.

Рассмотрев характеристики вышеперечисленных устройств, можно сделать вывод, что их применение дает возможность не только поддерживать заданные параметры теплоносителя, но и регулировать работу оборудования, что позволяет снизить расходы электроэнергии и, тем самым, приводит к экономии теплоносителя и тепловой энергии [1, 2, 4].

Таким образом, применение средств автоматизации ИТП вносит вклад в развитие политики энергосбережения и ресурсосбережения, и отвечает требованиям нормативной литературы.

Литература

1. Бирюзова Е.А., Царегородцев М.М. Целесообразность использования современной регулирующей арматуры в системе теплоснабжения. /Научные и творческие достижения в рамках современных образовательных стандартов – 2017: сборник материалов Международного конкурса курсовых, научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ (15 января – 30 марта 2017 года) (РИНЦ). – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017, С. 131–133. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29230501>
<https://sibscience.ru/files/contest/ND2/Sbornik-materialov-konkurs-15-janvarja-30-marta-2017.pdf>
2. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. – М.: НЦ ЭНАС, 2017. – 208 с.
3. Применение средств автоматизации Danfoss в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий. RB.00.H5.50. Пособие. – М.: Изд. ООО «Данфосс», 2010. – 81 с.

4. Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. – К.:ІІ ДП «Такі справи», 2007. – 252 с.
5. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. – М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2004. – 95 с.
6. Стандартные автоматизированные блочные тепловые пункты фирмы «Danfoss»/ Под ред. Невского В.В. – М.: ООО Данфосс, 2008. – 50 с.

Исследование применения мини-ТЭЦ в системе теплоснабжения

Аннотация: в статье рассказывается об эффективности мин-ТЭЦ в системе теплоснабжения, работающих на различных видах топлива. Мини-ТЭЦ - установки, предназначенные для когенерации тепловой и электрической энергии, расположенные в непосредственной близости от конечного потребителя. Непрерывное снабжение электрической и тепловой энергией – эта одна из главных задач для обеспечения устойчивой работы промышленного предприятия.

Abstract: the article discusses the effectiveness of min-CHP in the heating system operating on different fuels. Mini-CHP - plants for cogeneration of thermal and electric energy, located in proximity to the end consumer. Continuous supply of electrical and heat energy – this is one of the main tasks to ensure the stable operation of industrial enterprises.

Ключевые слова: мини-ТЭЦ; тепловая энергия; электрическая энергия; система теплоснабжения; эффективность.

Keywords: MINI-CHP; thermal energy; electrical energy; heating system; efficiency.

В качестве источника энергии широкое применение в мини-ТЭЦ нашли газопоршневые установки с дизельными или газовыми двигателями внутреннего сгорания и газотурбинные установки.

Установки, основанные на газопоршневых двигателях, являются наиболее надежными, универсальными и эффективными. Во-первых, это вызвано современными требованиями к экологической чистоте окружающей среды, во-вторых, доступностью его использования и к снижению эксплуатационных расходов на органическое топливо. Из этого следует, что малая теплоэлектроцентраль предоставляет наиболее эффективный путь по решению проблем энергосбережения, что позволяет точно и оптимально приспособить установку к работе в любых условиях применения.

Для утилизации тепла от воды при охлаждении масла, двигателя, выхлопных газов, модуль мини-ТЭЦ включает газотурбинный, дизельный двигатель, газопоршневой генератор электроэнергии и теплообменник. Обычно, для компенсации тепловой нагрузки в пиковые моменты к мини-ТЭЦ добавляют водогрейный котел (рис. 1) [1].

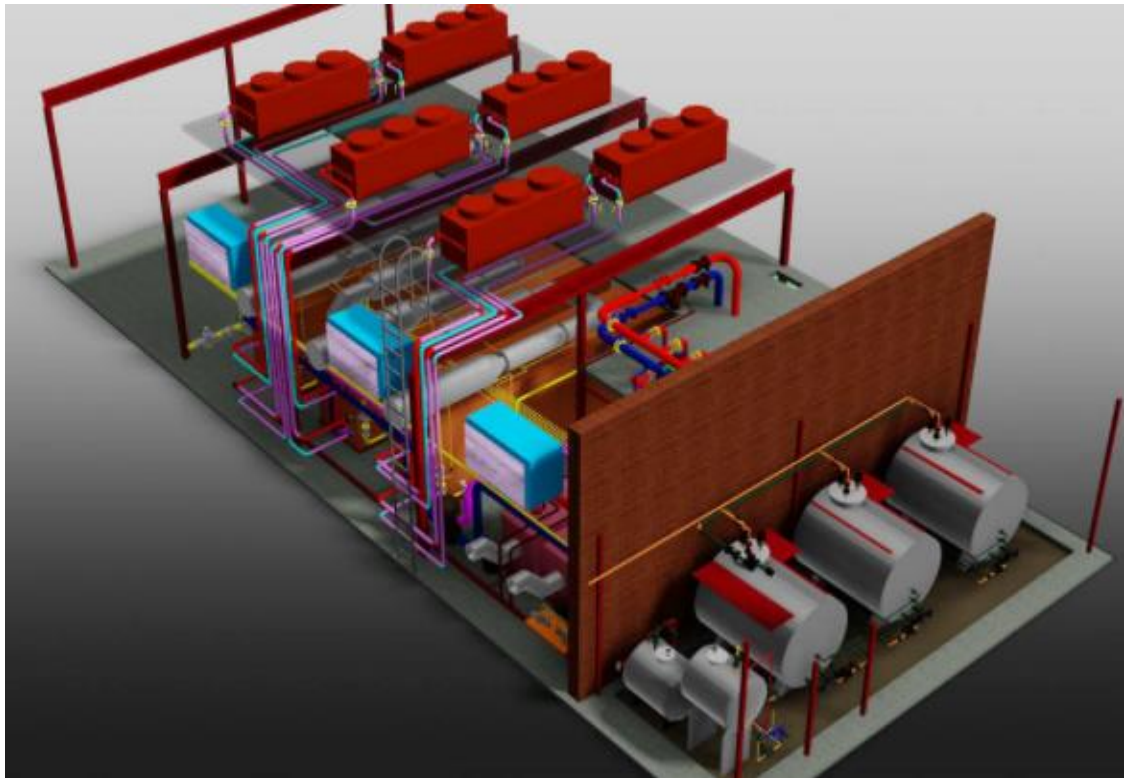


Рис. 1 - Мини-ТЭЦ с водогрейным котлом

Стоит отметить, что современные **мини-ТЭЦ** используют различные виды топлива, которые **зависят от доступности и целесообразности применения в данной местности.**

Виды используемого топлива:

Основное топливо (газ) - природный газ, магистральный, сжиженный газ и другие горючие газы;

Жидкое топливо - дизельное топливо, нефть, мазут, биодизель и другие горючие жидкости;

Твердое топливо - уголь, древесина, торф и другие виды биотоплива.

Поскольку, наиболее часто комбинированные энергетические установки предназначены к использованию в отдаленных и труднодоступных районах, при их проектировании обязательно учитываются следующие факторы:

1. Доступность местных видов топлива, возможность использования газовой магистрали;
2. Соотношение тепловой и электрической нагрузки в энергетической схеме потребления;
3. Суточные колебания тепловой и электрической нагрузки, их пиковые величины;
4. Климатические условия, в соответствии с которыми выбирается исполнение оборудования [2].

Учет этих факторов позволяет рассчитывать на длительную и эффективную эксплуатацию теплоэлектрогенерирующей установки.

В заключении хотелось бы добавить, что обзаведясь собственной мини-ТЭЦ, вы получите (при условии ее правильного проектирования и монтажа) автономный и надежный источник дешевой тепловой и электрической энергии. Если все рассчитаете верно, то с течением времени затраченные на строительство средства окупятся не один раз.

Литература

1. Мини-ТЭЦ с водогрейным котлом [Электронный ресурс]. URL: <http://www.etproekt.ru/mini-tec.html>
2. Сизов С.В. Повышение эффективности малых ТЭЦ с ГТУ путем выбора оптимального количества агрегатов и режимов их работы, дис. канд. техн. наук / С.В. Сизов. Саратов: СГТУ, 2009. Научная библиотека диссертаций и авторефератов. 19с. URL: <http://www.dissercat.com/search?keys=%D0%A1%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%2005.14.01>

Влияние отключения и подключения потребителей на гидравлическую устойчивость тепловой сети

Аннотация: В работе рассмотрено влияние способа подключения потребителей на гидравлические параметры работы тепловой сети, а также влияние на гидравлическую устойчивость системы.

Abstract: In work the influence of a way of connection of consumers on hydraulic parameters of work of a thermal network, and as influence on hydraulic stability of system.

Ключевые слова: гидравлическая устойчивость; регуляторы давления; индивидуальный тепловой пункт(ИТП); гидравлическое сопротивление

Keywords: hydraulic stability; Individual Heating Plant (IHP); hydraulic resistance

Гидравлическая устойчивость тепловой сети, способность ее поддерживать заданный гидравлический режим (расчетное распределение расхода воды) при изменении расхода отдельными потребителями [2].

Обратная величина гидравлической устойчивости – степень разрегулировки системы выражается как:

$$X = \frac{G'}{G} = \sqrt{\frac{H_{\text{ст}}}{H_{\text{аб}}}} \quad (1)$$

где G – расчетный расход воды; H – располагаемый напор на тепловом вводе.

Так чем выше степень разрегулировки системы, тем ниже ее гидравлическая устойчивость, а, следовательно, возможность бесперебойной и долгой службы тепловой сети [5].

При отключении или подключении крупного абонентского ввода происходит смена гидравлического режима, меняются показатели расходов и давления в подающих и обратных магистралях тепловой сети.

При подключении нового абонента: линия напора подающего трубопровода на пьезометрическом графике опустится вниз, а обратного – напротив поднимется, это обусловлено тем что расход от ЦТП до нового абонента увеличится в связи с этим увеличится и сопротивление (рис. 1), точка подключения нового абонента А, после нее линии напора становятся более пологими, расход воды будет меньше чем на предыдущих участках, зеленой линией показан нормальный режим работы, а красной – переменный [3].

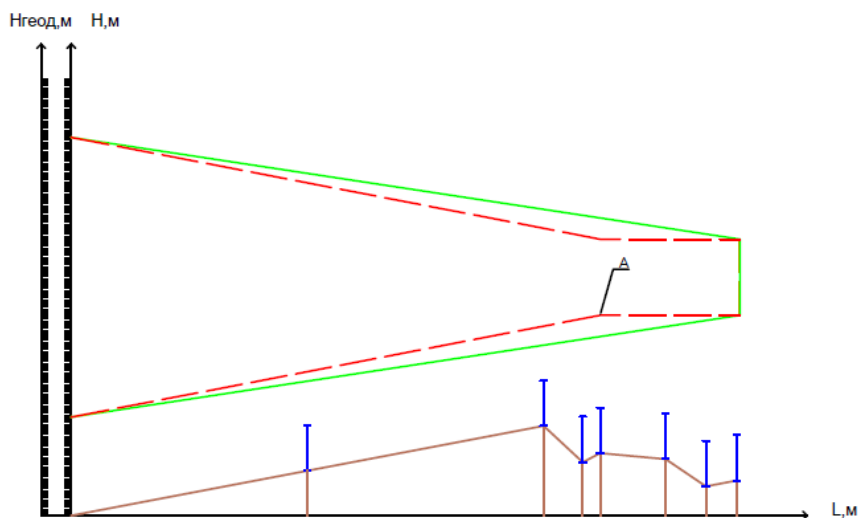


Рис. 1 - Изменения гидравлического режима при включении новой системы

Отключение абонента: линия напора в подающем трубопроводе поднимется, а обратного напротив опустится, это обусловлено тем что все расходы кроме отключенного абонента Б возрастут, а суммарный расход воды в сети уменьшится. Отключение крупной абонентской системы может привести к частичному опорожнению наиболее высоких абонентских систем, если на обратных линиях вводов отсутствуют регуляторы давления, так как давление в обратной линии сильно понижается рис. 2 [1, 6].

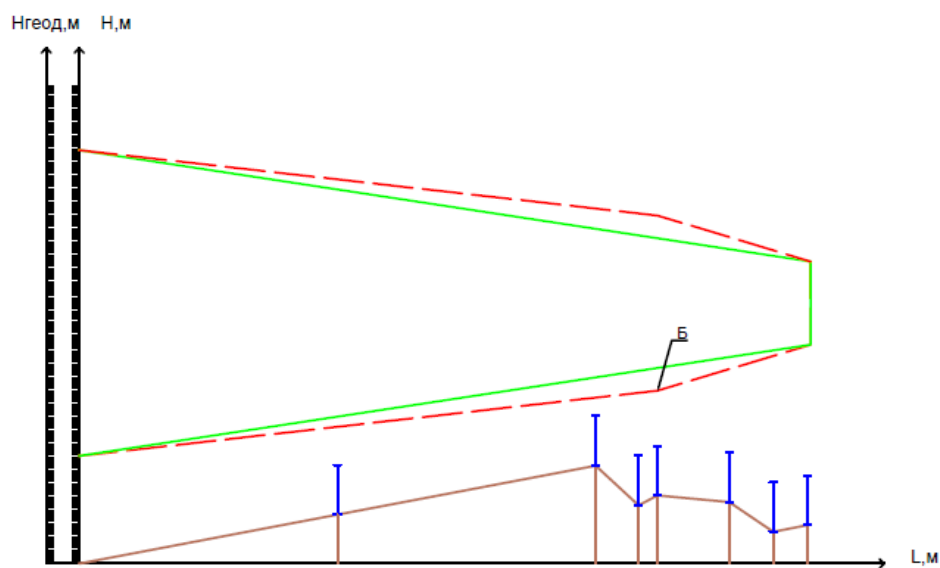


Рис 2 - Изменения гидравлического режима при отключении абонента Б

Установка автоматических регуляторов давления позволит обезопасить оборудование ИТП от скачков давления в сети при вышеперечисленных и аварийных ситуация обезопасит систему от опорожнения (при установке на обратном трубопроводе), поддержит требуемый перепад в ИТП [4, 1].

Литература

1. Бирюзова Е.А., Царегородцев М.М. Целесообразность использования современной регулирующей арматуры в системе теплоснабжения. /Научные и творческие достижения в рамках современных образовательных стандартов – 2017: сборник материалов Международного конкурса курсовых, научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ (15 января – 30 марта 2017 года) (РИНЦ). – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017, С. 131–133. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29230501>
<https://sibscience.ru/files/contest/ND2/Sbornik-materialov-konkurs-15-janvarja-30-marta-2017.pdf>
2. ГенДокс.ру [Электронный ресурс]. URL: <http://gendocs.ru> (дата обращения 09.12.2017).
3. Гладышев Н.Н. Справочное пособие теплоэнергетика жилищно-коммунального предприятия.// Н.Н. Гладышев, Т.Ю. Короткова, В.Д. Иванов, С.Н. Смородин, А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов – СПб.: Издательство ГОУВПО СПбГТУ РП. СПб., 2008. – 535 с.: ил.178.
4. РосТепло.ру [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosteplo.ru> (дата обращения 09.12.2017).
5. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. – 6-е изд., перераб. – М.: Издательство МЭИ, 1999. – 472 с.: ил.
6. Шмидт В.А., Мадорский Б.А. Эксплуатация центральных тепловых пунктов, систем отопления и горячего водоснабжения. – М.: Издательство литературы по строительству, 1971: – 168 с. с илл.

Система оперативного дистанционного контроля (СОДК)

Аннотация: Для улучшения качества работы систем теплоснабжения используют современные теплоизоляционные материалы, для долговечной и надежной работы этих материалов необходим комплексный контроль; в данной статье подробно рассмотрена система оперативного дистанционного контроля.

Annotation: Modern heat-insulating materials are used to improve the quality of heat supply systems; complex monitoring is required for the durable and reliable operation of these materials; in this article, the system of operational remote control is examined in detail.

Ключевые слова: теплоснабжение, СОДК, энергосбережение, пенополиуретан.

Keywords: heat supply, SODC, energy saving, polyurethane foam.

В настоящее время очень широко используются, так называемые ППУ трубы. Одним из самых серьезных недостатков такой изоляции считается большая чувствительность к попаданию влаги в теплоизоляционный материал пенополиуретан, следствием этого является снижение теплозащитной характеристики материала, и негодность тепловой изоляции к дальнейшей эксплуатации.

Для того чтобы избежать подобных проблем, упростить обнаружение и устранение участков тепловой изоляции, подвергнувшихся попаданию влаги, используют, так называемые, системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) [1].

Механизм действия СОДК заключен в следующем: по всей длине теплоизоляционного слоя трубопровода размещаются датчики увлажнения изоляции. Они представляют собой не менее двух сигнальных медных проводников, которые объединяются на конечном элементе в петлю (рис. 1). При изменении влажности материала изменяется и его электропроводность, сопротивление, что фиксируется датчиком и передается на технологические измерительные пункты.

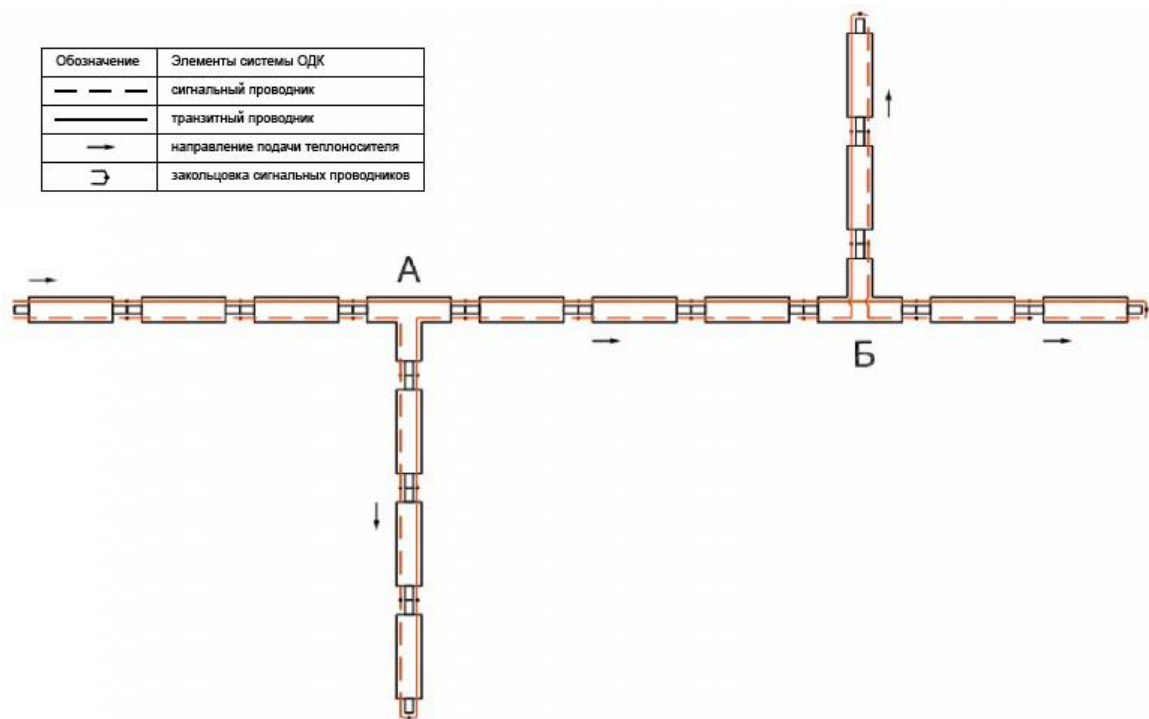


Рис. 1 - Пример образования линии сигнализации из проводников монтируемого трубопровода [2]

Поиск самих мест, где образовался дефект, осуществляется на принципе отражения импульсов. Попадание влаги в материал приводит к изменению волновых свойств датчика на конкретных промежутках трубопровода. Смысл метода отраженного импульса заключается в зондировании линии проводников импульсами. Определение задержки между моментом отправления зондирующего импульса и временем получения импульсов от дефектных участков изоляции позволяет найти конкретное место повреждения [2].

Технологические измерительные пункты бывают концевыми и промежуточными. Кабель от проводника через изоляцию выводится либо под ковер, либо в специальное технологическое сооружение, затем на терминал [3].

Монтаж системы дистанционного контроля позволяет:

- Определять участки тепловой изоляции, подвергнувшейся намоканию вследствие утечек из самого трубопровода тепловой сети, либо влаги, попавшей извне.
- Определять длину участка трубопровода с непригодной изоляцией.
- Точно определить место замены тепловой изоляции, что значительно упрощает эксплуатацию тепловой сети.
- СОДК запоминает полученную информацию и передает ее на компьютер.

Обнаружение дефектов тепловой изоляции, таким образом, позволяет предотвратить нарушение режима работы тепловой сети, сократить объем

ремонтных работ, значительно повышает эксплуатационный срок службы трубопроводов [4].

Но система дистанционного контроля имеет и ряд недостатков. К ним можно отнести:

- Ограничение длины участка с монтируемой СОДК.
- Сложность монтажа
- Возможность повреждения системы при вскрытии стыка изоляции трубопровода.
- Необходимость установки терминалов.

Но в целом польза от установки системы оправдывает все ее недостатки. Поэтому в настоящее время происходит реконструкция существующих сетей с внедрением современных теплоизоляционных материалов и систем дистанционного контроля. Это связано с необходимостью контроля энергопотребления и экономии энергоресурсов [5].

Литература

1. www.abok.ru [Электронный ресурс].
2. www.tehno-logika.com [Электронный ресурс].
3. ГОСТ 30732-2006. Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия.
4. Корягин М. В. Необходимость инжинирингового подхода к энергосбережению на объектах недвижимости / М.В. Корягин // 16-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки' 2014»: Труды конгресса. Т.3. Н. Новгород: ННГАСУ, 2015. С. 891.
5. Федеральный закон РФ от 3.04.1996 № 28-ФЗ «Об энергосбережении...».

А.В. Бичёвина*, К.А. Бородкина*, З.Д. Михалёва*, А.К. Комаров*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Высокопрочные бетоны в конструкциях высотных зданий

В данной статье рассмотрены усовершенствованные методы армирования бетона путем применения фиброволокна. Проанализированы характеристики различных волокон и особенности их применения. Более подробно изучены вопросы применения полипропиленовой микрофибры и конструктивно-технологические требования.

Ключевые слова: высокопрочные бетоны; фиброволокно; фибробетон; добавка; огнестойкость.

The updated methods concrete reinforcement by using of a fiber are considered in this article. Characteristics of various fibers and features of their application in reinforce concrete are analyzed. Questions of using polypropylene microfiber and constructive requirements are in more detail studied.

Keywords: high-strength concrete; fiber; fiber-reinforced concrete; admixture; fire resisting property.

За последние 30 лет в России и за рубежом в материаловедении и в технологии бетона произошли значительные прогрессивные изменения. Эти изменения носят взрывной характер.

В зависимости от соотношения ингредиентов отличаются потребительские свойства материалов и их назначение — от обеспечения высокой и сверхвысокой прочности до придания бетону специальных свойств (низкой проницаемости и повышенной коррозионной стойкости, компенсации усадки или расширения) [2]. Приведем лишь некоторые новые термины и понятия, которые характеризуют уровень современной науки и технологии бетона в мире:

- высокопрочные бетоны (High-Strength Concrete) - прочность на сжатие 80...150 МПа;

- сверхвысокопрочные бетоны (UltraHigh-Strength Concrete) - прочность на сжатие выше 150 МПа;

- самоуплотняющиеся бетоны (Self-Compacting Concrete) - осадка конуса не менее 28 см, распływ конуса не менее 65 см при уровне водоотделения не более 0,3%;

- бетоны с улучшенными деформационными характеристиками с компенсированной усадкой или с расширением, а также с низкой экзотермией и повышенной термической трещиностойкостью;

- порошковые бетоны (ReactivePowderConcrete) - модифицированные мелкозернистые бетоны прочностью на сжатие 180...250 МПа;

- бетоны сверхнизкой проницаемости и повышенной коррозионной стойкости, не требующие «вторичной» защиты конструкций от агрессивных сред (марка по водонепроницаемости выше W20, коэффициент фильтрации менее $0,2 \cdot 10^{-10}$ см/сек).

Эти бетоны использованы при устройстве конструкций каркасов высотных зданий и при возведении массивных фундаментных плит. Применялся метод непрерывного бетонирования и бетонирование отдельными блоками, применена специальная технология, позволяющая исключить вторичную гидроизоляцию конструкций.

При разработке требуемой технологии бетонных работ во время строительства «ММДЦ «Москва-Сити» решались следующие задачи:

- обеспечение скорости возведения конструкций одного этажа – не более 7 суток;

- обеспечение перекачиваемости смесей на высоту до 350 м;

- подготовка не менее 3-х заводов-производителей смесей для высокопрочных бетонов;

- бетонирование в условиях низких отрицательных температур;

- расплубливание вертикальных конструкций через 12...14 часов после бетонирования;

- организация системы менеджмента качества на всех этапах технологического процесса использования высокопрочного бетона (на стройплощадке и на заводах-изготовителях);

Впервые в России создана и внедрена в практику строительства технология получения бетонов с высокими физико-техническими и эксплуатационными характеристиками, основанная на использовании сложившейся производственной базы и традиционных материалов за счет применения модификаторов серии и рационального армирования. В основе резкого изменения свойств бетонов – происходящие в цементной системе сложные коллоидно-химические и физические явления, которые поддаются воздействию модификаторов и отражаются, в конечном счете, на фазовом составе, пористости, прочности и долговечности цементного камня [1].

Наряду с использованием различных модификаторов для улучшения физико-механических свойств бетона в современном строительстве применяются различные способы его армирования. Совершенствование схем армирования бетона идёт по пути применения различных волокон (фибры). Равномерное распределение фибры по его объёму позволяет достигнуть

трёхмерного эффекта упрочнения искусственного камня. Бетон, армированный подобным образом, называется фибробетоном.

Фибробетон – особо прочный вид бетона, армированного по всему объёму металлическим или неметаллическим волокном (фиброволокном).

При подобном армировании происходят следующие изменения характеристик бетона: повышение прочности на растяжение на 25-30%; повышение ударной вязкости; повышение трещиностойкости; уменьшение усадочных деформаций. Таким образом, использование фибры позволяет в ряде случаев отказаться от использования стержневой арматуры или уменьшить её расход, а так же уменьшить рабочие сечения конструкции. [3]

Фиброволокно подразделяется на:

1. Металлические волокна – производятся из стали, может иметь различную длину (10-50 мм) и диаметр (0,1-0,5 мм);
2. Неметаллические волокна – могут производиться из различных материалов (стекло, полиэтилен, полипропилен, полиамид, акрил, хлопок, базальт, углерод и т.д.).

В отечественной и зарубежной практике строительства различные фиброволокна используются с целью повышения следующих характеристик и свойств бетона:

- Стальная фибра – повышает прочность на растяжение, уменьшает усадочные деформации, повышает морозостойкость, жаропрочность, водонепроницаемость;
- Базальтовая фибра – улучшает показатели ударопрочности, трещиностойкости, уменьшает усадочные деформации;
- Стекловолокно – повышает пластичность бетона (высокий модуль упругости), однако неустойчиво к щелочной среде бетона (то есть требуются дополнительные добавки для обеспечения совместной работы);
- Синтетическая фибра – повышает прочность бетона на растяжение, устойчивость к воздействию агрессивных сред, высоким температурам, снижает электропроводность бетона.
- Углеродная фибра – не подвержена коррозии, повышает прочность бетона на растяжение, устойчивость к щелочным и кислотным растворам, высоким температурам. Имеет высокий модуль упругости (выше, чем у стальных нитей).

Наиболее распространены металлические и стеклянные волокна, а углеродное и базальтовое волокно используется редко в связи с высокой стоимостью [6].

В России и в частности в ИРНИТУ ведутся исследования по совершенствованию составов фибробетона. На данный момент получены реальные положительные результаты при испытаниях полученного базальто-фибробетона с использованием добавки нанокремнезёма.

Для повышения стойкости бетона к взрывообразному разрушению во время пожара исследователи рекомендуют использовать полипропиленовую

микрофибру. Полипропиленовая микрофибра – короткие волокна длиной 6 – 12 мм, диаметром менее 0,02 мм, изготовленные из полипропилена, рассматриваемые в качестве специальной добавки в бетоны и предназначенные для повышения предела огнестойкости по потере целостности (Е) и несущей способности (R) бетонных и железобетонных конструкций.

Присутствие в бетоне волокон микрофибры позволяет обеспечить эффективность отвода водяного пара из тела конструкции при нагреве бетона до температур парообразования в порах (до 100÷180 °С) и избежать взрывообразного разрушения бетона во время пожара.

Очевидные преимущества применения полипропиленовой микрофибры заключаются в следующем:

- Предотвращается взрывообразное разрушение бетонных конструкций при огневом воздействии.

- Микрофибра понижает вероятность усадки бетона и трещинообразования, особенно в начальный период после укладки.

- В простоте использования и добавления в бетон.

- В экономической эффективности, особенно для целей повышения огнестойкости.

- В минимальном рекомендованном расходе фибры – 1 кг/ м³ бетона.

Кроме того, применение такой микрофибры может быть использовано для увеличения тиксотропности цементных составов (т.е. для нанесения более толстых слоев на вертикальные поверхности), уменьшения расслоения и водоотделения бетонных и растворных смесей, снижения трещинообразования на ранних стадиях твердения бетона от усадки, для улучшения технологичности изготовления бетонных изделий и повышения устойчивости к истиранию.

Полипропиленовая микрофибра рекомендована к применению во всех типах строительных несущих и самонесущих конструкций, а особенно для конструкций подземных сооружений, тоннельных сооружений, высотных зданий, зданий с высокой пожарной нагрузкой, для конструкций на основе высокопрочных бетонов, монолитных конструкций, конструкций, формируемых на заводах-изготовителях, набрызг-бетонных конструкций и т.д.

Для приготовления бетонной смеси с полипропиленовой микрофиброй применяют тяжелые и мелкозернистые бетоны на цементных вяжущих.

При этом обязательными являются конструктивные и технологические требования [4]:

- Минимальная толщина конструкции должна составлять не менее двух длин фибр.

- Минимальное расстояние между арматурными стержнями в свету, обеспечивающее качественное бетонирование, должно составлять не менее длины фибры плюс 10 мм, а также удовлетворять требованиям раздела 10 СП 63.13330.2012.

– Перед укладкой и в процессе укладки бетонной смеси, в которую добавлена микрофибра, необходимо выполнять визуальный контроль на наличие комков фибры. Выявление комкования микрофибры свидетельствует о несоблюдении технологии изготовления бетонной смеси. Такая бетонная смесь не может применяться для изготовления бетонных и железобетонных конструкций.

– При приемке конструкций, изготовленных из бетона с добавкой микрофибры, необходимо контролировать качество поверхности конструкций. На поверхности бетона не должно быть видно фибр или их комков, поверхность бетона должна быть гладкой, равномерной, свободной от дефектов.

Добавка полипропиленовых волокон в бетон не повышает прочность бетона даже при высоком процентном содержании фибры в составе бетона, поэтому данную фибру не используют для повышения прочностных характеристик бетонов, но используют в качестве защиты материала от взрывообразного разрушения. Для повышения прочности бетона необходимо комбинировать полипропиленовую фибру с другими видами фибр, комбинация из которых в одном случае будет защищать бетон от взрывообразного разрушения, в другом – повышать его прочность на сжатие и на растяжение.

На сегодняшний день фибробетон является одним из перспективных конструкционных материалов для наиболее ответственных конструкций зданий. Ему часто отдают предпочтение при строительстве уникальных сооружений.

Литература

1. Каприелов С.С. Общие закономерности формирования структуры цементного камня и бетона с добавкой ультрадисперсных материалов. // Бетон и железобетон, 1995, № 4, с.16-20.
2. Модификаторы серии МБ и бетоны с высокими эксплуатационными свойствами. / Технический бюллетень, 2002, 32 с.
3. Новиков Н.С. Огнестойкость и прочность конструкций из фибробетона/ Н.С.Новиков //Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 3. – С. 122-127
4. СТО 87550640 -001-2016. Технология добавления в бетонную матрицу полипропиленовой микрофибры «PROZASK IGS» с целью повышение стойкости бетонных и железобетонных конструкций к взрывообразному разрушению бетона. М., 2016, 22 с.
5. Урханова Л.А., Лхасаранов С.А., Розина В.Е., Буянтуев С.Л. Мелкозернистый базальтофибробетон с нанокремнеземом // Строительные материалы. – №6. 2015. – С. 45-49.
6. Фибробетон: виды, технология производства и применение [Электронный ресурс]. URL: <http://beton-house.com/vidy/specialnye/fibrobeton-512#i-6>(дата обращения 7.12.2017)

Повышение эффективности приточных установок в системе вентиляции бассейна

В статье рассмотрено понятие комфортности, параметры, которые необходимо поддерживать системами вентиляции в помещении бассейна, процесс обработки воздуха в приточной и вытяжной установках с гликолевым рекуператором, отмечено, в следствие каких мероприятий повышена эффективность приточной установки в системе вентиляции бассейна

Ключевые слова: комфортность, вентиляция бассейна, рекуперация.

The article covers the concept of amenities, the characteristics, needed to be maintained by ventilation systems inside the pool, the air handling process in supply and exhaust units with glycolic regenerator. The article also considers the measures, which increase the efficiency of air supply unit in the ventilation system of a pool.

Key words: comfort, ventilation of the pool, heat recovery.

Известному датскому профессору П. Оле Фангеру принадлежит наиболее точное и в то же время такое простое определение комфортных условий: «Комфортными условиями являются те, которые человек не хочет изменить».

Рассмотрим понятие комфортности подробнее. Температурная обстановка в помещении определяет первое условие комфортности и зависит от определенной совокупности таких параметров как температура внутреннего воздуха t_v и радиационная температура t_R . При грамотном сочетании этих параметров человек не должен испытывать ни переохлаждения, ни перегрева.

Тепловой баланс человека является своего рода интерпретацией первого условия комфортности, в частности, реализации метаболических процессов в организме человека. Так, во время плавания метаболизм человека ускоряется, происходит значительная трата энергии

Нагретые поверхности, окружающие человека в помещении, где он находится, в зависимости от своего назначения, могут иметь различные температуры. Так, второе условие комфортности определяет тот допустимый диапазон температур нагретых поверхностей, при которых человек не испытывает дискомфорта во время своей трудовой деятельности. В частности, в помещениях бассейна, такими поверхностями могут служить нагревательные приборы и трубопроводы, расположение которых должно исключать возможность контакта обнаженных участков тела занимающихся.

Таким образом, в залах ванн бассейнов, можно отметить следующий диапазон параметров, которые необходимо поддерживать:

1. $t_v = \text{на } 1 - 2^\circ\text{C выше } t_{\text{воды}}$, (расчетная температура воздуха в помещении)
2. $\varphi = 50 \div 65\%$, (относительная влажность воздуха),
3. $v_v = 0,2 \div 0,5 \text{ м/с}$, (подвижность воздуха),
4. $L_v = \text{не менее } 80 \text{ м}^3/\text{ч}$, (на одного человека).

Третье условие комфортности говорит, что параметры внутреннего микроклимата должны иметь возможность индивидуального регулирования с целью обеспечения ощущения комфорта.

За ощущением абсолютного комфорта во время плавания стоит многое, а именно: начиная от разработки проекта, выбора оптимальной схемы воздухообмена, которая должна исключать образование застойных зон, подбора высококачественного оборудования, его монтажа и заканчивая обслуживанием смонтированных систем.

Помимо обеспечения оптимальных параметров микроклимата в помещении ванны бассейна вентиляция несет функцию защиты внутренней отделки и элементов конструкции зала от плесени и коррозии, заметив которые все посетители могут разбежаться.

Так что же будет экономически целесообразно для владельцев общественных бассейнов? Систематическая трата средств на косметические ремонты, внедрение нового вентиляционного или отопительного оборудования для борьбы с избыточной влажностью воздуха, рекламу, в конце концов, с надеждой привлечь новых посетителей или реконструкция бассейна, подразумевающая проектирование новых систем вентиляции на базе современных разработок?

В данной статье рассмотрена система вентиляции бассейна, расположенного в Московской области. Существующие до реконструкции системы не обеспечивали оптимальных параметров микроклимата в помещениях, в связи с чем был разработан новый проект раздела ОВ.

Схема организации воздухообмена в помещении бассейна принята «снизу-вверх», что подразумевает подачу воздуха в зоне вдоль остекления, а забор отработанного воздушного потока из зоны над зеркалом воды. Таким образом достигаются следующие цели: предотвращение образования конденсата на окнах и предотвращение образования застойных зон.

В качестве вентиляционной установки принято оборудование инженеринговой компании NED – ведущего российского разработчика, производителя и поставщика высокотехнологичного климатического оборудования. Помещение бассейна обслуживают установки П1 и В1. В состав приточной установки входят следующие секции: фильтр 1 степени, нагреватель 1-ой степени (водяной), нагреватель 2-ой степени (водяной), охладитель 1-ой

ступени, гликолевый рекуператор, вентилятор, шумоглушитель. Вытяжная установка состоит из секции вентилятора, фильтра 1-ой ступени и гликолевого рекуператора. Системы оснащены комплектами автоматики, обеспечивающими контроль заданных параметров. Установка имеет несколько режимов работы: зимний, летний, дневной и ночной).

Рассмотрим процесс работы установки в зимний период года, когда наружный воздух имеет отрицательную температуру. После фильтрации воздух попадает в секцию гликолевого теплообменника (рекуператора), и получает тепло от вытяжного воздуха с установки В1, где также установлен теплообменник.

Задача гликолевого теплообменника, который относится к регенеративным устройствам - максимально возвращать тепло, накопленное в помещении. В качестве теплоносителя выступает раствор этиленгликоля, который перемещается по замкнутому контуру при помощи циркуляционного насоса. Таким образом теплообменник вытяжной установки В1 выполняет функцию обогревателя, где тепло передается приточному воздуху. Теплообменники работают в противоточном режиме относительно воздушного потока. На рис.1 представлена схема обвязки гликолевого теплообменника.

Схема обвязки гликолевого теплообменника П1-В1

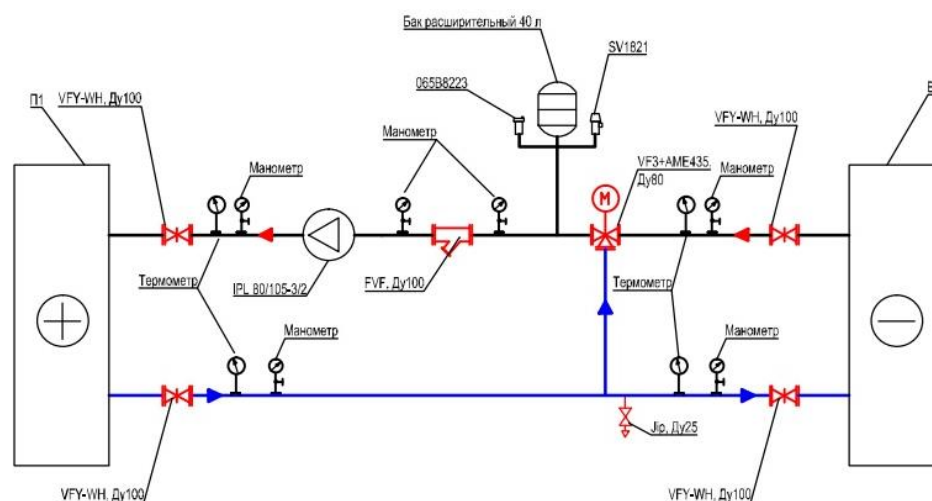


Рис. 1 - Схема обвязки гликолевого теплообменника

Подогретый до плюсовых температур воздух попадает в секцию рециркуляции, где смешивается с вытяжным воздухом в различных пропорциях, заданных автоматикой (без нарушения санитарных норм). После этого воздух проходит через секцию первого нагрева (водяной пластинчатый теплообменник, параметры теплоносителя 120/85°C), секцию фреонового охладителя (с возможностью осушения воздуха) и секцию второго нагрева

В результате выбранной схемы организации воздухообмена и рационально подобранного оборудования систем вентиляции, обслуживающих помещение бассейна, а также в условиях ограниченного пространства для размещения оборудования систем, достигнута экономия до 30% тепла на подогрев воздуха в приточной установке и до 10% холода на охлаждение наружного воздуха в летний период года. Обеспечено поддержание заданных параметров микроклимата, и гарантировано сохранение интерьера бассейна, в котором у занимающихся будет присутствовать ощущение комфорта.

Литература

1. Ананьев В.А. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие - М.: Евроклимат, издательство «Арина». 2000—416 с.
2. Богословский В.Н. Отопление и вентиляция [Текст]: учеб. для вузов / В.Н.Богословский, В.П. Щеглов, Н.Н. Разумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 295 с.: ил.
3. СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» / М.: Госстрой России, 2012. –40 с.
4. Фангер О. Качество внутреннего воздуха в XXI веке: в поисках совершенства. АВОК.
5. Шелехов И.Ю. Повышение эффективности приточных установок в системе вентиляции зданий / И.Ю. Шелехов, Т.И. Шишелова // Фундаментальные исследования. –2011. –№8-3. –С. 683-686.

Моделирование теплофизических свойств на основе элементного состава SMART покрытия

Аннотация: Целью исследования является определение наиболее эффективного состава теплоизоляционного покрытия со слоем фазопереходного материала, берущим на себя барьерную функцию с препятствием теплопереносу. Такое покрытие можно использовать в условиях малых габаритов и там, где обычная теплоизоляция не может быть применена. Теплоизоляционное Smart покрытие может быть применено для динамических тепловых нагрузок и выравнивания теплового режима.

Ключевые слова: теплоизоляция, динамические тепловые нагрузки, фазопереходный материал.

Abstract: The purpose of the research is to determine the most effective composition part of a heat-insulating coating with a layer of phase-transition material, which takes on the barrier function with an obstacle to heat transfer. The coating can be used in small dimensions and where conventional insulation can't use. Thermal insulation SmartEnergyCoating can be used for dynamic thermal loads and thermal equalization.

Key words: heat insulation, dynamic thermal loads.

Многие страны в настоящее время полагаются в основном на уголь, нефть и природный газ для получения энергии. Ископаемые виды топлива не возобновляются, то есть они опираются на конечные ресурсы, которые в конечном итоге истощаются, становясь слишком дорогими или слишком экологически вредными для извлечения.

Поэтому все больше внимания уделяется способам получения энергии от возобновляемых источников (солнца, ветра, тепла земли, био- и гидроэнергии рециркуляционным и сберегающим методам). Солнечная энергия, сила ветра и движение воды - традиционные источники альтернативной энергии, они наиболее известны и успешно применяются [1]. Надежды на развитие и расширение альтернативной энергетики разделяются многими людьми, что порождает чувство уверенности, что будет легко справиться с нашими энергетическими потребностями в будущем [2].

Но не все возобновляемые источники энергии доступны и эффективны в значительной мере. Ветровые и солнечные установки для получения тепла и

электричества требуют значительных первоначальных затрат и имеют определенный «срок жизни». Водородная энергия, несмотря на все преимущества использования имеет довольно сложный процесс получения сырья и его хранения.

Другие системы получения энергии от солнца, таких как Стирлинг, башни, зеркальные и различные формы фокусировки лучей, они имеют значительные конструкции и занимают большие площади.

Источники возобновляемой энергии находятся на значительном удалении от потребителей, несмотря на свою хорошую эффективность и качество, и требуется сделать большие вложения по созданию сетей для передачи этой энергии на расстояние.

Существующие современные системы получения энергии от солнца с поверхностей имеют покрытие и их можно нанести на поверхность, но имеют ряд недостатков:

1. в первую очередь, они работают, когда светит солнце, прямое или рассеянное;

2. узкий спектр лучей, которые покрытие способно поглотить и низкий КПД или дороговизна слоев. Даже в условиях лаборатории, практически без потерь КПД достигает 55 %;

3. ограниченный срок службы, и снижение КПД при повышении температуры, например, PVC;

4. Необходимо применение невозобновляемых материалов.

Почему бы не создать конструкцию, которая сама будет вырабатывать энергию недалеко от потребителя, и подавать энергию для использования в то время, когда необходимо и сохранять ее, когда нет в этом нужды. Эта конструкция должна не требовать больших первоначальных затрат. Она берет энергию из окружающей среды и, благодаря свойствам материала покрытия, вырабатывает энергию. Это возможно из-за свойств материалов и конструктивных особенностей.

Значит, должна быть разработана конструкция получения энергии небольших габаритов и с использованием непосредственно на месте выработки и без использования ископаемых и дорогостоящих материалов. Такое покрытие можно будет использовать в строительной, транспортной сфере, даже космической технике.

Разрабатываемое Smart покрытие может быть применено в любом месте для выработки электроэнергии и тепловой энергии. Оно может быть использовано везде, где есть разница между температурами на границах рабочей зоны.

Кроме выработки электрической энергии, Smart покрытие сохраняет полученное тепло и в дальнейшем компенсирует температурную разницу для поддержки стабильности заданной температуры, и тем самым продляет время независимой выработки электроэнергии. Специальные наноструктурные

элементы позволяют поглотить избыточное тепло и при необходимости передать его элементам, вырабатывающим электрическую энергию. Принцип работы Smart покрытия объясняется следующими теоретическими позициями.

Одним из основных факторов, определяющих стабильный режим работы любых конструкций и установок, является постоянство температурных параметров, как на поверхности, так и в толще конструкции. При постоянном температурном режиме не возникает излишних нагрузок, ненужных деформаций. Такие условия работы не снижают электропроводности и не снижают эффективности работы любой конструкции даже самого сложного применения. Температурное постоянство влияет на уровень комфортности зданий и сооружений и уменьшает нагрузку на энергосистемы жизнеобеспечения. Самым главным фактором является то, что температурное постоянство обеспечивает устойчивое энергоснабжение сооружения с Умным энергопокрытием-SmartEnergyCoating.

Постоянство температурных параметров должно обеспечиваться без привлечения дополнительных энергетических средств, иначе выгода от внедрения будет перекрываться затратами на энергоснабжение.

Как же сделать стабильность температуры без привлечения дополнительных энергетических затрат?

Поддержание стабильности температуры в Умном энергопокрытии-SmartEnergyCoating основано на свойстве материалов с фазовым переходом. Одним из способов поддержания температурного потенциала является переход вещества из одной фазы в другую, происходящие при изменении температуры, давления или под действием каких-либо других внешних факторов на границе процесса теплоотдачи, либо в толще материала. На рисунках 1 и 2 представлен пример моделирования порядка теплопроводящих и фазопереходных составляющих.

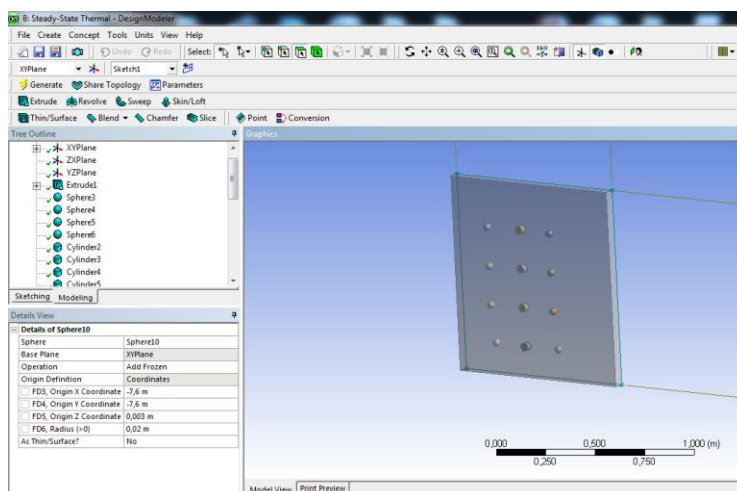


Рис. 1 - Моделирование форм основных элементарных включений.

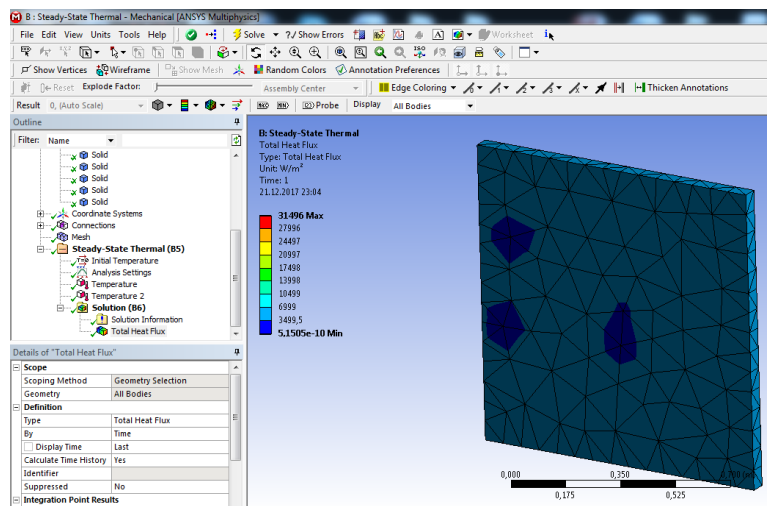


Рис. 2 - Возможные формы сетки конечно элементного анализа моделей.

К достоинствам разрабатываемого покрытия относятся:

1. Миниатюрность. Единственно пригодный способ получения энергии на малом пространстве.
2. Отсутствие движущихся частей. Это делает систему высоконадежной.
3. Не требуется регулярно менять хладагент (заряжать фреоном).
4. Простота в эксплуатации и в ремонте (нет систем высокого давления).
5. Нет чувствительности к вибрациям (важно для транспорта).
6. Возможность плавного и точного регулирования температурного режима.
7. Экологичность.
8. Безшумность.
9. Произвольная ориентация в пространстве и поле тяжести.
10. Малая инерционность.
11. Легкость перехода из режима охлаждения в режим нагрева.

Еще одним достоинством является то, что область применения относится к условиям, в которых применение преобразователей других типов практически невозможно.

При этом весьма важно с технической точки зрения, рассматриваемые процессы преобразования энергии являются прямыми, то есть реализуемыми в безмашинных устройствах.

Литература

1. Шевелев А.Н., Поспелова М.Я. Анализ схем автоматизации систем отопления и горячего водоснабжения. В сборнике: БЕЗОПАСНОСТЬ – 2017 Материалы докладов XXII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет; Редакционная коллегия: С.С.

Тимофеева (научный редактор); Е.А. Хамидуллина (ответственный редактор). 2017. С. 324-327.

2. Прибылева Е.А., Поспелова М.Я. Предложения по экологичному использованию туристических мест берега Байкала. В сборнике: Экологические проблемы регионов Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 83-88.

Современное использование биотопливных элементов

Аннотация. Целью данной статьи является изучение использования современных биотопливных элементов. Биотопливный элемент – это устройство, которое преобразует энергию химической связи в электрическую с помощью биокатализаторов. В современной биоэнергетике мысль получения электричества с применением механизмов живой природы довольно востребована и реализуется методом разработки безопасных, экологически неистощаемых и дешевых биологических топливных элементов. Ими имеют все шансы быть ферменты (ферментные топливные элементы) или же органеллы и целые клетки (микробные топливные элементы), в которых энергия преобразовывается за счет метаболической активности микроорганизмов. Широкое внедрение этих элементов позволит понизить потребление органического топлива, не снижая при этом уровень энергопотребления.
Ключевые слова: микробный топливный элемент, микробиологические препараты, , производство электроэнергии.

Annotation: The purpose of this article is studying of use modern the biofuel elements. The biofuel element is a device which will transform energy of a chemical bond in electric by means of biocatalysts. In modern bio-energetics the thought of receiving electricity with use of mechanisms of wildlife is quite demanded and is implemented method of development safe ecologically inexhaustible and cheap biological fuel elements. Them have every chance to be enzymes (fermental fuel elements) or organellas and the whole cages (microbic fuel elements) to whom energy is transformed due to metabolic activity of microorganisms. Widespread introduction of these elements will allow to lower consumption of organic fuel, without reducing at the same time energy consumption level.

Key words: microbic fuel element, microbiological medicines, electricity generation.

Введение

В современном мире значительно увеличивается рост уровня тарифов и цен на энергоносители, возникает вопрос о целесообразности применения в сельскохозяйственном производстве как традиционных, так и альтернативных видов энергоресурсов (в частности, биотоплива).

В настоящее время в стадии коммерциализации находится несколько технологических процессов, направленных на получение биотопливных материалов для сельскохозяйственного производства, автомобильного транспорта, получения электроэнергии и тепла:

- биоэтанол из крахмалосодержащего сырья;
- биодизель на основе использования растительных масел;
- биогаз из отходов органической природы;
- биобутанол –получение смеси ацетона и бутанола на основе использования зерна.

Применение биотопливных элементов

Одним из наиболее эффективных направлений научно-технического прогресса в энергетике является биоконверсия органических отходов промышленности, сельского хозяйства и коммунально-бытового сектора в топливо с целью экономии высококачественных жидких и газообразных энергоресурсов. На крупных животноводческих комплексах, поставленных на промышленную основу, обеззараживание отходов и их последующее использование превратилось в сложную техническую проблему. Существующая наиболее распространенная система удаления отходов животноводства (внесение их без предварительного обеззараживания в почву) становится практически неприемлемой в связи с возрастающими масштабами загрязнения окружающей среды (воздушного бассейна, естественных водоемов, подземных источников), создания угрозы распространения различных эпидемий среди животных и в ряде случаев - людей. С другой стороны, животноводческий комплекс с переходом на промышленную основу ведения процесса откорма животных во все более возрастающем количестве нуждается в энергии (прежде всего в виде жидкого или газообразного топлива), проблема снабжения которой из-за рассредоточенности животноводческих комплексов и их удаленности представляет определенные трудности. Сооружение биоэнергетических установок (БЭУ), осуществляющих биоконверсию органических отходов путем анаэробной ферментации, дает возможность полностью перерабатывать отходы не только животноводства, но и полеводства и коммунального хозяйства сельских населенных пунктов. При этом в отличие от известных нам способов аэробной очистки стоков получают качественные обеззараженные удобрения и биогаз (метан), который позволяет полностью или частично заменить жидкое и газообразное топливо путем использования его в двигателях внутреннего сгорания, печах и теплогенераторах.

Оценка эффективности сооружений биоэнергетических установок сильно зависит от стоимости вытесняемого топлива и сельскохозяйственной продукции, получаемой дополнительно за счет внесения остатка сбраживания отходов в виде удобрений. Чем выше эти показатели, тем более

привлекательной будет выглядеть технология анаэробного сбраживания органических отходов [1]

Американские ученые из Университета Кларксон в свое время создали гибридное устройство, помещенное в тело улитки, в котором для генерирования электричества использовали глюкозу из крови моллюска. В настоящее время ученые используют в работе ферментные элементы, вживленные одновременно двум омарам. В результате исследования удалось получить более эффективную систему, генерирующую мощность, работающую в течение нескольких часов, а батарея из пяти таких топливных элементов могла поддерживать функционирование стимулятора сердца. Значит, уже в ближайшем будущем можно рассчитывать на практическое применение стимуляторов, не требующих операций для замены источников питания. Использование имплантируемых устройств, работающих на биотопливных элементах, выглядит весьма многообещающим. Один из примеров такой успешной разработки— так называемое «бионическое ухо», сложное электронное устройство, вживляемое во внутреннее ухо для стимуляции слуховых нервов. Широкое применение эти элементы находят и при создании оригинальных технических систем и технологических процессов на основе механизмов, заимствованных у природы, в том числе при конструировании биороботов. [2]

В настоящее время ведутся изучения исследований по получению электрического тока из сельскохозяйственных отходов при использовании микробных топливных элементов. Объектом работы является технология микробных топливных элементов (МТЭ), что дает возможность утилизировать отходы, производя электричество при помощи микроорганизмов, находящихся в экспериментах сельскохозяйственных животных. Разработка конструктивно новых моделей микробных топливных элементов и предложение легкодоступных консорциумов микроорганизмов, способных генерировать в них с высокой эффективностью электроэнергию. Большие перспективы возлагаются и на отходы очистки бытовых сточных вод, а также сточных вод пищевой отрасли, так как содержащиеся в отходах органические компоненты и обилие присутствующих микроорганизмов располагают к получению определенного количества энергии за счет применения МТЭ и использования ее на этих же производствах. [3].

Принцип действия микробного топливного элемента

Принцип работы микробных топливных элементов основан на анаэробном окислении различных субстратов микроорганизмами с дальнейшей передачей электронов от микроорганизмов на поверхность электрода. Бактерии находятся в анодной камере, там же и субстрат. В катодной камере проводится аэрация для интенсификации процессов восстановления кислорода до воды. Катодная и анодная камеры разделены протонообменной мембраной, которая позволяет протонам из анодной камеры переходить в катодную и в то же время

задерживает диффузию кислорода в обратном направлении. Микроорганизмы на поверхности анода либо в жидкой среде камеры окисляют субстрат и передают электроны на поверхность электрода. Так как анод и катод соединены проводником, то из-за возникающей в результате действия микроорганизмов разности потенциалов между электродами начинает протекать электрический ток, что фиксирует результаты измерительной аппаратурой. [4].

Конструкция и схема работы микробного топливного элемента представлена на рис.1, рис. 2, микробной батарейки рис. 3.

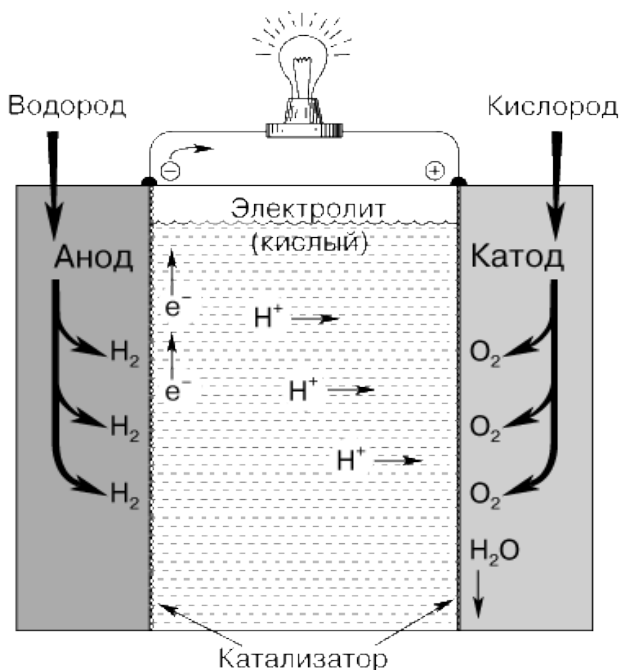


рис. 1 – топливный элемент с кислотным электролитом

Схема работы микробного топливного элемента

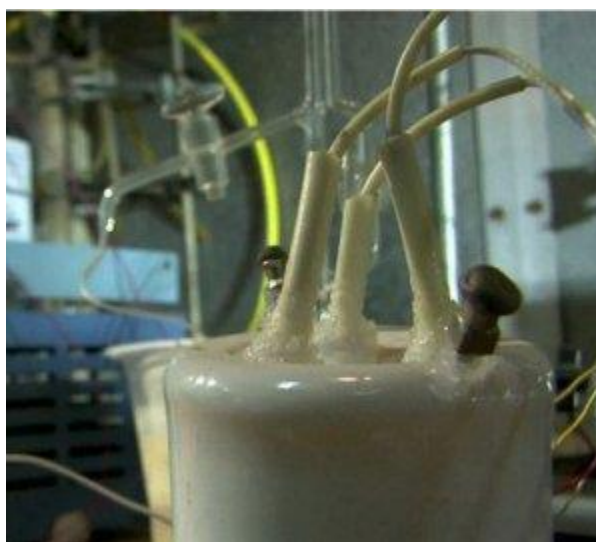
На рис. 1 представлен топливный элемент с кислотным электролитом. Водород подается через полый анод и поступает в электролит через очень мелкие поры в материале электрода. При этом происходит разложение молекул водорода на атомы, которые в результате хемосорбции, отдавая каждый по одному электрону, превращаются в положительно заряженные ионы.



рис. 2 – конструкция микробного топливного элемента

Конструкция микробного топливного элемента

На рис.2 представлена конструкция микробного топливного элемента. Данный МТЭ представляет собой двухкамерную конструкцию из оргстекла. Объем каждой из камер составляет 350 мл. Анодная камера имеет отверстие для размещения рабочего электрода, который крепится герметично, предотвращая



доступ кислорода в камеру. Во второй камере (катодной), имеется 2 отверстия – одно для размещения рабочего электрода, второе – для аэрации католита [5].

рис. 3 - конструкция микробной батарейки

Конструкция микробной батарейки

Принцип работы микробной батарейки заключается в том, что в цилиндр, внутри которого находится анод, заселяют бактерии. Кислород внутри цилиндра отсутствует, благодаря чему бактерии не отдают электроны. После

поедания органики, или так называемой питательной среды, образуется углекислый газ, протоны и электроны. Электроны передаются на анод, затем по электрической цепи, направляются к катоду. Благодаря этому и производится ток. Протоны, проходя через мембрану, устремляются в катодную камеру. Если подсоединить к этой электрической цепи какой-нибудь маломощный прибор, то прибор заработает.

Заключение

Микробный топливный элемент позволяет снизить антропогенное воздействие на окружающую среду, частично уменьшая органические компоненты осадка. При этом появляется возможность вырабатывать электроэнергию для маломощных источников постоянного тока. Важнейшее направление в данной области— поиск эффективных микроорганизмов. Уже в ближайшем времени станет возможным создание многообразного применения надежных альтернативных источников энергии на принципах живой природы.

Литература

1. Арутюнов А.Л. Потребление энергоресурсов в сельском хозяйстве России. Экономическая наука современной России № 1(13), 2008.
2. Halámková L., Halámek J., Bocharova V., et al. Implanted biofuel cell operating in a living sail // J.Am. Chem. Soc. 2012.V.134. №11. P.5040—5043
3. Василевич Э.Э., Руденко Р.Н. Особенности использования энергопотенциала осадков городских сточных вод с помощью микробных топливных элементов. Ресурсоэнергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве VI-я Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 45-46.
4. Е.В. Захаров, Т.Д. Сульимова, Д.И. Стом. Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (Улан-Удэ, Россия) Иркутский государственный университет (Иркутск, Россия). Получение электрического тока из сельскохозяйственных отходов при помощи микробных топливных элементов.
5. Н. Д. Борохоев, Г. О. Жданова, В. М. Толстой, А. Э. Ржечицкий /Биоэлектрохимический элемент / Патент РФ на полезную модель № 168093 от 05.07.2016.

Историческое формирование отведения нечистот

Аннотация. Целью данной статьи является изучение исторического формирования и развития отведения нечистот. К нечистотам относятся отбросы, помои и содержимое отхожих мест. Сточные воды образуются при использовании природной или водопроводной воды для бытовых целей и технологических процессов промышленных предприятий. К сточным водам относятся также атмосферные осадки – дождевые и талые воды, выпадающие на территориях городов, населенных мест и промышленных предприятий. Такие воды являются источником различных заболеваний и распространения эпидемий. Системы водоотведения предотвращают негативные последствия воздействия сточных вод на окружающую природную среду. Исследование исторических проблем водоотведения помогает решить экологические задачи сегодняшнего дня и, естественно, усовершенствовать системы водоотведения, давая возможность понять истоки и потребность тех или иных нововведений.

Ключевые слова: нечистоты, сточные воды, воздействие сточных вод, исследование исторических проблем водоотведения

Annotation. The purpose of this article is a detailed study of the historical formation and development of wastewater disposal and sewage. To the sewage are garbage dumps and contents of detachments. Wastewater is generated by the use of natural or tap water for domestic purposes and the technological processes of industrial enterprises. Wastewater also includes atmospheric precipitation - rain and thawed water, falling out in the territories of cities, populated areas and industrial enterprises. Such waters are the source of various diseases and the spread of epidemics. In order to prevent the spread of various sponges and epidemics, central sewerage systems were established. Sewage disposal systems eliminate the negative consequences of sewage effects on the environment. The study of historical problems of sanitation helps to adapt them to the needs of today and, of course, usovershenstvovat, giving the opportunity to understand the origins and causes of those or other innovations.

Keywords: sewage, wastewater, sewage impact, research of historical problems of sanitation

Введение

Всякое потребление вещества в живой природе влечет за собой образование отходов. В доисторические времена потребление природных ресурсов, удаление отходов и отбросов не вызывало существенных затруднений, так как человек находился в условиях нетронутой природы, которая избавляла его от всех хлопот при решении данной проблемы. Лишь когда люди стали объединяться в большие общины, возникла необходимость создания специальных сооружений и устройств, предназначенных для быстрого и полного удаления отходов от жилых мест.

В истории наблюдаются различные подходы в формировании отведения нечистот, позже обозначенным как канализация, и потом - водоотведение, такие как:

- Философский
- Биологический
- Проектировочный
- Конструктивный

Философский подход формирования отведения нечистот

Опытные образцы канализационных систем были уже в Древнем мире. С давних времен люди удаляли отходы и отбросы, соблюдая законы природы. Чистота — это выраженность природы самого предмета, его природы без примеси чего-либо другого. Понятие чистоты здесь определяется как отсутствие лишнего, ненужного, неприсущего. На природном уровне (где люди понимают чистоту в сфере базовых природных нужд живого существа) чистота — значит избавление самого организма от отходов. Причем так, чтобы эти органические отходы оказывались вовне тела и жилища (если моча идентифицируется животным по индивидуальному запаху с собой, она не воспринимается как нечистоты). Также избавление от другого ненужного: остатков пищи, материалов постройки жилища и т.п. — то есть все это понимается как наведение чистоты. На социально-культурном уровне понятия чистоты обуславливается идентификацией предметов. Например, чистота для русских — не то же, что для японцев, для кочевников — не то же, что для оседлых жителей, для деревенских — не то же, что для городских. Тут можно пронаблюдать прямую зависимость понимания чистоты и грязи от представления человека о том, с чем он себя идентифицирует, о своей природе и том, что есть природа его ближайшей среды обитания, а что от этой природы отличается и ей противоречит.

Также к философскому подходу можно отнести особое отношение к водоотведению в культовых сооружениях. Например, у священнослужителей есть такое понятие как "непопираемое место" — это специальное место, куда утилизируют святыни, бывшие в употреблении и пришедшие в негодность.

Вода, сливаемая в "непопираемое место", не должна смешиваться с нечистотами, производимыми человеком (обычная хозяйственно-бытовая канализация). Это вода освященная, вода после священных ритуалов, вода после стирки одежды, в которой идет служба и т.д. В купели находится святая (освященная) вода, поэтому в хозяйственно-бытовую и ливневую канализацию ее не сбрасывают, обычно делают небольшой отдельный дренажный колодец.

Биологический подход формирования отведения нечистот

Издrevле люди старались поселяться вдоль рек. Реки содержат все, что необходимо, – свежую питьевую воду, воду для орошения зерновых культур, а также дополнительный источник питания – рыбу. Реки также являются природными транспортными путями. Байкальский регион очень богат водными ресурсами и коренное население Восточной Сибири всегда с почтением и трепетом относилось к воде и к природе, происходила определенная сакрализация (одухотворение) рек озер и ключей. Тщательно выбиралось место утилизации отходов и мусора, они считали природу живой, населенной духами, и твердо знали меру – не рубили деревьев больше, чем нужно, не убивали без необходимости дичь, убирали после себя место, где стоял лагерь. Их философия производства — всё производить самому здесь и сейчас, т.е. на месте потребления. Например, навоз использовали для самых разных целей. Кизяк (высушенный навоз) хорошо держит тепло и может служить в качестве подстилки для скота в холодное время года. Использовали его и для отопления жилищ, а дым горящего навоза для отпугивания комаров и других насекомых. В утилизации отходов и отбросов навоз так же использовался для скорейшего разложения. Такой подход применяется и по сей день.

Проектировочный подход формирования отведения нечистот

Человек неразрывно связан с окружающим его миром. Древние люди воспринимали все силы, действующие в мире личноcтно, то есть как неких личностей, наделённых определёнными качествами. Пространство любого помещения, согласно такой трактовке вещей, является живым организмом. Рассматривая любое помещение или местность как живой организм, выбор участка земли, внутреннюю планировку здания, ориентацию его в пространстве, пропорции всех измерений и даже планирование целых городов основывали на законах гармонии природы. Вокруг нас существуют постоянные потоки энергии, которые движутся совершенно закономерно. Древние зодчие, зная это, достаточно хорошо представляли себе энергетические и информационные свойства архитектурных форм. Все имело свое место, значение и смысл — где строить, для чего, что влияет на постройку. Кроме эстетических требований, к постройкам предъявлялись утилитарные и другие требования — сохранения и улучшения здоровья. Правильный выбор площадки, комбинирование формами

и пропорциями позволяло добиться максимального воздействия на психическое и физическое состояние человека. Архитектура никогда не существовала вне окружающей среды. Строитель не мог не учитывать особенностей рельефа, ландшафта местности, климатических и геологических условий, что требовало дополнительных знаний, наблюдательности и методов оценки качеств среды. Постройка должна не только эстетически гармонизировать с окружением, но стоять достаточно прочно. Умение выявлять патогенные зоны, или, как их называли наши предки, «гиблые места», для строителей прошлого считалось обязательным.

Конструктивный подход формирования отведения нечистот

Для отвода сточных вод в древности использовали дренажи в низинных местах. Они представляли собой канавки глубиной 0,2 м, перекрытые обрезками стволов деревьев. Позже для дренажа стали использовать деревянные трубы, которые рубили топорами из цельных стволов деревьев, раскалывая вдоль и выбирая в середине древесину. Для стока воды трубы прокладывали с определенным уклоном. Если самотечного выпуска стока до реки или рва осуществить не удавалось, то у каждого дома вкапывалась в землю бочка-водосборник, а от нее проводили деревянные трубы к специальным поглощающим колодцам, прорытым через водонепроницаемый слой до лежащего ниже слоя песка, который и поглощал отводимые воды. Для отвода грунтовых вод и воды от таяния снега в погребах проводили дренажный канал, который подсоединялся к сточной трубе, ведущей в дренажный колодец. Стоит так же отметить одну особенность в культуре нашей страны – широкое распространение бань. Баня – хозяйственная постройка для мытья. Ставили бани в основном на берегах рек и прудов во избежание пожаров. В южных районах, где дерево для строительства и на дрова было дефицитом, обычно мылись в больших глинобитных печах, протапливаемых кизяком (высушенным навозом).

Заключение

История развития водоотведения остается актуальной и по сей день, вызывая все больший интерес. Умение обеспечить себя водой и очистить стоки становится свидетельством культурного потенциала общества, одним из условий выживания в современных условиях. Исторические подходы решения водных проблем позволяют получить информацию об отношении человека к развитию водоотведения с древних времен и показывают рациональное использование природных ресурсов и защиту окружающей природной среды. В заключение хочется отметить, что способы использования воды и отношение к ней людей являются верным признаком цивилизации.

Литература

1. Воронов Ю.В., Пугачев А.Е. История специальности «Водоснабжение и водоотведение» / Учебное пособие для вузов: - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008, - 380 с.
2. Очерки истории водоснабжения и водоотведения (теоретический, практический и социокультурный аспекты) / В.П. Бойко, Е.Ю. Осипова, А.Ф. Рехтин, О.А. Сутягина, А.И. Кармалов. Томск: Издательство ТГАСУ, 2014. – 164 с. + 60 с. илл.
3. Лимонад М.Ю., Цыганов А.И. Живые поля архитектуры: Учебное пособие. Обнинск: Издательство Титул 1997, - 206 с.
4. Хари А.Р. Основы Васту. Перев. с англ. под ред. А. Мельгорского. – Москва: ООО Издательский дом «София», 2004. -112 с.
5. Чистота, порядок, очищение. И очищение от них / Конференция «Метафизика чистоты и порядка». Институт специальной педагогики и психологии Международного университета семьи и ребенка им. Рауля Валленберга. Январь 2007. Режим доступа URL: <http://mk-site.spb.ru/buddhism/buddhology-history/115/> (дата обращения: 28.01.2018)

К.О. Васильев*, Е.В. Волкова*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Сравнительный анализ монолитных и сборно-разборных конструкций искусственных неровностей

Аннотация: В данной статье рассмотрена история происхождения искусственных неровностей в России и Европе, проведён сравнительный анализ монолитных и сборно-разборных конструкций искусственных неровностей в России и рассмотрены правила применения искусственных неровностей на дорогах Российской Федерации.

Annotation: This article is devoted to the history of the origin of artificial unevennesses in Russia and Europe, a comparative analysis of monolithic and collapsible constructions of artificial unevennesses in Russia was conducted, and rules for the application of artificial unevennesses on the roads of the Russian Federation.

Ключевые слова: Искусственные неровности, «лежачие полицейские», монолитные конструкции, сборно-разборные конструкции, основные элементы.

Keywords: Artificial irregularities, artificial unevennesses, «recumbent policemen», monolithic structures, collapsible structures, basic elements.

В настоящее время сложно представить современную сеть автомобильных дорог без применения искусственных неровностей. Первооткрывателями таких неровностей для ограничения скорости на дорогах стали американцы в XX веке. В это время автомобильный транспорт всё больше набирал популярность, что негативно сказывалось на сельском хозяйстве страны. Происходило это из-за гибели вышедшего на дорогу крупного рогатого скота. Фермеры не всегда могли уследить за животными и те часто гибли под колесами автомобильного транспорта, заставить автолюбителей снизить скорость на сложных участках дорог могли только искусственно созданные неровности. В то время для создания «лежачих полицейских» использовали пиломатериал либо смесь глины с щебнем. Так же, как и сейчас перед искусственными неровностями устанавливались предупреждающие дорожные знаки. В тоже время искусственные неровности стали появляться на дорогах Европы и Советского Союза [5].

В отличие от Соединенных штатов в России в середине прошлого века автомобильный транспорт был мало распространён. Далеко не каждый мог позволить себе такую роскошь, следовательно, из-за минимальной интенсивности движения не было необходимости в разработке какой-либо технической документации. С течением времени на дорогах нашей страны

плавно увеличивался поток автомобильного транспорта, что послужило причиной возрастания ДТП. Исходя из этого, появилась необходимость в создании технической документации для искусственных неровностей. В настоящее время установка «лежачих полицейских» регламентируется ГОСТ 52605-2006, в котором прописаны технические требования и методы контроля над искусственными неровностями.

Искусственные неровности в зависимости от технологии изготовления подразделяют на монолитные конструкции и сборно-разборные. Подробнее рассмотрим и проведём сравнительный анализ этих двух видов.

Одной из отличительных особенностей монолитных конструкций от «составной», является материал изготовления. Если конструкции из монолита изготавливаются исключительно из уплотненной асфальтобетонной смеси, то «составные» могут быть изготовлены из высокопрочных резин, либо полимерпесчаных и композитных материалов.

Асфальтобетонные «лежачие полицейские» подразделяют по типу профиля на поперечные и продольные.

По поперечному профилю искусственных неровностей можно выделить два типа монолитных конструкций: волнообразные (рис.1) и трапецевидные (рис.2).

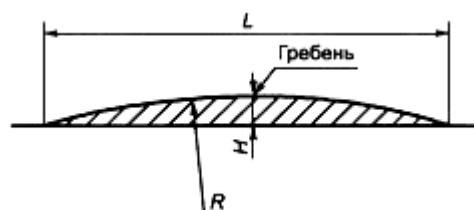


Рис.1 - Волнообразные ИН

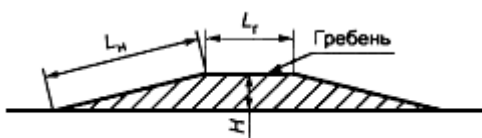


Рис.2 - Трапецевидные ИН

По продольному профилю искусственных неровностей выделяют следующие типы [2]:

I - при двустороннем поперечном уклоне проезжей части и отсутствии дождеприемных колодцев с верховой стороны дороги на спуске у ИН (рис.3.а);

II - при двустороннем поперечном уклоне проезжей части и наличии дождеприемных колодцев с верховой стороны дороги на спуске у ИН (рис.3.б);

III - при одностороннем поперечном уклоне проезжей части и отсутствии дождеприемного колодца в нижнем лотке с верховой стороны дороги на спуске у искусственной неровности (рис.4.а);

IV - при одностороннем поперечном уклоне проезжей части и наличии дождеприемного колодца в нижнем лотке с верховой стороны дороги на спуске у ИН (рис.4.б);

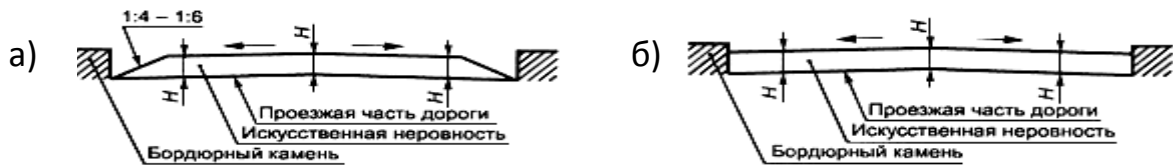


Рис.3 - При двустороннем поперечном уклоне проезжей части.

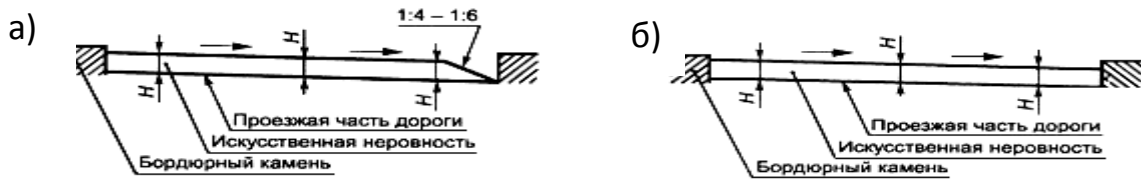


Рис.4 - При одностороннем поперечном уклоне проезжей части.

Размеры монолитных искусственных неровностей принимают исходя из максимально допустимой скорости движения, указываемой на знаке, а также, в зависимости от наличия на участке дороги безрельсового маршрутного транспорта.

Сборно-разборные конструкции искусственных неровностей состоят из цепочки взаимозаменяемых элементов- основных и краевых.

Эти элементы могут состоять как из одной (рис.5), так и из двух (рис.6) составных частей.

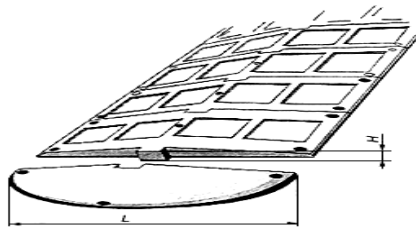


Рис.5 - ИИ из одной части

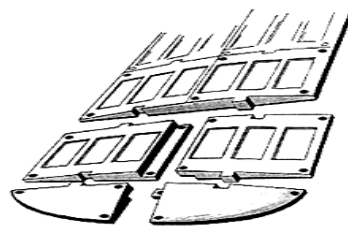


Рис.6 - ИИ из двух составных частей.

В данном виде искусственной неровности, в каждом элементе, предусматривают крепёжные отверстия, что позволяет без особых усилий, при помощи специального инструмента, производить монтаж конструкции на покрытие проезжей части дороги. Так же, из-за геометрической совместимости элементов, присутствует возможность замены отдельных частей сборно-разборной конструкции, не нарушая целостности всей искусственной неровности.

Геометрические параметры сборно-разборной искусственной неровности, также, как и в монолитных конструкциях, принимают исходя из максимально допустимой скорости движения, указываемой на знаке. Длина основного и краевого элемента искусственной неровности может варьироваться от 0,5 до 1,1 м включительно. Максимальная высота элементов сборно-разборной конструкции не должна превышать 0,06 м, тогда как высоту монолитных конструкций принимают не более 0,07 м.

На поверхность наносят световозвращающие элементы, направленные в сторону движения транспортного потока, которые должны занимать не менее 15% от всей площади конструкции. Делается это для того, чтобы в ночное время суток обеспечить видимость конструкции. Изготавливают такие элементы в основном из полимерных лент в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51256, где прописаны значения коэффициентов яркости и световозвращения. В случаях, если световозвращающие элементы отслоились, пришли в негодность, либо потеряли свои нормативные характеристики, их нужно заменить. Запрещается использование искусственных неровностей, без каких-либо конструктивных элементов и анкерными болтами наружу, для сохранения целостности автомобильных покрышек. Из-за отсутствия потребности в эксплуатации искусственной неровности конструкцию демонтируют, отверстия на покрытие проезжей части, после удаления крепёжных элементов, заделывают, дорожные знаки вывозят, а разметку ликвидируют.

В комплекте со сборно-разборной искусственной неровностью поставляют основные, краевые и крепёжные элементы, паспорт изделия и инструкцию по монтажу.

Искусственные неровности устраивают на хорошо освещенных участках улиц и дорог с покрытиями из асфальтобетона и цементобетона, за 10-15 метров перед нерегулируемыми пешеходными переходами, возле детских и юношеских воспитательных учреждений, перед трудными участками дорог возле детских и юношеских учебно-воспитательных учреждений. Также «лежачие полицейские» монтируют рядом с торговыми центрами, железнодорожными вокзалами, аэропортами, спортивными и детскими площадками и у других мест массового скопления людей, на дорогах и улицах местного и районного значения согласно требованиям СП 42.13330.2016; на трудных участках дорог, где введено ограничение максимально допустимой скорости движения до 40 км/ч и менее; в жилых зонах, а также в зонах с ограничением максимальной скорости, обозначенных соответствующими знаками, а также с чередованием искусственных неровностей не менее чем 50 м друг от друга в зоне действия знака 1.23 "Дети" [1, 2, 4].

Категорически запрещается применение искусственных неровностей на дорогах федерального значения, на региональных дорогах с четырьмя и более полосами движения, на остановочных пунктах маршрутного транспорта, на полосах разгона и торможения. Не допускается устройство «лежачих полицейских» на искусственных сооружениях, таких как мосты, эстакады, путепроводы и тоннели, а также на проездах под сооружениями мостового типа. Нельзя устраивать искусственные неровности и на подъездах к железнодорожным переездам, к пожарным частям, больницам, троллейбусным депо, автотранспортным центрам аварийно-спасательных служб и к прочим объектам скапливания специального автотранспорта, а также на городских

дорогах скоростного и непрерывного движения и на люках смотровых колодцев подземных инженерных коммуникаций [2, 3].

При условии, если ширина горизонтальной площадки монолитной искусственной неровности трапецевидного поперечного профиля для прохода пешеходов составляет не менее 4 метров, разрешается совмещение конструкции с наземным нерегулируемым пешеходным переходом, рядом с детскими и юношескими учебными учреждениями и детскими площадками. Занижение высоты такой совмещенной конструкции до нуля к лотку, находящемуся вдоль бордюра, принимают с уклоном 1:6. В других случаях уклон монолитной искусственной неровности принимают 1:4.

Уровень освещенности участка дороги с искусственной неровностью должен быть не меньше 10 люкс, исходя из этого, «лежачие полицейские» устраивают на минимальном расстоянии от имеющихся фонарных столбов уличного освещения, либо, в требуемых случаях, устанавливают новые опоры непосредственно рядом с конструкцией.

Расстояние между осями искусственных неровностей зависит от максимально допустимой скорости движения на участке с принудительным ограничением скорости и может варьироваться от 35 до 125 метров включительно. При этом количество искусственных неровностей на таком участке не должно превышать 5 штук.

В результате проведённого нами сравнительного анализа двух конструкций искусственных неровностей мы пришли к выводу, что на сегодняшний день сложно определить какая конструкция искусственных неровностей, является лучшей. С одной стороны, быстрота сборки, лёгкость в ремонте и выдержанные в заводских условиях геометрические параметры сборно-разборной конструкции делают её привлекательнее, нежели монолитную. А с другой стороны, несмотря на характеристики производителей, долговечность таких конструкций оставляет желать лучшего. Колейность, разбалтывание отверстий в местах анкерных креплений, а в некоторых случаях и разлом основных элементов - всё это приводит к разрушению целостности составной конструкции в короткие сроки. С асфальтобетонными искусственными неровностями, так же всё не столь однозначно... Долговечность монолитных конструкций, бесспорно, проверена годами, но из-за сложности устройства и демонтажа, просадки конструкции, колейности, разрушения кромок монолитных искусственных неровностей и сложности соблюдения геометрических параметров конструкции на дороге, выбор невольно падает в пользу «составных» искусственных неровностей.

Литература

1. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств (с Изменениями N 1, 2, 3).

2. ГОСТ Р 52605-2006. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения.

3. Слободчикова Н.А., Филиппова Д.М., Черняго А.Б. Распределение интервалов в транспортном потоке при организации координированного управления движением. Вестник ИрГТУ, 2013. - №9 (80). С. 172-176.

4. СП 42.13330.2016. СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

5. <http://ndsm.su/apavto/istoriya-iskusstvennyx-dorozhnyx-nerovnostej/>.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Испытание солнечных коллекторов

Возможность использования экологически чистой, повсеместно доступной возобновляемой энергии солнечного излучения привлекает все большее внимание. В соответствии с прогнозами уже в течение ближайших 15-20 лет возобновляемые источники энергии (энергия Солнца, ветра, биомассы) должны занять заметное место в мировом энергетическом балансе, обеспечивая замещение истощающихся запасов органического топлива и экологическое оздоровление окружающей среды. В среднем в год в зависимости от климатических условий и широты местности интенсивность суммарного потока солнечного излучения на земную поверхность составляет от 100 до 250 Вт/м², достигая пиковых значений более 1000 Вт/м² в полдень при ясном небе. Задача, стоящая перед разработчиками и создателями различного вида солнечных установок, состоит в том, чтобы при наименьших затратах наиболее эффективно "собрать" этот поток энергии и преобразовать его в нужный вид энергии (теплоту, электроэнергию).

Всё более широкое распространение таких установок ставит задачу оценки эффективности этих систем. Испытательное оборудование, позволяющее определять теплотехнические и эксплуатационные характеристики СК и солнечных водонагревательных установок (СВУ) в реальных климатических условиях и проводить их сертификацию, сегодня в России отсутствует. Отсутствие оборудования и отработанных методик испытаний сдерживает разработки новых конструкций солнечных коллекторов и СВУ, а также усовершенствование существующих конструкций. Данные об отечественном энергетическом оборудовании, для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии представлены в справочнике.

Методики и программы испытаний в свою очередь регламентируются по ГОСТ Р 51596-2000 «Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Методы испытаний». Основными целями испытаний солнечных коллекторов являются проверка их работоспособности в нормальных и аварийных режимах работы. Процедура тепловых испытаний солнечного коллектора не содержится и соответственно, параметры теплотехнического совершенства для характеристики качества разработки и изготовления солнечного коллектора не используются.

Формирующийся рынок гелиотехнического оборудования требует паспортизации и сертификации солнечных коллекторов. Решение этой задачи включает в себя создание стендового оборудования для комплексных испытаний СК и СВУ в соответствии с международными и отечественными стандартами и апробацию различных методик испытаний СК и СВУ, направленных на определение теплотехнической эффективности коллекторов, их надёжности, на контроль качества изготовления.

Методики тепловых испытаний СК базируются на различных математических моделях солнечного коллектора. Со своей стороны, все эти модели основываются на некоторых допущениях о характере теплообменных процессов в коллекторе. Первая попытка обобщения опыта тепловых испытаний солнечных коллекторов и разработки стандартной методики была предпринята в 1974 году Национальным бюро стандартов (НБС) (сейчас Институт стандартов и технологий - NIST) США.

Структура научно-технического комплекса.

Характеристики научно-технического комплекса в целом совпадают с мировыми аналогами стендовой базы моделирования и испытаний энергоустановок космических аппаратов, а в Украине и среди стран СНГ такая стендовая база является уникальной, о чем свидетельствуют многочисленные работы, проведенные с помощью данного НТК по заказу различных предприятий, как Украины, так и России.

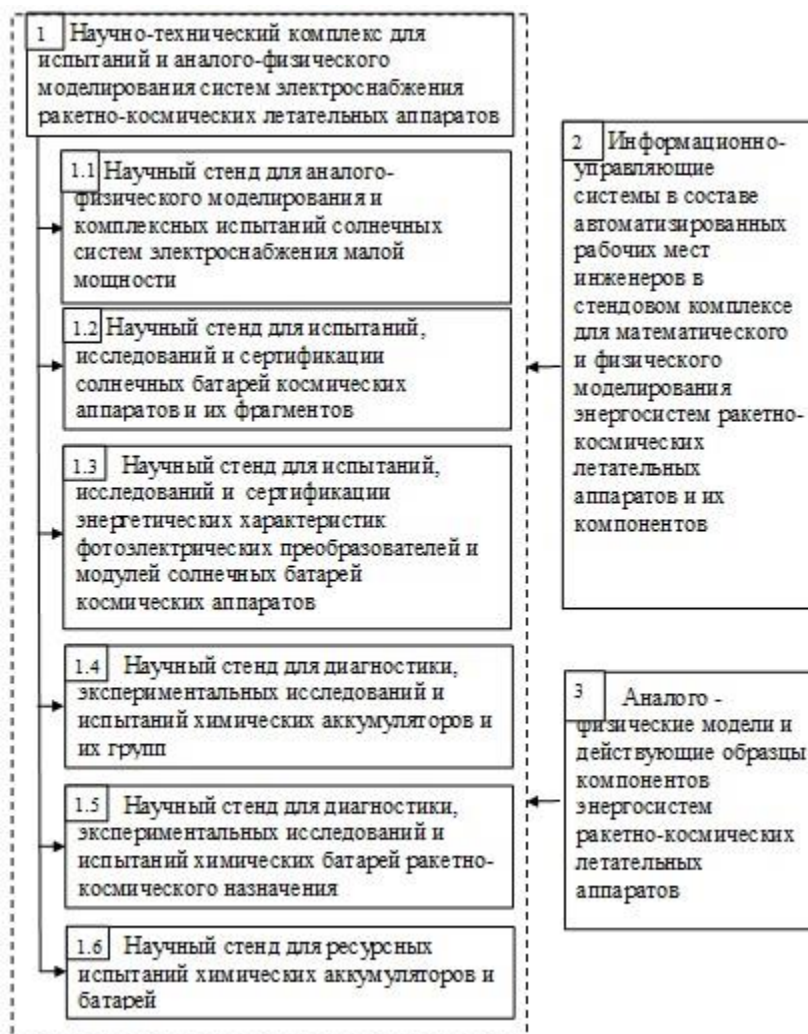


Рис.1 - Структура научно-технического комплекса для моделирования, научных исследований и испытаний систем электроснабжения космических аппаратов и их составных частей

Литература

1. Степанов В. С. Теплоснабжение зданий с использованием систем утилизации солнечной энергии / В. С. Степанов, И. И. Айзенберг, Е. Э. Баймачев Е.Э // Новости теплоснабжения. 2001. № 6. С. 34-36.
2. Разработка оптимальных систем энергоснабжения систем жизнеобеспечения с привлечением нетрадиционных источников энергии /В. С. Степанов, И. И. Айзенберг, Е. А. Левченко, Е. Э. Баймачев, В. Г. Житов // отчет о НИР № 53 1.95Д (Иркутский государственный технический университет)
3. Применение информационных технологий при использовании альтернативных источников энергии в системах жизнеобеспечения /Е. Э. Баймачев, В. И. Вавилова, И. Ю. Поспелова //Решение проблем охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов в иркутской энергосистеме. Тезисы докладов регионального научно-технического

совещания. Акционерное общество энергетики и электрификации Иркутскэнерго; Научно-техническое общество энергетиков и электротехников Иркутскэнерго. 1996. С. 149-150.

4. Особенности национального российского энергосбережения / Е. Э. Баймачев, В. С. Степанов, Н. П. Коновалов, Л. М. Манзарханова, С. С. Макаров // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 10. С. 186-188.

5. Баймачев Е.Э. Влияние метеорологических факторов на поступление солнечной радиации / Е. Э. Баймачев, В. И. Баймачева // Человек-Среда-Вселенная. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции . Иркутский государственный технический университет. 1997. С. 150.

6. Толстой М.Ю. Солнечный коллектор / М. Ю. Толстой, Н. В. Акинина, А. А. Туник // патент на полезную модель RUS 112364 21.07.2011.

7. Зуев И. А. Разработка нового солнечного коллектора sun 3 для теплоснабжения и горячего водоснабжения объектов социальной и жилищной сферы иркутской области / И. А. Зуев, М. Ю. Толстой, А. А. Туник // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2016. № 4 (19). С. 100-113.

8. Толстой М. Ю. Гелиоэнергия - как альтернативный источник тепла в ЖКХ / М. Ю. Толстой, С. Ф. Матвеев //Архитектура и строительство: новые технологии в проектировании, строительстве, экономике и управлении. Материалы Международной научно-практической конференции. Иркутский национальный исследовательский технический университет. 2016. С. 158-163.

Э.Б. Доржиева*, Н.А. Кириллова*, А.К. Комаров*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Обеспечение пожарной безопасности высотных зданий

В данной статье изложены рекомендации по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий и сооружений. Решаются такие задачи, как выявление основных противопожарных требований к высотным multifunctional зданиям и проведение анализа существующих норм проектирования противопожарной защиты уникальных зданий.

Ключевые слова: высотные здания, пожарная безопасность, противопожарные требования.

Проблема обеспечения пожарной безопасности является одной из наиболее важных аспектов проектирования, строительства и эксплуатации высотных зданий.

Между различными надзорными органами не существует единого мнения по применению нормативных документов, регламентирующих противопожарные требования. Эта проблема в первую очередь образовалась вокруг строительных норм и правил: не существует документа, регламентирующего противопожарные требования, которыми на законных основаниях можно было бы руководствоваться при строительстве и эксплуатации высотных зданий. Существуют только документы рекомендательного характера такие, как ТСНы и различные методические рекомендации.

Основные причины трагических последствий при пожарах в высотных зданиях - блокирование путей эвакуации продуктами горения и огнем.

Для высотных зданий характерны быстрое развитие пожара по вертикали и большая сложность обеспечения эвакуации и спасательных работ. Продукты горения заполняют эвакуационные выходы, лифтовые шахты, лестничные клетки. Скорость распространения дыма и ядовитых газов по вертикали может достигать нескольких десятков метров в минуту. За считанные минуты здание оказывается полностью задымлено, а нахождение людей в помещениях без средств защиты органов дыхания невозможно. Наиболее интенсивно происходит задымление верхних этажей, где разведка пожара, спасение людей и подача средств тушения весьма затруднены. Помимо того, при пожаре часто выходит из строя лифтовое оборудование и системы противопожарной защиты.

Анализ последствий пожаров в небоскребах, построенных в конце XX века, показали, что факторами, способствующими трагическому развитию событий, являлись:

- низкий предел огнестойкости строительных конструкций.
- наличие больших внутренних объемов, неразделенных противопожарными преградами;
- недостаточное количество путей эвакуации и их низкая пропускная способность;
- наличие нарушения целостности ограждающих конструкций, в том числе и противопожарных преград из-за прохождения через них различного инженерного оборудования;
- отсутствие эвакуационных планов при авариях и пожарах;
- устройство подвесных потолков;
- высокая удельная пожарная нагрузка.

Требования к путям эвакуации в высотных зданиях следует предъявлять более жесткие, чем в обычных зданиях. Поскольку спасение людей при пожаре на больших высотах через оконные проемы невозможна в силу отсутствия соответствующей спасательной техники, необходимо предусматривать быстрый доступ к эвакуационным путям внутри здания.

В высотных зданиях основными путями эвакуации являются лестницы, которые позволяют людям выйти наружу.

Обеспечение безопасной эвакуации людей из здания может быть обеспечено выполнением совокупности таких мероприятий, как:

- эвакуационные выходы с этажей различных пожарных отсеков следует предусматривать в незадымляемые лестничные клетки. Выходы из всех лестничных клеток должны быть непосредственно наружу;
- все незадымляемые лестничные клетки должны иметь выходы на покрытие. Двери выходов на покрытие следует предусматривать противопожарными 1-го типа;
- эвакуационным следует считать выход на плоскую эксплуатируемую кровлю, по которой возможен проход к другой лестничной клетке. При этом ширина прохода должна составлять не менее двух метров;
- при определении параметров путей эвакуации расчетное количество людей в здании или помещении необходимо увеличивать против проектной вместимости в 1,25 раза (за исключением зрелищных, учебных и других помещений с регламентируемым количеством мест);
- расстояние от дверей любых помещений с пребыванием людей не менее чем до 2-х ближайших эвакуационных выходов должно быть не более 15 м;

Небоскребы должны быть оснащены средствами индивидуальной защиты людей. Причем обоснованность и порядок оснащения нужно подтверждать

соответствующими расчётами и принимать на основе анализа пожарной опасности конкретного объекта;

Для обеспечения спасательных работ и пожаротушения в высотных зданиях предусмотрено:

- устройство пожарных лифтов;
- устройство наземных вертолетных площадок;
- устройство пожаробезопасных зон;
- оснащение зданий индивидуальными и коллективными средствами спасения;
- оснащение объектового пункта пожаротушения.

Требования к объемно-планировочным решениям

Для предотвращения развития пожара в небоскребах предусматривают комплекс мероприятий по ограничению площади, интенсивности и продолжительности горения. Объемно-планировочные решения должны включать в себя:

- деление здания по вертикали и горизонтали на пожарные отсеки, ограничение площади и высоты отсеков;
- ограничение высоты расположения помещений, тушение пожара в которых затруднено, а также выделение указанных помещений противопожарными преградами;
- ограничение количества шахт лифтов, пересекающих границы пожарных отсеков, а также ограничение связи с шахтами лифтов подземных и надземных этажей;
- деление здания противопожарными преградами, которые блокируют распространение пожара за пределы помещений, между группами помещений различной функциональной пожарной опасности, между этажами и секциями, а также между пожарными отсеками.

Деление высотных зданий на пожарные отсеки по вертикали предлагается осуществлять противопожарными перекрытиями, по горизонтали - противопожарными стенами. Жилая часть здания должна иметь самостоятельные выходы и быть отделена от помещений иного функционального назначения противопожарными стенами и перекрытиями. Наибольшая площадь надземного этажа между противопожарными стенами - площадь пожарного отсека - должна быть не более 1500 м² (для гостиниц), не более 2000 м² (для жилых помещений), не более 2500 м² в остальных случаях.

Высота каждого пожарного отсека надземной части здания не должна превышать 50 м (16 этажей). Например, 32-этажное здание должно иметь два пожарных отсека по 16 этажей: первый отсек включает в себя первые 16 этажей, второй отсек - с 17 по 32 этажи.

При размещении помещений различной функциональной пожарной опасности внутри пожарного отсека и здания необходимо учитывать, что:

— вместимость помещений общественного назначения, расположенных на высоте более 50 м, не должна превышать 100 человек;

— при размещении в составе зданий на высоте более 50 м ресторанов, кафе, варьете и других общественных помещений вместимостью более 50 человек расстояние от этих помещений до незадымляемой лестничной клетки не должно превышать 20 м;

— помещения, рассчитанные на одновременное пребывание более 500 человек, должны отделяться от других помещений противопожарными стенами и перекрытиями, а расстояние от этих помещений до незадымляемых лестничных клеток не должно превышать 20 м;

— атриумы нужно предусматривать не выше нижнего надземного пожарного отсека.

Количество шахт лифтов, пересекающих все пожарные отсеки, а также любую группу последовательно расположенных отсеков, должно быть минимально-необходимым (с учетом обеспечения всех технологических требований). Выходы из лифтов на этажах (кроме выходящих в вестибюль на первом этаже) следует предусматривать через лифтовые холлы.

Лифтовые холлы должны отделяться от примыкающих коридоров и помещений противопожарными перегородками.

Шахты лифтов, пересекающие пожарные отсеки, не допускается размещать смежными с помещениями, относящимися к зоне риска, то есть такими, где наиболее вероятны чрезвычайные ситуации или террористические действия. Оси дверных проемов лифтовых холлов и шахт лифтов, располагаемых около зон риска, должны располагаться под углом не менее 90 градусов.

Требования к конструктивным решениям

Для снижения пожарной опасности небоскребов необходимо соблюдать следующие требования к конструкциям:

— основные несущие конструкции при свободном развитии пожара должны сохранять огнестойкость согласно требованиям, представленным к зданиям 1 степени огнестойкости;

— исключить прогрессирующее обрушение при потере огнестойкости отдельных несущих строительных конструкций (в течение времени эвакуации и проведения спасательных работ), в том числе при пожарах, вызванных чрезвычайными ситуациями и террористическими действиями;

— обеспечить дополнительную защиту лестничных клеток, пожаробезопасных зон.

В связи с обстановкой, сложившейся в нормативно-техническом регулировании в Российской Федерации, с оснащением пожарных и спасательных формирований, а также с потенциальной пожарной опасностью

высотных зданий – при проектировании и строительстве данных объектов необходим индивидуальный комплексный подход.

Необходимо помнить, что жизнь и здоровье сотен людей, находящихся в «высотках», зависят непосредственно от того насколько «проектировщики» и строители серьёзно и тщательно отнесутся к вопросам обеспечения пожарной безопасности при их проектировании и строительстве.

Литература

1. Пожарная безопасность при строительстве и эксплуатации высотных зданий [Электронный ресурс].- <http://garantpb.ru/articles/9/>
2. Обеспечение пожарной безопасности высотных зданий жилого и общественного назначения [Электронный ресурс].- <http://www.institutkb.ru/articles/45-2012-04-13-07-35-20>
3. Презентации спикеров 100+ Forum Russia 2017 [Электронный ресурс].- <http://www.forum-100.ru/novosti/prezentatsii-spikerov-100-forum-russia-2017/>
4. Пожарная безопасность высотных зданий: проблемы и некоторые решения [Электронный ресурс].- http://www.germostroy.ru/art_692.php
5. Обеспечение противопожарной защиты зданий повышенной этажности [Электронный ресурс].- <http://proffidom.ru/108-protivopozharnaya-zaschita-zdaniy-povyshennoy-etazhnosti.html>

Сравнительный анализ способов химической и биологической очистки трубопроводов системы отопления

Аннотация: рассматриваются способы очистки трубопроводов системы отопления. Приведены наиболее распространенные на сегодняшний день технологии очистки и их сравнение.

Ключевые слова: трубопровод, дисперсионный метод очистки, химическая очистка.

В современных системах отопления циркулируемая вода содержит большой ряд химических веществ. При воздействии на них высоких температур выделяются соли кальция, железа, магния и другие химические элементов, и их частицы, которые оседая на внутренней поверхности трубы, образуют трудно растворимый налёт (рис.1). Накапливаясь, этот налёт начинает затруднять процесс циркуляции воды в трубопроводе, приводя к снижению коэффициента эффективности теплоотдачи из-за снижения скорости продвижения воды, это увеличивает гидравлическое сопротивление системы и активизирует процесс коррозии металла.

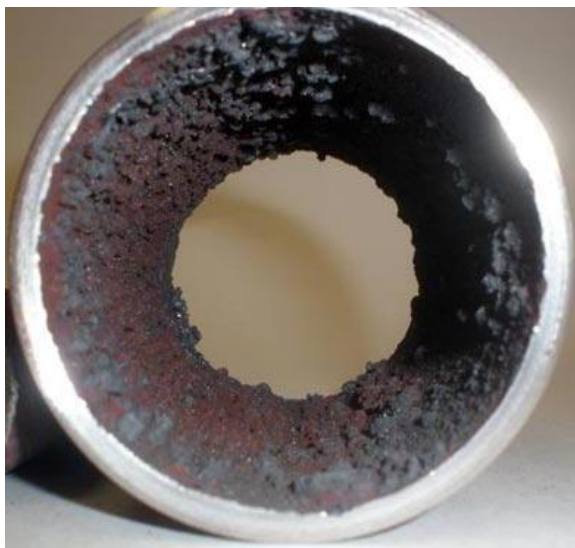


Рисунок 1 – образец трубы до очистки трубопровода

Во избежание перечисленных последствий засорения необходимо регулярно проводить очистку трубопровода [1].

Существующие методы очистки трубопроводов, такие как механическая, гидродинамическая, гидропневматическая и другие, как правило, в большинстве случаев требующие спуска воды из отопительной системы и разборки труб и радиаторов, что не всегда возможно и допустимо. В таблице 1 приведены сравнительные характеристики различных технологий очистки отопительных систем и трубопроводов.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики методов очистки трубопроводов системы отопления

Метод	достоинства	недостатки	эффективность
биологическая очистка	Безвредность, экологичность, не требует утилизации, образует защитную пленку на внутренней поверхности трубы	Срок выполнения средний, средняя стоимость	98%
механическая очистка	Низкая стоимость, по сравнению с другими способами, не требует утилизации, экологичен	Довольно длительная процедура, нет образования защитной пленки	90%
химическая очистка	Быстрота, средняя стоимость	Требует утилизации реагента после помывки, токсичность реагента, нет образования защитной пленки	80%
промывка водой	Низкая стоимость, по сравнению с другими способами, быстрота, экологичность	Нет образования защитной пленки, низкая эффективность	1%

Наиболее эффективными и не требующими кардинального внедрения в работу отопительной системы являются: химическая и биологическая очистка. Рассмотрим эти способы очистки трубопроводов [2].

Первым рассмотрим метод химической очистки трубопровода. Принцип работы этого метода заключается в промывании труб системы отопления сильными растворами минеральных кислот. Эти минеральные кислоты состоят из кислотных реагентов ВП-1С с ингибитором коррозии нержавеющей стали И-55 и трилоном Б. Раствор минеральных кислот очень эффективен и способен быстро растворять соли магния и соли кальция. К недостаткам химической очистки трубопровода следует отнести его токсичность, необходимость утилизации большого количества кислотного или щелочного промывочного раствора и агрессивность реагентов, в частности ими нельзя промывать алюминиевые трубы.

Химическая промывка трубопровода не требует спуска воды и отключения отопительной системы. Химический реагент и ингибитор коррозии труб назначаются соответственно данной схеме и материала системы отопления, так же рассчитывается время циркуляции реагента в трубопроводе, которое зависит от общей степени загрязнения. Для осуществления химической промывки трубопровода технические специалисты подключают к системе отопления насос и ёмкость с химическим раствором. Промывка системы отопления моющим раствором значительно продлевает срок работы трубопровода (на 10-15 лет) и снижает затраты электроэнергии наполовину. Но многократное применение такого метода борьбы с накипью и отложениями приводит к необходимости замены трубопровода системы отопления.

Улучшенным аналогом химического метода очистки трубопровода является биологический или дисперсионный метод. В этом случае реагент включает в себя концентрированную жидкую композицию, созданную на основе комплекса поверхностно-активных веществ и кислотной составляющей. Реагент состоит из карбокс-изопропил-метилпиразола, хитозана, моногидрата лимонной кислоты, концентрированной соляной кислоты, образующих плёнку веществ и ингибитора коррозии. Так же в последние годы на рынок вышел биологический раствор на основе кисломолочных бактерий. Моющие составы, используемые в биологическом методе очистки, не разрушают структурных связей металла, а проникая в его структуру, ослабляют механические связи внутри водонерастворимого налёта и накипи. Эти реагенты размягчают структуру осадочных веществ внутри трубопровода, что приводит к бережному выведению шлаков, не разрушая материал системы отопления [3].

К преимуществам биологического метода очистки системы отопления можно отнести возможность использования в трубопроводах из любых материалов и абсолютную экологическую безвредность реагентов. Отработанный реагент при сливе в канализационную сеть не наносит вреда окружающей среде, а шлаки выводятся в расщеплённом виде, что предотвращает возникновение пробок в трубопроводе. После промывки системы биологическим реагентом формируется гидрофобная пленка, которая при последующей эксплуатации предотвращает появление налёта [4].

Для осуществления промывки трубопровода как биологическим, так и химическим реагентом требуются предварительные работы и подключение к системе отопления соответствующего оборудования (см. рис.2). Время циркуляции реагента в трубопроводе, также зависит от общей степени загрязнения, длины системы отопления здания и количества отопительных приборов и занимает от одного до пяти дней. Во время промывки трубопровода температурный режим в системе отопления не нарушается. Заключительные работы при любом методе промывки отопительной системы включают в себя отключение дополнительного оборудования, перевод системы в проектный режим и последующую регулировку системы отопления.

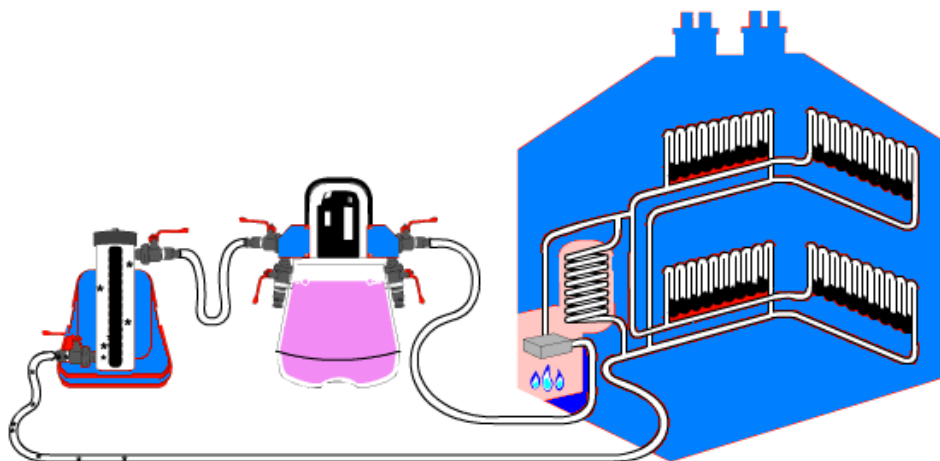


Рисунок 2 - Схема создания замкнутого промывочного контура при химической и биологической системе очистки трубопровода.

В заключение следует сказать, что оба способа очистки трубопроводов системы отопления, как химический, так и биологический, отличаясь друг от друга только степенью агрессивности используемого реагента, значительно выигрывают в сравнении с традиционными способами очистки трубопроводов системы отопления. Но недостатком химической очистки трубопровода является необходимость утилизации высокотоксичного промывочного раствора.

Литература

1. Теплоснабжение и вентиляция / под ред. Б.М. Хрусталева. – М.: Изд-во АСВ, 2008 – 784 с.
2. Отопление: Андреевский А.К. - Минск, «Высшая школа», - 1974 - 431с.
3. <http://davaistroy.ru/sistema/promyt-sistemu-otopleniya.html>
4. <http://bonakamoscow.ru/>

И.Е. Дружинина*, А.С. Жмыхова*, М.Я. Поспелова*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Формирование инновационного кластера в Байкальском регионе: Технополис в Байкальске

В статье рассматривается вопрос о создании технополиса – города, основой экономического развития которого является коммерциализация инновационных разработок в Байкальском регионе и повышение эффективности реализации научного потенциала Восточной Сибири. В качестве площадки для размещения технополиса предлагается рассмотреть промышленную территорию Целлюлозно-бумажного комбината города Байкальск. Выявлены особенности ее пространственной структуры, которые могут повлиять на процесс освоения заброшенной территории.

Ключевые слова: технополис, Байкальск, инновационный кластер, БЦБК.

Формирование системы приоритетов инновационной политики в России является наиболее актуальным в наши дни, когда мировое сообщество вступает в эпоху шестого технологического уклада, и осуществляется переход от постиндустриального общества к информационному. Целью такой политики является внедрение инноваций, обеспечение поступательного общественного развития, а также развитие производственного и непроизводственного сектора национальной экономики.

Для более эффективной деятельности в этой области в России создаются специализированные центры, как объекты пространственной организации инновационной деятельности - это современные научно-исследовательские комплексы по разработке новых технологий. В них обеспечиваются особые экономические условия для компаний, работающих по приоритетным направлениям модернизации экономики.

Сочетание инновационных парков с жилыми районами, общественно-информационными, образовательными центрами и рекреационными зонами превращает их в комплексные градостроительные образования – технополисы. Главным их отличием от наукоградов, сформировавшихся до настоящего времени в России, является коммерциализация научных разработок и организация инновационного бизнеса, создание бизнес-инкубаторов и привлечение предпринимателей к реализации научной деятельности.

В публикациях Кулешовой Г.И., ученого секретаря отделения научно-исследовательских работ ГИПРОНИИ РАН, помимо объемно-планировочного и градостроительного уровня организации научно-инновационной деятельности, был выявлен третий, территориально-пространственный уровень – регион науки, когда несколько таких городов, расположенных на малом расстоянии друг от друга, образуют агломерацию.

Следует отметить, что в России формирование инновационной системы нового типа находится на начальном этапе. При изучении технополисных площадок была замечена их исключительная концентрация в европейской части страны (Сколково в Подмосковье и Иннополис в республике Татарстан), тогда как на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока инновационная политика России реализуется крайне слабо. Поэтому возникает острая необходимость смещения процессов реформирования научной и инновационной сферы из федерального центра на региональный уровень. В данной статье рассматривается вопрос о создании города-технополиса в Байкальском регионе для повышения эффективности реализации научного потенциала Восточной Сибири.

В качестве основного направления инновационной деятельности предлагаются отрасли, основанные на исследовании уникальных природно-климатических условий территории Прибайкалья: высокая сейсмическая активность, уникальная флора и фауна, биологический состав пресной воды и микроастроклимат (оптимальное количество ясных дней в году и однородная атмосфера, создаваемая гладью озера). Одним из таких направлений может стать разработка инновационных технологий в строительстве: экологическое, энергоэффективное и сейсмостойкое строительство, разработка новых материалов и конструктивных схем, приемлемых для сейсмоактивных регионов, а также внедрение экологически чистых альтернативных источников энергии.

Площадка проектирования первого технополиса, в будущем центра инновационной агломерации Восточной Сибири, выбрана на территории города Байкальск на южном побережье озера Байкал. Поскольку с момента закрытия в 2013 году градообразующего промышленного предприятия, Байкальского Целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК), вопрос о дальнейшей судьбе этого моногорода стал одним из актуальных не только на региональном уровне, но, прежде всего, федеральном. Поскольку постановлением Правительства РФ запрещено строительство промышленных предприятий на берегу озера Байкал (за исключением объектов легкой промышленности), а значит, необходимо как можно скорее реорганизовать территорию БЦБК.

Проблему отсутствия градообразующей отрасли можно решить, преобразовав сложившуюся структуру города Байкальск в технополисную с научно-инновационным комплексом в ее основе, который являлся бы

инициатором процесса экономической реструктуризации Байкальского региона. Таким образом, можно решить ряд проблем, одной из которых является «сезонная» активность города Байкальск, вызванная привлечением туристов исключительно в зимний период за счет работы горнолыжного курорта «Гора Соболиная». Научный центр позволит проводить исследования и экспериментальные разработки как в холодное время года в закрытых лабораториях и цехах, так и в летнее время на открытых полигонах. За счет этого будет обеспечен научный туризм в течение всего года. Открытие научно-исследовательского комплекса и образовательного центра для подготовки квалифицированных специалистов создаст также новые рабочие места с опорой на академический потенциал Сибири и обеспечит значительный приток населения в город. Так, главной особенностью формирования технополиса будет служить объединение ресурсов науки, высшего образования и наукоемкого бизнеса.

За время работы Байкальского Целлюлозно-бумажного комбината с 1966 года на экологию озера Байкал и его прибрежные территории систематически оказывалось сильнейшее негативное воздействие. Поэтому для подготовки этой территории к освоению необходимо принять меры по восстановлению ее экологического баланса, а также определить дальнейшую «судьбу» существующих заброшенных корпусов комбината и инженерных систем промышленной территории.

Одной из существенных проблем при развитии территории БЦБК может стать действующая угольная электростанция (теплоэлектроцентраль), обслуживающая город Байкальск, бывшая ТЭЦ Байкальского Целлюлозно-бумажного комбината. Поскольку тепловые нагрузки города Байкальск существенно ниже тепловой мощности ТЭЦ, коэффициент использования установленной мощности в данный момент составляет всего 18%. Согласно постановлению Правительства РФ N 643 запрещено строительство работающих на угле котельных и тепловых электростанций и их распределительных сетей. Енисейским управлением Ростехнадзора была проведена экспертиза промышленной безопасности и выявлено ненадлежащее состояние эксплуатируемого оборудования: некоторые котлы приостановили свою работу, поскольку закончился срок действия разрешения на их использование, а распределительные сети сильно изношены. Конструкции здания ТЭЦ приходят в негодность и требуют немедленного демонтажа или усиления, отходы отработанного угля скапливаются в золоотстойниках и до сегодняшнего дня так и не решен вопрос по их утилизации или переработке. Также нельзя забывать об атмосферном влиянии выбросов ТЭЦ на экологию озера. Ко всем вышеперечисленным фактам можно добавить, что технология использования угля в качестве энергоресурса сильно устарела, вследствие чего, возникает необходимость перехода на новые альтернативные источники энергии, приняв во внимание

их положительное экологическое влияние.

Также проблемой при освоении территории БЦБК служат существующие канализационные очистные сооружения (КОС), предназначенные для глубокой очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод. После вывода комбината из эксплуатации, необходимость в использовании этих очистных сооружений отпала, поскольку для города Байкальск была построена отдельная станция. К тому же, на побережье Байкала запрещено строительство промышленных предприятий, для которых могла бы быть применима эта система очистки промышленных сточных вод. В связи с этим необходимо законсервировать существующие КОС БЦБК, а при освоении территории соблюсти санитарно-защитную зону или вовсе демонтировать оборудование КОС за ненадобностью.

Состояние корпуса БЦБК и оборудования комбината критическое. В 2014 году произошло частичное обрушение основного варочного цеха под действием снеговой нагрузки. Конструкция производственных цехов на комбинате предполагала их обогрев за счет производства, этим обеспечивалось таяние снега на кровле. После остановки производства влияние внешних факторов стало неизбежным, и при такой динамике процесс разрушения здания ускорился. Также в цехах Байкальского ЦБК после его остановки продолжают находиться опасные химические вещества (не являются отходами), которые использовались в технологическом цикле целлюлозного производства. Таким образом, конструкции здания главного корпуса БЦБК пришли в негодность и требуют немедленного демонтажа. Приемлемым мог бы быть вариант усиления существующих конструкций, однако влияние на них вредных веществ и масштабные габариты здания осложняют возможный вариант перепрофилирования корпуса.

Еще одной особенностью территории БЦБК является один из отстойников шлам-лигнина – осадка, образованного при очистке сточных вод, побочных продуктов технологического цикла предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

Сначала шлам-лигнин сгущали и полученный концентрат высушивали. Сухой остаток сжигался в специальных печах. Однако до внедрения этого метода шлам-лигнин складировался в оборудованных хранилищах – картах-накопителях, рассчитанных на заполнение в течение 10 лет. В отходах в процессе хранения образуются газообразные продукты анаэробного распада, поэтому сжигание лигнина из накопителей оказалось невозможным, так как при этом выделялись токсичные вещества. В настоящее время эти хранилища остаются в прежнем виде на побережье Байкала – около 6 млн м³.

Важной экологической проблемой является поступление загрязняющих веществ из мест складирования отходов в подземные воды, а затем в озеро. Также существует угроза катастрофического загрязнения в случае

разрушения хранилищ отходов под воздействием землетрясений и селей. Поэтому для устранения угроз уникальной экологической системы озера Байкал необходима рекультивация карт накопителей. В настоящий момент на федеральном и региональном уровне утверждается проект по рекультивации путем смешивания шлам-лигнина с мраморизованным известняком и гипсом, в результате чего по данным исследований получается абсолютно нетоксичный твердый грунт.

Таким образом, во многих странах уже используется кластерный подход к развитию экономики, так как именно в рамках кластера возрастает вероятность возникновения уникальной инновационной идеи, а также увеличивается скорость и эффективность процесса коммерциализации. Площадка проектирования предложена в городе Байкальске, который наиболее уязвим в экономическом отношении, поскольку изначально был построен как индустриальный моногород. И после закрытия градообразующего предприятия требует экономической реструктуризации. Поскольку в качестве площадки выбрана территория БЦБК, необходимо учесть особенности пространственной организации промышленной территории и долгосрочное опасное экологическое влияние производственного процесса.

Создание такого технополиса на базе города Байкальск решило бы ряд градостроительных и социальных проблем. Прежде всего, за счет объединения ресурсов науки, высшего образования и бизнеса, население будет обеспечено рабочими местами, качественно будет изменена инфраструктура города: как экономические, так и социальные ее аспекты. Посредством привлечения к научным разработкам предпринимателей, начнет свое активное развитие инновационный бизнес, что позволит повысить инвестиционную привлекательность не только города, но и региона в целом. Таким образом, некогда индустриальный моногород Байкальск получит звание столицы инновационного кластера Восточной Сибири, что безусловно станет основой для формирования уникального имиджа экологически чистого города без предприятий промышленности на южном берегу Байкала.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 30.08.2001 N 643 (ред. от 02.03.2015) "Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории"
2. Фрезинская, Н.Р. Российским инновационным центрам – зарубежный опыт [Текст]/ Н.Р. Фрезинская// Теория градостроительства - 2012.-№5(21).- С.28-38.
3. Кулешова, Г.И. Технополисы в системе территориально-пространственной организации научно-инновационной деятельности [Текст]/

Г.И. Кулешова// Теория градостроительства -2015.-№3(37).- С.20-35.

4. Ефимцева, Т.В., Толкачева, М.М. Инновационный центр «Сколково» как элемент инфраструктуры инновационной деятельности [Текст]/ Т.В. Ефимцева // Труды Оренбургского института (филиала) Московской Государственной Юридической Академии-2011.-№14.- С.69-72.

5. Саяпина, К.В. Формирование инновационных кластеров как инструмент эффективного экономического управления [Текст]/ К.В. Саяпина// Эффективное Антикризисное Управление -2013.-№6(81).- С.88-95.

6. Корнилов Д.А., Пospelова И.Ю. Использование программ конечно-элементного программирования для исследования возможностей альтернативной энергии на основе элементов Пельтье // Информатизация и виртуализация экономической и социальной жизни Материалы III межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. 2017. С. 153-157.

7. Пospelова И.Ю., Бондаренко А.С. Анализ методов сохранения тепловой эффективности в ограждениях с помощью теплового моделирования неоднородных структур и ограждающих конструкций. // Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в 2 томах. Иркутский национальный исследовательский технический университет. 2017. С. 364-366.

П.А. Евстафьева*, О.Е. Железняк *, М.В. Корелина*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Городское оборудование как форма проявления идентичности среды

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы проявления идентичности среды, индивидуальность «места» трактуется как часть стандарта благоустроенности городских территорий. Разработка современных комплектов городского оборудования, аутентичных «месту» и идентифицирующих его, представляется актуальной задачей обеспечения качества среды обитания.

Ключевые слова: городское оборудование, идентичность среды, благоустройство, рекреация.

Abstract: The article discusses the manifestations of the identity of the environment, the individuality of places is treated as part of the standard livability of urban areas. Development of modern urban equipment, which is authentic to the "place" and identifier it, it is vital to ensure the quality of the environment.

Keywords: urban equipment, identity environment, landscaping, recreation.

Актуальность развития городской среды в России, неоднозначность современной градостроительной политики потребовали разработки Единых стандартов благоустройства российских городов к 2018 году. Основная цель Стандартов благоустройства устанавливает достаточно чёткие требования, но не ограничивает варианты решений, что позволит ускорить проектирование и снизить расходы города, задать цели благоустройства и ответить на вопрос, как сделать среду комфортной [1].

Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Михаил Мень подчеркнул, что «сегодня людей интересуют не просто квадратные метры жилья, их интересует благоустроенная среда обитания. Наша задача совместно с региональными и муниципальными властями сделать все возможное, чтобы эта среда стала современной». При этом речь идет не о том, чтобы все проекты благоустройства среды сделать типовыми, а, напротив, чтобы с участием специалистов разработать набор требований, который должен соответствовать вызовам XXI века и современным представлениям горожан о комфорте. Кроме того, своеобразным преддверием внедрения этих стандартов и основанием для его содержательного наполнения являются инициативные проекты благоустройства городских территорий и

муниципальные практики, которые ведомство будет поощрять через конкурс Минстроя России «Самое благоустроенное городское (сельское) поселение России». [2]

Разработка инициативных проектов благоустройства городов требует внимательного, педантичного отношения к специфике места, дизайн-кодам пространства, проявлению/созданию индивидуальных сценариев жизни «места».

В качестве одного из сюжетов подобного сценария для Иркутска предлагается «Космос». Тема Космоса, воспитания гордости за достижения России в освоении Космоса, достаточно актуальная для многих российских городов, весьма индивидуально представлена в топонимике Иркутска, в объектах архитектуры и городской среды. Проект ориентирован на проработку тематического дизайна среды на центральных улицах города и бульваре Гагарина, а также – на задействование внутريدворовых пространств, и создание комфортной, образно-выразительной среды.¹

Процесс подбора материала также играет важную роль. От того, насколько тщательно будет проанализирована местность и выбран подходящий по всем параметрам материал будет зависеть долговечность и удобство в эксплуатации разработанного оборудования. Так предусмотрено использование широкого спектра хризотилцементных изделий [4], в том числе труб наружного диаметра $d = 122, 168, 274, 427, 528$, труб БТ (СТО 00281559-004-2012) и БНТ (ГОСТ 31416-2009); лотков из труб; плоских листов (полосы для грядок) и пр. Частично конструкции дополняются деревянной доской и усиливаются металлическим каркасом.

Кроме того, в задачи проекта и разрабатываемых объектов входит не только «наполнение» среды бульвара Гагарина специфическими чертами, превращение фрагмента территории в «место» собирания функциональных «космических» образов городского оборудования, но и популяризация праздника Дня Космонавтики, для проведения которого предусмотрены различные программы оформления среды.

¹ Автор П.Евстафьева, ст. ДИБ-14, руководители О.Е. Железняк, М.В. Корелина



Еще одним важным сюжетом (и средством) создания комфортного благоустроенного городского поселения, отражающего специфику места, является формирование «зеленых рекреаций» в городе. С ростом города, развитием его промышленности, становится все более сложной проблема сохранения природной среды, создания максимально естественных для жизнедеятельности человека условий. Негативное воздействие человека на окружающую среду и, в частности, на ландшафт, значительно усилилось. Проблема зелёных массивов (городских парков, лесов, садов, лугов) – одна из важнейших проблем в городе. Растительность/городская рекреация, как один из кодов городской среды, проявляют уникальные черты городского пространства, присущую ему «идентичность» [3], а также, как специфическая средовосстанавливающая система, способны обеспечить комфортность проживания горожан, регулируют (в определенных пределах) характеристики городского климата, снижают влияние шумового фактора и служат неизменным источником «эстетической релаксации».

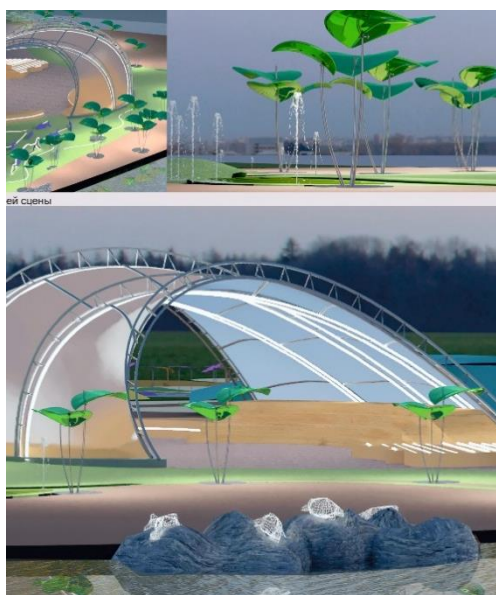
Актуальность и своеобразие темы отражается в создании уникальной рекреационной среды в городе, объединенной в проекте «Зеленой тропы»² в

² Автор С.Чимитдоржиев, ст. ДИБ-14, руководители О.Е. Железняк, М.В. Корелина

единый маршрут, позволяющий беспрепятственно и комфортно перемещаться по городу, максимально находясь в пределах зеленой зоны. Выбранный фрагмент среды, включающий спуск к набережной в центре города в районе Академического моста, «путешествие» по острову Конный и выход в районе бульвара Гагарина, обладает огромным потенциалом, однако часть его совершенно не используется городом. На данный момент он выглядит неухоженным и забытым, ничто не говорит о происходящих там событиях. Свернув с главной дороги, во двор деревянного частного дома, можно оказаться перед старым ржавым гаражом, в окружении припаркованных машин. Поэтому задача состоит не только и не столько в проработке среды главных улиц, но в вовлечении внутридворовых пространств в процесс создания благоприятной и дружественной атмосферы. Для проектирования целостной системы предметного наполнения следует учитывать особенности природного рельефа, культурно-историческую специфику «места».

В связи с этим, разработка комплекта модульного городского оборудования включает организацию рекреационного пространства, учитывающего функциональные особенности «места». Органичный дизайн, аскетичная стилистика, задающие структурность и требуемую полифункциональность городской мебели, формируют индивидуальные пространства разнохарактерных зон, объединенных общей идеологией комфорта. Представляет интерес и нетривиальный выбор материала для городской мебели - труб напорных $d = 427,528$ и безнапорных БТ (СТО 00281559-004-2012) и БНТ (ГОСТ 31416-2009), разрезаемых под разными углами, при необходимости дополняемых срезами сложной конфигурации.

Разработка уникальных комплектов оборудования, идентифицирующих место, представлена в «Концепции формирования игровых пространств для детей в г.Иркутске», выполненной для фрагмента рекреационной системы острова Конный. Дизайн оборудования и предметного наполнения, стилизованы под флору и фауну Сибирского региона, что задает индивидуальную образность своим обращением к региональному природному потенциалу и превращает дизайн игровых пространств в средство культурной идентичности.



В целом, городское оборудование, служащее средством идентификации «места», проявления его эйдоса, оформления кода пространства, объединяет в себе реминисценции традиционных региональных стереотипов и актуальные идеалы нового города. Концепция уникального городского конструктора, экономически целесообразного, мобильного, способного к разнообразным трансформациям и приспособлению к различным средовым ситуациям является актуальной для современного города, т.к. позволяет встраиваться в различные рекреационные пространства и формировать индивидуальные сценарии проживания «места». Использование разнообразия цветовой палитры и приемов формообразования, как важных качеств предметно-пространственной среды, также непосредственно влияет на ее идентификацию и персонализацию и обеспечивает качество благоустроенности среды обитания.

Литература

1. Благоустройство центральных улиц Москвы идёт по европейским стандартам// <https://www.mos.ru/news/item/9051073>. Дата обращения: 10.12.2017

2. Единые стандарты благоустройства российских городов будут разработаны к 2018 году// <http://www.minstroyrf.ru/press/edinye-standarty-blagoustroystva-rossiyskikh-gorodov-budut-razrabotany-k-2018-godu/> Дата обращения: 10.12.2017

3. Кламер М. К., Глебова Н.М., Дружинина И.Е. Идентификационные коды архитектурной среды городских пространств //Известия Вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. Том:7, № 3 (22), 2017. С.132-144

4. Положение о проведении Конкурса малых архитектурных форм (МАФ) с использованием хризотилцементной продукции. Екатеринбург, 2017

О.Е. Железняк *, М.В. Корелина*, Е.А. Сурепова*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Формирование имиджа городской среды. Новые тренды использования хризотилцементных изделий

Аннотация: Статья посвящена вопросам создания выразительного имиджа «места» как неотъемлемой составляющей жизнепригодности и комфортности среды. Отмечена актуальная роль городского дизайна в проявлении имиджевых характеристик «места». Показан новый потенциал использования хризотилцементных изделий для формирования имиджевой среды города.

Ключевые слова: имидж «места», дизайн городской среды, хризотилцементные изделия.

Abstract: the article is devoted to the creation of the expressive image of "place" as an integral component of viable and comfortable environment. Noted the current role of urban design in the manifestation of image characteristics. Shows the new potential of using chrysotile-cement products for the formation of the image of a city environment.

Key words: image of "place", urban design, chrysotile-cement products.

Важной проблемой формирования жизнепригодной среды сегодня является инвестиционная привлекательность и положительная репутация места, одним из факторов создания которых служит имидж. Под имиджем геопродукта принято подразумевать устойчивый, исторически складывающийся (либо сознательно выстроенный) образ конкретной географической местности/города, складывающийся при упоминании названия этой территории у большинства субъектов, входящих в целевую аудиторию [4].

Имидж как целенаправленно создаваемое впечатление, особая форма проявления и фиксации содержания концентрирует в себе основные свойства и характеристики объекта любой сложности, строится на формировании местной мифологии, корпоративной философии и культуры и опирается на разработку комплекса средств, позволяющих отождествить объект/среду, организацию или предприятие с декларируемыми ценностями и индивидуальными образами.[3] Становление имиджа тесно связано со стереотипами восприятия, культурными нормами среды и формами освоения, их зарождением и последующим существованием. Сложившийся в сознании потребителей образ/целостность,

ассоциативные впечатления и ощущения, возникающие в процессе реального либо виртуального общения с объектом/средой определяют характер имиджа и выделяют его из множества других объектов. Забота о создании позитивного имиджа «места» – это признак структур, стремящихся обрести индивидуальность, ищущих оптимальные траектории развития и наиболее гармоничные способы взаимодействия с окружающей естественной средой, социумом и присущей месту/территории культурой. Именно построение конкурентоспособного имиджа становится ведущей темой, объединяющей приоритетные направления деятельности на территории, [2] при создании жизнепригодных пространств с высоким качеством жизни.

Частью такого процесса является благоустройство окружающей нас среды, которому уделяется огромное внимание. Перед проектировщиками встает задача создания комфортного предметно-пространственного наполнения, обеспечивающего благоприятные условия для жизни среды, формирующего целостное представление о «месте» и отражающего его отличительные, индивидуальные черты и свойства. Приятное времяпрепровождение в конкретном средовом пространстве может быть обеспечено тщательной проработкой образов среды, необходимого оборудования и освещения.

«Комфортная среда — это инфраструктура современной экономики.» - считает Пётр Бирюков. «Города, в которых среда не враждебна, а вежлива, дружески расположена к людям, успешны экономически и социально. Это азбука современной урбанистики.» Москва, как ряд других исторических городов России, не уникальны в стремлении к преобразению и трансформациям городского пространства в самобытные «брендовые» территории, этим же сегодня занимаются Нью-Йорк, Париж, Лондон. Находясь в ситуации глобальной конкуренции, города должны и свои проблемы решать на глобальном уровне [1], встраиваясь в мировые тенденции и, одновременно, сохраняя свою аутентичность.

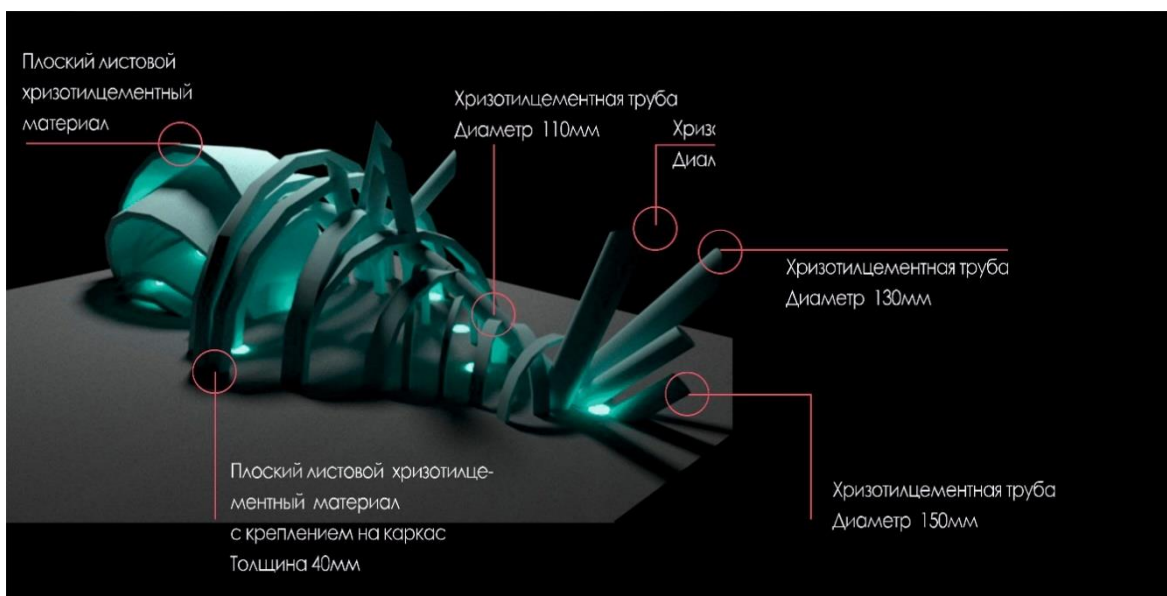
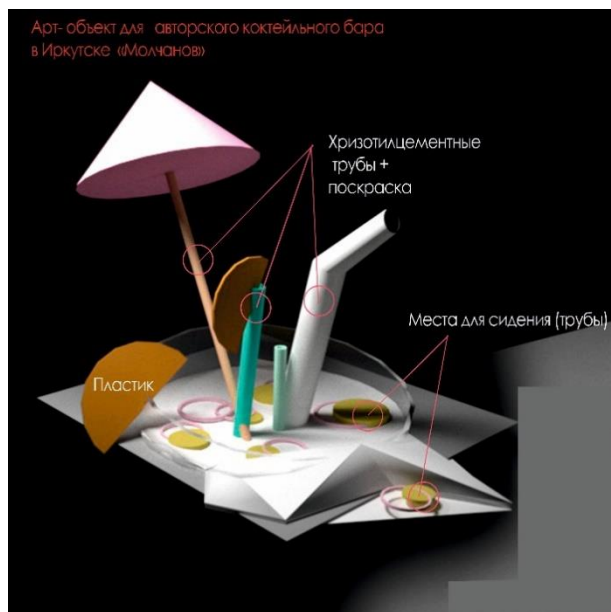
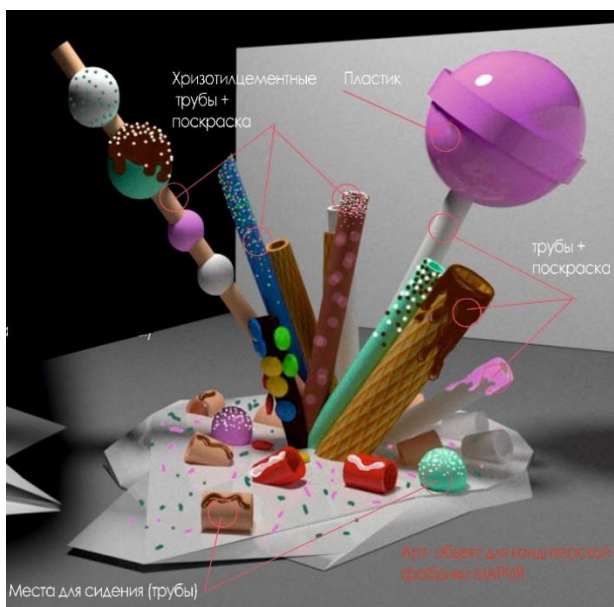
Предметное наполнение среды малыми архитектурными формами, как неотъемлемая часть имиджа города, решает не только прямые функциональные задачи, но и повышает психоэмоциональный комфорт, является непременной частью визуального ряда при освоении городского пространства. Малые архитектурные формы, скамейки, урны и освещение - все это служит своеобразным дополнением ландшафтно-архитектурной композиции, органично завершающим ее [6]. К сожалению, довольно часто дизайн-проектирование городской среды выполняется с использованием стандартного набора оборудования, формально привязанного к конкретной ситуации, к «содержанию» конкретного контекста. В то время как для достижения позитивного результата, малые архитектурные формы и оборудование должны соответствовать единому концептуальному замыслу, и только тогда они смогут с полной силой отразить своеобразие природных условий и специфику «места».

С элементами городского дизайна, малыми архитектурными формами необходимо работать как с эстетической ценностью города, проявляя художественную смелость, чувство стиля и знание законов формообразования, наряду с технической оспособленностью, владением современными материалами и технологиями.

Создание новых выразительных образов из типовых элементов, новое функциональное использование современных материалов и конструкций с учетом возможностей современных технологий является актуальным трендом при поисках приемов и закономерностей формообразования для городского оборудования, проявлении имиджевых особенностей места. Одной из версий нестандартного применения традиционных материалов при разработке концепций МАФ может служить попытка подготовить уникальные функционально-эффективные и художественно-значимые предложения по использованию хризотилцементной продукции. Будучи широко доступными, погодоустойчивыми и весьма долговечными, эти изделия приобретают совершенно новое звучание в современных интерпретациях, учитывающих возможности инновационных технологий и допускающих точную фигурную разрезку типовых изделий, распиловку и крепления отдельных элементов, стойкое окрашивание в современные цветовые палитры, корректное сочетание с другими материалами – древесиной, металлом, листовым пластиком, плиткой, кирпичом и т.п. [5]

В качестве примера можно привести конкурсную разработку «Маршрут для гурманов».³ Общая идея предлагаемого проекта заключается в создании многофункционального прогулочного комплекса, включающего знаковые объекты-образы, рекреационные пространства в зонах торговли и общественного питания. Неожиданная тема своеобразного «кулинарного маршрута» сопровождается яркими образами, соответствующими проектной концепции. Идентификация этого сюжета с использованием хризотилцементных изделий в качестве основного конструктивного и формообразующего материала, ключевого средства дизайнера придает решению остроту, индивидуальность прочтения темы.

³ Автор Е.Сурепова, ст. ДИБ-14, руководители О.Е. Железняк, М.В. Корелина





В процессе работы над проектом найдены возможности создания современных имиджевых объектов в структуре города и показан богатый диапазон их применения в условиях выбранных площадок, которые объединены темой гастрономии и «вкусных мест» города. Каждый из объектов раскрывает тему разного «вкуса» – кондитерской, лучшего коктейль-бара, эксклюзивного ресторана с рыбным меню и пр., представляет собой единое объемно-планировочное решение, балансирующее на грани эпатажного и инновационного и демонстрирующее нестандартный подход к проектированию имиджевой среды. Имиджевые объекты выполнены преимущественно из хризотилцементных изделий, сочетают в себе разный набор труб (напорных наружного диаметра обточенных концов $d = 122, 168, 274, 427, 528$; безнапорных БТ (СТО 00281559-004-2012) и БНТ (ГОСТ 31416-2009), плоских и волнистых листов (ЛПН 1750x300x8 и ЛПН 1750x240x6), в некоторых случаях с применением металлокаркаса. Активно используется покраска конструктивных элементов в локальные цвета, что вызывает позитивные эмоциональные и визуальные ощущения, создает впечатление индивидуальности. При этом, общее объемно-пространственное решение каждого фрагмента среды выглядит организованным, художественно цельным.

Таким образом, формирование имиджа, влияя на адресность окружающей среды, выстраивает целостность, связывает между собой существующее разнообразие форм и стилей. Оно необходимо как собирающий, завершающий штрих, обеспечивающий жизнепригодность и комфортность городского пространства. Использование хризотилцементных изделий для создания

нестандартных выразительных образов, проявления имиджевых свойств и характеристик «места» демонстрирует новый взгляд на возможности хризотилцементных изделий как на средство формирования имиджевой среды города, раскрывая потенциал материала с неожиданной стороны.

Литература

1. Благоустройство центральных улиц Москвы идёт по европейским стандартам// <https://www.mos.ru/news/item/9051073>. Дата обращения: 10.12.2017
2. Железняк О. Байкал как имидж территории. Иконография Байкала // Проект Байкал, 2013, № 37-38, С. 98-111
3. Железняк О.Е., С.В. Мурашова, М.В. Корелина Дизайн: имидж города и жизнепригодность урбанизированных территорий // Вестник ИрГТУ, №11 (82), 2013, С.160-169
4. Мещеряков Т.В. Имидж города как стратегический фактор эффективного маркетинга территории // Проблемы современной экономики, N 2 (30), 2009
5. Положение о проведении Конкурса малых архитектурных форм (МДФ) с использованием хризотилцементной продукции. Екатеринбург, 2017
6. Сотникова В. О. Проектирование элементов благоустройства. Ульяновск, 2008.

УДК 622.271

ГРНТИ 67.03

А.С. Жмыхова*, М.Я. Поспелова*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

К вопросу проектирования систем жизнеобеспечения для турбаз и коттеджных поселков на территориях Прибайкалья

В статье рассматриваются проблемы застройки туристических баз и коттеджных поселков в Прибайкалье с точки зрения сохранения природы. Предлагается ввести в нормы проектирования зону экологической охраны территории турбаз и вокруг них.

Активное внимание к освоению побережья озера Байкал и прилегающих территорий обусловлено тем, что Иркутская область имеет около 1000 памятников и объектов, представляющих интерес для российских и иностранных туристов. На территории области сосредоточено почти 7% площадей российских заповедников и национальных парков, 20% горно-

туристских ресурсов России. Природа подарила Иркутской области самый мощный в мире Ангаро-Ленский артезианский бассейн минеральных вод (2700 км³), который дает жизнь тремстам целебных источников с редким составом воды и целебных грязей. Это составляет 10% гидроминеральных ресурсов страны. Туристические перспективы Иркутской области очень высоки и оцениваются в 7% от общероссийских. Невероятной красоты ландшафтные территории Иркутской области, горы, ледники, вулканы - все это огромный туристический потенциал, требующий грамотного архитектурного и инженерного подхода к застройке арендованных территорий. К сожалению, природно-рекреационные территории и ландшафты области не обеспечены качественными проектами, учитывающими экологические нормы и требования по охране, природы и водоемов. Экологическое состояние побережья Байкала, его активная и, часто, хаотичная застройка турбазами приводит к деградации земли. Положение усугубляется тем, что в проекты застройки туристических баз не включают документацию важнейших объектов: водозабор, с зонами санитарной охраны /ЗСО/, площадку канализационных сооружений /КОС/ и точку выпуска очищенных сточных вод турбазы. Повторяем, эти объекты должны быть разработаны еще на стадии проекта. Зоны санитарной охраны водозабора регламентированы документом СанПиН 2.1.4.1110-02. На Байкале предпочтительнее выбирать подземный источник водоснабжения, т.е. скважину. Качество воды подземных источников несравненно выше, чем в открытых водоемах. Очистка и обеззараживание подземных вод обходится в 2-3 раза дешевле. Водозаборы из открытого водоема, в данном случае из Байкала, ежегодно зимой испытывают воздействие ледовой нагрузки. Водозаборы разрушаются от такого характерного для Байкала явления, как двух-, трехметровый надвиг льда на берег. Обязательные зоны санитарной охраны /ЗСО/ водозаборов из открытых источников регламентированы в СанПиН 2.1.4.1110-02, который называется « Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». Для водоемов (водохранилища, озера) граница первого пояса должна устанавливаться в зависимости от местных санитарных и гидрологических условий, но не менее 100 м во всех направлениях по акватории водозабора и по прилегающему к водозабору берегу от линии уреза воды при летне-осенней межени. Границы второго пояса ЗСО водоемов (водохранилища, озера) определяются в зависимости от природных, климатических и гидрологических условий. Граница второго пояса на водотоке в целях микробного самоочищения должна быть удалена вверх по течению водозабора настолько, чтобы время пробега по основному водотоку и его притокам, при расходе воды в водотоке 95 % обеспеченности, было не менее 5 суток - для I А, Б, В и Г, а также II А климатических районов, и не менее 3 суток - для I Д, II Б, В, Г, а также III климатического района.. Чаще всего, служба санэпидстанции приветствует водозаборы с подземным источником питьевой воды. Если источником

водоснабжения выбрана скважина, как источник водоснабжения, то первый пояс /ЗСО/ скважин представляет собой окружность радиусом 30-50 м, центр которой находится в точке расположения источника водоснабжения. Если таких источников несколько (несколько скважин), то следует выделять несколько окружностей с центром в каждой из скважин. Размер пояса строгого режима охраны может быть сокращен. Второй пояс зоны санитарной охраны (пояса ограничений или зона микробного загрязнения) определяется гидродинамическим расчётным путём и включает территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водозабора.

Гидрогеологические условия	T_m (в сутках)	
	В пределах I и II климатических районов	В пределах III климатического района*
1. Недостаточно защищенные подземные воды (грунтовые воды, а также напорные и безнапорные межпластовые воды, имеющие непосредственную гидравлическую связь с открытым водоемом)	400	400
2. Защищенные подземные воды (напорные и безнапорные межпластовые воды, не имеющие непосредственной гидравлической связи с открытым водоемом)	200	100
* Климатические районы в соответствии с действующими СНиП.		

Минимальный расчётный срок эксплуатации скважины — 25 лет. Зона ответственности за сохранность чистоты территории водозабора предполагает и уголовное наказание.

Сохранить воду водозаборов можно только одним способом — обязательной разработкой проекта турбазы с очисткой канализационных сточных вод, выбора площадки для канализационных очистных сооружений /КОС/ и качественной работой этих объектов. Есть примеры катастрофических последствий из-за отсутствия канализационных сооружений у шестнадцати туристических баз и санатория Байкальский Бор в Бурятии. Погибло из-за неочищенных сточных вод прекрасное озеро Котакель, куда поступали стоки шестнадцати туристических объектов. Туристическая деятельность турбаз на берегах озера Котакель прекращена. По аналогичной причине загрязненные фекалиями колодцы поселка Листвянка не имеют больше чистой питьевой воды. Компания En+ Group предложила сделать «зелёный рейтинг» байкальских турбаз. Компания не советует туристам посещать «грязные места отдыха».

Выбор участка земли, необходимого для строительства канализационных очистных сооружений/КОС/турбазы с параметрами, размерами и полосой отчуждения регламентируется документом СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

Таблица 1 - Санитарно-защитные зоны для канализационных очистных сооружений

Сооружения для очистки сточных вод	Расстояние в м при расчетной производительности очистных сооружений в тыс. м ³ сутки			
	До 0,2	Более 0,2 до 5,0	Более 5,0 до 50,0	Более 50,0 до 280
Насосные станции и аварийно-регулирующие резервуары	15	20	20	30
Сооружения для механической и биологической очистки с иловыми площадками для сброженных осадков, а также иловые площадки	150	200	400	500
Сооружения для механической и биологической очистки с термомеханической обработкой осадка в закрытых помещениях	100	150	300	400
Поля:				
а) фильтрации	200	300	500	1000
б) орошения	150	200	400	1000
Биологические пруды	200	200	300	300

Вариант 1. применение FloTenk-BioPurit обслуживающее от 5 до 50 человек, стоимостью около 100т.р. Это устройство высотой 2.500-2.800м. и диаметром 3 м предназначено для биологической очистки бытовых сточных вод. К достоинствам сооружения можно отнести его компактность и возможность эксплуатировать его под землей с заглублением 3-4м. Производительность FloTenk-BioPurit от 1,0 до 10,0 м.3/сутки. Устройство выдерживает подвижки грунта, т.е. может работать в сейсмических условиях. К

тому же FloTenk-BioPurit не занимает много места на земле, занимаемая площадь 25м². Устройство работает автономно, не распространяет неприятный запах, при отключении электроэнергии работает как обычный септик, может работать от солнечных коллекторов. Периодичность откачки - 1 раз в год (только из камеры-отстойника); работает автоматически с низким энергопотреблением, не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Вариант 2. Независимый российский производитель ECOLOS предлагает станцию биологической очистки нового поколения ЛОС-БИО. Стоимость представленной станции в пределах 80-120 т. руб. ЛОС-БИО предназначена для очистки хозяйственно-бытовых или приравненных к ним по составу производственных сточных вод, для дальнейшей фильтрации в грунт. Рекомендуемая производительность станций ЛОС-БИО от 1 до 65 м³/сутки. После прохождения установки очищенные сточные воды можно утилизировать в грунт через фильтрационные колодцы, траншеи или поля. Размещение установки возможно на глубину до 8 метров.

Коррозионная стойкость материала позволяет обеспечивать срок службы не менее 50 лет. Такие станции можно использовать на турбазах и на территории коттеджных поселков.

Вариант 3. На современных турбазах чаще всего эксплуатируют прямоугольные железобетонные сооружения – септики. Один септик экономичнее устраивать на 4 дома. Стоимость установки септика очень зависит от грунта, где он будет установлен. В таблице 2 представлены грунты и стоимость септиков, устанавливаемых на различных грунтах. Выбор методов и способов очистки сточных вод турбазы конечно не ограничивается предложенными вариантами.

Таблица 2 Стоимость септиков, устанавливаемых на различных грунтах.

	Цена станции	Грунт песчаный	Грунт суглинок	Грунт глина	Обводненные грунты на глубине 1.5м	Обводненные грунты на глубине 0.2м
На 5 человек	88т.р.	28400	30400	32400	42400	56100
На 10 человек	127т.р.	36600	38700	42800	50000	66700
На 15 человек	145т.р.	40800	42800	47000	53800	72000
На 20 человек	196т.р.	49100	51000	53200	61500	82600

Наиболее долговечный материал для септика – нержавеющая сталь. Такой септик может прослужить около 15 – 20 лет. В сухих и скалистых грунтах коррозионная стойкость материала позволяет обеспечивать срок службы не менее 50 лет. Такие станции можно использовать на турбазах и на территории коттеджных поселков. Стоимость представленной станции в пределах 80-120т.руб. Иногда производители предлагают пластиковые модели септиков, которые существенно превосходят металлические модели по многим параметрам, но в условиях повышенной сейсмичности уступают им в прочности.

Несколько турбаз на Байкале оштрафованы на миллионы рублей за выпуск неочищенных сточных вод прямо в Байкал. Поэтому, считаем, что на стадии проектирования необходимо указывать и согласовывать с санитарными органами точку выпуска очищенных сточных вод. В соответствии с требованиями СанПиН 2.1.5.980-00. Выпуск сточных вод не должен мешать водозабору, пляжам и местам отдыха.

Вывод: при отводе земель под строительство турбазы необходимо, еще на стадии проектирования, предусмотреть, оговоренные санитарными нормами, зоны санитарной охраны водозабора, территории для очистных канализационных сооружений и полос отчуждения КОС. Кроме этого, проект должен содержать все данные по размещению и устройству выпуска очищенных сточных вод от деятельности турбазы. Остро назрела необходимость рационального использования туристских ресурсов Байкала без потерь и деградации земель. Это возможно только при грамотном проектировании вновь застраиваемых и реконструированных территорий турбаз и коттеджных поселков. Предлагается решить законодательно вопрос о разработке экологических зон радиусом не менее 300м и мониторинга их сохранения вокруг турбаз Прибайкалья.

Литература

1. СанПиН 2.1.4.1110-02
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.
3. СанПиН 2.1.5.980-00.
4. Корнилов Д.А., Поспелова И.Ю. Использование программ конечно-элементного программирования для исследования возможностей альтернативной энергии на основе элементов Пельтье. // Информатизация и виртуализация экономической и социальной жизни Материалы III межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. 2017. С. 153-157.
5. Поспелова И.Ю., Бондаренко А.С. Анализ методов сохранения тепловой эффективности в ограждениях с помощью теплового моделирования неоднородных структур и ограждающих конструкций // Повышение

эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири
Материалы Всероссийской научно-практической конференции с
международным участием в 2 томах. Иркутский национальный
исследовательский технический университет. С. 364-366.

6. Мендыгалиева А. А. Почему септик не может быть дешевым?
Журнал-справочник Правила Строительства Материалы и Технологии №31/1

7. http://www.standartpark.ru/catalog/kanalizaciya-doma/aerotenk-biopurit/?utm_source=yandex_direct&utm_medium=cpc&utm_content=BioPurit&utm_campaign=rainpark_sibir&_openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTs3Nzk0NjA4OzI1NTkwNDc2OTt5YW5kZXgucnU6cHJlbWl1bQ&yclid=7668781443070301228

8. <https://www.ecolos.ru/>

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Ландшафтная организация средовых объектов в дизайне среды

Актуальной проблемой нашего времени является проблема формирования устойчивой «зелёной инфраструктуры» в городской среде. Статья рассказывает об этапах и особенностях ландшафтного проектирования – творческого синтеза градостроительства, архитектуры, географии, истории и искусствоведения.

Currently, the important problem is creating the sustainable "green" infrastructure in the urban environment. The article considers the stages and features of landscape design – creative synthesis of urban development, architecture, geography, history and art.

Ключевые слова: ландшафт; озеленение; благоустройство; террасы; рекреация.

Keywords: landscape; landscape gardening; improvement and landscaping; terraces; recreation.

Каждый город индивидуален, так как имеет свои отличительные черты, у каждого – свой неповторимый образ, который возникает благодаря особенностям ландшафта и среде. Его облик в значительной степени зависит от благоустройства и озеленения, малых форм и декоративного оформления, элементов инженерного оборудования, без которых невозможно формирование полноценной пространственной среды.

В настоящее время пришло понимание важности состояния городской среды, ее влияния на привлекательность города в конкурентной борьбе воздействия среды на качество жизни [1]. Для сохранения полноценной жизни, включающей в себя активный отдых, прогулки по паркам, занятие спортом, необходимо включение рекреационных пространств в урбанизированные территории, где человек будет чувствовать себя комфортно.

Задачи дизайнерского проектирования обучающихся ИРНИТУ расширяются за счет решения комплексной темы в реальной ситуации города Иркутска, что представляет значительные трудности, однако, это наилучший путь к формированию в будущем выпускнике ответственного отношения к решениям профессиональных задач.

Для разработки общественного пространства, в рамках учебного процесса по теме «Ландшафтное проектирование фрагмента городской среды», будущим

дизайнерам был интересен участок реки Ангары на улице Нижняя набережная в городе Иркутске: береговая линия выстроена линейно, а акцентом фрагмента территории является огромный полукруглый газон (рис. 1а). Авторы поставили для себя задачу придания нового звучания открытой среде, которая в данное время не обладает выразительностью и эстетическим уровнем, ими была поставлена цель – увеличение рекреационного потенциала территории.

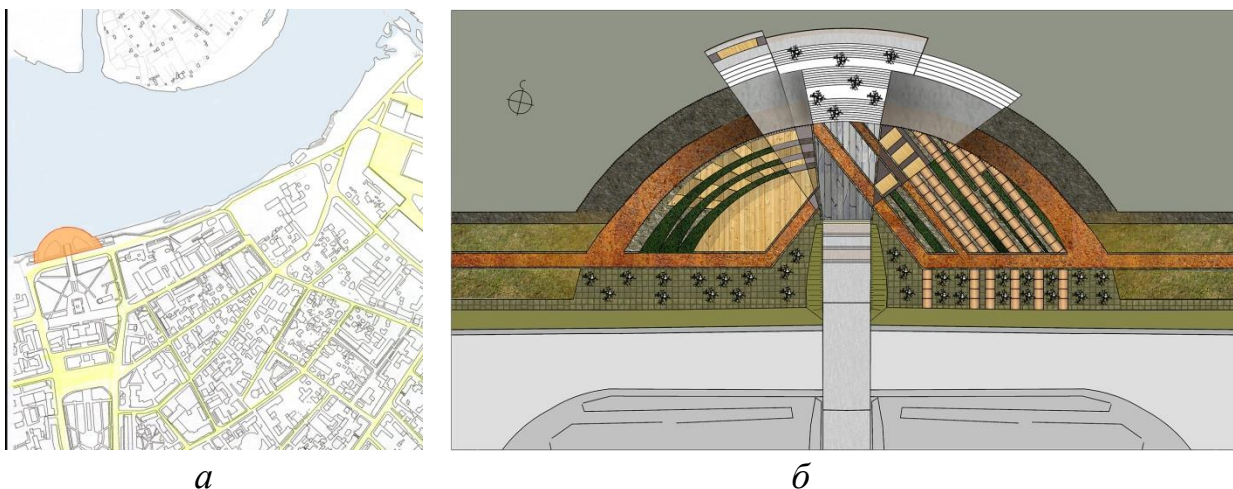


Рис. 1. Ландшафтное проектирование фрагмента общественного пространства Нижней набережной: а – ситуационная схема; б – генеральный план, автор: студентка кафедры дизайна Рубцова А. (рук.: доц. Захарчук М.Г.)

Объект проектирования расположен на ул. Нижняя Набережная, где в связи с подготовкой к юбилею города Правительством Иркутской области и Администрацией города Иркутска был реализован проект благоустройства Нижней набережной, ставшей популярным местом отдыха горожан. Территория располагается в Правобережном районе – центральной части Иркутска, участок – ровный с уклоном к реке Ангаре, формирующей мощнейший рекреационный и природный потенциал городской среды.

Градостроительное развитие прибрежных зон неразрывно связано с вопросами экологической безопасности, комфортности, эстетической привлекательности города [2]. Участок проектирования – зона с особыми условиями использования территории; охранный зона объектов культурного наследия; водоохранная зона.

В ходе работы была сделана фотофиксация участка, проведен анализ существующей ситуации и выявлены недостатки. Разработаны планировочные концепции, целью которой – гармоничное преобразование среды с удобством функционального использования и задача – появление интересной ландшафтной композиции, отвечающей эстетическим требованиям дизайна.

В связи с тем, что существующие газоны данного пространства лишь в ограниченный период лета имеют ухоженный «зеленый» вид, воспринимаясь

огромным пустырем для того, чтобы озеленяемый участок был привлекательным на протяжении всего года, студенткой кафедры дизайна было предложено его частично замостить – для получения интересной планировки дорожек и площадок отдыха (рис. 1б).

Участок расположен у водной поверхности реки Ангары и подвержен ветровым потокам с высокой влажностью, газоны освещаются солнцем в течение целого дня. Для активизации использования рекреации проектом предусмотрены мероприятия по улучшению их потенциала за счет повышения устойчивости, террасирования, озеленения и мероприятий по благоустройству и оборудованию.

Особое внимание уделено архитектурно-ландшафтным компонентам и инженерным сооружениям набережной: гидротехнические сооружения у воды (подпорные стенки, молы, пирсы, острова); террасы набережной со сходами и видовыми площадками; малые архитектурные формы и амфитеатр. Гидротехнические подпорные стенки в значительной степени определяют фасад набережной с реки, при этом профиль их стенок может быть откосным, полуоткосным, вертикальным. Автор посчитала, что большие бетонные поверхности откосов не украшают город и решила их в виде вертикальной стены, кроме этого, сделала членения вдоль проектируемого участка набережной, которые разнообразят линию регулирования и создают характерный абрис в плане, организуя прибрежное пространство акватории. Планировку ограничила вертикальная планировка. Террасы в проекте разбиты на трех уровнях: причалы на воде, площадки для отдыха и променады, которые соединены лестницами и пандусами.

Большая роль в ландшафте отводится озеленению, которое осуществляется и за счет сохранения взрослых деревьев и кустарников, учитывая то, чтобы насаждения не закрывали обзор водоема, а наоборот – подчеркивали открывающиеся перспективы на водную гладь [3]. Из условий пылегазоустойчивости и соображений декоративности принят следующий ассортимент зеленых насаждений: деревья – лиственница, кустарники – кизильник, барбарис. Под территорией благоустройства проходят сети инженерно-технического обеспечения и расстояние от подземных инженерных сетей до деревьев и кустарников приняты в соответствии с СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*»

Озеленение – важная составляющая жизни каждого человека, эстетическая грань окружающего пространства, которая сказывается на комфорте проживания людей в городах. В соответствии с СП «Градостроительство» озелененные территории общего пользования должны быть благоустроены и оборудованы малыми архитектурными формами: фонтанами и бассейнами, лестницами, пандусами, подпорными стенками, беседками, светильниками. Так, в прибрежных городах особое значение

приобретает создание подпорных стенок и лестниц на террасах с пространственным выявлением перепадов рельефа, крупных ниш и зигзагов на склонах. А длительный зимний период со снежным покровом должен предопределять значительную насыщенность цветного и светового оформления архитектурно-пространственной среды городов Восточной Сибири. Разработка элементов ландшафтного дизайна должно стоять на принципах единства стилового, цветового и конструктивного решения, на основе гармонии формы, цвета, материалов.

В процессе работы над проектом проявляются художественные способности авторов, их творческая индивидуальность, самостоятельность и мастерство. Курсовые работы выполнены с учетом климатических условий площадки с соблюдением строительных норм и правил. Проекты представлены в виде графического материала, который содержит ситуационный план; схемы функционального зонирования территории, транспортного обслуживания и озеленения; генеральный план с благоустройством и оборудованием на геодезической подоснове; дендрологический план и ведомости озеленения; видовые картинки и панорамная развертка комплекса, дающие полное представление об объекте проектирования.

Обеспечение привлекательности прибрежных территорий за счет размещения на них высокохудожественных малых форм, арт-объектов, памятников, скульптур, других элементов среды и качественного благоустройства позволит реализовать эстетическую функцию как естественную потребность современного человека [4]. Таким образом, необходимо предусматривать ландшафтную реконструкцию систем ландшафтного дизайна, увеличение площади озеленения, совершенствование благоустройства, что значительно улучшит внешний вид, экологическое, санитарно-гигиеническое и эстетическое состояние нашего города. Необходимо развивать приемы геопластики – моделирование искусственного рельефа, создавая живописные, пластически выразительные планировочные элементы дизайна среды, обогащающие невыразительный и монотонный ландшафт.

Дизайн среды – проектирование предметно-пространственной среды, целью которого является оптимизация функциональных процессов жизнедеятельности человека и повышение ее эстетического уровня. Объектом проектной работы является система сред обитания человека [5]. Охрана природных компонентов, восстановление и создание благоприятных санитарно-гигиенических и экологических условий и, в конечном итоге, обеспечение экологической безопасности жизнедеятельности – основная задача благоустройства урбанизированных территорий. Оно является частью экологических программ по оздоровлению городской среды и, безусловно – важным элементом жилищно-коммунального хозяйства городов.

Литература

1. Архитектурный журнал для Сибири и Дальнего Востока «Проект Байкал», 2015г., № 45, Иркутск: Изд-во «Репроцентр А1», 2015.–170 с.
2. Бобрышев Д.В., Вершинина С.Э., Жабутинская Е.А. Проблемы планировочной организации прибрежных территорий центральной части г.Иркутска. – Вестник ИрГТУ, № 4 (87)/2014 г., Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2014. – 7 с.
3. Рубцова Е.С., Захарчук М.Г. Рекреационный потенциал общественного пространства Нижней набережной в Иркутске. – Молодежный вестник ИрГТУ, № 4/2015 г. – 7 с.
4. Кламер М., Дружинина И.Е., Глебова Н.М. Особенности расположения реки Ушаковки в Иркутске и ее природный потенциал. – Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость Том 7, № 2/2017 г., Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. – 9 с.
5. Минервин Г.Б., Ермолаев А.П., Шимко В.Т., Ефимов А.В., Гаврилина А.А., Кудряшов Н.К. Дизайн архитектурной среды. – М.: Архитектура-С, 2004 – 504 с., ил.

А.В. Каблуков*, Н.А. Плужников*, А.А. Санхоров*, А.К. Комаров*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Проектирование и строительство подземных сооружений в условиях исторической застройки

В статье рассматривается проблема развития подземного пространства в условиях плотной исторической застройки. Рассматриваются примеры решения этой проблемы: устройство котлована методом жесткого контура и использование метода стена в грунте на примере реконструкции комплекса зданий Высшей школы экономики.

The article under discussion is intended to describe one of the most important and urgent problems in modern construction – the problem of development of underground space in conditions of dense historical building. The authors consider solutions of the problem, such as the construction of a foundation pit by the rigid contour method and the use of the wall-in-ground method.

Ключевые слова: проектирование, строительство, реконструкция, подземные сооружения, историческая застройка, котлован, буроинъекционные сваи.

Keywords: design, construction, reconstruction, underground structures, historical buildings, foundation pit, bored piles.

Одним из возможных векторов современного развития исторического города является направление вниз, позволяющее создать новую инфраструктуру, не искажающую исторический облик.

Для примера можно рассмотреть этапы развития подземного пространства в историческом центре Санкт-Петербурга

На протяжении десятилетий анализировались различные особенности грунтов и технологии производства работ:

1. Особенности поведения слабых глинистых грунтов
2. Принцип проектирования подземных сооружений в условиях плотной застройки на слабых грунтах
3. Особенности конструирования ограждения глубокого котлована
4. Особенности применения технологий устройства ограждения котлована
5. Устройство котлована с помощью «жесткого контура»

Полезную информацию дают многолетние исследования В.А. Васенина, на основе анализа осадок 5000 реперов.

Результаты исследования свидетельствуют:

1. Средние скорости длительных осадок зданий 0.5 мм/год;
2. Наибольшая интенсивность осадок в зонах подрботок при устройстве подземных сооружений, а также вдоль всех набережных. Скорости осадок зданий, расположенных вдоль набережных 2,0 мм/год.

Серьезные исследования проведены при расчете глубоких котлованов

В результате констатируется некоторые выводы и формулируются некоторые рекомендации:

При проектировании подземных сооружений в условиях водонасыщенных глинистых грунтов необходимо учитывать:

1. Понятия «конечная осадка» для таких грунтов не существует.
2. Осадки зданий и сооружений происходят не только за счет уплотнения грунтов основания, но и развития деформаций формоизменения (сдвига).
3. Конечную осадку для котлованов определять нецелесообразно.
4. Деформациям формоизменения, как и деформациям уплотнения свойственно развитие во времени, причем скорость деформаций сдвига тем выше, чем в большей степени нарушены структурные связи в грунте по отношению к природному сложению.
5. Модель грунта должна правильно описывать результаты лабораторных испытаний хотя бы в рассматриваемом диапазоне напряжений
6. Модель грунта должна быть апробирована на данных натурных наблюдений

Невозможно выполнить расчет котлована, зная только параметр уплотнения; котлованы бессмысленно рассчитывать без учета фактора времени.

Специалистами в области подземного строительства формируются два возможных принципа проектирования подземных сооружений на урбанизированной территории

- При сохранении природного сложения грунта
- При нарушении природных структурных связей

Для реализации принципа проектирования с учетом сохранения природного сложения необходимо:

- ограничить техногенные воздействия в период устройства котлована (не допускать динамических воздействий как внутри котлована, так и вокруг него, исключить работы по устройству свай, погружению шпунта и т.п., ограничить движение транспорта вокруг котлована);
- не допускать нарушений последовательности ведения работ и шадящих технологических режимов;

- строго соблюдать проектные сроки каждого этапа работ по устройству котлована.

Одним из вариантов сохранения природного сложения грунта может быть рассмотрена технология устройства котлована с помощью «жесткого контура»

1. Вдавливание шпунтового ограждения длиной 12 м
2. Устройство свай под защитой обсадной трубы и слоя закрепленного грунта по технологии Get grouting
3. Устройство распорного крепления поверху шпунта
4. Откопка грунта ниже уровня распорного крепления внутри «жесткого контура»
5. Откопка внутри «жесткого контура»
6. Откопка котлована внутри «жесткого контура» до проектной отметки
7. Устройства железобетонной плиты днища «жесткого контура»
8. Устройство «моста» для проезда техники на «остров»
9. Работа строительной техники на «острове»
10. Возведение железобетонных конструкций внутри «жесткого контура»
11. Откопка грунта внутри «островов» и виброизвлечение шпунта

Другой пример по освоению подземного пространства использован при реконструкции комплекса зданий Высшей школы экономики.

Реконструкцию производила ГК «МонАрх». Целью было освоение подземного пространства квартала исторических зданий в центре Москвы.

Было выполнено:

- Устройство подземной части глубиной до 5 м для реконструируемых корпусов
- Строительство новых корпусов с подземной частью глубиной от 7 до 12 м.

Сложностью являлись особые инженерно-геологические условия такие как:

1. Грунтовые воды на глубине 4,2-10,0 м.
2. Водоупор, покрывающий карстующиеся породы, больше 10 м. Участок изысканий неопасный в отношении проявления карстово-суффозионных процессов.

3. Категория сложности инженерно-геологических условий – II (средняя).

ГК «МонАрх» были разработаны проекты по строительству подземной части новых корпусов.

Для корпусов Н1-Н3:

Глубина котлована – 9-12 м

Тип ограждающих конструкций – «стена в грунте» толщиной 600 мм

Способ разработки котлована – «сверху-вниз» под защитой монолитных ж/б перекрытий толщиной 250-330мм

Фундамент – плитно-свайный (плита 500-800 мм, буронабивные сваи диаметром 800мм)

Конструктивная схема – Неполный каркас из монолитного ж/б.

Для корпуса Н4:

Глубина котлована – 7 м

Тип ограждающих конструкций – «стена в грунте» толщиной 600 мм

Способ разработки котлована – открытый под защитой распорных систем из стальных распорок и обвязочных поясов.

Фундамент - монолитная ж/б плита толщиной 800мм)

Конструктивная схема – Неполный каркас из монолитного ж/б.

При реконструкции были выполнены сваи усиления по буроинъекционно-компенсационной технологии. Суть разработки состоит в восстановлении напряжённо-деформированного состояния грунта в процессе изготовления свай путем его опрессовки давлением 0,3-0,5 Мпа. Основные преимущества буроинъекционно-компенсационных свай являются: 1) Минимальные технологические осадки. 2) увеличенная на 15-20% несущая способность свай.

Также при реконструкции была использована такая технология как геотехнический барьер. Геотехнический барьер устраивают путем нагнетания цементного раствора в грунт методом многофазовой инъекции через ряд вертикальных инъекторов по манжетной технологии, устраиваемых на пути распространения волны изменения напряжённо-деформированного состояния грунта. Циклы инъекции цементного раствора в грунт: 1) До начала строительных работ по устройству ограждающей конструкции котлована. 2) после устройства ограждающей конструкции котлована. 3) после откопки котлована до проектной отметки.

Литература

6. Объекты ПИ «Геореконструкция» [Электронный ресурс].- <http://georeconstruction.com/underground-projects>.

7. Объекты ГК «МонАрх» [Электронный ресурс].- <http://www.mon-arch.ru/objects/>

8. Беляев В.Л. Освоение подземного пространства городов [Текст] / Беляев В.Л.// Вестник МГСУ. – 8/2016. – С. 6 – 14.

9. Презентации спикеров 100+ Forum Russia 2017 [Электронный ресурс].- <http://www.forum-100.ru/novosti/prezentatsii-spikerov-100-forum-russia-2017/>

10. Реконструкция комплекса зданий Высшей школы экономики [Электронный ресурс].- <https://www.hse.ru/buildinghse/pokrovka/renovate>

Изыскания при проектировании фундаментов высотных и уникальных зданий

Рассматриваются особенности инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий при проектировании фундаментов для высотных и уникальных зданий.

Ключевые слова: высотные здания, плита, свая, фундамент.

This article discusses the features of soil investigation.

Keywords: high-rise buildings, raft, pile, foundation.

Объем строительства высотных зданий постоянно увеличивается. В настоящее время уже построено несколько сотен зданий высотой выше 200 м. Общеизвестными лидерами в строительстве высотных зданий в последнее время являются Китай и Объединенные Арабские Эмираты. Самое высокое здание в мире высотой 828 м – Burj Khalifa - было построено в Дубае в 2010 г. В настоящее время ведется строительство в Джидде (Саудовская Аравия) башни Kingdom Tower высотой 1 км. В России высотные здания строятся в Москве, где только в Москва-Сити расположено 20 небоскребов. В Санкт-Петербурге ведется строительство башни Лахта-Центр высотой 463 м, которая после окончания строительства будет выше башни Меркурий Сити Тауэр (высотой 339 м), расположенной в Москва – Сити, которая в настоящее время является самым высоким зданием в Европе.

При строительстве фундаментов высотных зданий возникает ряд особенностей, которые необходимо учитывать при проектировании:

1. Давление по подошве фундамента высотных зданий может быть на порядок выше, чем для зданий высотой до 75 м, что требует проведения специальных лабораторных и полевых изысканий.

2. Особенности инженерно-геологических изысканий.

3. Действующие нормы распространяются на расчёт несущей способности свай длиной 35 м (сопротивление по нижнему концу свай) и 40 м (сопротивление по боковой поверхности), что может быть недостаточно для проектирования фундаментов высотных зданий.

4. Большие нагрузки (1–2 МПа), передаваемые на грунт основания, требуют учитывать в расчете прочностные и деформационные характеристики скальных и нескальных грунтов с $E > 100$ МПа, считающихся в соответствии с

действующими нормами несжимаемыми, а также увеличенную зону распределения напряжений в грунте в плане и по глубине, что может привести к увеличению слоев грунта, воспринимающих нагрузку от фундамента. Особенно сильно это может сказаться при неравномерном залегании слоев.

5. Увеличение размеров (глубины и ширины) сжимаемой толщи в массиве грунта приводит к увеличению сроков завершения консолидации грунта и растягиванию процесса осадки во времени.

Особенности инженерно-геологических изысканий

Описанные выше особенности высотных зданий, в частности большие сосредоточенные нагрузки (до 2 МПа и более), глубина изысканий (до 100 м и более) и площадь фундамента здания, принимая высокую чувствительность здания к крену, вызванному неравномерными деформациями фундамента, приводят к необходимости использования в качестве основания более прочных грунтов, находящихся, как правило, в переуплотненном состоянии, или скальных грунтов. Однако при этом проектировщик сталкивается со следующей проблемой: для переуплотненных грунтов (моренных, меловых, юрских, каменноугольных отложений и др.) в существующей нормативной литературе отсутствуют методики интерпретации компрессионных испытаний (переводной коэффициент от компрессионного к общему модулю деформации) и определение механических свойств грунтов (E , c и ϕ) по результатам статического и динамического зондирования.

Такое положение приводит к тому, что существующие методики обработки полевых и лабораторных (компрессионных) испытаний не подходят для получения характеристик грунта при строительстве высотных зданий. Следует отметить, что перечисленные выше полевые и лабораторные исследования составляют 90 % всех выполняемых в настоящее время испытаний. Возникший конфликт можно решить путем обработки уже имеющихся и накопления новых экспериментальных данных для получения зависимостей для перечисленных выше грунтов в рабочем интервале нагрузок.

Следует также учитывать, что при большой глубине сжимающей толщи, особенно в случае применения свайных фундаментов, возможно изменение механических характеристик грунта по глубине в одном ИГЭ, обусловленное природным давлением, воспринимаемым массивом грунта. При изменении глубины отбора образцов грунта с 50 до 100 м модуль общей деформации меняется более чем в 2 раза со 120 до 270 МПа.

Особая роль должна отводиться трехосным (например, стабилометрическим) испытаниям. Западный опыт проведения инженерно-геологических изысканий при строительстве высотных зданий указывает на необходимость использования стабилометров для определения прочностных и деформационных характеристик грунта. При этом, принимая во внимание, что образцы грунта приходится отбирать с больших глубин (до 100 м и более), находящихся под давлением 1–2 МПа, отметим, что важную роль играют

грамотный отбор и сохранение образца грунта, а также моделирование его природного напряженного состояния.

Лабораторные исследования грунтов должны моделировать работу грунта в основании высотного здания в условиях изменяющегося напряженно-деформированного состояния (НДС). В частности, испытания грунта в компрессионных приборах и приборах трехосного сжатия необходимо проводить с учетом НДС грунтового массива в диапазоне действующих в основании здания напряжений и предусматривать реконсолидацию образцов грунта, определение его структурной прочности на сжатие, давление предуплотнения и учет истории нагружения объема грунта в натуре. Программа испытаний должна включать определение характеристик упругой деформируемости (модуля упругости и коэффициента Пуассона), определенных по графикам разгрузки образцов, а также структурной прочности грунта на сжатие, определяемой по начальному перелому кривой сжатия согласно ГОСТ 12248–96.

Литература

7. Труфанов А.Н., Игнатова О.И. Особенности инженерно-геологических изысканий для высотных зданий // Рос. архит.-строит. энцикл. Т. XIII. Строительство высотных сооружений. – М., 2010.
8. Петрухин В.П., Шулятьев О.А. Геотехнические особенности проектирования и строительства высотных зданий в Москве / Рос. архит.-строит. энцикл. Т. XIII. Строительство высотных зданий и сооружений. – М., 2010.
9. Тер-Мартirosян З.Г., Теличенко В.И., Королев М.В. Проблемы механики грунтов, оснований и фундаментов при строительстве многофункциональных высотных зданий и комплексов // Вестник МГСУ. – 2006. – № 1. – С. 18–27
10. Особенности расчетов оснований и фундаментов зданий и сооружений ММДЦ «Москва-СИТИ» / С.Г. Безволев, О.А. Шулятьев, И.А. Боков, С.О. Шулятьев // Развитие городов и геотехническое строительство. – 2008. – № 12. – С. 223–249
11. Егоров К.Е., Попов Б.П., Кузьмин И.Г. Фактические осадки высотных зданий и сравнение их с расчетными // Материалы к IV Международному конгрессу по механике грунтов и фундаментостроению / Академия наук СССР. – М., 1957

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Основные принципы функционирования разрабатываемого Умного энергопокрытия SmartEnergyCoating

Аннотация. Описаны основные принципы преобразования теплоты в электричество, применяемые в разработке умного покрытия, которое способно самостоятельно вырабатывать электроэнергию независимо от источников энергии ископаемого топлива и даже наличия солнца, ветра и других альтернативных источников. Вместе с выработкой электроэнергии оно обеспечивает стабильный температурный режим работы любых конструкций.

Ключевые слова: теплообмен, генерация электричества.

Преобразование теплоты в электричество путем работы термоэлектрических эффектов и переноса энергии может наблюдаться в жидких и твердых проводниках, где можно выявить так называемые термоэлектрические эффекты. Известно и обратное явление прямого нагревания и охлаждения спаев двух проводников проходящим током. три взаимосвязанных эффекта описывается термином «термоэлектричество». Три ученых экспериментатора, по именам которых названы эффекты выявили электротермические закономерности, названные эффектом Пельтье и Томсона и термоэлектрическим эффектом Зеебека. Эти эффекты нормируются и характеризуются через соответствующие коэффициенты, которые имеют различные величины для соответствующих материалов. Кроме того, эти коэффициенты все равно связаны между собой через так называемые соотношения Кельвина, которые описывают связь энергетических характеристик и температурных параметров [2]. Коэффициенты и характеристики процессов определяются параметрами спаев и свойствами самих материалов, через которые проходит ток. Существуют другие явления, в которых тоже участвуют теплота и электричество существенно отличаются от термоэлектрических и электротермических эффектов. Это такие явления, как тепловое действие тока и термоэлектронная эмиссия, описываемые законом Джоуля – Ленца и они рассматриваются в других случаях.

Появилась идея разработки умного покрытия, которое способно самостоятельно вырабатывать электроэнергию независимо от источников энергии ископаемого топлива и даже наличия солнца, ветра и других альтернативных источников. Вместе с выработкой электроэнергии оно

обеспечивает стабильный температурный режим работы любых конструкций. При этом не возникает излишних нагрузок, ненужных деформаций. Такие условия работы не снижают электропроводности и нет снижения эффективности работы любой конструкции. Принцип композиционного состава Умного энергопокрытия. SmartEnergyCoating может найти эффективное применение в сложнейших условиях эксплуатации.

Умное энергопокрытие. SmartEnergyCoating, которое наносится на поверхность небольшой толщиной и способно стабильно вырабатывать электроэнергию как при наличии источников солнечного света, так и вне зависимости от наличия яркого солнца. Электроэнергия вырабатывается благодаря разработанной схеме, основанной на принципе эффекта Кельвина-Томсона. При возникновении разности температур с двух сторон функционального слоя конструкции вырабатывается энергия [1]. Чем больше разница температур, тем больше вырабатывается электроэнергия. Наноструктурные элементы умного покрытия при необходимости гасят излишки тепла (или холода) и поддерживают стабильность температурного режима для выработки электроэнергии. Для создания покрытия не применяются кремниевые и другие дорогостоящие технологии, поэтому оно значительно дешевле и имеет неограниченный срок службы.

В этом случае необходимо применение слоя с фазопереходным материалом. Тогда возникает необходимость решения задачи Стефана, которая дает картину распределения температурного градиента в толще и на поверхности раздела фаз. Задача Стефана решается для нескольких общих случаев граничных условий и определении характеристик процесса, скорости протекания реакции и соответственно размерах материала. Также можно провести математическое трехмерное моделирование дифференциальных уравнений и последующее моделирование, основанное на методе конечных разностей. Моделирование трехмерных дифференциальных уравнений методом конечных разностей может дать реальную картину происходящих процессов для подбора местоположения рабочих частиц для выравнивания температурного поля.

Обратный термоэлектрический эффект. Электротермический эффект Пельтье.

Одним из основных эффектов, которые применяются, как основные в теории Умного энергопокрытия. SmartEnergyCoating это электротермический эффект Пельтье. Немного интересных исторических фактов, связанных с открытием рассматриваемых эффектов. В 1834 во Франции обычный часовщик Пельтье, который стал заниматься физическими эффектами, как-то после проведённой работы заметил, что при прохождении тока через спаянные в одну цепь два проводника из разных материалов, температура этого спая заметно изменяется. Пельтье, также как и Зеебек, зафиксировав это явление не увидел в

этом позднее открытого электротермического эффекта. Еще один интересный опыт провёл член Петербургской академии наук в 1838 Э.Х. Ленц, который доказал, что при изменении направления тока и достаточно большой силе тока можно поместить маленькую каплю воды, которая нанесена на спай, либо вскипятить ее, либо довести до состояния замораживания. При этом, когда ток течет в одном направлении, то спай подвергается нагреву, а при течении тока в противоположном будет охлаждаться. Это представляет собой один из случаев эффекта Пельтье, опыт с которым представлен на рис. 1. При этом существует обратный эффект, называемый эффектом Зеебека, который описан в некоторых учебниках по термоэлектричеству.

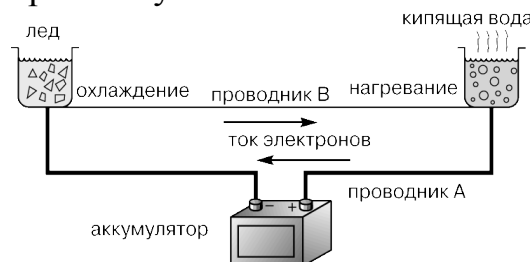


Рис. 1 - Опыты с водой, проведенные Ленцем.

Опытное открытие электротермического эффекта Томсона.

Далее опыты с термоэлектрическими феноменами продолжались. В 1854 У.Томсон открыл интересную особенность и сделал вывод, что при нагревании металлического проводника в некоторой точке и одновременно пропускать по нему электрический ток, то на концах проводника, возникает разность температур. Эти экспериментальные точки в данном случае удалены на равном расстоянии от точки нагрева, представленного на рисунке 2. На участке, где ток направлен к месту нагрева, можно заметить, что температура понижается, а на противоположном конце, где ток направлен от точки нагрева наблюдается повышение локальной температуры. Коэффициент Томсона – единственный термоэлектрический коэффициент, который относится к показателям одного однородного проводника. Томсоном было доказано, что эти явления термоэлектрических эффектов можно связать соотношениями Кельвина, которые характеризуют связь энергетических единиц с температурными параметрами.



Рис. 2 - Опыт по нагреву одного из концов металлического образца при пропускании тока

Очевидно, что явления состоят в том, что разность температур вызывает кроме потока тепла, дополнительно и поток носителей заряда (т. н. электрический ток), и перенос теплоты может осуществляться электрическим током, т. е. не только за счет разности температур на спаях. В реальных условиях для повышения чувствительности и эффективности измерительного преобразователя, соединяют несколько термопар последовательно, как представлено на рисунке 3. В результате соединения получается так называемая термобатарея, у которой одна сторона всех термопар находится при низкой температуре T_1 , а вторая – при высокой температуре T_2 . Очевидно, что суммарная термо-ЭДС всей батареи может быть рассчитана как сумма термо-ЭДС всех отдельных составляющих термопар.

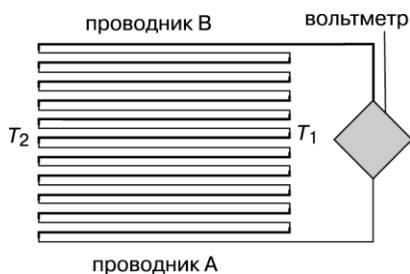


Рис. 3 - Пример термоэлектрической батареи из нескольких элементов

Поскольку сами термопары и их спаи могут быть сделаны с небольшими габаритами, то их удобно использовать в различных условиях и целевых назначениях. Эти приборы находят полезное применение в таких устройствах, которые проводят измерения, регистрацию и регулирование параметров.

Рассмотрим некоторые основы и термоэлектрические свойства металлов. Эффект Зеебека гораздо легче подобных термоэлектрических эффектов поддается энергетическим измерениям. Подобные опыты обычно используется для измерения термоэлектрических коэффициентов для новых разрабатываемых известных и неизвестных материалов. Исходя из того, что термо-ЭДС имеет свойства обоих материалов термопары, одна ветвь должна быть из так называемого «опорного» или изученного материала, для которого известна «удельная» термо-ЭДС (удельной называется термо-ЭДС, приходящаяся при изменении на один градус разности температур). В случае, если одна ветвь термопары находится в сверхпроводящем состоянии, то ее удельная термо-ЭДС равна нулю и термо-ЭДС термопары определяется величиной удельной термо-ЭДС другой ветви. Термоэлектрическими свойствами обладают металлы и их соединения: оксиды, сульфиды, селениды, теллуриды, фосфиды, карбиды и др. Термоэлектрические свойства обнаружены также у сплавов металлов, сплавов соединений металлов и у интерметаллических соединений. В зависимости от величины термо-ЭДС (мкВ/К), температуры плавления, тепло- и электропроводности, механических характеристик. При более высоких

температурах приходится проводить измерения с несверхпроводящими опорными материалами. До комнатной и несколько более высоких температур опорным материалом обычно служит свинец, а при еще более высоких – золото и платина.

Эффект Зеебека в металлах можно объяснить суммой двух составляющих – одна из них связана с диффузией электронов в одну сторону, а другая обусловлена их фоновым увлечением.

Теплопроводность κ включает электронную κ_e и решеточную (фононную) κ_L составляющие:

$$\kappa = \kappa_e + \kappa_L. \quad (1)$$

Фактор мощности иногда можно увеличить, изменяя концентрацию носителей заряда в материале. Возможности уменьшения теплопроводности в материале определенного типа более ограничены, в особенности, для решеточной составляющей, определяемой структурой вещества (характеристиками решетки).

Электронная диффузия. Так называемая диффузия электронов появляется вследствие высокой кинетической энергии, которая появляется при нагревании металлического проводника. В этом случае при нагревании на одном конце скапливается много электронов, а на другом – наоборот. Происходит диффузия электронов с высокой энергией в сторону холодного конца до тех пор, пока не появится препятствие отталкивания со стороны избыточного отрицательного заряда накопившихся электронов дальнейшему диффундированию. Компонента термо-ЭДС определяется этим накоплением заряда, и она связана с диффузией электронов.

Понятие фононного увлечения. При нагревании возникают тепловые колебания атомов. Явление, распространяющееся в сторону более холодного конца, которое наблюдается в движении атомов, сталкивающихся с электронами, которые передают часть своей уже полученной повышенной энергии и увлекают их в направлении распространения так называемых фононов – колебаний кристаллической решетки. Явление, связанное с фононным эффектом, возникает от нагревания одного конца проводника, на котором повышается энергия тепловых колебаний атомов. Это сопровождается соответствующим накоплением заряда и определяется вторая компонента термо-ЭДС.

На холодном конце проводника происходит накопление электронов и этому должны способствовать оба процесса (диффузия электронов и их фононное увлечение). В этом случае удельная термо-ЭДС по определению считается отрицательной. Удельная термо-ЭДС получается положительной в

случаях из-за сложных закономерностей рассеяния электронов и колеблющихся атомов в столкновениях с другими электронами и атомами, когда электроны накапливаются на нагреваемом конце. И из-за сложного распределения числа электронов с разной энергией в данном металле удельная термо-ЭДС положительна. Наибольшие термо-ЭДС характерны для термопар, составленных из металлов с удельными термо-ЭДС противоположного знака. В этом случае электроны в обоих металлах движутся в одном и том же направлении.

Приборы, использующие термоэлектрические эффекты. При создании хорошего теплового контакта одной группы спаев термобатареи с источником теплоты, например, небольшим количеством вещества, вырабатывающего тепловую энергию, в конечном итоге, на термобатареи будет вырабатываться напряжение. Исследуемое КПД преобразования тепловой энергии в электрическую в таких термоэлектрических генераторах достигает до 17% (для паротурбинных электростанций тепловой КПД составляет 20–40%). Конструкция может включать средние и высокотемпературный источник, изоляционный слой и проводящий слой для ТЭГ. В проводящем слое для ТЭГ возможно добавление слоя с фазопереходным материалом для увеличения выработки электроэнергии и улучшения свойств конструкции.

При этом весьма важно с технической точки зрения, рассматриваемые процессы преобразования энергии являются прямыми, то есть реализуемыми в безмашинных устройствах. Еще одним достоинством является то, что область применения относится к условиям, в которых применение преобразователей других типов практически невозможно [3,4].

К неоспоримым достоинствам разрабатываемой системы относятся: 1. Миниатюрность. Единственно пригодный способ получения энергии на малом пространстве. 2. Отсутствие движущихся частей, поскольку принцип основан на безмашинной эксплуатации. Это делает систему высоконадежной. 3. Не требуется регулярно менять хладагент, который иногда является ядовитым веществом и заряжать фреоном. 4. Простота в эксплуатации и в ремонте, поскольку нет систем высокого давления. 5. Нет чувствительности к вибрациям, что было бы очень важно для транспорта. 6. Возможность плавного и точного регулирования температурного режима. 7. Экологичность. Термоэлектрические устройства не содержат ядовитых хладагентов, как компрессионные холодильники, или аммиака, как адсорбционные холодильники и все составляющие элементы надежно помещены в капсулы. 8. Безшумность. 9. Произвольная ориентация в пространстве и поле тяжести. 10. Малая инерционность. 11. Легкость перехода из режима нагрева в режим охлаждения. Устройства, основанные на принципах термоэлектрического генератора с Умным энергопокрытием. SmartEnergyCoating могут найти широкое применение в удаленных местностях (например, в труднодоступных участках

газопроводов, в горной местности), а также на межпланетных станциях. И там, где от источника питания требуются большая долговечность, относительно небольшие размеры, отсутствие движения двигателей и низкая чувствительность к условиям окружающей среды.

Литература

1. I. Pospelova. Determination of Optimal Heat-Storage Thickness of Layer for "Smart Wall" by Methods of Nonlinear Heat Conduction Equations for Phase-transition Materials. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2017) 21–22 September 2017, Chelyabinsk, Russian Federation. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/262/1/012031>
2. А.С.Бернштейн. Термоэлектрические генераторы. Москва: Государственное энергетическое издательство, Изд-во: "Книга по Требованию", 2012. ISBN: 978-5-458-32164-8
3. Л.П. Булат. Термоэлектричество - вчера, сегодня, завтра. Холодильная техника. 2016. № 4. С. 14-18.
4. Faleev S V, Léonard F Phys. Rev. B 77 214304 (2008) ©2008 American Physical Society <https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.77.214304>

Моделирование способов теплообмена для интенсификации генерации электричества с помощью термоэлектрогенератора

Аннотация. Предложено несколько способов, позволяющих улучшить характеристики термоэлектрических генераторов, таких как коэффициент добротности термоэлектрических материалов, существенно повышая электропроводность, и снижая теплопроводность. При этом значительно повышается коэффициент полезного действия генерирующих устройств.

Ключевые слова: теплообмен, генерация электричества.

Термоэлектрический генератор представляет собой техническое устройство, или электрический генератор, предназначенное для прямого преобразования тепловой энергии в электричество посредством использования в его конструкции термоэлементов, таких как термоэлектрические материалы. Термоэлектрическая генерация может стать серьезным конкурентом для других способов получения электроэнергии, поскольку нет необходимости использовать другие источники и это почти дармовой способ получения энергии. Но для конкурентоспособности на сегодняшний день для этого потребуется поднять КПД термоэлектрических генераторов с 10÷13% до 20÷30%, что возможно при помощи разработки полупроводниковых термоэлектрических материалов нового поколения, а также за счет конструктивных решений, повышающих удельно-весовые мощностные характеристики.

Принцип термоэлектричества использовался партизанами Великой Отечественной войны, чтобы подзаряжать батареи радиопередатчика от костра. Теперь же термоэлектродгенераторы отправились далеко в космос. И на марсоходе *Curiosity*, и на межпланетных аппаратах *Cassini* тепло, необходимое для появления разности температур, в них выделяется при распаде радиоактивного плутония-238. Например, работу *Cassini* обеспечивают целых три термоэлектродгенератора, каждый из которых содержит по 11 килограммов плутония 238.

Производят и предназначенные для туристов приборы, позволяющие подзарядить при помощи костра свой телефон.

Как пример из современной жизни в автомобилях выделяется достаточно много тепла, и расходуется это тепло совершенно зря. Если использовать его для генерации электроэнергии, автомобиль станет куда более экономичным.

Существует множество способов, позволяющих улучшить их характеристики [1]. Где представлен способ круглогодичной и круглосуточной термоэлектрической генерации, а именно к способ прямого преобразования солнечной радиации в электрическую энергию сочетанием фотоэлектрических и термоэлектрических преобразователей для обеспечения экологически чистым энергопитанием автономных датчиков и приборов. Техническим результатом является повышение эффективности, надежности и температурного и временного диапазона термоэлектрогенерации в условиях круглогодичной (в том числе зимней) и круглосуточной эксплуатации.

Датчики давления и температуры также используют эффект Зеебека. Температурные датчики, основанные на возникновении электрического тока при нагревании, оказались очень точны, а размер их весьма мал. Определение потерь тепла в различных производствах, регистрация тепловыделения животными и растениями в биологических опытах – все это случаи, где применяют такие датчики. Сейчас становятся все более востребованными технологии Energy Harvesting, основанные на использовании маломощных автономных электронных устройств, которые работают, не требуя замены батареи. От термоэлектрических генераторов получают энергию беспроводные датчики, сенсоры, системы контроля параметров и передачи информации в труднодоступных или подвижных частях оборудования. Еще одна сфера применения – системы управления отоплением помещений внутри дома и снятия показаний с различных счетчиков учета расходуемых ресурсов («умный дом»).

Конечно, технологии термоэлектричества шагнули далеко вперед с тех пор, как партизаны в лесах заряжали у костров аккумуляторы для радиопередатчиков. Но есть и большие перспективы для их развития. КПД «партизанского котелка» составлял не более 2%, у современных многокаскадных термогенераторов он равен примерно 13%, а в недалеком будущем с разработкой новых полупроводниковых материалов его рассчитывают поднять и до 20% и более. Тогда термоэлектричество станет серьезным конкурентом других способов получения электроэнергии.

У этих устройств есть один негативный момент. Вещество, которое хорошо проводит электричество, хорошо проводит и тепло. При повышении нагрева эффективность генератора падает. Чтобы победить теплопроводность, надо получать новые материалы, структура которых на наноуровне придает им необходимые свойства.

Преобразовать в электроэнергию можно тепло от различных источников, например, от выхлопных газов автомобилей, температура которых достигает 800 С. Создаются устройства, преобразующие это тепло в электроэнергию,

которая возвращается в аккумуляторную батарею автомобиля. В итоге это приводит к экономии топлива. Также перспективное направление применения термоэлектричества - электроснабжение удаленных объектов. Сейчас мы можем зарядить свой телефон на берегу озера Байкал от костра, но и только.

При создании более эффективного материала многие отрасли экономики изменятся: исчезнут фреоновые холодильники, радикально повысится эффективность двигателей внутреннего сгорания и появятся универсальные устройства генерации энергии в любых условиях.

С современными материалами на основе оксидов, сплавов Гейслера, скуттерудитов, сплавов кремний-германий появилась возможность эффективно преобразовывать тепловую энергию в электрическую в различных диапазонах, вплоть до 1100 С в случае сплавов на основе кремния и германия, позволяет создавать необходимые структуры, вплоть до наноструктурированного материала. Именно эффект наноструктурирования позволяет создавать центры рассеяния фононов, что значительно снижает теплопроводность и повышает эффективность материалов.

Коэффициент добротности термоэлектрических материалов находится на уровне $1,0 \div 1,2$, при этом коэффициент полезного действия генерирующих устройств на основе этих материалов в однокаскадном исполнении равен 4-6 процентам.

Эти материалы имеют высокую химическую и термическую устойчивость, экологически безопасны и не требуют подобных оболочек. Так как не нужно изготавливать такие оболочки, конструкция устройств на их основе обходится значительно дешевле. В соответствии с этим заметно повышается эффективность создания изделий на основе наших материалов.

Существует материал основан на супрамолекулярных соединениях [2] - это композитные клатраты и клатрато-подобные соединения на основе олова, кремния и германия. Рабочие температуры материалов находятся в пределах 150-500 градусов Цельсия. Для повышения термоэлектрических характеристик материалов используются специальные нанодобавки, которые встраиваются в кристаллическую решетку материалов, существенно повышая электропроводность, и снижая теплопроводность, что крайне важно для повышения эффективности полупроводниковых термоэлектрических материалов. Состав и свойства этих материалов и подбор добавок и являются основой наших разработок. Сейчас уже получены показатели добротности на уровне $1,0 \div 1,2$. Возможно достичь показателя добротности материала 1,6.

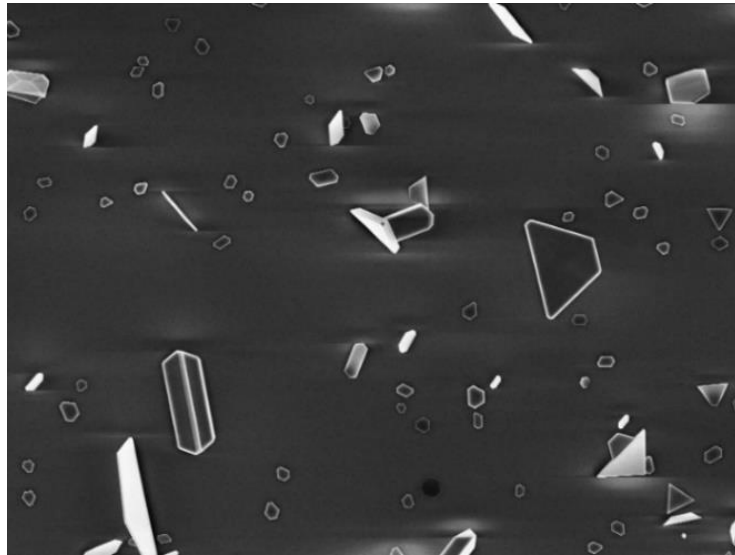


Рис. 1 - Структура современного материала термоэлектрического генератора.

Согласно тепловому моделированию современного термоэлектрического генератора, проведенному авторами, возможно выявить наиболее перспективные зоны для расположения теплоэлектрогенерирующих устройств.

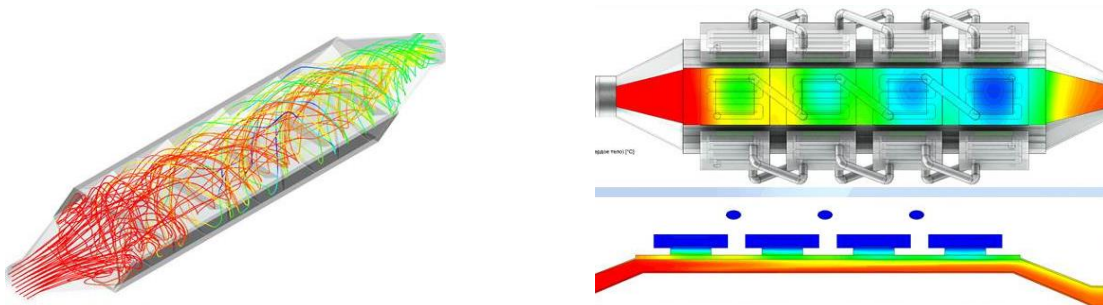


Рис. 2 - Моделирование различных вариантов расположения теплообменников для генерации тепла и электричества



Рис. 3 - Тепловизионная съемка исследуемого теплообменника

Согласно такому расположению термоэлектрогенераторов на теплообменниках возможен анализ зон для максимального отбора тепла с вышеназванными характеристиками.

Термоэлектрогенераторы с теплообменниками необходимы для автономного энергоснабжения добывающих платформ на арктическом шельфе. Они представляют собой надежные и долговечные устройства, не требующие дополнительных расходных материалов и регулярного технического обслуживания и ремонта. В условиях сложной геополитической обстановки и возникающих военно-политических и экономических вызовов требуется применение войск быстрого реагирования и десантных подразделений в труднодоступных районах крайнего севера, высокогорья и других районах с экстремально-тяжелыми условиями пребывания, оснащенных источниками энергообеспечения, как индивидуального пользования, так и группового, являющимися при этом мобильными, компактными, малошумными и с большим ресурсом непрерывной работы, не требующими для работы дополнительных расходных материалов.

Термоэлектрические материалы с теплообменниками и генераторы на их основе являются перспективной областью развития энергоэффективных технологий. Вместе с ростом коэффициента термоэлектрической добротности, ростом КПД и снижением удельной стоимости за кВт установленной мощности, термоэлектрические генераторы будут находить все новые способы получения энергии.

Литература

1. Кашаев Рустем Султанхамитович. Способ работы термоэлектрического генератора. Изобретение №0002626242.

2. Виталий Шустиков. Термоэлектричество: современность.
Материалы Кластера энергоэффективных технологий Фонда «Сколково».

В.И. Кузьмин*, В.Е. Розина*, П.А. Шустов*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Уникальная испытательная башня ThyssenKrupp в Ротвайле

В статье рассматриваются конструктивные решения уникального сооружения – башни ThyssenKrupp Testturm в городе Ротвайль, Германия.

Ключевые слова: ThyssenKrupp, высотные сооружения, конструктивные решения.

This article discusses structure solutions for unique construction – ThyssenKrupp Testturm tower in the town of Rottweil, Germany.

Keywords: ThyssenKrupp, high-rise constructions, structure solutions.

Возвышающееся на высоту 246 метров, здание испытательной башни компании ThyssenKrupp, расположенное в городе Ротвайль, станет одним из самых высоких зданий в Германии. Башня спроектирована для проведения испытаний и сертификации высокоскоростных лифтов. Это позволит, в будущем, значительно сократить сроки строительства небоскребов по всему миру, включая те, которые сейчас находятся на стадии проектирования. Вместе с тем, испытательная башня является не только функциональным зданием, предназначенным для реализации испытательных программ компании ThyssenKrupp. В проекте предусмотрено создание обзорной площадки для посетителей с панорамным видом на 360 градусов города Ротвайль и его пригородов с высоты 232 метров. Таким образом, испытательная башня будет иметь самую высокую обзорную платформу в Германии.

Архитектор: Werner Sobek, Штутгарт/Германия & JAHN Architects, Чикаго/США. Сроки проектирования: 2013 – 2014 гг. Сроки строительства: 2014 – 2017 гг. Заказчик: Krupp Hoesch Stahl GmbH on behalf of ThyssenKrupp Elevator AG.

Основные конструктивные решения:

Размеры башни:

- высота - 246 м;
- заглубление – 30 м;
- диаметр – 21 м.

По своему объемно-планировочному решению башня представляет собой 246-метровую железобетонную трубу, отделанную стекловолоконным покрытием. Такой выбор материала отделки позволяет сократить термическую нагрузку на бетон и таким образом уменьшить количество необходимого

армирования. Отделка выполнена в форме спирали (напоминает резьбу на болте) с целью искусственно спровоцировать турбулентность, чтобы получить менее изменчивую ветровую нагрузку и, как следствие, сократить амплитуды резонансных частот нагрузки до пренебрежительно малых.

Количество необходимого бетона и арматуры также сокращается за счет наличия 240-тонного «маятника», работающего в качестве динамического гасителя. Такое решение часто используется в высотных постройках, но в данном случае выполняет еще одну функцию: с его помощью можно спровоцировать в башне вибрации и качение, чтобы испытывать лифты ThyssenKrupp в условиях, близких к реальным.

В рабочем пространстве башни расположено 12 шахт, включая огромную шахту для подъемного оборудования и шахту для посетителей смотровой площадки.

Сильное заглубление башни (30 м) объясняется тем, что грунты под ним не пригодны для использования классического свайного поля. Огромный пласт песчаных пород под сооружением не позволяет обеспечить необходимое сцепление со сваями и их совместную работу. Поэтому, для обеспечения жесткого закрепления башни в основании, было решено заглубить ее на 30 метров в толщу грунта совместно с мероприятиями по укреплению грунтов основания.

Испытательная башня ThyssenKrupp является отличным примером того, как сооружение может быть интересным с профессиональной точки зрения, архитектурно выразительным, а также, помимо своей основной функции, нести функцию образовательную.

Литература

1. Going up: ThyssenKrupp's test tower in Rottweil is a twisty engineering wonder [Электронный ресурс] / Lloyd Alter – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.treehugger.com/green-architecture/going-thyssenkrupps-test-tower-rottweil-twisty-engineering-wonder.html>, свободный.
2. ThyssenKrupp unveils world's first cable-free, horizontal-vertical elevator [Электронный ресурс] / Lacy Cooke – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://inhabitat.com/thyssenkrupp-unveils-worlds-first-cable-free-horizontal-vertical-elevator/thyssenkrupp-multi>, свободный.
3. www.thyssenkrupp-elevator.com [Электронный ресурс] / офиц. сайт компании ThyssenKrupp AG – Электрон. текстовые дан. – Duisburg: 2016. – Режим доступа: <http://www.thyssenkrupp-elevator.com/en/press/press-releases-43648.html>, свободный.
4. www.wernersobek.de [Электронный ресурс] / офиц. сайт Werner Sobek Group – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.wernersobek.de/ru/projects-ru/focus-ru/skins-ru/thyssenkrupp-test-tower/>, свободный.

5. <http://www.zueblin.de> [Электронный ресурс] / офиц. сайт Ed. Zublin AG – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://www.zueblin.de/databases/internet/_public/content30.nsf/web30?Openagent&id=0D4F75F7389F25F0C125811B002BAA5A, свободный.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Регенерация иммобилизованного биоценоза на синтетической загрузке

Сделан анализ научных работ по изучению седиментации биоценоза и предложенных схем регенерации иммобилизованного биоценоза на синтетической загрузке типа «ЁРШ» с использованием плоскостной физической модели поперечного вертикального сечения биореактора.

The analysis of scientific studies on the ecological community and the sedimentation of the proposed regeneration schemes immobilized sludge on ruffloading using a physical model of the planar cross-section of the vertical bioreactor.

Ключевые слова: аэротенк-биореактор, синтетическая ершовая загрузка, водо-воздушная регенерация загрузки, воздушная регенерация, механическая регенерация.

Keywords: aeration, the bioreactor, a synthetic ruffloading, water-air regeneration load, air regeneration.

Одним из направлений интенсификации биологической очистки сточных вод в аэротенке является увеличение дозы активного ила с помощью использования нейтральных носителей биоценоза. Использование носителей должно предусматривать их регенерацию. В противном случае прикрепленный ил загнивает, что вызывает вторичное загрязнение очищенных сточных вод [1].

Кафедрой «Инженерные коммуникации и системы жизнеобеспечения» разработаны и испытаны следующие способы регенерации иммобилизованного ила на синтетической загрузке: водовоздушный способ, воздушный способ, механический способ.

Изучение водовоздушной регенерации синтетической инертной загрузки проводили на физической модели биореактора, представляющей плоскостной вертикальный поперечный разрез биореактора большего объемного размера.

В биореактор помещались синтетические ершовые водоросли, укрепленные на раме, изготовленной из нержавеющей стали. Водоросли крепились к раме вертикально, чтобы на 1 м³ объема модельной ячейки приходилось в среднем 50 погонных метров «ершей». В модели они размещались на 0,12 м выше дна и на 0,1 м ниже поверхности водно-иловой смеси, что необходимо для движения жидкости в основном циркуляционном контуре. Люксметры устанавливали стационарно и контролировали

интенсивность света в контрольных квадратах между вертикальными синтетическими водорослями в объеме ершовой загрузки и в основном гидродинамическом потоке при определенной общей дозе ила в биореакторе.

Активный ил, находящийся в биореакторе, с концентраций 0,28 г/л и иловым индексом $\sim 140 \text{ см}^3/\text{г}$, оседал на синтетических водорослях распределяясь по ним относительно равномерно гидродинамическим потоком основного циркуляционного контура. Средняя скорость в поверхностном слое потока жидкости обеспечивалась мелкопузырчатым аэратором, установленным в левом нижнем углу биореактора и составляла 0,6–0,65 м/с [2]. Удельная интенсивность аэрации водно-иловой смеси составляла $5,41 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{ч}$.

Для достижения квазистационарного процесса осаждения ила на ершовой загрузке, биореактор работал до достижения постоянного значения концентрации свободно плавающего ила, что констатировалось постоянными значениями люксметров. Использование модели плоскостного вертикального поперечного сечения биореактора и описанной схемы установки позволило варьировать в широком интервале интенсивность и соотношение регенерационных воды и воздуха.

Регенерация ершовой загрузки, покрытых иммобилизованным илом проводилась водовоздушная регенерация с помощью насоса по закольцованному трубопроводу. Вода для регенерации забиралась из основного циркуляционного контура, обогащенного кислородом. Вода, подаваемая в форсунку под давлением 2,2 атм., выбрасывалась через сопло и смывала иммобилизованный ил. Форсунка сконструирована таким образом, что при выходе из нее струя воды захватывает воздух и из сопла выбрасывается смесь воды с воздухом, благодаря чему увеличивается зона действия струи. Воздух, выходящий из форсунки с удельной интенсивностью $21,76 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{ч}$ в виде воздушно-пузырьковой, струи приводит к возникновению эффекта “кипения воды”. Удельная интенсивность выбрасываемой струи воды для нашего эксперимента составила $55,72 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{ч}$.

Измеряя динамику освещенности водно-иловой смеси люксметром, авторы строили зависимость в координатах «освещенность – время». Затем, по калибровочному графику, переводили люксы в концентрацию свободно плавающего ила в г/л и строили кинетическую зависимость в координатах «концентрация свободно плавающего ила – время». Оценка достоверности экспериментальных данных по измерениям освещенности водно-иловой смеси приведена ранее [3].

Зависимость концентрации свободно плавающего ила от времени осаждения в объеме ершовой загрузки описывается уравнением с коэффициентом регрессии:

$$C_{СП} = 2 \cdot 10^{-11} \cdot t^6 - 5 \cdot 10^{-9} \cdot t^5 + 6 \cdot 10^{-7} \cdot t^4 - 3 \cdot 10^{-5} \cdot t^3 + 0,0009 \cdot t^2 - 0,0155 \cdot t + 0,2716, \quad (1)$$

где $C_{СП}$ – концентрация свободно плавающего ила, г/л;

t – время седиментации ила, мин.

Кинетика процесса осаждения ила на ершовые синтетические водоросли и короткая 30 секундная водовоздушная их регенерация, а для иммобилизованного ила, полученного вычитанием из общей дозы ила, находящегося в биореакторе величины концентрации свободно плавающего ила, контролируемого люксметром.

Периодическое осаждение ила в течение 1,5 часа, во всех случаях приводило к уменьшению концентрации свободно плавающего ила до $\sim 0,03$ г/л в объеме ершовой загрузки, что почти на порядок меньше общей дозы ила в биореакторе равной 0,28 г/л. В основном циркуляционном контуре концентрация свободно плавающего ила была еще меньше и составила $\sim 0,015$ г/л. Соответственно концентрация иммобилизованного ила достигала максимального значения “0,26 г/л” при квазистационарном процессе осаждения ила на ерши и смывания его потоками основного циркуляционного контура, перемещающимися со скоростью 0,65 м/с. В этом случае на метр погонный ершовой загрузки приходилось 4,8 г ила по сухому веществу.

Авторами впервые определено, что при суммарной концентрации активного ила в биореакторе 0,28 г/л наблюдается обедненная устойчивая концентрация свободно плавающего ила через $\sim 1,5$ -2 часа после регенерации. При слабо концентрированных водно-иловых смесях необходимо проводить регенерацию не реже, чем через 1,5 -2 часа, или осуществлять постоянную слабую газовую регенерацию обеспечивающую минимально работоспособную дозу плавающего ила в биореакторе.

Изучение воздушной регенерации производилось на той же модели что и в предыдущей работе [2].

Для достижения квазистационарного процесса осаждения ила на ершовой загрузке, проводили несколько воздушных регенераций и, контролируя процесс во времени, определяли концентрацию свободноплавающего ила в объеме ершовой загрузки при различной интенсивности удельной воздушной регенерации.

Время воздушной регенерации, несмотря на различную удельную интенсивность, равнялось 5 минутам.

В момент регенерации концентрация свободно плавающего ила в объеме ершовой загрузки достигала 1,07 г/л при интенсивности регенерации $14,25 \text{ м}^3/\text{м}^3\text{ч}$ и 0,88 г/л при меньшей интенсивности воздушной регенерации равной $2,5 \text{ м}^3/\text{м}^3\text{ч}$.

Обработывая результаты, зависимость концентрации свободноплавающего ила в объеме ершовой загрузки от удельной интенсивности воздушной регенерации. Зависимость имеет экспоненциальный характер с выходом на постоянное значение концентрации свободноплавающего ила в объеме ершовой загрузки $\sim 1,07$ г/л при интенсивности регенерации равной $\sim 8 \text{ м}^3/\text{м}^3\text{ч}$.

Таким образом, проводить воздушную регенерации ершовой загрузки в аэротенке целесообразно в течение 5 минут с интенсивностью, не превышающей $8 \text{ м}^3/\text{м}^3\text{ч}$.

Механический способ регенерации синтетической инертной загрузки проводили на физической модели биореактора представленной ранее.

Установка включала, кроме описанного ранее, дебалансный вибратор. Вибратор представляет собой электродвигатель с установленными на концах вала ротора дебалансами. Дебалансы, вращаясь с валом ротора, создают центробежную (вынуждающую) силу 0,5 кН или 1,0 кН, в зависимости от регулировки статического момента дебалансов вибратора. Температура водно-иловой смеси измерялась электронным термометром.

Интенсивность светового потока, проходящего через водно-иловую смесь, производилась также, как и в предыдущих работах.

Средняя скорость в поверхностном слое потока жидкости обеспечивалась мелкопузырчатым аэратором, установленным в левом нижнем углу биореактора, и составляла 0,6–0,65 м/с [5]. Удельная интенсивность аэрации водно-иловой смеси составляла $6,92 \text{ м}^3/(\text{м}^2\cdot\text{ч})$.

Оценка достоверности экспериментальных данных по измерениям освещенности водно-иловой смеси приведена авторами ранее [3]. Зависимость концентрации свободно плавающего ила от времени осаждения в объеме ершовой загрузки описывается уравнением с коэффициентом регрессии $R^2 = 0,9939$.

$$C_{\text{сп}} = -0,064 \cdot \ln(t) + 0,3018, \quad (2)$$

где $C_{\text{сп}}$ – концентрация свободно плавающего ила, г/л;

t – время седиментации ила, мин.

В работе с помощью вибратора проводили механическую регенерацию и, контролируя процесс во времени, определяли концентрацию свободноплавающего ила в объеме ершовой загрузки и в основном циркуляционном контуре.

Периодическое осаждение ила в течение 70 минут приводило к уменьшению концентрации свободно плавающего ила до $\sim 0,03 \text{ г/л}$ в объеме ершовой загрузки и в зоне свободной конвекции водно-илового потока, что почти на порядок меньше общей дозы ила в биореакторе равной 0,58 г/л. Соответственно концентрация иммобилизованного ила достигала максимального значения «0,55 г/л» при квазистационарном процессе осаждения ила на ерши и смывания его потоками основного циркуляционного контура перемещающимися со скоростью 0,65 м/с. На метр погонный ершовой загрузки приходилось 10,1 г ила по сухому веществу из максимально возможных – 10,7 г/(мин · п.м.) при заданной дозе ила.

Первые 10 минут после регенерации характеризуются максимальной скоростью изменения концентрации свободно плавающего ила, а после

получасовой седиментации процесс переходит в квазистационарный со скоростью приблизительно на порядок меньше начальной, кроме эксперимента с $F_v = 1$ кН; $a_{ила} = 0,58$ г/л. Квазистационарное состояние сопровождается отрывом хлопьев иммобилизованного ила с ершовой загрузки с последующим их осаждением и дроблением в нижнем потоке основного циркуляционного контура.

Изучение седиментация ила на загрузке при постоянной дозе ила в биореакторе $a_{ила} = 0,28$ г/л от интенсивности механической регенерации проводили при изменении вынуждающей силы F_v электровибратора с 0,5 кН до 1 кН. Седиментация ила достигала квазистационарного состояния через промежуток времени равный ~ 30 минутам после 30 секундной регенерации, несмотря на увеличенную концентрацию «стряхнутого» свободноплавающего ила $\sim 0,19$ г/л при регенерации с вынуждающей силой вибратора 1 кН.

Увеличение общей концентрации ила в биореакторе вдвое, до 0,58 г/л, приводит к незначительному увеличению времени перехода седиментации в квазистационарное состояние при механической регенерации с вынуждающей силой вибратора 0,5 кН. Увеличение F_v до 1 кН приводит к улучшению регенерации ершовой загрузки, что видно по увеличению дозы свободно плавающего ила после регенерации до 0,28-0,33 г/л. Достижение системой квазистационарного состояния происходило через промежуток времени приблизительно вдвое больший, чем с $F_v = 0,5$ кН.

Таким образом, увеличение вынуждающей силы вибратора приводит к улучшению регенерации ершовой загрузки и увеличению времени межрегенерационной работы биореактора для слабо концентрированных водно-иловых смесей.

Из анализа выше приведённых и описанных способов регенерации иммобилизованного ила можно сказать, что все способы являются эффективными чем существующие в настоящее время[6], но требуют установки дополнительного оборудования. Требуется разработать и оценить новый способ регенерации, предположительно водный способ при котором водно-иловая смесь под напором насоса из вторичных отстойников будет смывать иммобилизованный ил с ершовой загрузки дополнительно добавляя возвратный активный ил со вторичных отстойников в аэротенк. Также необходимо отметить, что не рассматривали возможности регенерации и не производили оценку эффективности этого способа.

Литература

1. Воронов Ю.В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод /Учебник для вузов. М.: Издательство АСВ, 2006. 704 с.

2. Кульков В.Н., Солопанов Е.Ю., Софарова О.В. Кинетика осаждения активного ила на синтетических водорослях в аэротенке /Изв. Вузов. Строительство, 2011. № 7. С. 40-45.

3. Кульков В.Н. Определение концентрации свободно плавающего ила в биореакторе /В.Н. Кульков, В.М. Сосна, А.М.Зеленин // Вода Magazine. – Москва, 2012. – № 3. – С. 44-46.

1. Куликов Н.И., Райманов А.Я., Омельченко Н.П., Чернышов В.Н. Теоретические основы очистки воды. – Макеевка: Издательство «НОУЛИДЖ» Донецкое отделение, 2009. – 298 с.

2. Кульков В.Н., Солопанов Е.Ю. Поверхность контакта фаз в аэробной очистке сточных вод: монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. – 144 с.

3. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. Москва, 2003, 512 с.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

К вопросу восстановления сетей водоснабжения и водоотведения бестраншейными технологиями

Многие подземные трубопроводные сети водоотведения в Российской Федерации построены и эксплуатируются несколько десятилетий и требуют в связи с этим регулярной проверки работоспособности, периодического ремонта, восстановления и модернизации. Существующие темпы замены и реконструкции изношенных сетей значительно ниже необходимых, что приводит к систематической подмене планово-предупредительных работ аварийно-восстановительными. Многие участки трубопроводной сети не обеспечивают соблюдение заданных параметров функционирования, что приводит к снижению качества обслуживания потребителей в целом.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что значительная экономия может быть достигнута при внедрении бестраншейных технологий восстановления трубопроводов, стоимость которых составляет от 30 до 70 % от общей стоимости гидромелиоративной системы. Использование для этого традиционных методов, т. е. открытой перекладки, связано с большими капитальными затратами, длительными сроками строительства, разрытием городских территорий, нарушением движения транспорта, сносом зеленых насаждений и т. п.

В Англии, Германии, Франции, Италии, Дании, США и других странах накоплен значительный опыт по реконструкции подземных трубопроводов бестраншейными методами. Они позволяют существенно сократить сроки строительных работ, исключить на 80-90% разрытие территорий, получить большую экономию металлических труб, горюче-смазочных и строительных материалов.

Способы восстановления поврежденных трубопроводов:

сплошные набрызговые покрытия на основе цементно-песчаных растворов и эпоксидных смол;

сплошные покрытия в виде гибких полимерных рукавов (оболочек, мембран, рубашек) или труб из различных материалов;

сплошные покрытия из отдельных элементов на основе листовых материалов (гибкого полиэтилена или твердого стеклопластика);

спиральные полимерные оболочки;

точечные (местные) защитные покрытия [1, 2].

Существует множество различных технологий: восстановление неплотностей стыков (метод «Пенетрин»); «Манжетные» методы ремонта; метод фирмы «Insituform»; методы фирмы «LMK Enterprises», фирмы «Insituform»; методы локального ремонта отечественной фирмы «Тарис»; метод локального ремонта, разработанный фирмой «NUPIPE»; метод напыления «Трайтон; метод «Но-Диг» (Санкт-Петербург) и другие.

Например, **спирально-навивная технология** применяется для ремонта безнапорных (самотечных) сетей канализации; напорных сетей с давлением до 2-х атмосфер промышленных и ливневых сточных каналов; дорожных и железнодорожных кульвертов; дренажей.

Технологии бестраншейной санации трубопроводов **с использованием пластиковых профилей** отличаются большим разнообразием. Отличия в методах связаны с количеством и составом технологических процессов, их структурами, технологическими схемами производства работ, используемым оборудованием и оснасткой.

Метод «Феникс» применяется для санации напорных сетей водоснабжения с давлением до 20 атмосфер; безнапорных и напорных сетей канализации; сетей промышленной и ливневой канализации. Технология заключается в армировании внутренней поверхности трубопровода специальным рукавом («чулком»), изготовленным из полиэфирных и нейлоновых нитей, пропитанных полиэтиленом. Отличительной особенностью технологии санации является то, что она позволяет санировать трубопроводы, имеющие местные сужения и углы поворотов до 90, выполненные с использованием стандартных отводов кривизной 1,5 D. Для восстановления работоспособности изношенных стальных подземных газопроводов диаметром от 100 до 1000 мм отечественные газовики применяют технологию облицовки внутренней поверхности труб по методу «Феникс», используя лицензию немецкой фирмы PreussagWasser.

Технология восстановления стальных трубопроводов путём **нанесения специальных покрытий** применяется для напорных трубопроводов питьевого водоснабжения; трубопроводов систем теплоснабжения; нефтепроводов; газопроводов. Технология основано на нанесении 2-х компонентного покрытия на минеральной основе, состоящего из отобранных природных минералов и высокоактивного жидкого полимерного реагента. Толщина покрытия колеблется от 1 до 5 мм. Технология используется только для стальных трубопроводов. Отличительной особенностью покрытия являются термическая и динамическая устойчивость. Покрытие стабильно при температурах до 180 градусов, при давлении до 24 атм.; устойчивость к кислотам и щелочам при величине pH от 3,5 до 14. Покрытие обеспечивает полную герметизацию сквозных отверстий размером до 3мм.

Отечественный и зарубежный опыт применения бестраншейных технологий восстановления пропускной способности эксплуатируемых

трубопроводов доказал их высокую эффективность. Важное значение имеет правильный выбор бестраншейных способов ремонта [3]. Достоинством бестраншейной технологии восстановления трубопроводов является использование и применение отечественного оборудования и материалов. В отличие от существующих зарубежных аналогов стоимость восстановительных работ по предлагаемой технологии в 2-3 раза ниже. Бестраншейные технологии прокладки и восстановления трубопроводов применяются и в Иркутской области, в том числе в г. Иркутске [4].

Литература

1. Храменков С. В., Примин О. Г., Орлов В. А. Бестраншейные методы восстановления водопроводных и водоотводящих сетей / ИИЦ «ТИМР». М., 2000. 180 с.
2. Макотрина Л.В. Современные методы восстановления и защиты водоотводящих сетей: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2015. – 140 с.
3. Выбор способов бестраншейного ремонта трубопроводов. «Вода Magazine». 2013,1 (65) январь.
4. Строительство и реконструкция сетей водоснабжения и водоотведения в условиях города Иркутска. /Л. В. Макотрина, Е.В. Селех, И.Б. Кузнецов. Вестник ИрГТУ, № 10, 2013, с. 164-167.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

Виды коррозии металлических трубопроводов системы водоснабжения и методы их защиты

Многие подземные трубопроводные сети водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации построены и эксплуатируются несколько десятилетий и требуют в регулярной проверки работоспособности, периодического ремонта, восстановления и модернизации. Одной из главных причин разгерметизации металлических трубопроводов вследствие образования разрывов, трещин, каверн является их коррозия. Коррозия металлических труб, в особенности стальных, сокращает срок службы водопроводных линий, является причиной аварий и утечек воды, увеличивает шероховатость внутренней поверхности стенок труб и, следовательно, потери напора в них, что сопряжено с дополнительными затратами на подачу воды.

Виды коррозии. В зависимости от механизма протекания, по условиям протекания, по характеру разрушения процесса различают следующие виды коррозии [1,2,3].

Виды коррозии по механизму протекания процесса: химическая, электрохимическая.

Виды коррозии по условиям протекания: атмосферная, газовая, жидкостная, почвенная, биокоррозия, структурная, коррозия блуждающими токами, внешним током, контактная коррозия, щелевая коррозия, коррозия под напряжением, кавитация, фреттинг-коррозия, коррозия при трении (коррозионная эрозия).

Виды коррозии по характеру разрушения: сплошная (общая коррозия), местная.

Среди всех существующих видов разрушения металлов наиболее часто встречается *электрохимическая коррозия*, которая возникает в результате его взаимодействия с электролитически проводящей средой. Этому виду коррозии подвержены многие объекты, в том числе и водные трубопроводы. Принято различать следующие виды электрохимической коррозии *межкристаллитная* (главная опасность этой разновидности коррозии в том, что далеко не всегда она заметна визуально), *питтинговая* электрохимическая коррозия (представляет собой точечное поражение отдельных участков поверхности меди и других металлов), *щелевая* (усиленный процесс разрушения металлических конструкций в местах расположения щелей, зазоров и трещин) [2,4].

Основные методы защиты от коррозии. Коррозии подвергается и внешняя, и внутренняя поверхность стенок труб. В некоторых случаях борьба с коррозией осуществляется принятием усиленных мер по химической обработке протекающей жидкости с целью скорректировать ее коррозионные свойства, в других случаях – использованием защитных покрытий для трубопроводов (внутренних или внешних) или применением специальных способов так называемой «катодной защиты». Прежде всего, необходим тщательный подбор материала для трубопровода. Целесообразным представляется использование материалов, менее подверженных коррозии (например, меди или нержавеющей стали). Но использование более ценных материалов не всегда оправдано по причине их высокой стоимости [1,2,5].

Для изоляции внутренних поверхностей стенок труб применяют цементные покрытия. Кроме того, внутренние поверхности стенок труб покрывают цементом-перхлорвинилом, эмалью и др. Покрытия можно наносить на новые и действующие трубопроводы. В последние годы стали применять бестраншейное восстановление трубопроводов с помощью различных полимерных материалов (протаскивание гибкой полимерной трубы, метод «чулка», намотка полимерной ленты и т. д.) [1,2].

В водопроводной практике большое внимание уделяется борьбе с коррозией внешней поверхности стенок стальных труб, уложенных в земле, т. е. с «почвенной» коррозией, обусловливаемой разрушающим действием на металл жидких электролитов, какими являются растворы солей, имеющихся в почве. Одним из способов защиты от коррозии является применение различных битумных покрытий. Различают несколько типов изоляции — от «нормальной» до «весьма усиленной». Тип изоляции устанавливают в зависимости от степени коррозионности почвы и ответственности водопроводной линии. Противокоррозионная изоляция трубопроводов из стальных труб должна выполняться в соответствии с требованиями СН-266 «Правила защиты подземных металлических сооружений от коррозии» [6].

Электрохимическая защита от коррозии состоит из катодной и дренажной защиты.

Дренажная защита трубопроводов от коррозии блуждающими токами осуществляется путем направленного отвода этих токов к источнику или в землю. *Катодная защита* трубопроводов осуществляется двумя основными методами: применением металлических анодов-протекторов (гальванический протекторный метод) и применением внешних источников постоянного тока, минус которых соединяется с трубой, а плюс – с анодным заземлением (электрический метод). Компания «ЭЦМ-Сервис» предлагает адаптивную телемеханизированную станцию АСКГ-ТМ, которая предназначена для надежной катодной защиты подземных металлических сооружений от электрохимической коррозии. *Электроискровая обработка металлов* может осуществляться при помощи установок различных типов – бесконтактной,

контактной, а также анодно-механической. Для надежной защиты газопроводов и других трубопроводов от ржавчины часто применяется такой метод, как *электродуговое напыление* [4,7,8].

Таким образом, коррозия труб вызывает увеличение как строительных, так и эксплуатационных расходов в системах водоснабжения. Поэтому следует защищать трубопроводы от коррозии как на стадии их изготовления, так и в процессе эксплуатации.

Литература

1. Макотрина Л. В. Современные методы восстановления и защиты водоотводящих сетей: учеб. пособие/Л.В. Макотрина. –Иркутск: Изд-во ИрНТУ 2015.
2. Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. – М.: Стройиздат, 2005. – 398 с.
3. Виды коррозии. <http://www.okorrozii.com/vidkorrozii.html> (20.01.2017).
4. Причины, особенности и методы защиты от электрохимической коррозии. Источник: <http://kraska.guru/specmaterialy/drugie-pokrytiya/elektrohimicheskaya-korroziya.html> (20.01.2017).
5. Как защитить трубопровод от коррозии. www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2773 (20.01.2017).
6. Водоснабжение. Защита металлических труб от коррозии. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-15/29.htm> (20.01.2017).
7. Электрохимическая защита трубопроводов от коррозии Источник: http://transenergostroy.ru/blog/elektrohimicheskaya_zashhita_truboprovodov_ot_korrozii.html (20.01.2017).
8. Катодная защита трубопровода от коррозии Источник: <http://www.ecm-service.ru/gazoraspredelenie/elektrohimicheskaya-zashchita-ot-korrozii-gazoprovodov/> (20.01.2017).

О.О. Микулинская*, В.В. Пешков*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Энергосбережение как основное направление развития малоэтажного строительства в Сибири

Рассмотрены этапы развития энергоэффективного строительства домов в регионах Сибири, которые обеспечивают современное качество жизни за счет применения новых технологий, предусматривающих экологическое и экономическое использование систем жизнедеятельности. В статье приведен анализ построенных энергоэффективных домов.

Ключевые слова: энергоэффективные технологии, теплопотери, энергосбережение.

The article describes the concept of technological structures, they solved problems and ways of implementation. Considered the direction of the sixth technological structure in the construction industry of Russia, made the comparison between Russia and Western countries on the occurrence of 5-6 technological way. The necessity of transition to the sixth technological mode.

Keywords: technological structure, the development and application of high-tech, construction industry, nanomaterial.

В последнее время в регионах Сибири стали все чаще появляться объекты, использующие альтернативные источники энергии, так называемые умные дома или энергосберегающие дома. Энергосберегающий дом представляет собою здание, в котором потребляется малое количество энергии в течение всего периода его эксплуатации. Такие энергосберегающие дома относятся к высоким технологиям – к шестому технологическому укладу [4].

Шестой технологический уклад только начинает формироваться в наше время. Его чертами является новые классы композитов, применение естественных природных процессов, использование альтернативных источников энергии, создание и применение новых строительных материалов на основе нанотехнологий, которые будут обеспечивать высокую энергоэффективность. Все применяемые строительные материалы, технологии, инженерное оборудование должны соответствовать этим критериям.

Мероприятия по повышению энергосбережения, в основном, производятся на этапе строительства здания, но на сегодняшний день современные технологии позволяют значительно повысить класс

энергоэффективности дома старой постройки. Данные мероприятия были с успехом применены в Томской области.

Дому, на котором были применены технологии по повышению энергоэффективности, более 45 лет. (рис 1.)



Рис. 1 - Фасад дома до и после реконструкции

В квартирах данного дома до реконструкции в зимнее время из-за устаревшей системы отопления было холодно, в подвале стояла вода, что приводило к повышенной влажности, из оконных проемов свозило. Для повышения эффективности использования энергетических ресурсов, а для доведения класса энергетической эффективности дома до класса «А» проведены следующие энергосберегающие мероприятия:

- произведено утепление фасада здания по технологии вентилируемого фасада;
- произведено утепление чердачного перекрытия;
- произведено утепление перекрытий первого этажа;
- установлены пластиковые окон;
- установлена автоматическая система регулирования температуры теплоносителя на вводе в здание, в зависимости от температуры наружного воздуха;
- модернизирована система горячего водоснабжения (установка теплообменника и циркуляционного насоса на систему ГВС, проведен капремонт системы ГВС);
- модернизирована система холодного водоснабжения (проведен капремонт системы ХВС);
- установлены новые входные группы из теплого алюминия с дверными доводчиками;
- модернизирована система электроснабжения.

После реконструкции внешне дом стал выглядеть привлекательнее, в квартирах были созданы комфортные условия для проживания [2]. Значительно снизились энергозатраты (Таблица 1).

Таблица 1 - Сравнение показателей энергетических ресурсов дома до и после реконструкции

№ п/п	Наименование энергетического ресурса	Потребление в течение базового месяца	
		До реконструкции	После реконструкции
1.	Электрическая энергия, кВт×ч	2509,00	2714,777
2.	Тепловая энергия, Гкал	53,57	23,66
3.	Холодная вода, м ³	215,76	208,082
4.	Горячая вода, м ³	156,24	116,816

В г. Дивногорске в 2013 году был сдан в эксплуатацию первый дом в регионе с использованием возобновляемых источников энергии, возведенный в рамках Федерального закона-185. (рис 2.)



Рис. 2 - Энергосберегающий дом г. Дивногорск, ул. Бочкина 14 а

При возведении дома были применены только современные строительные материалы, в частности, в качестве утеплителя стен и перекрытий использован экструдированный пенополистерол, в оконных конструкциях - энергосберегающие стекла. Для регулирования подачи тепловой энергии предусмотрен блочный тепловой пункт с диспетчеризацией, предусматривающий автоматическое регулирование подачи тепловой энергии от центральной сети посредством датчиков температуры наружного и

внутреннего воздуха для поддержания комфортного теплового режима во всех помещениях здания. Таким образом, экономия тепловой энергии в этом энергосберегающем доме составляет около 40% по сравнению с типовым жилым домом. Кроме того, с целью экономии электроэнергии в местах общего пользования установлены датчики движения и светодиодные светильники [5], [3].

Что касается Иркутской области, энергоэффективные технологии не обошли и ее. В городе Ангарске введен в эксплуатацию в 2012 году многоквартирный жилой дом с применением энергосберегающих технологий (рис.3.)



Рис. 3 - Многоквартирный энергосберегающий жилой дом в г. Ангарске

По проекту, энергию в данном доме вырабатывают альтернативные источники: тепловой насос с использованием низкопотенциальной энергии грунта и подземных вод. Стеклопакеты в данном доме также установлены энергосберегающие. В специальном котловане пробурено более двадцати скважин, которые опускаются на несколько метров ниже уровня промерзания почвы. В них заведены трубы с незамерзающей жидкостью (этиленгликолем), которая забирает тепло земли, и дальше компрессор должен был преобразовывать его в теплоэнергию. Принцип действия теплового насоса основан на физическом явлении, используемом в обычном холодильнике. На крыше установлены солнечные батареи, они должны вырабатывать электричество и греть воду, которая течёт из-под крана [1]. Использование в доме данных технологий позволит снизить энергопотребление на 60%, и существенно снизить затраты на коммунальные услуги.

Из всего можно сделать вывод, что трендом развития малоэтажного строительства является энергоресурсосбережение. Технологии энергосберегающего строительства постепенно начинают проникать в регионы Сибири. Внедрение энергосберегающих строительных технологий может в

ближайшей перспективе стать массовым. В первую очередь, из-за увеличения стоимости на тарифы ЖКХ и цен на энергоресурсы. Доказано, что только использование энергосберегающих окон позволяет сократить расходы на отопление типового дома почти на 15%, что может существенно влиять на экономику и на экологическую ситуацию в стране.

Литература

1. В Ангарске строится второй в регионе энергоэффективный дом Дивногорске [электронный ресурс] URL: <https://uznayvse.ru/ekonomika/v-angarske-stroitsya-vtoroy-v-regione-energoeffektivnyiy-dom-49240.html>
2. Дом высшего класса энергоэффективности в Томске Дивногорске [электронный ресурс] URL: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=468
3. В Дивногорске Красноярского края ввели в эксплуатацию первый энергоэффективный дом в регионе Интернет Дивногорске [электронный ресурс] URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/42958/>
4. Основы ресурсо- и энергосбережения в строительстве. Учебное пособие, Иваново 2014, стр. 69-70.
5. Строительство энергоэффективного дома в Дивногорске [электронный ресурс] // Фонд содействия реформированию ЖКХ [Офиц. сайт]. URL: <http://www.fondgkh.ru/news/151548.html>

Утилизация газа при ремонте магистральных газопроводов

Аннотация. В данной работе проведено исследование проблемы утилизации газа при ремонте магистральных газопроводов. Цель работы заключалась в поиске универсальной и энергоэффективной технологии опорожнения ремонтируемого участка газопровода от транспортируемого газа.

Abstract. In this paper, we study the problem of utilization of gas at repair of pipelines. The aim of this work was to search for universal and energy efficient technologies emptying the repaired section of the pipeline from the transported gas.

Ключевые слова: магистральный газопровод, мобильные компрессорные станции, ремонт газопроводов, утилизация природного газа.

Keywords: gas main, mobile compressor station, repair of gas lines, utilization of natural gas.

В настоящее время во всем мире все большее значение придается охране окружающей среды. Международным сообществом, в том числе и Россией, подписан Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата от 11 декабря 1997 года, согласно которому Российская Федерация имеет определенную лимитированную квоту на выброс парниковых газов в атмосферу [1].

Газовая промышленность на прямую влияет на расходование Российской квоты на выброс «парниковых газов». Выполнение ремонтных работ на линейных участках газопроводов сопровождающиеся эмиссией метана в атмосферу, связанные с технологией производства. Кроме того, в некоторых случаях опорожняется и соседний участок газопровода в целях соблюдения техники безопасности.

Предотвращенный ущерб от загрязнения окружающей среды может рассматриваться в нескольких аспектах – экономическом, социальном, моральном и соответственно только экологическом.

Предотвращенный экологический ущерб представляет собой оценку в денежной форме результатов природоохранной деятельности, направленной на сохранение в пределах установленных норм или улучшение экологического качества окружающей природной среды в целом, или её отдельных эколого-ресурсных компонентов (атмосферный воздух, водные ресурсы, земельные ресурсы, ресурсы растительного и животного мира) [1].

Газораспределительной системе нашей страны, по усредненным показателям, требуется ежегодный ремонт газопроводов протяженностью

примерно 1300-1500 км. На каждые 1000 км газотранспортной системы в год приходится в среднем 12-15 ремонтных работ.

Количество газа, сбрасываемого в атмосферу при производстве каждого ремонта, составляет около 0,4-0,5 млн. м³. Учитывая трудности финансирования в целом в газовой отрасли страны, в год ремонтируется около половины газопроводов из тех, что подлежат ремонту, и потери транспортируемого газа за год составляют около 6-7 млн. м³.

Срок эксплуатации большинства газопроводов рассчитан на 30 лет, следовательно, потребность в ремонте труб становится выше с каждым годом. При этом потери транспортируемого газа в окружающую среду возрастают. Сегодня основной задачей является нахождение решения проблемы утилизации газа при ремонте линейной части магистрального газопровода для уменьшения потерь и выбросов газа в атмосферу, сокращения убытков газотранспортного предприятия и улучшения экологических показателей.

Принципиальная схема утилизации природного газа при ремонте участка одностороннего газопровода.

Для сокращения потерь при ремонте на линейном участке МГ необходимы аппараты, с помощью которых можно выкачать газ из ремонтируемого участка и, в дальнейшем, использовать его по назначению. Общие схемы подобных аппаратов уже были предложены (рис. 1), как для односторонних газопроводов, так и для многосторонних.

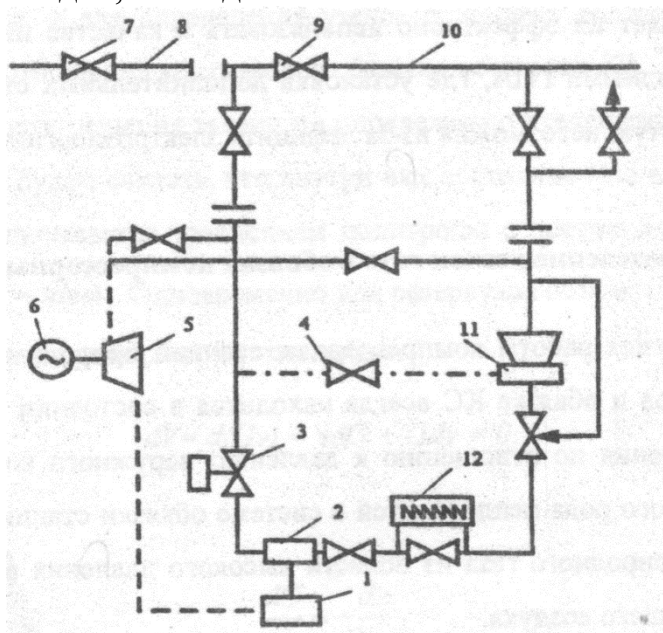


Рис. 1 - Принципиальная схема утилизации газа при ремонте участка одностороннего газопровода: 1 – двигатель; 2 – нагнетатель; 3 – клапан; 4 – обратный клапан; 5 – турбодетандер; 6 – электрогенератор; 7, 9 – запорная арматура; 8 – ремонтируемый участок; 10 – магистральный газопровод; 11 – эжектор; 12 – холодильник

Не смотря на разнообразие ситуаций, основной проблемой, при разработке схем и технологий по утилизации природного газа, является создание специального мобильного газоперекачивающего аппарата (ГПА). Данный аппарат должен иметь наибольшую эффективность при работе с любым диаметром магистрального газопровода (МГ), легко транспортируемым и иметь наименьший срок окупаемости.

Мобильные компрессорные станции как способ экологически выгодной перекачки газа.

Мобильная компрессорная станция служит для перекачки газа из ремонтируемого участка МГ в параллельно идущий газопровод или за отключающую арматуру по направлению движения газа. Перекачка осуществляется путем понижения давления газа перед его подачей в компрессор, установленный на мобильной станции, а после направляется в действующий участок газопровода. Основным недостатком является большие масса и габаритные размеры установки, а также необходимость откачки газа не только из отключенного участка, но и из всего присоединенного отрезка МГ между компрессорной станцией и отключенным участком [2],[3].

Такую технологию использует компания Open Grid Europe. В частности, установку фирмы LMF, соответствующая стандартам ЕС (ATEX, AD 2000, CE и др.), а также требованиям производственной безопасности (TÜV Nord), и может транспортироваться по дорогам общего пользования без специальных согласований. Мобильная (пригодная к перевозке) насосная установка для перекачки газа перевозится на автомобиле Mercedes MB-1848 LS, 350 кВт. Габариты установки: длина 13,5 м; ширина 2,55 м; высота 4,0 м, вес не превышает 40 т. В установке используется поршневой компрессор (LMF BS 604) 2-х ступенчатый, двойного действия, максимальной мощностью 640 кВт. Работает с помощью газового мотора CAT G3512LE максимальной мощностью 750 кВт при 1400 мм. Расход топлива составляет от 150 до 250 м³/час [35 - 36].

В России использование МКС при планово-предупредительном ремонте представляет большой интерес, как для производителей компрессорного оборудования, так и для компаний, эксплуатирующих или владеющих сетью газопроводов. Технология использования МКС интересна не только при перекачке газа через байпасную линию из ремонтируемого участка газопровода в соседний участок, не подлежащий ремонту, или в параллельно идущие газопроводы, но и при испытаниях газопроводов на прочность и герметичность.

Начиная с 2010 г. в ПАО «Газпром газораспределение» проводятся квалификационные испытания по опытной, опытно-промышленной установках по перекачке газа с применением МКС различных производителей (МКС модели AG09169 производства ООО «Газгаз», МКУ 750 производства LMF AG (Австрия), и ООО НПП 35-й механический завод (Калуга) и др.). Цель данных испытаний - оценка на соответствие «Техническим требованиям на МКС для перекачки газа из ремонтируемых участков МГ», отработка технологии,

планирование, организация и производство работ по перекачке газа с применением МКС с учетом требований по охране окружающей среды, безопасного ведения работ и сохранности действующих газопроводов и сооружений и т.д. По результатам испытаний установлено, что МКС российских производителей соответствуют техническим требованиям по различным параметрам и в процессе испытаний обеспечивают значительное сокращение выбросов метана при ремонтных работах (порядка 3 млн.м³.).

Мобильная компрессорная установка по патенту RU №2108489 осуществляет перекачку газа из отключенного участка в действующий без применения штатного нагнетателя компрессорной станции, что позволяет производить ремонтные работы с отключением МГ меньшей протяженности.

Следующим вариантом является способ вытеснения природного газа (рис.2) из участка МГ, подлежащего ремонту [4]. Данный способ заключается в том, что с обеих сторон перекрывают доступ природного газа в ремонтируемый участок и с помощью поршней-разделителей сред удаляют газ, находящийся под давлением. Поршни располагают в конце ремонтируемого участка по направлению движения природного газа и перекачивают его в параллельный действующий газопровод или в участок ремонтируемого газопровода, находящийся за местом перекрытия.

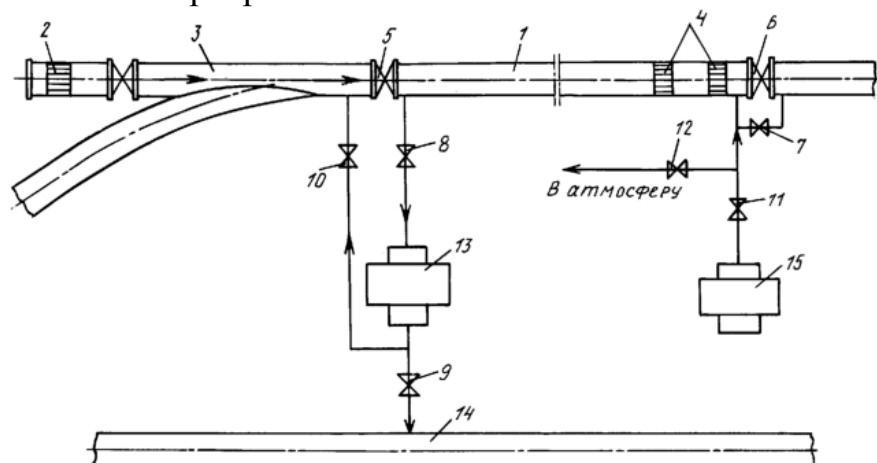


Рис. 2 - Схема вытеснения природного газа из ремонтируемого участка МГ с помощью поршней-разделителей сред: 1 – ремонтируемый участок; 2 – камера приема и пуска очистных устройств; 3 – действующий газопровод; 4 – поршни-разделители сред; 5 – открытая магистральная задвижка; 6 – закрытая магистральная задвижка; 7 – открытая задвижка байпасной линии; 8,9,10,11,12 – задвижка; 13 – насосно-компрессорная установка; 14 – действующий газопровод; 15 – воздушно-компрессорная установка

Данный способ утилизации применим только для участков небольшой протяженности.

Наиболее сложным и уникальным решением итальянской компании Ravetti [5] является разработка специального технологического оборудования «СТОП-СИСТЕМА» (рис. 3). Данная система позволяет сконструировать

обводной байпас без, даже небольших, утечек транспортируемого продукта, благодаря трапецевидному секционному резиновому кольцу временного перекрытия участка трубопровода.

«Стоп-система» имеет такие преимущества, как возможность выполнения работ без прекращения снабжения потребителя газом, проведение работ в короткие сроки, мобильность оборудования, безопасность при проведении работ, отсутствие ограничения во времени при ремонтных работах.

Несмотря на значительные преимущества данного метода, как и все остальные, он имеет существенный недостаток для использования в линейной части газопроводов. Данное оборудование способно проводить работы на трубопроводах диаметром от 50 мм до 800 мм, что свидетельствует о невозможности использования его на магистральных газопроводах диаметрами свыше 800 мм.

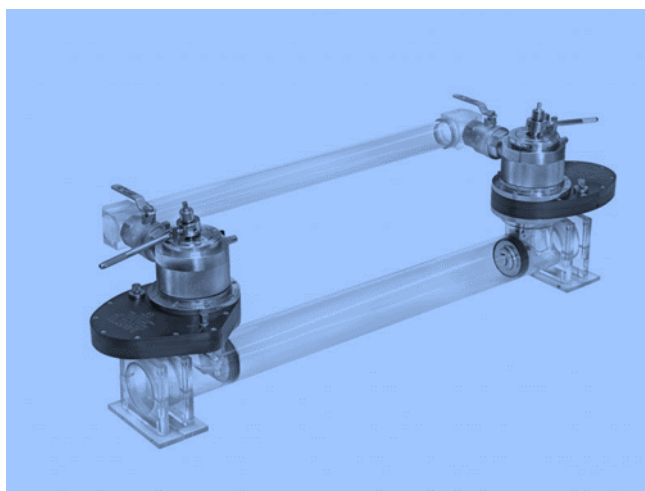


Рис. 3 - Общий вид «Стоп-системы»

Изучая такую проблему, как утилизация газа при ремонте или аварии на участке МГ, нельзя оставить без внимания перспективы развития технологии GTL (gas-to-liquid, перевод с англ. – «газ в жидкость») [6]. Индустрия GTL, в основном, подразделяется на два вида: крупнотоннажное и малотоннажное производство. Перспективным для газовой отрасли нашей страны является малотоннажное производство, поскольку его использование может быть целесообразно на участках магистрали, удаленной от транспортной инфраструктуры.

Использование того или иного современного метода и средств по утилизации природного газа из магистральных газопроводов, подлежащих ремонту, следует обосновать экономическими, технологическими и техническими преимуществами для газораспределительной сети в целом.

Литература

1. Медовиков, А.В. Утилизация газа из внутренней обвязки газораспределительных станций без стравливания в атмосферу при проведении профилактических работ. – ПАО «Газпром газораспределение», 2017 г.
2. Мобильная КС для откачки газа из замкнутого участка МГ [Электронный ресурс]. URL: http://studopedia.ru/10_204627_tehnologiya-vpriskapara-v-kameru-sgoraniya-dvigatelya-pgu-STIG.html.
3. Способ откачки газа из отключенного участка газопровода и мобильная компрессорная установка для откачки газа: пат. 2303710 Рос. Федерация. № 2005127950/06; заявл. 08.09.2005; опубл. 27.07.2007. Доступ из базы данных Федерального государственного бюджетного учреждения "Федеральный институт промышленной собственности" (ФИПС). Дата обновления: 23.01.2014. URL: <http://www.fips.ru> (дата обращения: 10.03.2017).
4. Способ вытеснения природного газа из участка газопровода, подлежащего ремонту: пат. 2261396 Рос. Федерация. № 2004111512/06; заявл. 15.04.2004; опубл. 27.09.2005. Доступ из базы данных Федерального государственного бюджетного учреждения "Федеральный институт промышленной собственности" (ФИПС). Дата обновления: 23.01.2014. URL: <http://www.fips.ru> (дата обращения: 10.03.2017).
5. Технологическое оборудование для проведения аварийных, ремонтных и монтажных работ на трубопроводах, без снижения рабочего давления и прекращения снабжения потребителей [Электронный ресурс] // ООО "ПРОМТЕХНОЛОГИИ". Систем требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://pteh74.ru/images/catalog/Ravetti/Ravetti-broshura.pdf> (дата обращения: 13.03.2017).
6. Индустрия GTL [Электронный ресурс]: состояние и перспективы / сост.: А.М. Кузнецов, В.И. Савельев, Н.В. Бахтизина // Научно-технический вестник ОАО "НК "Роснефть". 2012. – № 2. – С. 44-48. Систем требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://www.mgimo.ru/files2/2013_04/up53/file_21bc3389fb0c8ebb0a55765253d2ebdf.pdf (дата обращения: 14.03.2017).
7. Технология INFRA.xtl [Электронный ресурс] // Компания "ИНФРА Технологии": информационный сайт. 2009. Систем требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://www.infratechnology.ru/media/documents/2014/10/2013-05_INFRA_Presentation_-_SHORT_Rus.pdf (дата обращения: 20.03.2017).

М.В. Мороз*, Д.Е. Овчинников*

* - ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Целенаправленные меры по повышению энергоэффективности сооружений

Аннотация. В статье рассматриваются рекомендации и меры по снижению энергопотребления и повышению энергоэффективности строящихся и существующих зданий и сооружений.

Ключевые слова. энергоэффективность, энергосбережение.

В настоящее время актуальным является вопрос о безудержном росте цен на энергоносители, рассматриваются различные способы рационального использования или сокращения объёмов использования энергоресурсов, в том числе учёт энергетических расходов на отопление, кондиционирование, и горячее водоснабжение. Экономическая заинтересованность в рациональном использовании источников энергии, организация нормативно–административного учёта – это важные составляющие эффективного энергосбережения в строительстве.

Основы результативного энергосбережения заложены в Директиве Евросоюза 93/76/ЕС, принятой в 2002 году, более детально проработаны в Директиве Европарламента 2010/31/EU от 19.05.2010. Лиссабонский договор от 1.12.2014 указывает, что энергосбережение и энергетическая эффективность – основа солидарности между государствами-членами. Общие усилия, решающие вопросы энергетической эффективности и экономии энергии, развитие новых и возобновляемых видов энергии – рациональный путь стабильности и экологической безопасности всех жителей планеты. В нашей стране также приняты шаги по повышению энергетической эффективности в области строительства.

Согласно Федеральному закону "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2017 года) установлены требования энергетической эффективности зданий и сооружений. При строительстве, реконструкции зданий обязательно должны предприниматься меры по увеличению энергетической эффективности и по возможности применяться технологии, использующие возобновляемые источники энергии. Так же на каждый многоквартирный дом, построенный, реконструированный или прошедший

капитальный ремонт и вводимый в эксплуатацию должен иметь класс энергетической эффективности, и собственники помещений в многоквартирном доме обязаны обеспечивать надлежащее состояние указателя класса энергетической эффективности многоквартирного дома и при изменении класса энергетической эффективности многоквартирного дома обеспечивать замену этого указателя [3].

На сегодняшний день известны показатели годового потребления энергии, необходимой для качественной эксплуатации сооружения, обеспечения устойчивого функционирования системы водоснабжения, отопления, вентиляции, достаточного и необходимого освещения. Несомненно, данные показатели зависят от технических характеристик здания (этажность, инженерные системы), климатических условий и фактических характеристик (назначение сооружения, заселённость).

Административные здания, спортивные сооружения, учреждения социальной сферы должны информировать своих посетителей о рекомендуемых и фактических значениях температуры, показателях энергоэффективности здания. Для этого на стендах размещается класс энергетической эффективности, с которым может ознакомиться любой желающий [1].

Особенно внимательно следует ознакомиться с характеристиками внутреннего климата, которые, позволяет присутствующим ощущать комфорт и уют в общественных помещениях.

Несомненно, следует более широко применять возможности солнечной энергии, геотермальных источников, ветрогенераторов, тепловых насосов. Такие энергетические усовершенствования, позволяют частично или полностью решать проблемы внутридомового энероснабжения. Не стоит пренебрегать и такими простыми действиями как замены фасадных окон, утепление кровли, установка газовых котлов, экодизайн. Широкое использование приборов учета энергетических ресурсов стало нормой жизни собственников жилья. Известный факт, окна являются повышенным источником тепловых потерь помещений – следует устанавливать в современных зданиях не просто пластиковые окна, а энергосберегающие окна.

Независимая система контроля экспертной оценки технических характеристик здания влияет на безупречную и качественную работу по снижению затрат на энеросбережение, в том числе устойчивое снижение нагрузки на систему охлаждения, использование системы низкопотенциального охлаждения, позволяет осуществлять реализацию плановых мероприятий по снижению энергопотребления. Следует помнить, успешное снижение объемов энергопотребления обеспечивается качественной инспекцией систем кондиционирования и вентиляции.

Энергетическая паспортизация и энергетический аудит должны осуществляться независимо квалифицированными и аккредитованными специалистами [1].

Рекомендации, изложенные в Директивах Евросоюза документах, позволяют повышать энергоэффективность сооружений при планомерном снижении энергопотребления:

- энергетическая паспортизация зданий;
- определение энергетических расходов;
- эффективная термоизоляция здания;
- регулярный осмотр и контроль отопительных котлов;
- анализ энергопотребления и энергоэффективности в промышленных предприятиях.

Применение целенаправленных мер по повышению энергоэффективности сооружений, позволяет грамотно организовать процесс энергосбережения, обеспечить комплексный подход для решения поставленных задач. Также эти меры соответствуют требованиям Евросоюза и должны быть внедрены к 2020 году [2].

Выполнение требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений, вводимых в эксплуатацию после их строительства, реконструкции и капитального ремонта, обеспечивается путем применения различных устройств, технологий и инженерных систем, например:

а) для административных и общественных зданий - устройства автоматического снижения температуры воздуха в помещениях указанных зданий в нерабочее время в отопительный период;

б) регуляторы давления воды в системах холодного и горячего водоснабжения на вводе в здание, строение, сооружение (для многоквартирных домов - на вводе в здание, в квартирах, помещениях общего пользования);

в) автоматические балансировочные клапаны на стояках (в случае более одного стояка) вертикальных систем отопления или в узлах ввода систем поквартирного отопления для гидравлической балансировки и стабилизации работы системы отопления;

г) термостатические балансировочные клапана на циркуляционных стояках (в случае более одного стояка) системы горячего водоснабжения для минимизации расходов воды;

д) отопительные приборы с классами энергетической эффективности не ниже первых двух (в случае, если установка таких классов является обязательной);

е) автоматические терморегуляторы на отопительных приборах (регулирующие клапана с термoeлементами) для регулирования потребления тепловой энергии в зависимости от устанавливаемой потребителем температуры воздуха в помещении;

ж) лифты с классами энергетической эффективности не ниже первых двух (в случае, если установка таких классов является обязательной);

з) электродвигатели с классами энергетической эффективности не ниже первых двух (в случае, если установка таких классов является обязательной) для

вентиляторов вентиляционных систем, лифтов, насосов перемещения воды во внутридомовых системах отопления, горячего и холодного водоснабжения, насосов систем кондиционирования, с применением при необходимости частотно-регулируемого привода, устройств компенсации реактивной мощности;

и) устройства, оптимизирующие работу систем вентиляции - воздухопропускные клапаны в окнах или стенах, автоматически обеспечивающие подачу наружного воздуха по потребности, утилизаторы теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного воздуха или горячей воды на бытовые нужды, использование рекуперации.

Результативное энергосбережение в современном строительстве постоянно совершенствуется, используются позитивный опыт стран участников ЕС, учитывается информация о достижениях науки. Именно законодательная база по проблемам энергосбережения и повышения энергетической эффективности направляет, указывает реальные пути достижения конкретных результатов в сфере энергопотребления.

В заключение хочу отметить, что неправильные действия в сфере энергосбережения способствуют ухудшению экологической безопасности, повышению объёмов выбросов углекислого газа в атмосферу.

Литература

1. Касюк, С.Т. О политике энергосбережения и повышения энергетической эффективности в ЕС [Электронный ресурс]: журнал Энергосовет № 2 (44) 2016 г. - режим доступа - http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=603

2. Коваль, С. П. О планах повышения энергоэффективности зданий в Евросоюзе и России, [Электронный ресурс]: материалы обзора «Энергоаудит зданий и энергетические паспорта» - режим доступа - <http://portal-energo.ru/articles/details/id/479>

3. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2017 года).

Визуальная экология спальных районов г. Иркутска

Аннотация: Статья посвящена проблемам визуальной среды в спальных районах г.Иркутска. В качестве примера рассмотрен микрорайон Ново-Ленино. Приведены результаты исследования, и возможные методы смягчения проблемы.

The article is devoted to the problems of visual environment in the sleeping areas of Irkutsk. As an example the microdistrict Novo-Lenino is considered. The results of the study, and possible methods for mitigating the problem, are presented.

Ключевые слова: визуальная экология; визуальная среда города; гомогенная, агрессивная среды; спальный микрорайон.

Keywords: visual ecology; visual environment of the city; homogeneous, aggressive environment;

Визуальной среде города, в последнее время, уделяют достаточно большое внимание. И это не случайно. Многочисленные исследования показывают, что наше физическое и психологическое состояние зависит не только от качества воды, воздуха и пищи, но и от того, что мы видим. Существует мнение, что средовое убожество порождает вандализм. С этим трудно не согласиться.

Когда мы говорим о городе, создавая его позитивный образ, мы подчеркиваем выразительность архитектурного стиля, его индивидуальность. В презентации, прежде всего, монтируются черты, которые отличают данный город от других: картинки с фрагментами исторической застройки, парки с интересными элементами озеленения, необычный ландшафт, сложносочиненные фасады, украшенные архитектурными деталями, улицы с необычным мощением. Самобытность города проявляется в его расположении, природном окружении и планировочной структуре. Это составляет визуальную среду города.

Люди, живущие в условиях уплотненной городской среды, в окружении многочисленных железобетонных конструкций, при отсутствии естественных ландшафтов и уголков живой, естественной природы, привыкают к разрушенному природному окружению. Наряду с химическими и физическими загрязнениями, эстетическое загрязнение приносит вред, прежде всего, психологическому состоянию человека.

Современная архитектура с упрощенными геометрическими силуэтами, прямоугольниками домов, прямыми линиями и прямыми углами, отсутствие дополнительных элементов, украшающих фасады, огромные стеклянные поверхности, часто тонированного, темного цвета, серые бетонные торцы многоэтажек, сплошное асфальтирование поверхности земли угнетающе действует на психику человека. Существуют данные Всемирной организации здравоохранения, что с ростом городов, растет количество психических заболеваний.

Особое воздействие на эмоциональное состояние человека оказывает цветовая насыщенность среды. Колористика современного города не соответствует физиологическим нормам зрения человека. Естественная видимая среда сильно изменена, она имеет другую цветовую гамму. Наличие

гомогенных полей способствует ещё большему «засорению» визуальной среды. Часто гомогенные поля являются доминантными в общей структуре экстерьеров зданий. Большой вклад вносят торцы промышленных зданий. Исправить ситуацию можно внесением в гомогенную среду ярких зрительных элементов. Многоэтажные здания с большим числом окон, кирпичная кладка с широким швом, металлические решетки, плиточное мощение улиц создает бесконечное количество агрессивных полей в визуальной среде, воздействие которых на механизмы зрения крайне отрицательное.

Визуальная среда спальных районов нашего города, как, наверное, большинства городов, не комфортна. Она изобилует гомогенными и агрессивными полями, преобладает монохромная архитектура. Колористика носит хаотичный характер за счет бессистемного размещения рекламных баннеров при полном отсутствии профессионального надзора.

В рамках исследования проводился опрос среди жителей микрорайона Ново-Ленино, как одного из самых проблемных в нашем городе. В анкетировании принимало участие около 250 человек.

Жители отмечают серые, не выразительные здания, отсутствие продуманного плана застройки, её хаотичность, растянутость микрорайона, наличие пустырей и заброшенных территорий, отсутствие зелёных зон, зон отдыха, не достаточное благоустройство района, грязь, около 84% опрошенных хотели бы сменить район проживания.

Как-то поправить положение можно используя грамотную организацию архитектурной среды, в том числе средствами колористики, применяя интересные цветовые решения фасадов.

Организации экологически и эстетически комфортной среды может способствовать правильное озеленение района, создание скверов и парков. Площадь озеленения территорий оказывает влияние на организацию полноценного отдыха жителей. Не случайно существуют градостроительные нормы, предусматривающие определённую площадь озеленения на каждого жителя плюс озеленение санитарно-защитных зон магистралей, предприятий и

т.д. Самое простое и действенное оздоровление современной городской среды – создание системы зеленых насаждений. Зеленые растения являются самым доступным источником цвета, способны обогатить городскую среду, придать масштабность.

Проблема визуального восприятия окружающей среды очень актуальна для жителей нашего города. Мы провели опрос только в одном микрорайоне, но подобная ситуация характерна и для других спальных районов Иркутска.

Литература

1. Беляева Е.Л. Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия. М.: Стройиздат, 1977 г, 127с.
2. Городков А.В., Салтанова С.И. Экология визуальной среды. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во ЛАНЬ, 2013.-192с.
3. Тетиор А.Н. Экология городской среды. Учебник. -М.: Издательский центр «Академия», 2013 г.-352с.
4. Филин В.А. Видимая среда в городских условиях как экологический фактор. Урбоэкология. М.: Наука, 1990 г. в. 45-61.
5. Филин В.А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо. Монография. – М.: Видеоэкология, 2006. 512 с.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Низкотемпературные асфальтобетонные смеси типов А, Б, В В I дорожно-климатической зоне (опыт применения)

В данной статье подробно описана технология производства низкотемпературных смесей (теплых асфальтобетонных смесей) типа А, Б и В с использованием вязкого битума БНД 90/130 и метод его вспенивания. Обоснована и подтверждена целесообразность вспенивания нефтяного вязкого дорожного битума путем распыления в мешалке асфальтосмесительной установке заданного количества воды через форсунки дозатора-распылителя воды ДРВ-001.

Ключевые слова: теплые асфальтобетонные смеси; вспенивание битума; дозатор-распылитель воды; битум нефтяной дорожный вязкий; низкотемпературные асфальтобетонные смеси.

This article describes in detail the technology of production of low-temperature mixtures (warm asphalt-concrete mixtures) of types A, B and B using viscous bitumen BND 90/130 and the method of its foaming. The feasibility of foaming petroleum viscous road bitumen is proved and confirmed by spraying in a mixer an asphalt mixing plant of a specified amount of water through nozzles of the dispenser-sprayer of water DRV-001.

Key words: warm asphalt-concrete mixtures; foaming bitumen; water dispenser; asphalt bitumen; low-temperature asphalt-concrete mixtures.

Низкотемпературные смеси (далее теплые асфальтобетонные смеси) подразумевают под собой множество методов и технологий их производства и позволяют значительно увеличить темпы при строительстве, реконструкции и капитальных ремонтах автомобильных дорог. Это связано с тем, что теплые асфальтобетонные смеси можно приготавливать и укладывать при более низких температурах по сравнению с классическими горячими смесями, также одним из несомненных плюсов является то, что при устройстве покрытий из теплых асфальтобетонных смесей дальность транспортировки возможно увеличивать за счет того что теплые асфальтобетонные смеси остывают с гораздо меньшей интенсивностью нежели классические горячие смеси, а соответственно продляют строительный сезон, что важно для I дорожно-климатической зоны. На основании указанных преимуществ очевидно, что использование теплых

асфальтобетонных смесей в дорожном строительстве является наиболее перспективным направлением деятельности.

Зарубежный опыт подтверждает, что использование теплых асфальтобетонных смесей в дорожном строительстве имеет большой потенциал. Так, в 2012 году США произвело 77 млн.т. теплых смесей, примерно 25% от всех произведенных асфальтобетонных смесей. За счет этого нововведения планируется сэкономить на дорогах к 2020 году до 3,6 миллиарда долларов. Значительные объемы были уложены в Европе, особенно во Франции, Голландии и Германии. В Азиатско-Тихоокеанском регионе лидером по внедрению (ТАБ) является Китай [1].

При производстве асфальтобетонных смесей одним из важнейших показателей качества является равномерность и полнота покрытия органическим вяжущим минерального заполнителя. При использовании вязких битумов это условие достигается за счет снижения вязкости органического вяжущего с помощью его нагрева, порядка 140-150°C. Также в процессе производства асфальтобетонных смесей необходимо поддерживать высокую температуру каменного материала (температура минерального материала на выходе из сушильного барабана может достигать 180-190°C). Это влечет за собой большие энергозатраты при производстве асфальтобетонных смесей по классической горячей технологии, способствует интенсивному окислению органического вяжущего, что ведет к снижению его физико-механических показателей и, как следствие, снижается долговечность асфальтобетонных покрытий. Кроме того, большой расход топлива приводит к увеличению загрязняющих веществ. Горячие асфальтобетонные смеси укладывают и уплотняют при температуре 120-150°C, данная температура обеспечивает требуемую удобоукладываемость и удобоуплотняемость асфальтобетонных смесей, а завершают уплотнение при температуре не ниже 80°C.

Использование горячих асфальтобетонных смесей строго регламентировано строительными нормами по температурным условиям, особенно остро этот вопрос стоит при устройстве асфальтобетонных покрытий в условиях резко-континентального климата, которым характерна I дорожно-климатическая зона.

Технология теплых смесей заключается в значительном снижении температурных режимов при производстве, укладке и уплотнении. Теплые асфальтобетонные смеси имеют ряд преимуществ по сравнению с горячими [3]:

- Экономия энергоресурсов при приготовлении теплых асфальтобетонных смесей;
- Снижение выбросов загрязняющих веществ;
- Менее интенсивное окисление битума и как следствие сохранение его физико-механических показателей;

- Увеличение дальности транспортировки и возможность укладки и уплотнения смеси при пониженных температурах, что позволяет продлить строительных сезон;

- Улучшение условий труда при приготовлении асфальтобетонных смесей, а также при осуществлении дорожно-строительных работ.

На сегодняшний день известно несколько методов получения теплых асфальтобетонных смесей [2, 3]:

1. Использование химических присадок, изменяющих вязкость битумного вяжущего (органических – амидов жирной кислоты, восков Фишера-Тропша и горных восков, и минеральных - цеолитов);

2. Использование метода двухфазного смешивания;

3. Применение при производстве асфальтобетонных смесей вспененного битума.

Первый метод подразумевает использование химически активных веществ способных значительно улучшить свойства органического вяжущего увеличив его рабочий температурный интервал и снизить вязкость битума на определенное время, однако использование данных присадок, как правило зарубежного производства, приводит к значительному удорожанию асфальтобетонных смесей, что является экономически не целесообразным.

Также широко известен метод двухфазного смешивания, применяемый в производстве теплых асфальтобетонных смесей. Заключается он в поочередном введении в асфальтосмесительную установку битумов разной вязкости. В начале приготовления вводится битум с меньшей вязкостью, который обеспечивает покрытие минерального заполнителя в тонких пленках и способствует снижению поверхностных напряжений. В период второй фазы в смесительную установку вводится битум, имеющий более высокую вязкость. Данный метод позволяет снизить температуру выпускаемой смеси, однако увеличивает время приготовления, кроме того при использовании метода двухфазного смешивания необходимо иметь дополнительное оборудование на асфальтобетонных заводах, что приводит к усложнению производственного процесса.

Наиболее перспективным направлением, по нашему мнению, является использование вспененного битума.

Вяжущее во вспененном состоянии характеризуется большой поверхностной энергией, малой вязкостью и, следовательно, высокой активностью при взаимодействии с минеральными материалами, что обеспечивает наилучшее обволакивание битумной пленкой минерального заполнителя [4].

Кроме того, при применении вспененных вяжущих уменьшается расход битума и время перемешивания материалов, что позволяет рассматривать этот способ как материало- и энергосберегающую технологию приготовления

асфальтобетонных смесей. При этом способе имеется реальная возможность существенно уменьшить температуру нагрева минеральных материалов, что обеспечивает сокращение расхода топлива [4].

В ходе строительного сезона 2017 года было устроено два опытно-экспериментальных участка с различными типами асфальтобетонных покрытий по технологии вспенивания битумного вяжущего путем одновременной подачи воды и битума в миксер асфальтосмесительной установки. Ввод битума осуществлялся по стандартной схеме его подачи, а подача воды осуществлялась с помощью дозатора-распылителя воды ДРВ-001 (рис. 1), имеющий 4 насос-форсунки, которые врезаются в миксер АСУ. Одновременная работа форсунок подачи битума и воды обеспечивается программным обеспечением, которое синхронизировано с программным обеспечением АСУ в заданном объеме и временном диапазоне.



Рис.1 - Дозатор-распылитель воды ДРВ-001

В ходе приготовления теплой асфальтобетонной смеси по данному методу температура нагрева минеральных материалов в сушильном барабане снижается до 140°C, температура органического вяжущего поддерживается на том же температурном уровне, как и при приготовлении горячих асфальтобетонных смесей для обеспечения более качественного вспенивания органического вяжущего.

В августе 2017 в Тынденском районе Амурской области на участке реконструкции федеральной автомобильной дороги М-56 «Лена» от Невера до Якутска км 155 – км 165, где в качестве подрядной организации выступала компания АО «Труд» был устроен опытно-экспериментальный участок из теплых асфальтобетонных смесей типа А марки II по технологии вспененного битума. Работы проводились при температуре от +22 до +26°C, дальность возки составляла 8 км. На выходе из смесителя смесь имела температуру 120-135°C.

Сравнительные данные горячих и теплых асфальтобетонных смесей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси типа А с использованием вспенивающей установки ДРВ-001

№	Наименование показателей	Показатели		
		ГОСТ 9128-2013	Эталонная горячая асфальтобетонная смесь типа А марки П	Экспериментальная теплая асфальтобетонная смесь типа А марки П
1	Плотность, гр/см ³	не норм.	2.39	2.39
2	Водонасыщение, % по объему	от 2.0 до 5.0	2.2	2.1
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при:			
	0°C	не более 10.0	4.9	5.8
	20°C	не менее 2.2	2.9	3.0
	50°C	не менее 0.8	1.1	1.3
4	Водостойкость	не менее 0,95	0.93	0.95
5	Водостойкость при длительном водонасыщении	не менее 0,90	0.88	0.88
6	Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения	не менее 0,80	0.91	0.93
	сцеплению при сдвиге при температуре 50°C, МПа	не менее 0,32	0.39	0.29
7	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0°C и скорости деформации 50 мм/мин	от 2,5 до 5,5	3.2	2.8

Укладка смеси осуществлялась при температуре от 120 до 90°C (рис.2), а начало уплотнения производилось при температурах: 120, 100 и 90°C (рис.3).



Рис.2 Температура теплой асфальтобетонной смеси при выгрузке из самосвала в бункер асфальтоукладчика



Рис.3 Температура теплой асфальтобетонной смеси, уложенной в покрытие

Уплотнение производилось двумя гладковальцовыми катками массой 10,3 и 11,9 т следуя один за другим по одному следу с использованием вибрационного воздействия после предварительного уплотнения (прикатки).

Экспресс-методом оценки качества уплотнения являлось использование измерителя плотности асфальтобетонного покрытия RQI 301. Замеры осуществлялись после каждого прохода катка по одному следу и проводились до прекращения прироста плотности асфальтобетона.

Для окончательной оценки качества уплотнения теплых асфальтобетонных смесей были отобраны пробы-вырубки коэффициент уплотнения которых соответствовал требованиям нормативных документов.

В сентябре 2017 года в Баргузинском районе Республики Бурятия на объекте реконструкции областной автомобильной дороги Улан-Удэ – Турунтаево – Курумкан – Новый Уоян на участке км 215 – км 230 где в качестве подрядчика выступал Усть-Баргузинский филиал АО «Труд», было устроено покрытие из теплой асфальтобетонной смеси типа В марки II.

Приготовление смеси осуществлялось аналогичным образом, как и в первом случае. Дальность возки составляла 16 км, температура окружающего воздуха составляла +11°C.

Температура смеси на выходе из смесителя составляла 120-130°C (рис.4).



Рис.4 - Температура теплой асфальтобетонной смеси на выходе из смесителя АБЗ

Уплотнение осуществлялось двумя катками: гладковальцовым массой 12 т и пневмоколесным катком массой 18 т при температуре 120°C.

После 6 проходов по одному следу был достигнут требуемый коэффициент уплотнения, что свидетельствует о хорошей удобоуплотняемости теплых асфальтобетонных смесей.

В качестве экспресс-метода определения качества уплотнения также использовался измеритель плотности асфальтобетонного покрытия RQI 301. Замеры проводились после каждого прохода катка.

Коэффициент уплотнения на опытном участке составил 0,98-0,99.

Сравнение физико-механических показателей горячей асфальтобетонной смеси и теплой асфальтобетонной смеси типов В марки II представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси типа В с использованием вспенивающей установки ДРВ-001

№	Наименование показателей	Показатели		
		ГОСТ 9128-2013	Эталонная горячая асфальтобетонная смесь типа В марки II	Экспериментальная теплая асфальтобетонная смесь типа В марки II
1	Плотность, гр/см ³	не норм.	2.34	2.34
2	Водонасыщение, % по объему	от 1.0 до 4.0	1.1	1.1

3	Предел прочности при сжатии, МПа, при:			
	0°C	не более 10.0	5.7	5.8
	20°C	не менее 2.2	3.3	3.5
	50°C	не менее 1.1	2.0	1.9
4	Водостойкость	не менее 0.9	0.94	0.95
5	Водостойкость при длительном водонасыщении	не менее 0.85	0.89	0.88
6	Сдвигоустойчивость по			
	коэффициенту внутреннего трения	не менее 0.74	0.80	0.81
	сцеплению при сдвиге при температуре 50°C, МПа	не менее 0.37	0.51	0.49
7	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0°C и скорости деформации 50 мм/мин	от 2,5 до 6.0	2.5	2.8

В 2015 году на базе Тулунского филиала АО «Труд» при производстве работ по ремонту федеральной дороги Р-255 «Сибирь» км 1514 – км 1520 были устроены опытные участки с применением теплых смесей типа Б марки II. В этом случае вспенивание битума происходило за счет взаимодействия предварительно увлажненного минерального порошка с разогретым до 130-140°C каменным материалом и нагретым до температуры 150°C вязким битумом марки 90/130. Увлажнение минерального порошка осуществлялось так же при помощи врезанных в миксер АСУ насос-форсунок на выходе минерального порошка из шнека подачи. Данные о физико-механических показателях теплой асфальтобетонной смеси типа Б марки II представлены в таблице 4.

Таблица 3 - Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси типа Б с использованием увлажненного минерального порошка

№	Наименование показателей	Показатели		
		ГОСТ 9128-2013	Эталонная горячая асфальтобетонная смесь типа Б марки II	Экспериментальная теплая асфальтобетонная смесь типа Б марки II
1	Плотность, гр/см ³	не норм.	2.56	2.59
2	Водонасыщение, % по	от 1.5 до 4.0	1.6	2.5

	объему			
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при			
	0°С	не более 10.0	8.5	8.8
	20°С	не менее 2.2	3.6	3.6
	50°С	не менее 0.9	1.6	1.3
4	Водостойкость	не менее 0.90	0.92	0.91
5	Водостойкость при длительном водонасыщении	не менее 0.85	0.90	0.88
6	Сдвигоустойчивость по			
	коэффициенту внутреннего трения	не менее 0.80	0.91	0.83
	сцеплению при сдвиге при температуре 50°С, МПа	не менее 0.31	0.37	0.46
7	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0°С и скорости деформации 50 мм/мин	от 2,5 до 6.0	3.2	3.3

Укладка производилась в ясную сухую погоду при температуре воздуха +25°С. Расстояние транспортировки составляло 50 км. Температура смеси при выгрузке в бункер асфальтоукладчика составляла 120°С, уплотнение производилось при температурах до 70°С. И тем не менее при устройстве слоя покрытия по данной технологии также удалось добиться требуемого коэффициента уплотнения.

20 октября 2016 года на Соловьевском филиале АО «Труд» на объекте «Реконструкция автомобильной дороги "Лена" М-56 от Невера до Якутска км 4 - км 38» был проведен эксперимент по укладке теплого асфальтобетона типа Б марки II. Экспериментальная теплая смесь по составу и характеристикам идентична применяемой горячей асфальтобетонной смеси.

Во время эксперимента теплая асфальтобетонная смесь производилась по следующей технологии: в смеситель с разогретым до 130-140°С каменным материалом впрыскивался горячий битум и вода. Вода впрыскивается в смеситель через форсунки дозатора-распылителя воды ДРВ-001. При контакте воды с горячим битумом происходит вскипание воды и вспенивание битума. Полученная смесь на выходе имела температуру 120-130 градусов. Вода подавалась в количестве 3% от массы битума.

Сравнительные данные теплой асфальтобетонной смеси типа Б марки II и горячей асфальтобетонной смеси типа Б марки II приведены в таблице 3.

Таблица 4 - Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси типа Б с использованием увлажненного минерального порошка

№	Наименование показателей	Показатели	
		ГОСТ 9128-2013	Экспериментальная теплая асфальтобетонная смесь типа Б марки II
1	Плотность, гр/см ³	не норм.	2.41
2	Водонасыщение, % по объему	от 1.5 до 4.0	3.4
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при		
	0°С	не более 10.0	8.2
	20°С	не менее 2.2	4.3
	50°С	не менее 0.9	1.3
4	Водостойкость	не менее 0.90	0.92
5	Сдвигоустойчивость по		
	коэффициенту внутреннего трения	не менее 0.80	0.89
	сцеплению при сдвиге при температуре 50°С, МПа	не менее 0.31	0.32
6	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0°С и скорости деформации 50 мм/мин	от 2,5 до 6.0/	2.6

Укладка данной смеси происходила при температуре воздуха -7°С. После распределения смеси асфальтоукладчиком производилась ее укатка, температура начала укатки составляла 120°С, при завершении уплотнения температура смеси составляла 80-90°С. Коэффициент уплотнения составил 0,99, асфальтобетонная смесь соответствует требованиям ГОСТ 9128-2013 по всем показателям.

Экологичность данной технологии подтверждают данные о замерах загрязняющих выбросов сделанные специалистами ФБУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Сибирскому федеральному округу» на базе Тулунского филиала АО «Труд» на АБЗ MARINI RS-1800 (рис.5).

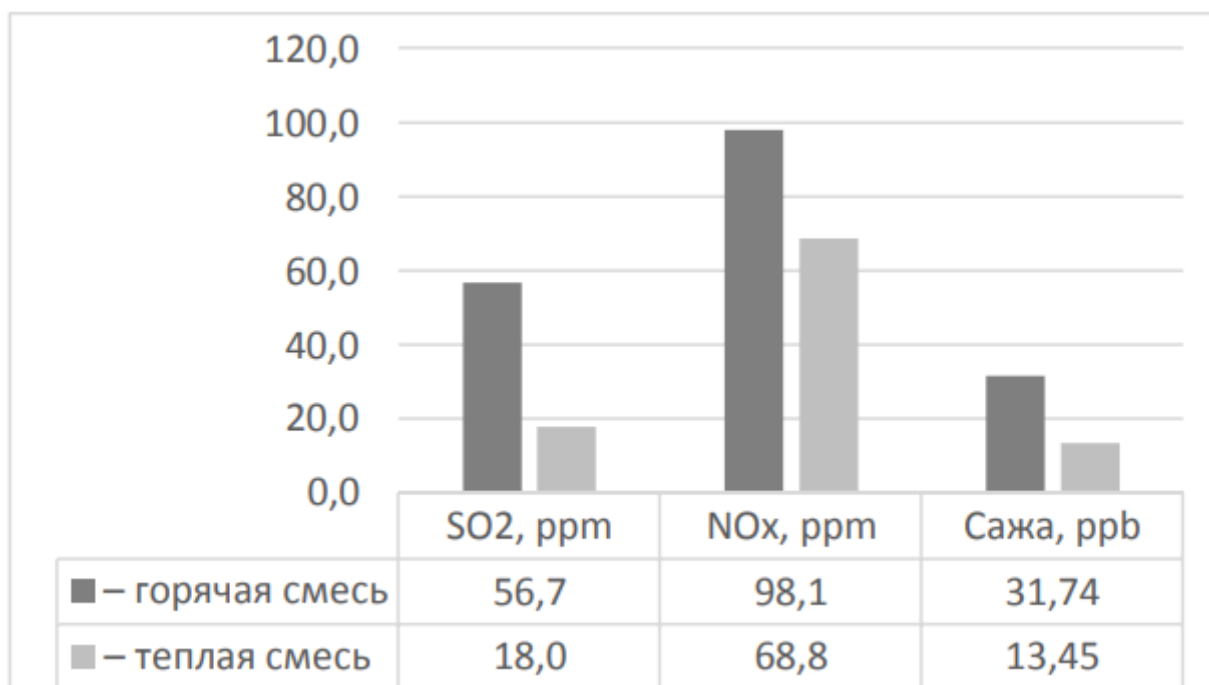


Рис.5 - Сокращение количества загрязняющих выбросов при производстве теплых асфальтобетонных смесей

Так в сравнении с классическими горячими смесями выбросы загрязняющих веществ сократились:

- диоксид серы в 3,15 раза (68%);
- оксида азота на 30%;
- сажи на 58% [5].

На основании проведенных исследований и выполненных работ можно сделать следующие выводы:

1. Физико-механические свойства теплых асфальтобетонных смесей типов А, Б, В марки II не уступают нормативным требованиям предъявляемым к горячим асфальтобетонным смесям;
2. Теплые асфальтобетонные смеси обладают значительно лучшими показателями по удобоукладываемости и удобоуплотняемости;
3. Теплые асфальтобетонные смеси типов А, Б, В можно производить, укладывать и уплотнять при более низких температурах, что позволяет увеличить продолжительность строительного сезона в I дорожно-климатической зоне;
4. Экономия топлива при приготовлении теплых асфальтобетонных смесей из расчета на одну тонну произведенной продукции составляет 1,6 литра или на 20-30%;
5. Снижение выбросов загрязняющих веществ при производстве теплых асфальтобетонных смесей снижается от 30 до 68%, что способствует улучшению экологической обстановки и обеспечивает более благоприятные условия труда рабочих на АБЗ и участках производства работ;

6. Снижение старения (окисления) битума за счет непродолжительного температурного воздействия, что увеличивает срок службы асфальтобетонных покрытий;

7. Разработанное оборудование дозатор-распылитель воды ДРВ-001 является легкомонтируемым на АБЗ, достаточно простым в эксплуатации, надежным и имеет низкую стоимость;

8. Данная технология является универсальной для асфальтобетонных смесей типов А, Б, В марки II и может применяться на всех установках циклического действия.

Литература

1. Третьяков Р. Теплый асфальтобетон в дорожном строительстве /Р. Третьяков // Основные средства. – 2014.-№5

2. Радовский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США / Б.С. Радовский // Дорожная техника. – 2008. – С. 24-28.

3. Хученройтер, Ю. Асфальт в дорожном строительстве / Ю. Хученройтер, Т. Вернер. – М. : ИД «АБВ-пресс», 2013. – 450 с.

4. Першин, М.Н. Вспененный битум в дорожном строительстве / М.Н. Першин, Е.Н. Баринев, Г.В. Корневский. – М.: Транспорт, 1989. – 80 с.

5. Шабуров, С.С., Кибирев В.Ю. Технология производства теплой асфальтобетонной смеси на вязком битуме/ С.С. Шабуров, В.Ю. Кибирев //Вестник Томского Государственного Архитектурно-строительного Университета. – 2016. - №1. – С. 173 – 179.

6. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия, 2014

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Комбинированные установки для систем жизнеобеспечения в особых климатических условиях

Аннотация: В данной статье описана существующая ситуация потребления исчерпаемых энергоресурсов и пути решения. Произведена оценка применения комбинированных установок для системы жизнеобеспечения в особых климатических условиях. Сделаны выводы о том, что применение альтернативных источников энергии в комбинированной установке позволит снизить аварийность работы энергоаппаратуры, сократить перебои с поставкой электроэнергии, а также повысить эффективность функционирования системы жизнеобеспечения в районах с особыми климатическими условиями.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергоаппаратура, комбинированные установки.

Неуклонное увеличение численности населения нашей планеты, беспрецедентно быстрое развитие производства в период научно-технической революции, нарастающее истощение запасов привычных источников энергии (угля хватит на 600 лет, нефти – на 90 лет, газа – на 50 лет, урана – на 27 – 80 лет), наконец, требования к сохранению окружающей среды заставляют людей искать новые источники энергии, прежде всего, располагающие возобновляемыми или малоисчерпываемыми запасами. Человечество еще плохо использует возможности получения энергии из природных, практически неисчерпаемых источников: тепла земных недр и океана, энергии океана и речных течений, приливов и волн, ветра.

Человечество потребляет огромное количество энергии. За год мы сжигаем от 9 до 20 млрд. тонн топлива. 75% всей потребляемой энергии составляют полезные ископаемые (33% - нефть, 24% - уголь, 18% - природный газ); 5% остальной потребляемой энергии – атомные ЭС; 6% - ГЭС; 14% - от других источников энергии.

Важнейшей задачей электроснабжения является удовлетворение спроса на электроэнергию. На потребление электроэнергии влияют множество факторов, поэтому их необходимо учитывать для обеспечения нормального функционирования энергетической системы.

Одним из факторов, оказывающих большее влияние на электропотребление является метеорологический фактор. К метеофакторам

относят: температуру наружного воздуха, освещенность, влажность, скорость ветра. Они во многом определяют сезонные колебания и суточную неравномерность, а также нерегулярные колебания отклонения графиков потребления.

Экономическое благополучие России существенно зависит от освоения обширных, но малонаселенных и труднодоступных территорий Крайнего Севера. Однако эти территории характеризуются суровыми климатическими условиями и длительным отопительным периодом. Строительство осложняется наличием вечной мерзлоты, а доставка грузов, включая топливо, возможна только в непродолжительный период летней навигации. Успешный опыт по повышению энергоэффективности и развитию возобновляемых источников энергии в условиях Крайнего Севера позволит решить стратегическую задачу по возрождению и активному развитию арктических территорий.

Наиболее сильное влияние на потребление оказывает температура и освещенность. Влияние температуры определяется расходом электроэнергии на отопление зданий, вентиляцию, охлаждение в холодильниках, кондиционерах. Наиболее чувствителен к температуре расход энергии в зимний, отопительный сезон, а также примыкающие к нему периоды. По существующим оценкам, около четверти расходной части энергетического баланса идет на отопительные нужды. Для энергообъединений, где осветительная нагрузка составляет значительную часть, вариации естественной освещенности оказывают влияние на нагрузку, особенно на формирование утреннего и вечернего максимумов.

Колебания метеофакторов вызывают резкие скачки электропотребления, заставляющие срочно вводить дополнительные генерирующие мощности со всеми сопутствующими этой ситуации проблемами — нарушениями диспетчерских графиков, внеплановым расходом топлива, снижением надежности и экономичности режимов энергопредприятий. В этом случае возникает необходимость использования комбинированных установок для системы жизнеобеспечения.

Значительная часть территории России — это Крайний Север с большим числом изолированных систем энергоснабжения с очень высокими затратами на энергию. Проблема надежного и качественного электроснабжения удаленных малонаселенных поселений, рассредоточенных по огромной территории России, отнесенной к районам с особыми климатическими условиями и приравненным к ним территориям, остается острой в социальном, техническом и экономическом аспектах.

По оценкам, число децентрализованных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию превышает несколько тысяч, которые обслуживают более 11 млн. человек. По этой причине представляется весьма значимым исследование возможности применения комбинированных установок для системы жизнеобеспечения в таких районах.

Возможностей для внедрения инновационных решений в жилищно-коммунальном хозяйстве действительно очень и очень много: нужны как базовые решения — например, по изоляции теплотрасс и зданий, так и более прорывные технологии «будущего» — например, использование мобильных энергетических контейнеров.

Энергетический контейнер, предназначенный для создания комфортных условий работы и отдыха людей на объектах, не имеющих или с выведенными из строя централизованными системами электро-, тепло-, холодоснабжения, в условиях чрезвычайных ситуаций или разовых плановых мероприятий.

Задача энергетического контейнера состоит в обеспечении длительной безаварийной эксплуатации комплекса в условиях удаленности потребителей от развитых инфраструктур, а также при сложных климатических условиях от -50°C до +50°C. Поставленная задача достигается благодаря использованию мобильного (установленного на шасси грузового автомобиля или прицепа) одного контейнера, внутри которого размещены системы технических средств жизнеобеспечения комплекса. Энергетический контейнер управляется одним оператором посредством стационарного или дистанционного пульта управления. Энергетический контейнер готов к эксплуатации в круглосуточном режиме и не требует много времени для выхода на рабочий режим.

Устройство энергетического контейнера (рис.1):

Жидкостный теплообменник, котел-утилизатор выхлопных газов, две высокотемпературные заслонки, регулирующая арматура и управляющая автоматика, терморегуляторы, трубопроводная арматура.



рис. 1 – устройство энергетического контейнера

Энергетический контейнер может быть оснащен следующими установками:

- высокопроизводительный чиллер воздух/воздух, представляющий из себя обычный кондиционер и тепловой насос в одном модуле. Чиллер потребляет до 25 кВт электроэнергии при этом имеет холодопроизводительность и теплопроизводительность до 60 кВт в зависимости от температуры окружающей среды. При включении системы отопления с радиатором горячей воды теплопроизводительность энергетического контейнера увеличивается до 180 кВт.

- дизель-генераторами требуемой мощности, различными емкостями топливных баков и другими опциями, такими как:

- солнечные батареи;
- ветрогенератор;
- система очистки воды.

- автономный источник электричества, работающий от энергии солнца и очистная установка для получения чистой питьевой воды.

Энергетический контейнер может применяться в различных сферах и для разных целей, например, в сфере жилищно-коммунального хозяйства; в местах действий техногенного характера, в военных целях.

Применение комбинированных установок для системы жизнеобеспечения в особых климатических условиях позволит снизить аварийность работы энергоаппаратуры в данных районах, сократить перебои с поставкой электроэнергии, а также повысить эффективность функционирования системы жизнеобеспечения в районах с особыми климатическими условиями.

Литература

1. <http://www.rosteplo.ru/> - Пути решения проблемы теплоснабжения в коммунальном хозяйстве с использованием тепловых насосов;
2. Хайруллин И.Д. Закиров Д.Д. Положительные аспекты внедрения технологий отопления с применением тепловых насосов. – Энергосбережение и проблемы энергетики Западного Урала. – 1999.- №3. – с.27-28;
3. <http://www.energodoma.ru/> - Многофункциональный энергетический контейнер ЕWA;
4. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации;
5. Комментарий к федеральному закону от 23 ноября 2009 г. № 261-фз "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации" Н.А. Петрусева, В.Ю. Коржов.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

Исследование оптимальных свойств рабочей жидкости тепловой трубы по критериям ограничения

Аннотация: Целью исследования является подбор оптимальной рабочей жидкости, с потенциалом на разработку наиболее эффективной конструкции установки, успешно работающей в условиях Сибирского региона, отвечающей современным требованиям энергоэффективности. Условиями успешной работы установки являются соответствие требований основных критериям. Исследование условий соответствия ставилось основной задачей.

Ключевые слова: тепловая труба, критерий качества, рабочая жидкость, фитиль, теплопередающая способность, ограничения теплопередающей способности.

Abstract: The purpose of the research is to select the optimal working fluid, to develop the most effective constructive design, which successfully operates in the Siberian region, conformity with requirements of energy efficiency. Conditions for the successful installation operation are compliance with the requirements of main criteria. The research of conditions of accordance was the main task.

Key words: heat pipe, quality criterion, working fluid, wick, heat transfer capacity, heat transfer capacity limitations.

В нынешних условиях, когда по всему миру наблюдается тенденция снижения потребления энергии из ископаемого топлива в целях улучшения экологической ситуации и энергосбережения, становятся очень актуальными тепловые системы, в которых задействованы процессы с применением фазового перехода, где кроме явного полезного тепла можно добавочно получить скрытое тепло. Конструкция «тепловой трубы», продемонстрированная на рис 1, представляет собой горизонтальную трубку с небольшим количеством жидкости (чаще всего используется вода), на внутренней стенке которой расположен фитиль, а из трубки откачан воздух. Основное назначение фитиля – создание капиллярного напора, который обеспечивает работу тепловой трубы.

«Тепловая труба» имеет следующий принцип работы - нижний конец трубки нагревается, вызывая процесс испарения жидкости, пар поднимается к холодному концу трубы, где конденсируется, и под действием капиллярных сил возвращается обратно к испарителю, при этом на положение конденсатора и испарителя не наложено никаких ограничений, как в случае с термосифоном.

Как подвод, так и отвод теплоты от тепловой трубы может осуществляться теплопроводностью, конвекцией и излучением.

Тепловая труба делится на 3 зоны: зона испарения, адиабатный участок (промежуточный) и зона конденсации.

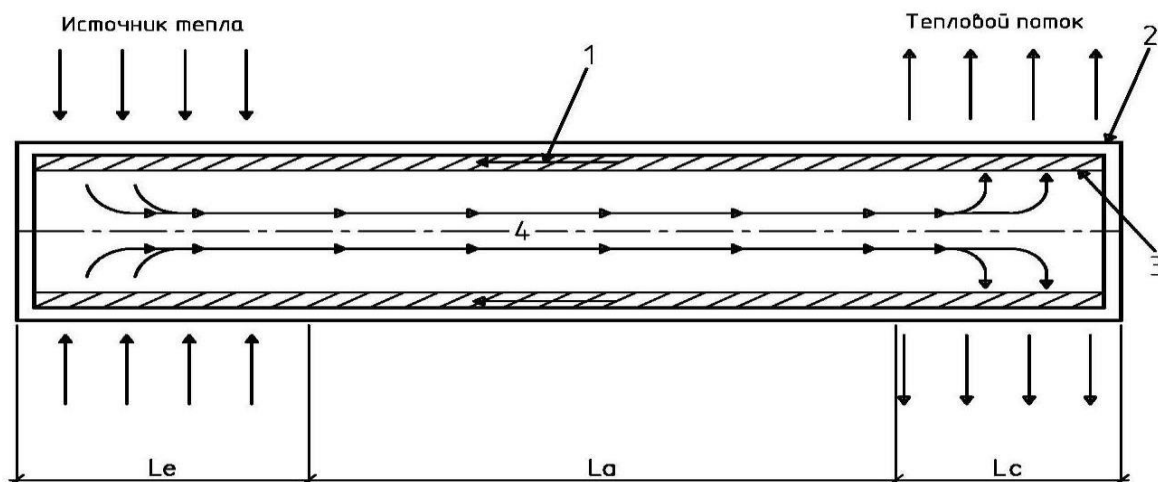


Рис.1 - Схема тепловой трубы с циркуляцией теплоносителя: 1 – поток жидкости; 2 – корпус; 3-фитиль; 4- поток пара; L_e, L_c, L_a – длины испарителя, конденсатора и адиабатного участка, [м]

Эффективная работа тепловой трубы зависит от ряда параметров и условий, первым из которых является выбор рабочей жидкости, который в свою очередь зависит от следующих факторов:

- 1) совместимость рабочей жидкости с материалом корпус и фитиля;
- 2) смачиваемость жидкостью фитиля и материала корпуса трубки;
- 3) давление паров жидкости не должно быть излишне высоким или низким;
- 4) большая скрытая теплота парообразования;
- 5) высокая теплопроводность жидкости;
- 6) низкие значения динамической вязкости жидкой и паровой фаз;
- 7) высокое поверхностное натяжение;

Давление пара жидкости в рабочем диапазоне температур должно быть достаточно большим, чтобы избежать высоких скоростей пара, а также, чтобы избежать достижения паром скорости звука, что является одним из ограничений максимальной теплопередающей способности тепловой трубы.

Также высокая скорость пара приводит к появлению больших градиентов температур вдоль трубы и срыву возвращающегося конденсата. Однако, давление пара не должно быть слишком высоким по причине того, что придётся использовать трубку с толстостенным корпусом, что ведёт к удорожанию конструкции и ухудшению термодинамических характеристик.

Для обеспечения большой теплопередающей способности трубы при минимальном расходе рабочей жидкости, при минимальном падении давления

вдоль трубы, желательно использовать жидкости с высокой скрытой теплотой парообразования.

Низкие значения динамической вязкости жидкой и паровой фаз жидкости позволят свести к минимуму гидравлические сопротивления.

Процесс выбора наиболее оптимальной рабочей жидкости включает в себя следующие действия:

- расчёт критерия качества;
- расчёт максимальной теплопередающей способности тепловой трубы;

Для расчёта тепловой трубы принимаем следующие данные:

Тепловая труба имеет медный корпус диаметром $d_0 = 2,54 \cdot 10^{-2}$ м и длиной $l = 0,3$ м.

Фитиль трубы представляет собой свёрнутую проволочную сетку с ячеистостью $N = 7,87 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{-1}$, диаметр проволоки $d_1 = 6,25 \cdot 10^{-5}$ м.

Толщина сетчатого фитиля $\delta = 1 \cdot 10^{-3}$ м, внутренний диаметр корпуса трубы $d_e = 2,21 \cdot 10^{-2}$ м, диаметр парового канала $d_v = 2,01 \cdot 10^{-2}$ м.

Угол наклона трубы $\varphi = 0^\circ$. Длина конденсатора $l_c = 0,1$ м, длина адиабатного участка $l_a = 0,1$ м, длина испарителя $l_e = 0,1$ м.

Расчёт производится в неких идеальных условиях – температура кипения всех типов жидкостей $T = 373$ К, давление $P = 101,5$ кПа.

1. Критерий качества.

Для выбора оптимальной рабочей жидкости, используемой в тепловой трубе, был введён некий критерий качества M , характеризующий максимальную теплопередающую способность жидкости.

Критерий качества M , кВт/см², вычисляется по следующей формуле:

$$M = \frac{\sigma_l \cdot L \cdot \rho_l}{\mu_l} \quad (1)$$

, где σ_l – поверхностное натяжение (численно равно поверхностной энергии), [мН/м]; ρ_l – плотность жидкости, [кг/м³]; L – скрытая теплота парообразования жидкости, [кДж/кг]; μ_l – динамическая вязкость жидкости, [мПа*с];

Результаты расчётов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Критерий качества M .

Тип вещества	Критерий качества M , кВт/см ²	Поверхностное натяжение σ , мН/м	Плотность ρ , кг/м ³	Теплота парообразования L , кДж/кг	Динамическая вязкость μ , мПа*с
Ацетон	3049,09	19,16	749,08	501,29	0,236
Гексан	1363,99	13,34	613,27	336,88	0,202
Бензол	2139,25	21,18	813,60	394,42	0,318
Этанол	2430,38	17,54	736,47	840,74	0,447

Вода	45200,53	58,85	958,38	2260	0,282
------	----------	-------	--------	------	-------

После вычисления критерия качества M , проводится расчёт передаваемой мощности тепловой трубы посредством вычисления факторов, ограничивающих её максимальную теплопередающую способность.

2. Капиллярное ограничение.

Первым фактором, который ограничивает теплопередающую способность трубы, является капиллярное ограничение.

Теплопередающая способность трубы $Q_{C,MAX}$, Вт, в случае капиллярного ограничения, вычисляется по следующей формуле:

$$Q_{C,MAX} = m_{max} \cdot L \quad (2)$$

, где m_{max} – максимальный поток массы, [кг/с]; L – теплота парообразования вещества, [Дж/кг];

Выражение для вычисления максимального потока массы m_{max} можно легко получить, если принять следующие допущения:

- 1 – свойства жидкости не меняются вдоль трубы;
- 2 – фитиль является однородным;
- 3 – перепадом давления в паровом потоке ΔP_v можно пренебречь;
- 4- условия идеального смачивания, угол $\theta = 0^\circ$;

В таком случае преобразуя выражение (3), получаем следующую формулу:

$$m_{max} = \frac{\rho \cdot K \cdot A}{\mu_l \cdot l_{eff}} \cdot \left[\frac{2 \sigma}{r_c} \cdot \cos \theta - \rho \cdot g \cdot l_{eff} \cdot \sin \varphi \right] \quad (3)$$

, где ρ_l – плотность жидкости, [кг/м³]; g - ускорение свободного падения, [м/с²]; φ – угол между осью тепловой трубы и горизонталью (положительной, если конденсатор расположен ниже испарителя); градус; μ_l – динамическая вязкость жидкости, [Па·с]; K – проницаемость фитиля, которая учитывает размер пор, их сопротивление и извилистость каналов, [м²]; A – поперечное сечение фитиля [м²]; σ - поверхностное натяжение, [Н/м]; l_{eff} – эффективная длина канала для прохода жидкости[м], которая вычисляется по формуле:

$$l_{eff} = l_a + \frac{l_e + l_c}{2} \quad (4)$$

l_e, l_c, l_a – длины испарителя, конденсатора и адиабатного участка, [м];

Проницаемость фитиля K вычисляется по следующей формуле:

$$K = \frac{d^2 \cdot \varepsilon^2}{122 \cdot (1 - \varepsilon^2)} \quad (5)$$

Результаты расчётов приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Капиллярное ограничение.

Тип вещества	Капиллярное ограничение $Q_{C,MAX}$, Вт	Теплота парообразования $L \cdot 10^6$, Дж/кг	Поверхностное натяжение σ , мН/м	Плотность жидкости ρ , кг/м ³	Динамическая вязкость жидкости μ , Па·с	Максимальный поток массы $m_{max} \cdot 10^6$, кг/с
Ацетон	-6,03	0,449	13,79	693,20	0,171	-21,61
Гексан	-5,51	0,311	10,27	581,40	0,158	-23,22
Бензол	-4,55	0,379	18,74	792,70	0,261	-12,00
Этанол	-10,46	0,776	15,48	715,70	0,258	-13,48
Вода	28,26	2,256	58,85	958,83	0,283	12,52

Данный критерий был просчитан для выбранных типов рабочих жидкостей.

По результатам расчётов было выявлено, что самой эффективной рабочей жидкостью, с точки зрения капиллярного ограничения является вода.

3. Звуковой предел.

Следующим фактором, ограничивающим теплопередающую способность трубы, является возможность достижения пара скорости звука или звуковой предел.

При повышенных температурах может произойти «запаривание» канала в зоне испарения, что приведёт к ограничению теплопередающей способности трубы.

Предел мощности по скорости звука $Q_{S,MAX}$, Вт, рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_{S,MAX} = A_v \cdot \rho_v \cdot L \cdot \left[\frac{\gamma_v \cdot R_v \cdot T_v}{2 \cdot (\gamma_v + 1)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

, где A_v – поперечное сечение канала, [м²]; ρ_v – плотность пара, [кг/м³]; R_v – индивидуальная газовая постоянная пара, [Дж/кг К]; γ_v – показатель адиабаты вещества; T_v – температура пара, [К]; L – теплота парообразования вещества, [Дж/кг];

Результаты расчётов приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Звуковое ограничение.

Тип вещества	Ограничение по скорости звука $Q_{S,MAX} \cdot 10^3$, Вт	Плотность ρ , кг/м ³	Теплота парообразования $L \cdot 10^6$, Дж/кг	Показатель адиабаты γ	Индивидуальная газовая постоянная R Дж/кг К
Ацетон	28,30	1,870	0,449	1,103	143,15
Гексан	23,96	2,813	0,311	1,05	96,47
Бензол	28,01	2,550	0,379	1,086	106,44

Этанол	70,50	2,420	0,776	1,065	180,47
Вода	85,24	0,598	2,256	1,33	461,48

Данный критерий был просчитан для выбранных типов рабочих жидкостей. По результатам расчётов было выявлено, что самой эффективной рабочей жидкостью, с точки зрения ограничения по скорости звука, является вода.

4. Ограничение, обусловленные уносом жидкости потоком пара.

При повышенных температурах, ограничение связано со срывом капель рабочей жидкости с поверхности фитиля (запаривание фитиля).

Когда вещество двигается по тепловой трубе, то на него действуют касательные напряжения, значения которых зависят от свойств пара и его скорости. Результатом действий этих напряжений будет срыв капель с поверхности фитиля и высыхание фитил в зоне испарения.

Предельное значение устойчивости границы раздела теплового потока $Q_{E,MAX}$, Вт, описывается следующим выражением:

$$Q_{E,MAX} = A_v \cdot L \cdot \left[\frac{\sigma \cdot \rho_v}{2r_{h,s}} \right] \quad (7)$$

, где $r_{h,z}$ - гидравлический радиус поверхностных пор фитиля, [м];

Гидравлический радиус поверхностных пор фитиля вычисляется по следующей формуле:

$$2r_{h,s} = \frac{N}{2} - \frac{d}{2} \quad (8)$$

Результаты расчётов приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Ограничение уноса жидкости.

Тип вещества	Ограничение по уносу $Q_{E,MAX} \cdot 10^3$, Вт	Плотность ρ , кг/м ³	Теплота парообразования $L \cdot 10^6$, Дж/кг	Поверхностное натяжение σ , Н/м
Ацетон	2,56	1,870	0,449	0,01379
Гексан	1,88	2,813	0,311	0,01027
Бензол	2,90	2,550	0,379	0,01827
Этанол	5,33	2,420	0,776	0,01548
Вода	15,02	0,598	2,256	0,05885

Данный критерий также был просчитан для выбранных типов рабочих жидкостей. По результатам расчётов было выявлено, что самой эффективной рабочей жидкостью, с точки зрения ограничения, обусловленного уносом жидкости потоком пара, является вода.

5. Ограничение по кипению

Прохождение тепла через насыщенный жидкостью фитиль сопровождается возникновением радиального градиента температур в жидкости.

В зоне испарения температура жидкости на границе раздела труба-фитиль больше, чем температура жидкости на границе раздела фитиль-пар на величину, зависящую не только от свойств жидкости и фитиля, но и от плотности теплового потока. В двухфазной системе давление насыщения пара при температуре границы раздела фитиль-пар превышает давление жидкости в этой же точке. Так как разность давлений возрастает с увеличением радиального теплового потока, то возможно образование в испарителе и фитиле испарителя, что приводит к образованию перегретых участков в структуре фитиля и будет препятствовать циркуляции жидкости.

Теплопередающая способность тепловой трубы $Q_{b,max}$, Вт, ограничена действиями сил вязкости и описывается следующим выражением:

$$Q_{b,max} = \frac{\pi l_e \cdot k_e \cdot T_v}{L \cdot \rho_v \cdot \ln(r_e/r_v)} \cdot \left(\frac{2\sigma}{r_n} \right) \quad (9)$$

, где k_e - эффективная теплопроводность насыщенного фитиля, [Вт/м·К]; ρ_v - плотность пара, [кг/м³]; r_e - внутренний радиус трубы, [м]; r_v - радиус парового канала, [м]; r_n - критический радиус зародыша, [м];

Критический радиус зародыша r_n принимается равным $2,54 \cdot 10^{-6}$ м.

Эффективная теплопроводность насыщенного фитиля вычисляется по следующей формуле:

$$k_e = \frac{k_l \cdot [k_l + k_w - (1 - \varepsilon) \cdot (k_l - k_w)]}{[k_l + k_w - (1 - \varepsilon) \cdot (k_l - k_w)]} \quad (10)$$

, где k_l - теплопроводность рабочей жидкости, [Вт/м·К]; k_w - теплопроводность материала фитиля, [Вт/м·К]; ε - пористость фитиля;

Результаты расчётов приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Ограничение по кипению.

Тип вещества	Ограничение по кипению $Q_{b,max}$, Вт	Плотность пара ρ , кг/м ³	Теплота парообразования $L \cdot 10^6$, Дж/кг	Поверхностное натяжение σ , мН/м	Эффективная теплопроводность насыщенного фитиля k_e , Вт/м·К
Ацетон	99,27	1,870	0,449	13,79	0,31
Гексан	51,53	2,813	0,311	10,27	0,23
Бензол	107,34	2,550	0,379	18,74	0,29
Этанол	55,83	2,420	0,776	15,48	0,35
Вода	1354,57	0,598	2,256	58,85	1,60

Данный критерий также был просчитан для выбранных типов рабочих жидкостей. По результатам расчётов было выявлено, что самой эффективной рабочей жидкостью, с точки зрения ограничения по кипению, является вода.

По результатам расчётов была выбрана наиболее эффективная рабочая жидкость, которой является вода.

Посредством вычисления критерия качества M , было выяснено, что наибольшим значением теплопередающей способности обладает вода, помимо этого у неё высокие значения скрытой теплоты парообразования и поверхностного натяжения по сравнению с другими жидкостями. Также вода имеет сравнительно невысокую динамическую вязкость, что приводит к небольшим гидравлическим сопротивлениям в трубке, что в совокупности с наибольшим значением критерия качества M , делает её наиболее оптимальной рабочей жидкостью.

Также были рассчитаны максимальные ограничения теплопередающей способности трубы для разных рабочих жидкостей, по результатам которых было выяснено, что наиболее эффективной рабочей жидкостью является вода, так как имеет наибольший предел ограничения теплопередающей способности тепловой трубы, что в свою очередь уменьшает вероятность того, что труба перестанет работать при достижении высоких значений теплопередачи.

Из всех 4-х вычисленных значений ограничений работы тепловой трубы для воды, выбирается наименьшее значение Q , которое соответственно и будет максимальным ограничением теплопередающей способности данной тепловой трубы.

Ограничение по капиллярности $Q_{C,MAX} = 28,26$ Вт является наименьшим, соответственно это и будет максимальным ограничением теплопередающей способности данной тепловой трубы.

С учётом огромного числа новых материалов, появившихся в последние годы и знанием условий работы тепловой трубы, есть возможность создать наиболее эффективную установку, которая бы отвечала современным требованиям энергоэффективности.

Литература

1. Васильев Л.Л., Гракович Л.П., Хрусталеv Д.К. Тепловые трубы в системах с возобновляемыми источниками энергии, Минск:Наука и техника, 1988, с.159.
2. Дан П.Д.,Рэй Д.А. Тепловые трубы :Пер. с англ. - М.: Энергия, 1979, с.272.
3. Ивановский М.Н., Сорокин В.П., Ягодкин И.В. Технологические основы тепловых труб, М.: Атомиздат, 1980, с.158.
4. Сидорова В.Я. Тепловые трубы: Теория и практика/Пер. с англ. - М.Машиностроение, 1981, с.207.

Н.А. Слободчикова*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Исследование отечественного и зарубежного опыта применения грунтов, укрепленных известью в дорожном строительстве

Аннотация: рассматриваются физико-химические процессы структурообразования грунтов, укрепленных известью. Производится анализ методов подбора составов грунтоизвестковых смесей.

Annotation: The physicochemical processes of the formation of soils reinforced with lime are considered. The analysis of methods of selection of compositions of ground-limy mixtures is carried out.

Ключевые слова: грунты, укрепленные известью, известь.

Keywords: primed with lime, lime.

Строительство автомобильных дорог связано с большим материалопотреблением в т.ч. высокопрочных каменных материалов. Использование в конструкциях автомобильных дорог укрепленных грунтов взамен каменных материалов позволяет значительно снизить стоимость строительства. Одним из наиболее известных способов укрепления грунтов в дорожном строительстве является укрепление известью [8, 9, 11, 12].

Известь применяют как в гашеном, так и в негашеном виде. Известь может применяться в дорожном строительстве для достижения таких целей, как осушение грунтов и укрепление грунтов.

Негашеная известь при смешивании с влажным грунтом, забирает до 32% от его собственного веса воды из окружающего грунта с образованием гашеной извести. Выделяемое тепло, при этой реакции будет дополнительно приводить к снижению влажности из-за испарения. Причем реакция с водой происходит даже в том случае, если грунт не содержит значительного количества глинистых частиц. Реакция же с глинистыми частицами вызывает дальнейшее осушение. В результате осушение происходит в течение нескольких часов, что позволяет уплотнить грунт значительно быстрее, чем при естественном испарении.

Физико-химические процессы при известковании [3, 4, 5, 7]

1. Песчаные грунты. Процесс затвердения извести начинается с испарения воды и кристаллизации гидроксида кальция. С течением времени тонкодисперсные частицы гидрата окиси кальция в присутствии воды начинают перекристаллизовываться в более крупные кристаллы. В результате сращивания

кристаллов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ образуется пространственно разветвленный каркас, окружающий и цементирующий песчаные частицы. Также при твердении происходит поглощение углекислоты из воздуха и преобразование в углекислый кальций (происходит процесс карбонизации).



Процесс карбонизации протекает медленно в присутствии влаги при достаточно крупных газопроницаемых порах и распространяется на небольшую глубину в твердеющем материале.

Пленка углекислого кальция, образующаяся в первый период твердения на поверхности извести, колюматрирует поры и тем самым затрудняет дальнейшее проникновение углекислоты в более глубокие внутренние слои грунта. Благодаря этому процесс карбонизации сильно тормозится и может даже почти приостановиться.

Цементирующие массу песка в монолит кристаллы $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CaCO_3 придают ему относительно небольшую прочность. Такой материал недостаточно устойчив к воздействию воды и отрицательных температур.

2. Глинистые грунты. Известь является воздушным вяжущим. При укреплении глинистых грунтов она вступает в химическое и физико-химическое взаимодействие с тонкодисперсными частицами грунта и приобретает свойства гидравлического вяжущего. Можно выделить две стадии.

Стадия 1. Модификация. После первоначального смешения ионы Ca^{+} из гашеной извести мигрируют к поверхности глинистых частиц и вытесняют воду и другие ионы (натрия и водорода). Наличие в супеях и глинах тонкодисперсных частиц алюмосиликатного состава, а также активного кварца в условиях щелочной среды, вызванной гидратом окиси кальция, приводит к образованию гидросиликатов тоберморитового типа различной основности $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Увеличение прочности происходит за счет обмена катионов, при котором катионы натрия и водорода замещены ионами кальция. Даже в грунтах, где глина насыщена ионами кальция (карбонатные грунты), добавление извести увеличит pH и, следовательно, увеличит интенсивность обмена.

Грунт становится рыхлый и зернистый. Уменьшается число пластичности и наблюдается тенденция к набуханию и сжимаемости, развиваются процессы флокуляции и агломерации. Причем образование хлопьев и агрегатов происходит в течение нескольких часов.

Стадия 2. Стабилизация. При добавлении в грунт извести и воды кремнезем и глинозем (SiO_2 , Al_2O_3), образующие глинистый грунт, освобождаются и вступают в реакцию с гидроксидом кальция. При этом pH грунта быстро возрастает (более 10,5), что способствует протеканию реакции. Происходит разрушение глинистых частиц с образованием малоосновных гидросиликатов и гидроалюминатов.



Гидросиликаты (CSH) и гидроалюминаты (CAH) представляют собой новые цементирующие вещества, образующиеся в портландцементе. Они образуют скелет, который увеличивает прочность стабилизированного грунта. Из гранулированного хлопьевидного грунт превращается в жесткий относительно непроницаемый слой со значительной несущей способностью. Процесс стабилизации начинается в течение нескольких часов и продолжается в течение многих лет, благодаря чему происходит нарастание прочности. Образованная структура является постоянной, прочной и непроницаемой при этом одновременно прочной и гибкой.

Введение в глинистый грунт извести повышает его водоустойчивость и повышает его механическую прочность.

Подбор составов грунтоизвестковой смеси

В разных странах методики подбора составов глинистых грунтов отличаются. Основные расхождения в методах подборов составов в основном касаются методик лабораторных испытаний и качественных характеристик, связанных с оптимизацией грунтовой смеси.

Наиболее широкий опыт применения грунтов, укрепленных известью, имеют такие страны как Франция, Бельгия и США.

1. Французская и бельгийская методики

Минимальное количество извести определяется исходя из того количества при котором число пластичности грунтоизвестковой смеси существенно не изменится. Качество грунтоизвестковой смеси для устройства слоев оснований определяется параметрами:

- ImmediateBearingIndex (IBI), который представляет собой набор прочности образцов грунта, укрепленного известью, в 90-минутном возрасте, %.

Качество грунтоизвестковой смеси для устройства слоев покрытий кроме параметра IBI также определяется параметрами:

- CBR_{SP} —набор прочности CBR , образцов, уплотненных в соответствии с методом Проктора [1, 2], и подвергнутых насыщению воде в течение 4 сут.;

- Отношение

$$\frac{CBR_{SP}}{IBI} \geq 1,0; \quad (4)$$

- Набухание G_v , которое определяется после 168 часов выдерживания в воде при 40 ° C;

- Морозостойкость UCS, которая определяется как прочность на сжатие после требуемого количества циклов замораживания-оттаивания, МПа.

- Водостойкость I, которая определяется как

$$I = \frac{UCS_{(28+32i)}}{UCS_{(60)}} \geq 0,8, \quad (5)$$

где: $UCS_{(28 + 32i)}$ - прочность на сжатие цилиндрических образцов, которые после нормального твердения в возрасте 28 сут. были подвергнуты насыщению

водой в течение 32 сут. (при 20 ± 2 °C); $UCS_{(60)}$ - прочность на сжатие цилиндрических образцов нормального твердения в возрасте 60 сут.

2. Методика, принятая в США

Методика подбора состава [6] включает в себя определение минимального количества извести с помощью теста Eades и Grim [1]; Подбор составов [4]. Суть этого метода заключается в подборе минимального количества извести при котором pH грунтоизвестковой смеси будет соответствовать значению 12.40.

В отличие от французской и бельгийской методик данный метод позволит определить необходимое количество извести с изготовлением минимального количества образцов, что существенно упрощает процедуру подбора состава.

Качество грунтоизвестковой смеси оценивается показателями:

- Прочность на сжатие образцов после 7 дней твердения на воздухе при температуре 40 ° C и 24-часового капиллярного замачивания;
- Набухание Gv.

3. Методика, принятая в Российской Федерации

В России укрепление грунтов известью регламентируется ГОСТ 23558-94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)» [10]. Согласно этому документу качество грунтоизвестковой смеси должно оцениваться по показателям:

- Прочность на сжатие и растяжение при изгибе образцов укрепленного грунта в возрасте 28, 90 и 180 сут. в зависимости от вида вяжущего;
- Морозостойкость - число циклов попеременного замораживания и оттаивания, при которых допускается снижение прочности на сжатие не более чем на 25% от нормируемой прочности в проектном возрасте.

Учитывая изложенное выше, можно сделать выводы:

1. Зарубежные методики оценки качества подобранной грунтоизвестковой смеси позволяют оценить качество этой смеси в более короткие сроки.

2. Методика, принятая в США, позволяет определить минимальное количество извести на основе определения pH и является более предпочтительной т.к. уменьшает трудоемкость работ при подборе состава.

3. Российские нормативные документы не содержат подробных рекомендаций по подбору составов грунтоизвестковой смеси, лабораторные испытания этих составов очень трудоемкие.

Следовательно, российские нормативные документы требуют совершенствования в области укрепления грунтов известью с учетом опыта других стран.

Литература

1. ASTM (2000b) Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12,400 ft-lb/ft). Designation D698. Annual Book of ASTM Standards, ASTM American Society for Testing and Materials, WestConshohocken, PA, US
2. ASTM (2006) Standard Test Method for Using pH to Estimate the Soil-Lime Proportion Requirement for Soil Stabilization. Designation ASTM D6276. Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA, US.
3. Department of Civil, Environmental and Natural resources engineering Division of Mining and Geotechnical Engineering Luleå University of Technology Luleå, Sweden Luleå. 2012. P. 35.
4. Design Procedures for Soil Modification or Stabilization. Production Division Office of Geotechnical Engineering 120 South Shortridge Road Indianapolis, Indiana 46219. January 2008. P. 13.
5. Lime-treated soil construction manual lime stabilization & lime modification. Published by Nacional Lime Association Lime The Versatile Chimikal. January 2004. Bulletin 326. P. 41.
6. NLA (2006) Mixture Design and Testing Procedures for Lime Stabilized Soil. Technical Brief. NLA National Lime Association. Arlington, VA
7. State of the art review soil stabilization methods and materials in engineering practice. Gregory Paul Makusa
8. Безрук В.М., Гурячков И.Л., Луканина Т.М., Агапова Р.А. Укрепленные грунты. (Свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве) – М.: Транспорт. 1982. – 231 с.
9. Волкова Е.В., Иванов Е.И., Нечаев Д.Н. Учет нестабилизированного состояния грунтов при оценке пространственной устойчивости откосов насыпей автомобильных дорог. «Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость». Выпуск: – № 2 (13) 2015.
10. ГОСТ 23558-94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)»
11. Рудых А.В., Пуценко К.Н. Обзор нормативной документации в области проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений на автомобильных дорогах. Молодежный вестник ИрГТУ. 2015. №2. С. 6.
12. Слободчикова Н.А., Плюта К.В., Дзогий А.А. Перспективы использования отходов производства и потребления при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог. Вестник

Иркутского государственного технического университета. 2016. № 08. С. 126-132.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Формализация свойств внутреннего трения в задачах динамики строительных конструкций

Аннотация: Предложена методика формирования матриц параметров диссипации для решения задач динамики строительных конструкций при использовании конечномерных моделей. Методика использует возможность обратных преобразований в разложении исходных многосвязных динамических моделей на систему одномерных осцилляторов.

Abstract: The method of forming matrices of dissipation parameters for solution of building structures dynamics problems when using finite-dimensional models is suggested. The method uses a possibility of reverse transformation in decomposition of the initial dynamic models for a system of one-dimensional oscillators.

Ключевые слова: динамика сооружений, дискретизация, диссипации, матрицы.

Key words: dynamics of structures, discretization, dissipation matrix.

В задачах динамики конструкций различного назначения используются преимущественно дискретные - конечномерные модели. Такие модели являются достаточно универсальными и позволяют гибко аппроксимировать различные конструкции с нерегулярными границами расчетных областей и разнородными граничными условиями. [3,7]

При формировании систем динамических уравнений процедуры дискретизации инерционных параметров не вызывают значительных трудностей, а способы реализаций различных методов не отличаются значительным расхождением результатов. В подавляющем большинстве дискретизированные инерционные параметры формируются в виде диагональных матриц, определяющих коэффициенты при производных второго порядка в системах дифференциальных уравнений динамики [3].

Различные способы формирования матриц жесткостей относительно узлов дискретизации в упруго-линейных задачах так же легко формализуемы и теоретически обоснованы [7].

Совершенно очевидно, что для формирования линейной динамической модели приходится пользоваться гипотезой линейно вязкого трения. Учитывая то обстоятельство, что демпфирующие свойства модели в большинстве случаев

определяются наличием достаточно большого количества нелинейных видов трения (по данным [7] их может быть более тридцати), процедура линеаризации сводится к определению некоторого линейного вязкого эквивалентного по проявлениям трения. Наиболее распространенным критерием эквивалентности является равенство площадей петель гистерезиса исходного аппроксимируемого трения и линейного вязкого трения за период колебательного процесса [4].

Очевидно, что такое формирование замкнутой петли гистерезиса возможно при некотором стационарном процессе колебаний с постоянной амплитудой и частотой колебаний для одномерных систем [5].

Гораздо более сложные проблемы возникают при аппроксимации демпфирующих свойств многомерных динамических систем. Не останавливаясь на проблемах, связанных с заменой различных видов трения эквивалентным линейно-вязким трением [8], рассмотрим возможности формирования матриц коэффициентов линейного вязкого трения в многомерных системах. Наиболее употребляемые способы формирования матриц вязкого трения основаны на комбинациях произведений матриц масс, жесткостей и некоторых диагональных матриц. [3] Зачастую в произведениях матрицы инерционных параметров отсутствуют. При этом системы уравнений динамики имеют вид:

$$M\ddot{X} + \{\mu\}R\dot{X} + RX = F(t), \quad (1)$$

где M – матрица инерционных параметров;

X -вектор неизвестных перемещений,

R -матрица жесткости;

$F(t)$ -вектор функция внешнего воздействия;

$\{\mu\}$ -некоторая диагональная матрица, преобразующая матрицу R в матрицу диссипаций.

Формирование матрицы диссипаций в виде ΛR , где Λ - некоторая диагональная матрица, в большей мере определено соображениями возможности одновременной диагонализации всех трех матриц левой части системы уравнений (1). Это обстоятельство дает возможность преобразования связанной системы уравнений (с недиагональной матрицей R) к отдельным уравнениям, решения которых не вызывают затруднений [1,2]. Действительно, умножив обе части системы уравнений (1) на M^{-1} имеем:

$$\ddot{X} + \{\mu\}M^{-1}R\dot{X} + M^{-1}RX = M^{-1}F(t) \quad (2)$$

Матрица $M^{-1}R$ представляет собой известную матрицу динамических жесткостей. Обозначив ее через D , определим для этой матрицы матрицу собственных векторов Φ и диагональную матрицу собственных значений – Λ . Тогда

$$(D - E\Lambda)\Phi = 0,$$

$$\begin{aligned} &\text{или } D\Phi = \Phi\Lambda; \\ &\text{и значит } \Phi^{-1}D\Phi = \Lambda. \end{aligned} \quad (3)$$

Выполним подстановку $D = M^{-1}R$ в левую часть уравнения (2), умножим обе части уравнения на матрицу Φ^{-1} .

Тогда система уравнения приобретает вид (4):

$$\Phi^{-1}\ddot{X} + \{\mu\}\Phi^{-1}D\dot{X} + \Phi^{-1}DX = \Phi^{-1}M^{-1}F(t) \quad (4)$$

Выполнив еще одну замену переменных $Y = \Phi^{-1}X$, получаем

$$\ddot{Y} + \{\mu\}\Phi^{-1}D\Phi\dot{Y} + \Phi^{-1}D\Phi Y = \Phi^{-1}M^{-1}F(t) \quad (5)$$

Учитывая выражение (3) имеем уравнение (5) в виде

$$\ddot{Y} + \{\mu\}\Lambda\dot{Y} + \Lambda Y = \Phi^{-1}M^{-1}F(t) \quad (6)$$

Система уравнения (6) представляет собой систему отдельных уравнений, поскольку отсутствуют внедиагональные элементы в левой части системы. Правые части уравнений (6) представляют собой вектор-функцию заданных воздействий, преобразованную матричными операциями.

Рассмотрим особенности полученных уравнений (6). Рассматриваемые уравнения являются математическим отображением цепочки несвязанных линейных осцилляторов, совершающих вынужденные колебания под внешним воздействием, определенным соответствующей компонентой векторфункции $\Phi^{-1}M^{-1}F(t)$.

В случае свободных колебаний уравнения (6) имеют вид:

$$\ddot{Y} + \{\mu\}\Lambda\dot{Y} + \Lambda Y = 0 \quad (7)$$

с соответствующими начальными условиями

$$y(t_0) = y_0, \quad \dot{y}_{t=t_0} = v_0, \quad (8)$$

полученными в результате матричных операций, используемых в формировании равенств (3)-(6) для преобразования условий $x(t_0) = x_0$, $\dot{x}_{t=t_0} = \dot{x}_0$.

Коэффициенты, стоящие перед элементами вектора $\dot{Y}$, представляют собой коэффициенты внутреннего трения. При этом, коэффициенты, заданные в исходной системе уравнений, расположенные на главной диагонали матрицы $\{\mu\}$, умножаются на собственные значения, представленные матрицей Λ . Поскольку собственные значения являются квадратами соответствующих частот, то в уравнениях (6) коэффициенты внутреннего трения частотно зависимы и пропорциональны квадратам частот собственных колебаний системы без внутреннего трения. Определив собственные значения λ_i из

решений уравнений (6) и промасштабировав исходные элементы матрицы μ путем деления каждого элемента μ_i на соответствующее собственное значение λ_i получаем коэффициенты внутреннего трения в системе уравнений (6) независимые от квадратов частот собственных колебаний.

Литература

1. Бате К., Вильсон Е. Численные методы анализа и метод конечного элемента. – М: Стройиздат, 1982. – 447 с.
2. Кандидов В.П. Чесноков С.С., Выслоух В.А. Метод конечного элемента в задачах динамики. - М.: МГУ, 1980. –165 с.
3. Клаф Р., Пензиен Дж. Динамика сооружений. – М.: Стройиздат, 1979.-319 с.
4. Малкин И.Г Некоторые задачи теории нелинейных колебаний. – М.: ГИТТЛ, 1956. – 491 с.
5. Москвитин В.В. Циклические нагружения элементов конструкций. – М.: Наука, 1981.- 343 с.
6. Нашиф А., Джоунс Д., Хендерсон Дж. Демпфирование колебаний. – М.: Мир, 1988. - 448 с.
7. Соболев В.И. Конечнорэлементные аппроксимации динамических систем в задачах виброзащиты// Математическое и программное обеспечение технических систем. - Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ие. 1989, – с. 44-52.
8. Argyris J.H., Boni B., Hinderlang V. Finite element analysis of two- and three dimensional elastoplastic frames - the natural approach, Comp. Meth. Appl. Mech., – 1982, Vol. 35, No 2, pp. 221-248.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Формирование сточных вод прирельсовых баз

Аннотация. Приведены результаты анализа формирования хозяйственно – бытовых, производственных и ливневых сточных вод на прирельсовых базах железнодорожного пути

Annotation. The results of the analysis of the formation of economic, household, industrial and storm sewage at the railroad tracks of railway tracks are given.

Ключевые слова: поверхностный сток, хозяйственно – бытовые, производственные, ливневые сточные воды, концентрации загрязняющих веществ

Keywords: surface runoff, economic - household, industrial, storm sewage, concentration of pollutants

В данной статье рассматриваются формирование сточных вод на примере прирельсовых баз:

- Горно-обогатительный комбинат по добыче и обогащению калийных солей Гремячинского месторождения Котельниковского района Волгоградской области.

Основным назначением железнодорожной инфраструктуры является обеспечение транспортного обслуживания горно-обогатительного комбината по добыче и обогащению калийных солей Гремячинского месторождения Котельниковского района Волгоградской области.

Район работ расположен в зоне резко континентального климата умеренных широт. Лето жаркое и сухое с частыми засухами и суховеями, сухая и продолжительная осень, холодная малоснежная зима с частыми оттепелями и короткая интенсивно протекающая весна.

- Морской порт Ванино, в бухте Мучке, Хабаровский край.

Назначением специализированного транспортно-перегрузочного комплекса (ТПК) является разгрузка угля из полувагонов, прибывающих на ст. Сахатранс отправительскими маршрутами, и погрузка его на морской транспорт.

Согласно карте климатического районирования для строительства рассматриваемая территория относится к I климатическому району, подрайон 1Г, [1]. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью

0,92 % минус 24 °С. За год в районе выпадает 849 мм осадков. Максимальное суточное количество осадков 1 % обеспеченности 148 мм. Количество дней со снежным покровом – 152. Наибольшая декадная высота снежного покрова вероятностью превышения 5 % равна 97 см (ст. Тивяку). Климатические условия – наименее суровые.

- Усольский калийный комбинат. Соединительный железнодорожный путь и объекты железнодорожного транспорта станции «Палашеры».

На станции Палашеры происходит накопление погруженных вагонов, приемо-сдаточные операции, и формирование поездов (маршрутов), следующих на пути общего пользования ОАО «РЖД».

Климатическая характеристика района изысканий приведена по данным наблюдений метеостанции Березники и Пермь, [1]. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 % минус 35 °С. Среднегодовое количество осадков в районе изысканий составляет 694 мм. Максимум осадков за месяц наблюдается в сентябре (74 мм), минимум – в феврале (37 мм). Количество дней со снежным покровом – 152. Наибольшая высота снежного покрова за зиму составляет: средняя - 64 см, максимальная – 81 см, минимальная – 48 см.

Для большинства современных прирельсовых баз России одной из первоочередных задач охраны окружающей природной среды и здоровья работников является проблема организация сбора, отведения и очистки сточных вод. Водоотводящая система прирельсовых баз является неполной раздельной и включает в себя две самостоятельных системы водоотведения: хозяйственно-бытовую и дождевую (ливневую, водосточную).

Как правило, весь хозяйственно-бытовой сток прирельсовых баз собирается единой канализационной хозяйственно-бытовой сетью и отводится на централизованные канализационные очистные сооружения. Такая организация сбора, транспортировки и очистки сточных вод исключает возможность попадания неочищенных сточных вод в поверхностные водоисточники, являющиеся приёмниками очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод [2].

Поверхностный сток с территории прирельсовых баз собирается и отводится водосточной сетью, которая сориентирована на малые реки, как приёмники поверхностных стоков, и элемент водоотводящей системы с максимальным использованием существующего уклона поверхности промышленных территорий [3].

Расчётные расходы суммарного дождевого стока с территории прирельсовых баз во многом зависят от площади водосбора и величины интенсивности дождя [2, 3]. В расчётный расход входят следующие компоненты:

- поверхностный сток от атмосферных осадков;

- грунтовый сток от атмосферных осадков;
- дренажный сток, формирующийся из потерь в водонесущих коммуникациях, аварийных и технологических сбросов, а также расходов на пожаротушение и т.п.;
- промышленные нормативно-чистые сбросы (в том числе моечные стоки);
- поливочные воды.

Основным источником формирования сточных вод на прирельсовых базах, как правило, являются производственные здания и сооружения [4, 5]. Основные производственные (технологические) здания и сооружения прирельсовых баз представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные здания (сооружения) прирельсовых баз

Наименование здания (сооружения)	Назначение здания (сооружения)	Образующиеся сточные воды		
		(-K1-) ⁴	(-K2-) ⁵	(-K3-) ⁶
Пункт экипировки и технического обслуживания маневровых локомотивов, совмещенный с пунктом текущего отцепочного ремонта вагонов (ПТОЛ/ПТОРВ)	В здании производится текущий отцепочный ремонт вагонов, а также техническое обслуживание маневровых локомотивов	да	да	нет
Пункт подготовки вагонов (ППВ)	Назначением ППВ является обеспечение работоспособности вагонов в эксплуатации от места погрузки до места выгрузки	нет	да	нет

⁴ хозяйственно-бытовые сточные воды

⁵ дождевые, талые сточные воды

⁶ производственные (технологические) сточные воды

Наименование здания (сооружения)	Назначение здания (сооружения)	Образующиеся сточные воды		
		(-К1-) ⁴	(-К2-) ⁵	(-К3-) ⁶
Объединенное служебно-техническое здание с постом ЭЦ	Здание предназначено для размещения оборудования поста электрической централизации станции, а также работников оперативных служб, осуществляющих эксплуатационную работу на станции Сахатранс (НГЧ, электроснабжения, грузовой работы и прочих технических служб)	да	да	нет
Площадка с козловым краном	Площадка предназначена для размещения запасных частей, поставляемых железнодорожным и автомобильным транспортом, для обеспечения ПТОЛ/ПТОРВ неснижаемым запасом запасных частей, а также организации погрузки неисправных запасных частей в вагоны и грузовые автомобили	нет	да	нет
Площадка слива топлива	Площадка предназначена для слива дизельного топлива при помощи автомобильного топливозаправщика в резервуарный парк дизельного топлива для аварийного запаса топлива котельной и снабжения маневровых локомотивов дизельным топливом	нет	да ⁷	нет
Аварийный резервуар	Аварийный резервуар предназначен для сбора проливов дизельного топлива с площадки для заправки локомотивов, а также площадки слива топлива газовой котельной, [5]	нет	нет	нет
Пункт технического	Пункт технического	да	да	нет

⁷ Образующиеся сточные воды имеют большую концентрацию нефтепродуктов, которые аккумулируются в аварийном резервуаре. При заполнении аварийного резервуара накопленная жидкость вывозится и утилизируется.

Наименование здания (сооружения)	Назначение здания (сооружения)	Образующиеся сточные воды		
		(-К1-) ⁴	(-К2-) ⁵	(-К3-) ⁶
обслуживания вагонов	обслуживания вагонов (ПТО) предназначен для выявления и устранения неисправностей вагонов в поездах своего формирования			

Данные по оценке качества концентрации загрязняющих веществ в поверхностных стоках согласно табл.16 [2] и табл. 12.6.8 [6] составляют:

- с эстакады для слива дизельного топлива и территории склада ГСМ (усредненные)

- взвешенные вещества – до 600 мг/дм³;
- БПКполн. – 20 мг/дм³;
- нефтепродукты – до 800 мг/дм³.

- с автодорог (максимально возможные)

- взвешенные вещества – 1000 мг/дм³;
- ХПК – 100÷150 мг/дм³;
- нефтепродукты – 70 мг/дм³;
- солесодержание – 500 мг/дм³.

Таким образом, основными источниками формирования хозяйственно-бытовых сточных вод на прирельсовых базах являются производственные здания (сооружения). Формирование дождевых и талых сточных вод, как правило, зависит в большей степени от площади водосбора и климатическими условиями размещения площадки прирельсовой базы.

Литература

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2), Официальное издание. М.: Минстрой России, 2015.
2. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85.-М.: Минрегион России, 2011.-108 с.
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты.- Москва: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2014. – 88 с., ил.
4. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003.
5. ВУП СНЭ-87 Ведомственные указания по проектированию железнодорожных сливо-наливных эстакад легковоспламеняющихся и горючих

жидкостей и сжиженных углеводородных газов, / Миннефтехимпром СССР. - Л.: НПО Леннефтехим, 1987.

6. СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91* (с Изменением N 1), М.: Минрегион России, 2012.

7. П. В. Косач, Е. В. Алексеев, статья на тему «Формирование и очистка поверхностных и моечных сточных вод (на примере Москвы)», статья опубликована в журнале «Сантехника» за № 3' 2001.

А.Н. Сурикова*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодский государственный университет», г. Вологда

Применение блока разделения нефтешлама для решения вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Аннотация: В статье рассмотрены технические особенности устройства блока разделения нефтешламов и возможности данного аппарата, в результате использования которых происходит переработка нефтяных отходов в полезный продукт и экономия объема использования первичных природных ресурсов

Annotation: The article considers the technical features of the device separation unit, sludge and the features of this unit, the use of which occurs in the processing of waste oil into a useful product and the savings of the total use of primary natural resources

Ключевые слова: Блок разделения нефтешламов, выпарная установка, утилизация теплоты, нефтешлам

Keywords: Separation oil slime unit, evaporation plant, heat utilization, oil slime

В последнее время набирает популярность проблема негативного воздействия на природную среду от деятельности нефтеперерабатывающих предприятий. Перестройка структуры предприятий нефтеперерабатывающей отрасли является одним из решений вопросов об охране окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. В настоящее время имеется большое количество различных нефтепродуктов, содержащих влагу, не пригодных к непосредственному использованию. При этом один из самых опасных загрязнителей природной среды – нефтешламы. Нефтешламом обычно является эмульсия минерального масла и воды, иногда содержащая твердые примеси.

Приоритетные для финансирования проекты решают задачу не только минимизации количества нефтеотходов, но и их переработку в полезные продукты. Известные российские и зарубежные разработки направлены на выделение и утилизацию нефти и нефтепродуктов. Поэтому при переработке отходов во вторичное сырье появляется возможность сохранения природных ресурсов в значительных объемах и снижения загрязнения окружающей среды.

Одно из направлений данного исследования – разработка и технико-экономическое обоснование применения блока разделения нефтешламов. Если ТЭО установки по выпариванию влаги из нефтеотходов не удовлетворит

современные требования, а именно она не будет высокоэффективной, экологически чистой и экономически эффективной, то по результатам будут предложены мероприятия по ее модернизации.

В последнее время приобрели популярность блоки разделения нефтешламов (БРНШ-3). В установках БРНШ выпаривание влаги из масловодяной эмульсии происходит несколько иначе, чем из водного раствора в обычных выпарных установках, где, как правило, имеют место процессы кипения растворов [1].

На сегодняшний день в научно-технической литературе практически нет результатов исследования тепловой работы установок БРНШ, а также методик их теплового расчета и способов повышения тепловой эффективности. Связано это с тем, что данные установки появились сравнительно недавно и работают весьма неэффективно.

Установка БРНШ, показанная на рис. 1, является установкой периодического действия. В бак выпарного аппарата ВА больше чем на половину его объема загружается нефтешлам. В нижней части выпарного аппарата находятся горизонтальные трубы нагревателя, внутри которых циркулирует греющая вода, поступающая из водогрейного котла ВК, работающего на дизельном топливе. После охлаждения в трубах греющая вода подается насосом обратно в котел. От наружной поверхности труб теплота передается нефтешламу путем свободной конвекции.

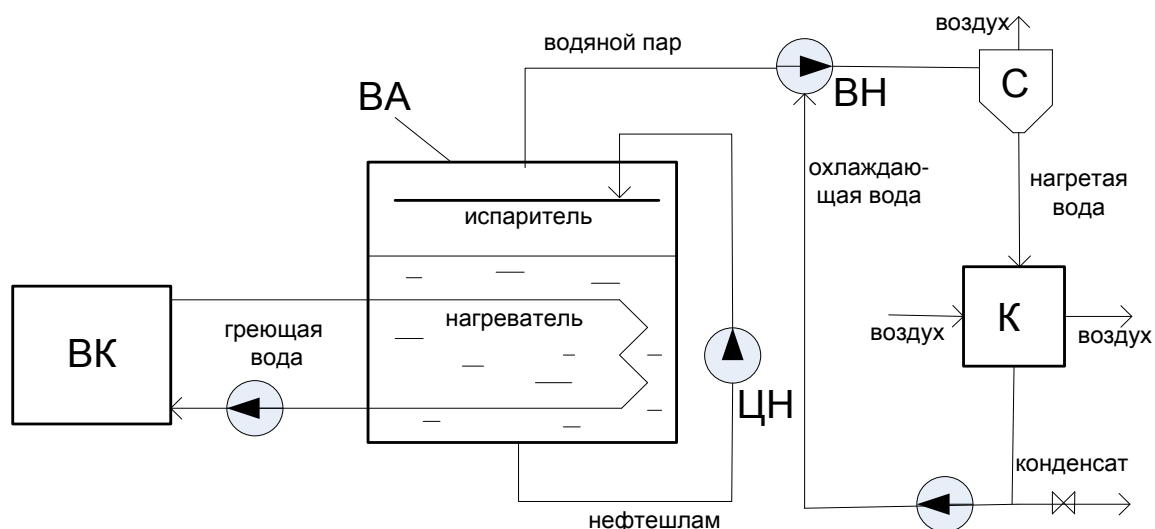


Рис. 1 - Принципиальная схема существующей установки БРНШ

Сначала происходит нагрев нефтешлама от температуры загрузки $20 \div 40$ °С до температуры $55 \div 75$ °С, при которой начинается процесс выпаривания влаги. Выпаривание происходит под вакуумом, создаваемом в баке выпарного аппарата вакуумным водокольцевым насосом ВН. Нагретый нефтешлам забирается из нижней части выпарного аппарата циркуляционным насосом ЦН и подается на полки испарителя, расположенные в верхней части аппарата,

служащие для увеличения массообменной поверхности нефтешлама. При частичном испарении влаги на полках испарителя нефтешлам охлаждается на несколько градусов, и стекает обратно в нижнюю часть аппарата.

Водяной пар, получаемый в аппарате, откачивается вакуумным насосом, в котором он смешивается с охлаждающей водой и конденсируется. Из вакуумного насоса выходит нагретая вода и неконденсирующиеся газы (воздух), которые поступают в сепаратор С, соединенный с атмосферой. В сепараторе газы удаляются в атмосферу, а вода поступает на калорифер К, где охлаждается атмосферным воздухом, и насосом подается на вакуумный насос. Полученный конденсат пара выводится из системы. Когда процесс выпаривания влаги из нефтешлама заканчивается, готовый нефтепродукт выгружают (сливают) из бака, и загружают в бак новую порцию нефтешлама.

По результатам технико-экономического расчета был сделан вывод о том, что производительность установки не достаточна. Для увеличения производительности установки был собран новый выпарной аппарат с увеличенной в 4 раза поверхностью нагрева. Остальное оборудование установки оставили прежним. Таким образом, при увеличении площади поверхности нагрева в выпарном аппарате в 4 раза производительность установки возросла всего в 2 раза.

Но у установки БРНШ-3 с увеличенной поверхностью нагревателя существует ряд недостатков. Установленная тепловая мощность котла в режиме выпаривания в значительной мере не используется. Только при нагреве нефтешлама из холодного состояния, когда температурный напор между греющей водой и нефтешламом достаточно большой, тепловая мощность котла используется более эффективно. Теплота пара, выходящего из выпарного пара, никак не используется и теряется в окружающей среде (отводится через калорифер). Все это обуславливает низкую производительность и малую тепловую экономичность установки.

Для повышения тепловой эффективности блока разделения нефтешлама предложена схема модернизированной установки. Модернизированная установка БРНШ имеет вторую выпарную ступень, обогреваемую паром, образующимся в первой ступени. Производительность насоса для перекачки греющей воды предложено увеличить в 4 раза. Для уменьшения затрат на перекачку греющей воды вместо последовательного движения воды по трубам нагревателя предложено нагреватель выполнить из 4-х параллельных секций.

Вторичный водяной пар, выходящий из второй ступени, предполагается использовать в подогревателе поверхностного типа для предварительного нагрева холодного нефтешлама, который в следующем цикле работы установки будет загружаться в первую и вторую выпарные ступени. Это сократит длительность периода разогрева нефтешлама в первой ступени, в течение которого вторая ступень не работает, увеличит производительность и тепловую экономичность установки. Выпар, выходящий из греющих труб второй ступени

и подогревателя, откачивается существующим вакуумным насосом, нагретая вода охлаждается в существующем калорифере. Конденсат, образовавшийся в греющих трубах второй ступени и подогревателя, самотеком собирается в бак, из которого периодически сливается в атмосферу.

По расчетам, производительность модернизированной установки БРНШ-3 возрастет в 6-7 раз по сравнению с исходной установкой, удельный расход условного топлива в котле на выпаривание влаги снизится более, чем в два раза, при этом на удаление 1 % влаги из 1 тонны нефтешлама потребуется примерно $b \approx 0,46$ кг.у.т.

Массовое внедрение подобной установки по утилизации влаги из нефтешламов позволит решить вопрос переработки и утилизации нефтешламов, ликвидировать шламонакопители и снизить уровень загрязнения окружающей среды. Кроме того, обеспечит увеличение объемов топлив, получения компонентов товарных топлив, профилактических смазок, строительных материалов.

Литература

1. Казанцев Е.И. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования. – М. Металлургия, 1975. – 368 с.
2. Лебедев П. Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. – М., Энергия, 1972. – 319 с.
3. Лукин С.В., Сеницын Н.Н., Сурикова А.Н. Тепловой расчет установки по выпариванию влаги из нефтепродуктов // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2015. – № 4 (65). – С. 33 – 37.
4. Лукин С.В., Сурикова А.Н. Оптимизация числа выпарных ступеней установки разделения нефтешлама // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2015. – № 6 (67). – С. 14 – 19.
5. Лукин С.В., Сеницын Н.Н., Сурикова А.Н. Повышение тепловой эффективности блока разделения нефтешлама // Промышленная энергетика. – 2016. – № 2. – С. 33 – 37.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Эксергия – основные понятия

Аннотация. Данная статья дает определение термина «эксергия», описывает область применения этого параметра и является начальным этапом работ по эксергетическому анализу технических систем.

Summary. This article gives definition of the term "exergy", describes a range of application of this indicator also this article is the initial stage of work on the exergy analysis of technical systems.

Ключевые слова: Эксергия, эффективность, энергия, теплота.

Key words: Exergy, efficiency, energy, heat.

Часть энергии системы, которая может быть использована полезным образом в термодинамическом процессе, называется эксергией, а та часть, которая не может быть использована называется анергией. Эксергия — максимальное количество работы, которое может совершить термодинамическая система при переходе из заданного состояния с параметрами P_1 , T_1 в состояние равновесия с окружающей средой с параметрами P_0 , T_0 .

Эксергия позволяет судить о полноте использования энергии в процессе. Чем меньше отклонение значения совершенной работы от значения эксергии — тем совершеннее термодинамический процесс и тем сложнее улучшить этот процесс.

Для примера рассмотрим изолированную систему, состоящую из вещества, которое при давлении равном P_1 и температуре равной T_1 , имеет объем V_1 , параметры окружающей примем равными: давлению P_0 и температура T_0 .

Эксергию этого вещества легко найти, рассчитав максимальную полезную работу, которая совершается в обратимом процессе изменения его параметров до параметров окружающей среды. Вначале следует провести обратимый процесс адиабатного расширения вещества, чтобы его температура стала равной температуре окружающей среды T_0 (процесс 1-а на рис.1), а затем обратимый процесс изотермического расширения, пока давление вещества не опустится до давления окружающей среды p_0 (процесс а-0 на рис. 1). В последнем процессе к веществу подводится теплота в количестве, равном $q=T_0(s_0 -s)$ (на 1 кг) и

суммарно совершенную в этих двух процессах работу можно найти по уравнению первого закона термодинамики:

$$l = u - u_0 - T_0(s - s_0). \quad (1)$$

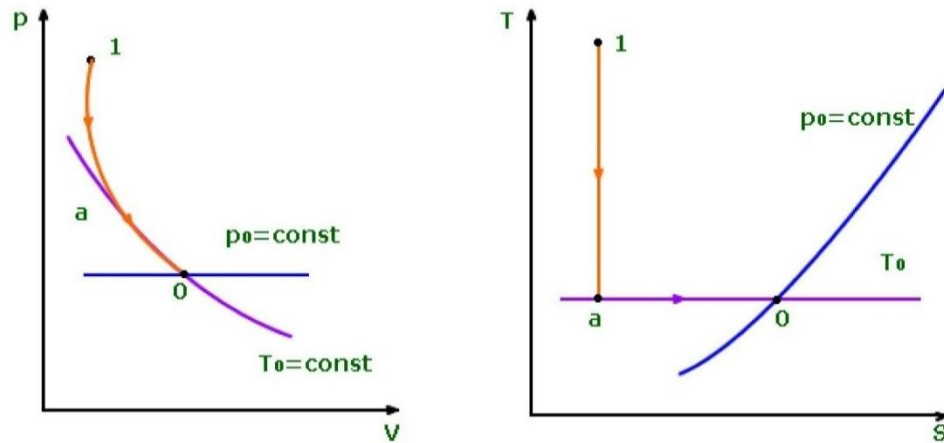


Рис. 1 - Эксергия вещества

Но полученное значение не будет являться эксергией, так как часть этой работы должна быть затрачена на работу против давления окружающей среды при увеличении объема вещества от начального до объема при конечных параметрах p_0 , T_0 . Поэтому эксергия вещества при постоянном объеме:

$$e_v = u - u_0 - T_0(s - s_0) - P_0(v_0 - v). \quad (2)$$

Выясним далее, как определяется эксергия теплоты, отводимой от источника теплоты в системе, состоящей из этого источника и окружающей среды с постоянной температурой T_0 . Если температура теплового источника T остается неизменной, то для получения максимального значения работы, нужно использовать обратимый цикл Карно. Поэтому эксергия теплоты в этом случае равна:

$$e_q = q\eta_T^K = q \left(1 - \frac{T_0}{T}\right). \quad (3)$$

В действительности чаще всего встречаются тепловые источники, температура которых не постоянна и с отводом тепла изменяется. Примером такого источника теплоты являются газообразные продукты горения топлива внутри котельного агрегата, внутри которого они охлаждаются при постоянном давлении от температуры сгорания T_1 до температуры окружающей среды T_0 (рис. 2), при этом нагревая воду и водяной пар. В этом случае эксергию теплоты вычисляется следующим образом: выделяется элементарное количество теплоты dq , эксергия которого определяется выражением (4), и затем это выражение интегрируется для всего промежутка значений температур.

$$e_q = \int_{T_1}^{T_0} dq \left(1 - \frac{T_0}{T}\right). \quad (4)$$

Так как $dq/T = ds$, в результате интегрирования получим, что эксергия теплоты в этом случае будет равна:

$$e_q = q - T_0 \Delta s_u; \quad (5)$$

где Δs_u – изменение энтропии источника теплоты.

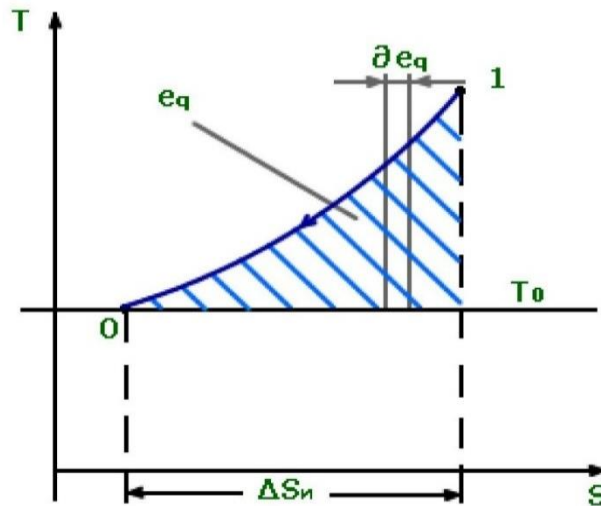


Рис. 2 - Графическое представление эксергии теплоты

Литература

1. Степанов В.С. Анализ энергетического совершенства технологических процессов. – Новосибирск: Наука, 1984. – 273 с.
2. Степанов В.С. Химическая энергия и эксергия веществ. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 163 с.
3. Степанов В.С., Старикова Н.В. Эксергетический анализ термодинамической эффективности теплоэлектроцентрали и ее подсистем // Вестн. ИрГТУ. - 2012. - N 3(62). - С.95-101.
4. Степанов В.С., Степанова Т.Б., Старикова Н.В. Эксергетический анализ систем генерирования, транспорта и потребления энергии: монография. - Иркутск: ИРНИТУ, 2016. - 276 с.
5. Медведева Г.А., Лабуткин А.Г., Ибрагимова Л.У., Мухаметзянова А.К. Эксергия – путь энергосбережения // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №4 (2016)
6. Гухман А. А. Об основаниях термодинамики. — 2-е изд., испр. — М.: Изд-во ЛКИ, 2010. — 384 с.
7. Эрдман С. В. Техническая термодинамика и теплотехника. — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — 420 с.

В.Р. Чупин*, М.В. Мороз*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

Оптимизация схемы водоотведения населенных мест и туристических баз «Малого моря» и острова о. Ольхон озера Байкал

Аннотация. Озеро Байкал является объектом всемирного наследия ЮНЕСКО. Это уникальное озеро по своей природе, по чистоте и глубине вод, по разнообразию озерной фауны и растительного мира. Правила пользования водами Байкала, ее территорией, лесным фондом строго регламентированы Федеральным законом «Об охране озера Байкал». Этот закон ограничивает хозяйственную деятельность в пределах 200 км охранной зоны. В сложном положении находятся населенные пункты, расположенные на берегу озера, особенно те, которые оказались на территории национальных парков и заповедников. Вместе с тем запретительные меры не в состоянии остановить развитие туризма, который с каждым годом увеличивается. Только «Малое» море и остров Ольхон ежегодно посещают свыше полумиллиона приезжающих людей из разных стран. Наиболее привлекательной зоной для развития туризма и отдыха является средняя зона о. Байкал, территория которой попадает в границы Национального парка. Многие турбазы возникают стихийно и не соответствуют современным технологиям их организации и требованиям охраны о. Байкал. Практически нигде нет очистных сооружений. Используются только выгребные ямы, из которых стоки дренируют в грунт и попадает в о. Байкал. Поэтому вопросы водоотведения для этой территории являются актуальными. В работе предлагается новая методика обоснования вариантов централизации очистки сточных вод, включая оптимизацию технологии транспортировки стоков на очистные сооружения. С помощью этой методики выполнено обоснование системы водоотведения стоков с территории острова Ольхон и побережья «Малого моря».

Ключевые слова: Оптимизация схемы водоотведения. Избыточная и транспортная схемы водоотведения. Методика оптимизации структуры и параметров систем водоотведения.

Annotation. Lake Baikal is a UNESCO World Heritage Site. This unique lake is by nature, by the purity and depth of the waters, by the diversity of the lake fauna and flora. The rules for the use of the Baikal waters, its territory, and the forest fund are strictly regulated by the Federal Law "On the Protection of Lake Baikal". This law

restricts economic activity within 200 km of the guard zone. In a difficult situation there are settlements located on the shore of the lake, especially those found in the territory of national parks and reserves. However, the prohibitive measures are not able to stop the development of tourism, which is increasing every year. Only "Small" Sea and Olkhon Island are visited annually by over half a million visitors from different countries. The most attractive zone for the development of tourism and recreation is the middle zone of The Baikal, the territory of which falls within the boundaries of the National Park. Many tourist centers arise spontaneously and do not correspond to modern technologies of their organization and the requirements of the protection of Fr. Baikal. Practically nowhere there are no treatment facilities. Only cesspools are used, from which drains drain into the ground and enter the island Baikal. Therefore, the issues of water disposal for this area are relevant. The paper proposes a new method for substantiating options for centralization of wastewater treatment, including optimization of the technology for transporting effluents to sewage treatment plants. With the help of this technique, the system of wastewater disposal from the territory of Olkhon Island and the coast of the "Small Sea" has been justified.

Keywords: Optimization of the water disposal scheme. Excess and transport scheme of water disposal. A technique for optimizing the structure and parameters of water disposal systems.

Озеро Байкал является объектом всемирного наследия ЮНЕСКО. Это уникальное озеро по своей природе, по чистоте и глубине вод, по разнообразию озерной фауны и растительного мира. Правила пользования водами Байкала, ее территорией, лесным фондом строго регламентированы Федеральным законом «Об охране озера Байкал». Этот закон ограничивает хозяйственную деятельность в пределах 200 км охранной зоны. В сложном положении находятся населенные пункты, расположенные на берегу озера, особенно те, которые оказались на территории национальных парков и заповедников. Вместе с тем запретительные меры не в состоянии остановить развитие туризма, который с каждым годом увеличивается. Только «Малое» море и остров Ольхон ежегодно посещают свыше полумиллиона приезжающих людей из разных стран. Наиболее привлекательной зоной для развития туризма и отдыха является средняя зона о. Байкал, территория которой попадает в границы Национального парка. Это населенные пункты: Хужир на острове Ольхон (население 1750 чел), Черноруд, Сарма, Курма (население 859 чел) и 50 турбаз, из которых 25 на о. Ольхон (см. рис.1). Многие турбазы возникают стихийно и не соответствуют современным технологиям их организации и требованиям охраны о. Байкал. Практически нигде нет очистных сооружений. Используются только выгребные ямы, из которых стоки дренируют в грунт и попадает в о.

Байкал. Поэтому вопросы водоотведения для этой территории являются актуальными.

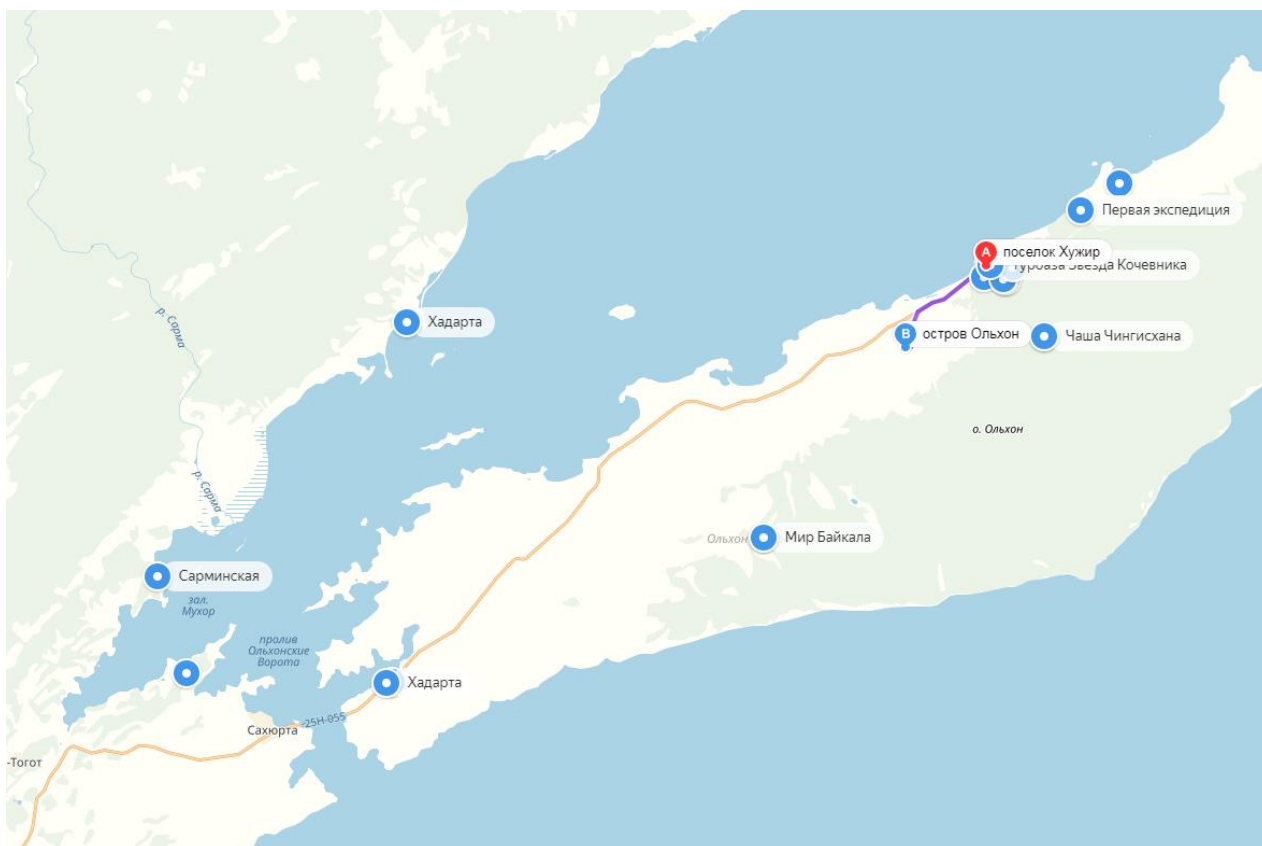


Рис. 1 - Основные туристические базы на малом море и острове Ольхон

Варианты схем водоотведения могут быть следующими:

1. Каждая туристическая база и населенные пункты могут иметь локальные очистные сооружения глубокой очистки стоков (до требуемых нормативов для сброса их в о Байкал). Очищенная вода будет через грунт или напрямую сбрасываться в о Байкал. Частично очищенная вода может использоваться повторно для смыва унитазов, полива насаждений и уборки помещений.

2. Стоки, которые попадают в выгребные ямы, могут автомобильным транспортом отвозиться на центральные очистные сооружения. Таких сооружений может быть три: Одно на о Ольхон, второе- в районе МРС и третье – в районе п. Сарма.

3. От Турбаз на эти три очистные сооружения стоки могут транспортироваться напорно-самотечными трубопроводами.

4. На эти три очистные сооружения стоки могут доставляться специализированными баржами, т.е. водным транспортом.

5. Централизованные системы водоотведения с одной станцией очистки стоков можно организовать с последующим сбросом очищенных стоков в другой водораздел, отличный от о. Байкал.

6. Централизованные системы водоотведения с одной станцией очистки стоков с последующим сбросом очищенных стоков в пруды выпаривания

Могут быть и другие варианты, представляющие комбинацию выше перечисленных.

Вариант 1. Вариант установки локальных очистных сооружений с последующим сбросом сточных вод в о. Байкал. Законодательством запрещается всякая хозяйственная деятельность на о. Ольхон, в том числе сброс очищенных сточных вод в о. Байкал, даже если они обладают такими же свойствами, как и Байкальская вода. Однако уже установлены четыре станции глубокой биохимической очистки «Alta Bio-5» в кордонах лесничеств Национального парка в п. Хужир, Бугульдейка, Большое Голоустное и Листвянка. Производительность станции составляет 1 м³/сут. Затраты на сооружения каждой станции составили 1.250 млн. руб. Только на о. Ольхон в п. Хужир проживает 1750 чел. плюс туристы. Сейчас на о. Ольхон функционируют 25 туристических баз с максимальной нагрузкой каждой в 500 чел. Следовательно, уже расчетное количество людей составляет: 13 850 чел. Такое же количество людей отдыхает на турбазах Малого моря. При норме 200 л стоков на чел./сут, суммарное их количество составит 5540 м³ в сут. В случае локальных очистных сооружений фирмы «Alta Bio-5» затраты составят 6925.0 млн. руб. Эксплуатационные затраты и затраты на реагенты оцениваются на уровне 5% от капиталовложений. На рис 2. Этот вариант обозначен штрихпунктирными линиями и кружками.

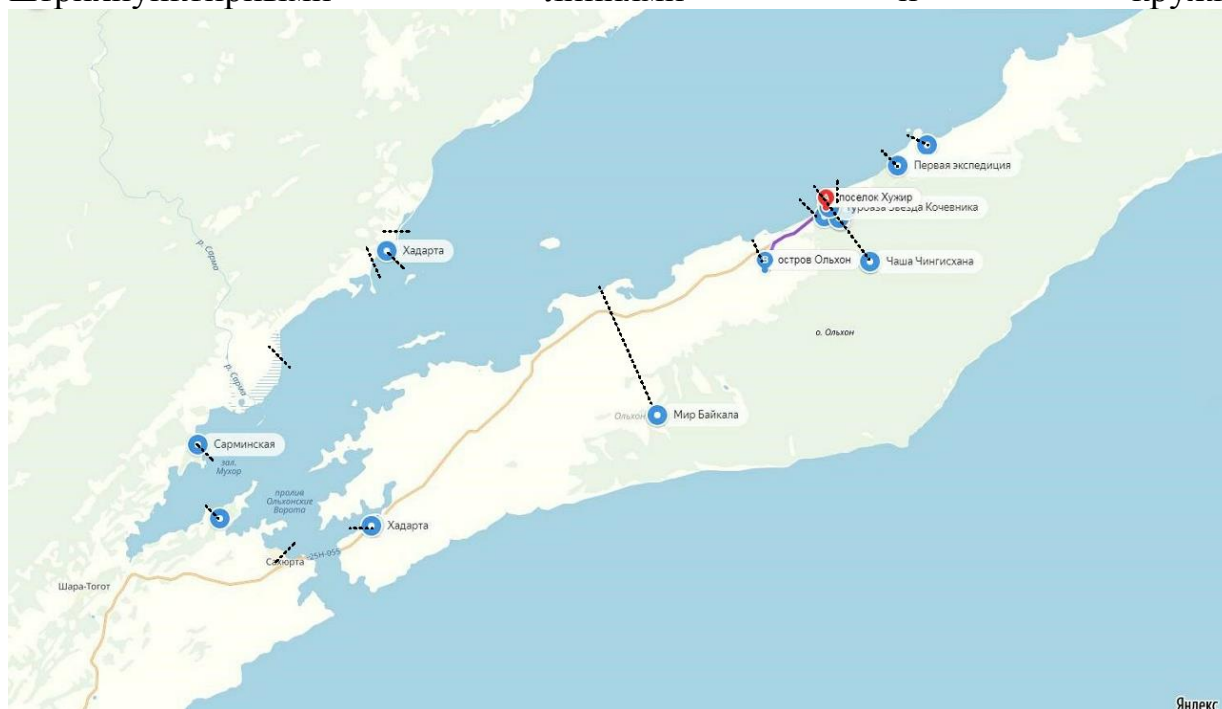


Рис. 2 - Вариант локальных очистных сооружений

Вариант 2. Устанавливаются локальные очистные сооружения, после которых 40% очищенных стоков поступает в оборот для смыва унитазов, а 60% поступают в вакуум - испарители. Потребуется для испарения стоков 3334 м³/сут. электроэнергии в 92 МВт. Вопрос: Где взять эту электроэнергию. Соответственно, затраты на электроэнергию составят 36.5 млн. руб./ год. Для естественного выпаривания нужны пруды с большой площадью. Если такие пруды – выпаривания найдутся, то этот вариант может быть реализован. Стоимость вакуум – испарителей сопоставимы с сооружениями очистки стоков «Alta Bio-5». Окончательные затраты с учетом вакуум – испарителей составляют 8536 млн. руб.

Вариант 3. Предполагает вывоз стоков из выгребных ям турбаз и транспортировку их автомобильным транспортом на децентрализованные очистные сооружения (см. рис.3), минимальное количество которых может быть три: Первое на о. Ольхон, второе в районе п. МРС и третье – в районе п. Сарма.

Производительность и стоимость очистных сооружений фирмы «Alta Bio» будет следующая: О. Ольхон -2770 м³/сут. - 277 млн. руб.; в Сарме -1385 м³/сут - 138.5 млн. руб. и в МРС- 1375 м³/сут - 138.5 млн. руб. Общая стоимость 554 млн. руб. Годовые эксплуатационные затраты составляют 5% от капиталовложений. При транспортировке автомобильным транспортом потребуется строительство автомобильных дорог с асфальтовым покрытием протяженностью: на о. Ольхон – 52 км. На малом море 36 км.; в районе МРС – 14 км. Стоимость 1 км дороги составляет 70 млн. руб. Общая стоимость составит 7140 млн. руб.

Потребуется 30 автомашин с емкостью 30 м³, стоимостью каждая 5 млн. руб. Суммарная стоимость составит 900 млн. руб. Годовые затраты, связанные с транспортировкой стоков, в расчете за 1м³ 123.5 руб. составят 250 млн. руб. Следовательно, для второго варианта потребуется 8646 млн. единовременных инвестиций и 324 млн. руб. годовых эксплуатационных затрат. Вариант представлен на рисунке 3.



Рис. 3 - Вариант централизации очистки стоков

Вариант 4. Предполагает осуществлять транспортировку стоков от турбаз на три децентрализованные очистные сооружения трубопроводным транспортом. Потребуется прокладка напорных трубопроводов в 2 нитки: 2d300, l=30 км; 2d200, l=24 км; 2d150, l= 7км. Общая стоимость составляет 300 млн. руб. кроме этого, потребуется устройство шести насосных станций перекачки стоков общей стоимостью 18.6 млн. руб. С учетом трех КОС капиталовложения будут следующими: 872.6 млн. руб.; годовые эксплуатационные расходы составят 36 млн. руб. Вариант представлен на рисунке 3.

Вариант 5. Предполагает осуществлять транспортировку стоков от турбаз на три децентрализованные очистные сооружения водным транспортом, специально оборудованными баржами (см. рис.4). Потребуется закупка 2 самоходных барж проекта 292 водоизмещением 4865 т стоимостью каждого 500 млн. руб. Транспортные расходы составят 65 руб. за 1т., или 130 млн. руб. в год. Следовательно, единовременные затраты составят 1672 млн. руб. Годовые эксплуатационные затраты – 143 млн. руб.



Рис. 4 - Вариант водного транспорта сточных вод

Вариант 6. Устройство централизованной системы водоотведения с одной станцией очистки стока и сброса стоков в водораздел р. Лена (см. рис 5). Другой водораздел – это районный центр п. Баяндай, расположенный от о. Ольхон на расстоянии 123 км (см. рис. 6). Дорога федерального значения имеет асфальтовое покрытие.



Рис. 5 - Централизованные системы водоотведения с одной КОС



Рис. 6 - Транспорт стоков в водораздел реки Лена

В этом случае целесообразно организовать очистные сооружения в «Тажеранской степи». Стоимость очистных сооружений на производительность 5540 м³ в сут. составит 310 млн. руб. До очистных сооружений, согласно варианту 3, доставку стоков целесообразно осуществить трубопроводным транспортом, с установкой шести насосных станций, обеспечивающих поднятие стоков с отметки 456 м БС до отметок 650-700 м. БС. Протяженность трубопроводов диаметром 300 мм в две нитки составит 112 км, стоимостью 672 млн. руб. и шести насосных станций перекачки стоков 82 млн. руб. Потребуется проложить по дну Байкала дюкер, длиной 3 км. (район «Ольхонские ворота»). Стоимость дюкера составит 36 млн. руб. Стоки, после их очистки, можно сбросить в озера испарители. По мере наполнения озер, отстоявшиеся воды можно транспортом вывозить в район п. Баяндай. Достаточно две машины, 10 млн. стоимостью и 5 млн. руб. ежегодными эксплуатационными затратами. По варианту 5 единовременные затраты составят 1354 млн. руб. Годовые эксплуатационные затраты – 32 млн. руб.

Вариант 7. Организация централизованной системы сбора и транспортировки стоков трубопроводным транспортом на станцию очистки стоков, расположенную в «Тажеранской степи» с последующим сбросом очищенных стоков в пруды выпаривания. Этот вариант по стоимости будет близкий к варианту 5 и составит 1315 млн. руб. и 27 млн. руб. эксплуатационных затрат.

В таблице 1 из расчета срока окупаемости в 6 лет представлены приведенные затраты по каждому из вариантов

Таблица 1. Сравнение вариантов устройства канализации на о. Ольхон и Малом море Байкала

№ варианта	Единовременные капиталовложения, млн. руб.	Годовые эксплуатационные затраты, млн. руб.	Приведенные затраты, млн. руб.
1	6925.00	364.00	1518.17
2	8536.00	36.50	1459.17
3	8646.00	324.00	1765.00
4	872.60	36.00	181.43
5	1672.00	143.00	421.67
6	1354.00	32.00	257.67
7	1315.00	27.00	246.17

Из таблицы 1 видно, что экономичным является вариант 4 с трубопроводным транспортом стоков на три очистные сооружения, расположенные на о. Ольхон, в районе п. Сарма и в районе п. МРС. Если по экологическим соображениям этот вариант не проходит, экономичным будет вариант 7.

Однако, как уже отмечалось выше, возможны и другие варианты, представляющие комбинацию приведенных 7 вариантов. Очевидно, проанализировать и ценить другие варианты по экономическим и экологическим критериям затруднительно.

При этом эффективным подходом является методика, основанная на предварительном построении избыточных проектных схем систем водоотведения и решении на них оптимизационных структурных и параметрических задач. Избыточную схему можно формировать путем наложения заранее проработанных проектировщиками альтернативных вариантов прокладки коллекторов, реконструкции и развития систем водоотведения. Например, проектировщики наметили два варианта трассировки системы водоотведения, которые представлены на рисунке 7,а,б. Эти два варианта можно заменить одним графом, представленный на рис 7,в, для которого уже будет 8 вариантов трассировки системы водоотведения.

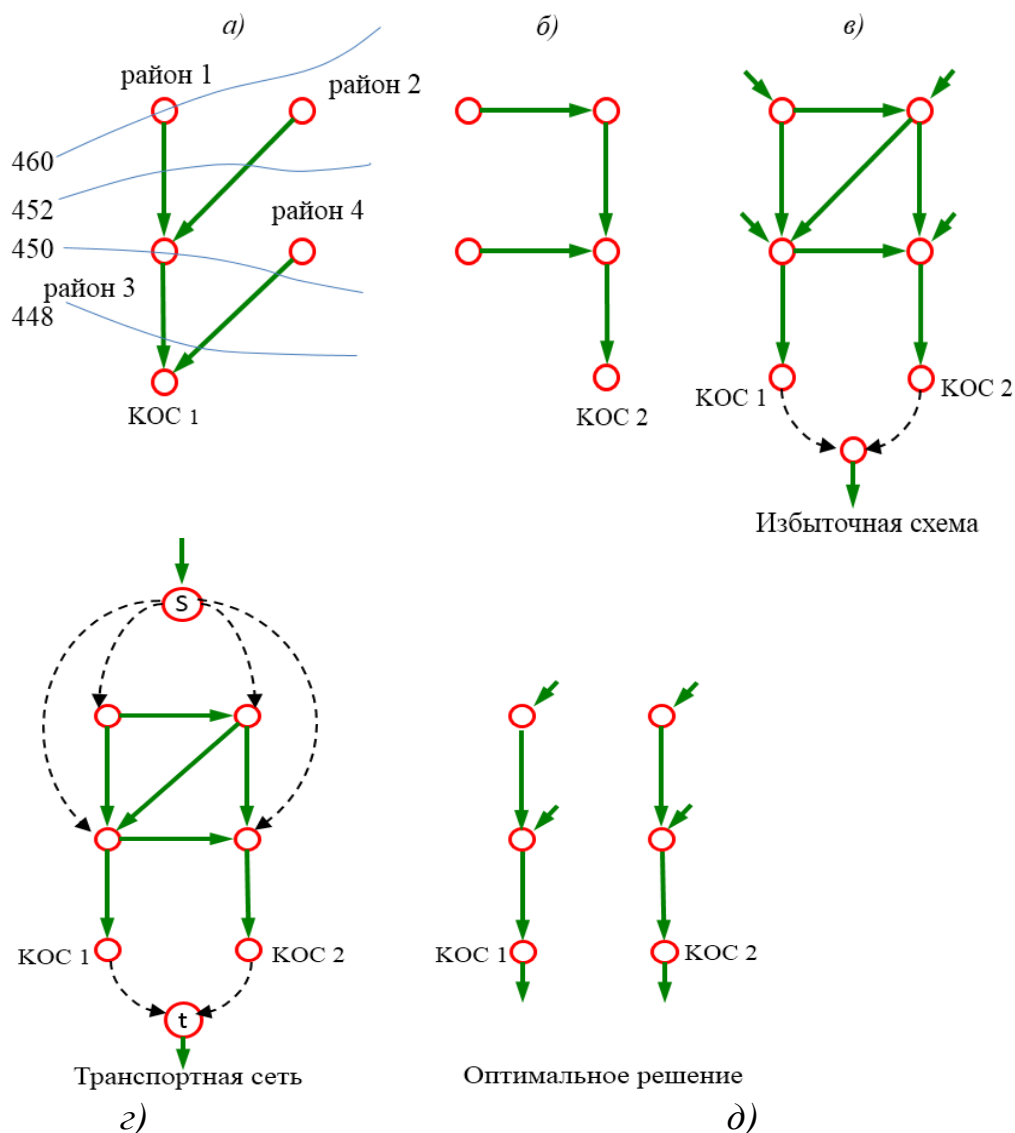


Рис. 7 - Формирование избыточной и транспортной сети для поиска оптимального варианта структура и параметров системы водоотведения

При построении избыточных схем можно избежать заведомо неоптимальные решения и обеспечить возможность генерировать множество допустимых вариантов структуры и параметров систем водоотведения, отличающихся друг от друга приведенными затратами. Так же можно заранее обозначить на тех или иных участках возможные способы их реконструкции (параллельная прокладка, перекладка, прокладка нового коллектора, устройство насосных станций и др.). Для поиска оптимального варианта предлагается от избыточной схемы перейти к транспортной сети (см. рис. 7.г). При построении транспортной сети все узлы – абоненты замыкаются на общий узел – входа потоков, а все узлы – сбросы стоков, или возможные канализационные очистные сооружения (например, КОС 1 и КОС 2 рис. 7,в), замыкаются на общий узел выхода потока из транспортной сети (см. рис. 7,г).

На пропускные способности ветвей транспортной сети, которые моделируют работу существующих коллекторов, накладываются

двухсторонние ограничения. Первое нижнее ограничение назначается из условия незаиливающих скоростей, а второе верхнее ограничение назначается исходя из недопустимости работы самотечных коллекторов в напорном режиме. Стоимость единицы потока определяется на основе укрупненных нормативов стоимостных данных по капиталовложениям и эксплуатационным затратами. С математической точки зрения задача формулируется следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot K_{общ, i} \cdot x_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$A \cdot x = q'_{cp}, \quad (2)$$

$$\text{при } \underline{e}_i \leq x_i \leq \bar{e}_i, \quad (3)$$

где C_i стоимость единицы потока, x_i - искомый поток на ветви избыточной или транспортной сети, A - матрица смежности узлов и участков транспортной сети, q'_{cp} - вектор средних секундных расходов стоков, поступающих в систему водоотведения, $\underline{e}_i, \bar{e}_i$ - нижние и верхние ограничения на поток, $K_{общ.}$ - общий максимальный коэффициент неравномерности движения стоков по трубопроводам и коллекторам.

Верхнее ограничение на потоки фиктивных ветвей соответствуют расчетным значениям сброса стоков от абонентов и производительности КОС. Для новых участков сети ограничения на поток не накладываются. Если известна величина выделяемых инвестиций в строительство новых и реконструкцию существующих сетей и сооружений, то дополнительно вводится следующее ограничение:

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot K_{общ, i} \cdot x_i \leq \bar{C}. \quad (4)$$

$\bar{C}$ - выделяемые инвестиции на строительство и реконструкцию системы водоотведения.

При решении задачи (1)-(4) используется алгоритм поиска максимального потока минимальной стоимости [1]. В итоге выделяемые инвестиции оптимально распределяются в строительство новых и реконструкцию существующих объектов водоотведения. При этом определяется количество новых абонентов и их нагрузки, от которых можно построить систему водоотведения и отвести стоки за счет выделяемых инвестиций.

В результате оптимизации определяются трасса и параметры новых участков сети, варианты реконструкции существующих коллекторов (открытым способом, или бесканальной перекладки, или прокладки

параллельного трубопровода), места расположения и производительности очистных сооружений (см. рис.7,д).

Используя вышеизложенную методику, произведем наложение всех семи рассмотренных вариантов и получим избыточную схему, представленную на рисунке 8. На основании избыточной схемы построена транспортная сеть в виде графа, представленного на рис. 9. В результате решения задачи (1)-(3), т.е. поиске максимального потока минимальной стоимости получен оптимальный вариант, представленный на рисунке 10. Этот вариант практически соответствует варианту 7 с устройством пруда выпаривания.

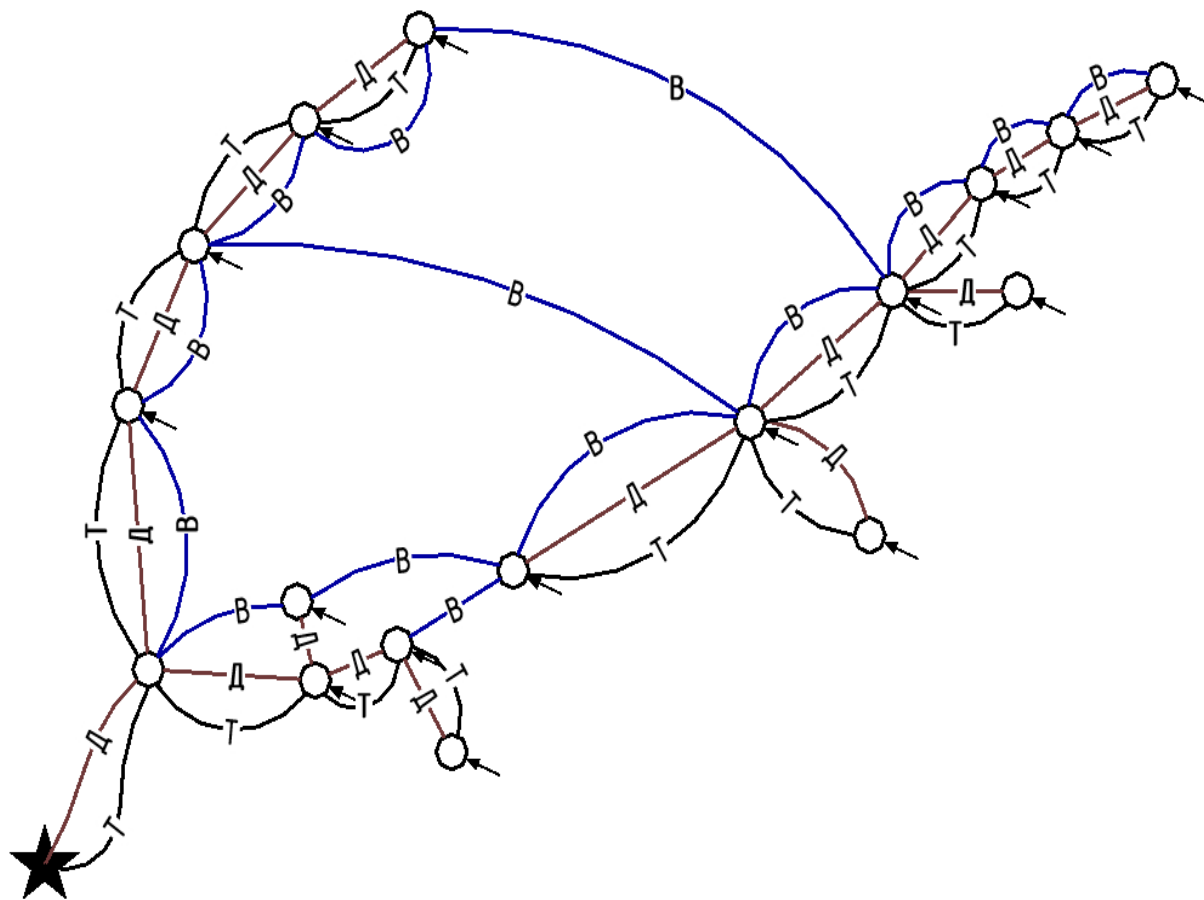


Рис. 8 - Избыточная схема системы водоотведения с территории «Малого моря» и о. Ольхон

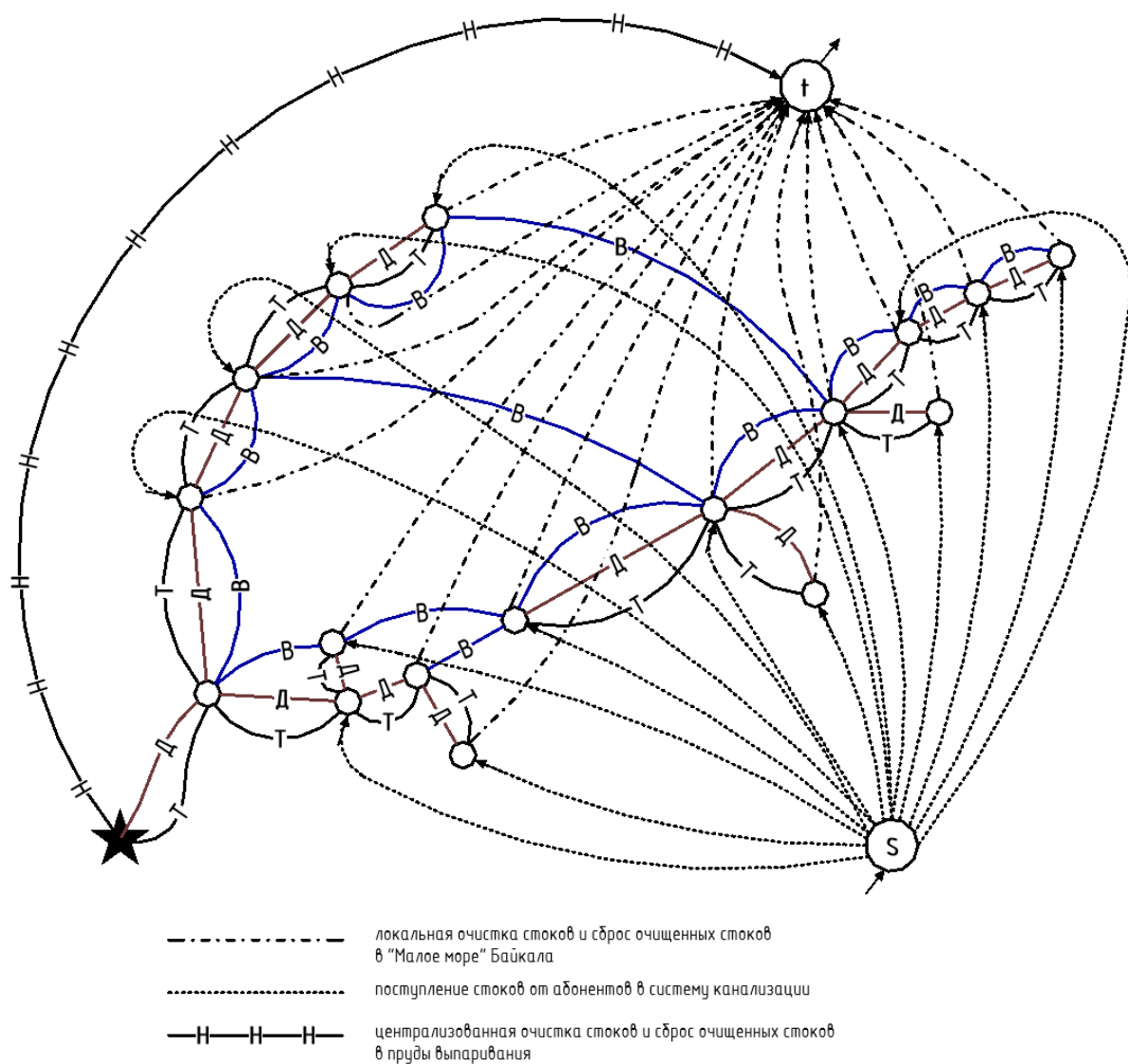


Рис. 9 - Транспортная схема системы водоотведения с территории «Малого моря» и о. Ольхон

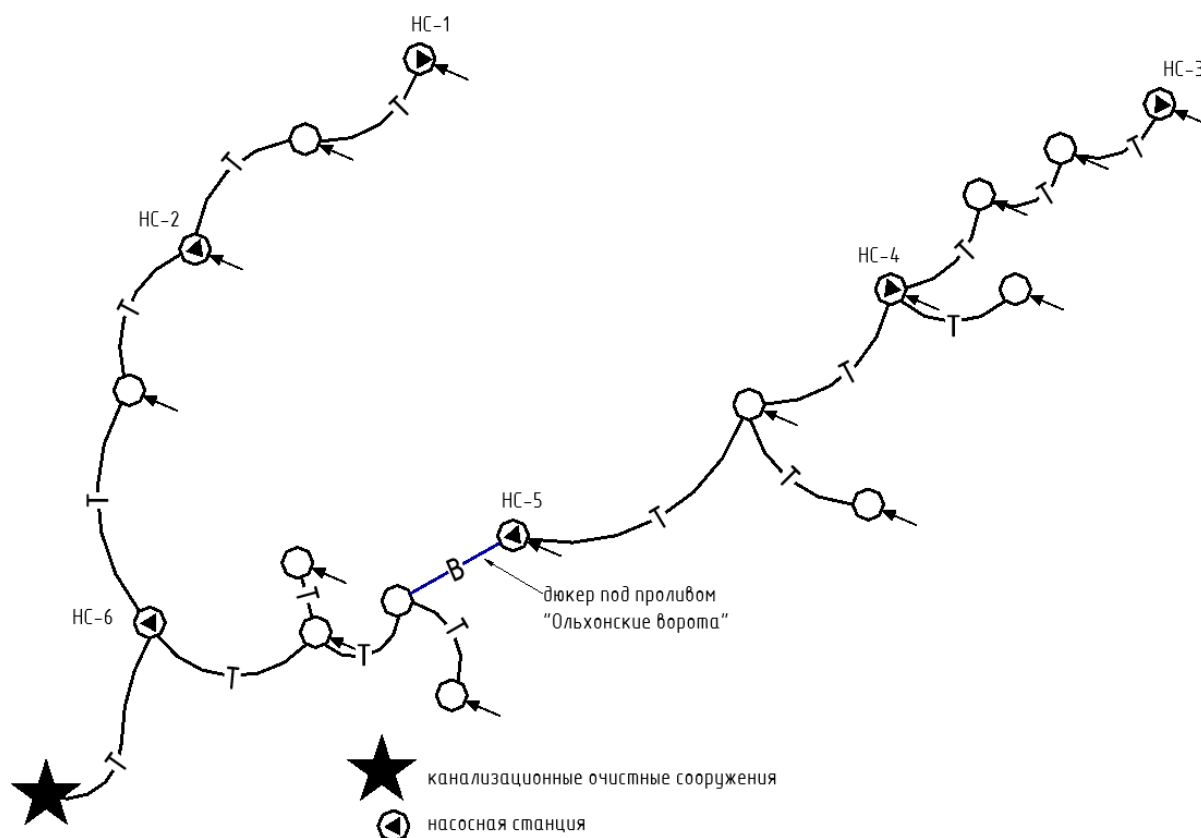


Рис. 10 - Оптимальный вариант водоотведения с территории «Малого моря» и о. Ольхон

Выводы. Предлагается новая методика обоснования вариантов централизации очистки сточных вод, включая оптимизацию технологии транспортировки стоков на очистные сооружения. Эта методика позволяет решать комплексные задачи проектирования новых, реконструкцию и развитие существующих систем водоотведения.

Литература

1. Укрупненные нормативы цен строительства НЦС 81-02-14-2012. «Сети водоснабжения и канализации». Москва . 2012. - 65 с.
2. Чупин Р.В. Оптимизация развивающихся систем водоотведения. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2015.- 418 с.

Н.И. Илькевич*, В.М. Толстой*, М.Ю. Толстой*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

Оценка воздействия систем жизнеобеспечения рекреационных зон на прибрежную территорию озера Байкал

В Иркутском национальном исследовательском техническом университете (ИРНИТУ) проводятся исследования по очистке сточных вод и использованию осадка на территории озера Байкал.

Имеются контакты практически со всеми основными поставщиками оборудования и технологий по очистке сточных вод и обработке осадка на территории России и ближнего зарубежья.

Осуществляются постоянные контакты со всеми исследователями и производителями продукции в рамках ежегодной международной научно-практической конференции «Ресурсоэнергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве».

Имеется опыт проектирования станций обеззараживания для МУП Водоканала города Иркутска и города Шелехова.

В ИРНИТУ разработаны технологии и устройства для очистки сточных вод.

Имеется аккредитованная лаборатория качества воды (аккредитована до 2018 года).

Выполнялись научно-исследовательские работы по теме «Исследование симбиоза микроорганизмов и процесса окисления в очистных сооружениях города Иркутска» совместно с Лимнологическим институтом Сибирского отделения Российской академии наук (ЛИН СО РАН).

Взаимовыгодное сотрудничество осуществляется с Иркутским государственным университетом. Профессор Стом Д.И., являясь руководителем лаборатории в государственном университете, совмещает руководство магистрами и аспирантами в ИРНИТУ на кафедре инженерных коммуникаций и систем жизнеобеспечения.

Следует полагать, что для такой территории, как территория озера Байкал, необходимы не только технологии и оборудование для очистки стоков, но оборудование, которое может работать на автономных (альтернативных) источниках энергии. Такие разработки также проводятся в ИРНИТУ.

Толстой М.Ю. является соавтором учебника: Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебное издание: - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009 – 760 с. // Толстой М.Ю. – глава 11 (§ 11.5).

Также имеются следующие публикации:

Казаков В.Д., Леонов С.Б., Толстой М.Ю. Динамика газожидкостных аэраторов. – Иркутск: изд-во ИрГТУ. – 1998. – 184 с.

Воронов Ю.В., Казаков В.Д., Толстой М.Ю. Струйная аэрация. Научное издание. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. – 216 с.

Толстой М.Ю. Моделирование работы вращающегося пневмогидравлического аэратора / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, Периодическое научное издание. Москва, МГСУ. – 2008. – № 3 С. 142 – 145.

Шишелова Т.И., Корзун Н.Л., Толстой М.Ю. Перспективы и направления исследования воды. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2014. – 60 с.

Рупосов В.Л., Толстой М.Ю., Хан В.В. Анализ социально-экономических моделей государственно-частного партнерства на примере энергосервиса: монография. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2015. – 186 с. (Усл. печ. л. 12,0).

Konovalova E.Y., Stom D.I., Balayan A.E., Protasov E.S., Tolstoy M.Y., Tyutyunin V.V. Using microbial fuel cells for utilization of industrial wastewater. Industrial, Mechanical and Manufacturing Science - Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial, Mechanical and Manufacturing Science, ICIMMS 2014, 2015. – pp. 71-74 (<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84941620153&partnerID=40&md5=d5f8601d0e6e5f4731dbae86af2d9653>)

Толстой М.Ю., Белоокая Н.В., Трофименко Е.М., Толстой В.М. Комбинированные передвижные установки для систем жизнеобеспечения с моделированием работы вращающегося пневмогидравлического аэратора // Сборник материалов деловой программы форума ЭКВАТЭК-2016 URL:<https://cloud.mail.ru/public/9HLZ/ngGJFDNbK> (дата обращения: 01.05.2016).

Патенты:

Казаков В.Д., Толстой М.Ю., Паутов М.И., Белоокая Н.В., Пельменева Н.Д. Флотационная машина. Патент № 2310515 С2 МПК В03Д 1/24 (2006/01), опубл. 20.11.2007 г. БИ № 32 – 7 с.

Казаков В.Д., Толстой М.Ю., Василевич Э.Э., Паутов М.И., Паутова Т.А., Кицук Е.Ю. Способ подогрева и перемешивания вязких сред и устройство для его осуществления. Патент № 2327513 опубл. 27.06.2008 БИ № 18 – 7 с.

Меньшенин И.О., Толстой М.Ю., Сторожко Е.А. Мобильный автономный источник энергии. Патент на полезную модель RU № 122712 U1, опубликовано 10.12.2012 Бюл. № 34

Толстой М. Ю. Корзун Н.Л. Ноу-хау. Алгоритм-методика «Экологический аудит предприятий и организаций в части (области) начисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду» -

Зарегистрирована в первом отделе ФГБОУ ВПО НИ Иркутский государственный технический университет № 26.2-11/КТ(ноу-хау) 119 от 10.10.2012, Иркутск, 2012 5,9375 2,96875

Толстой М.Ю., Туник А.А., Лапковский А.А. Солнечный коллектор. Патент на полезную модель RU № 153795 U1 опубликовано 10.08.2015 г. Бюл. № 22.

Микробный биотопливный элемент / Коновалова Е.Ю., Стом Д.И., Быбин В.А., Пономарева А.Л., Жданова Г.О., Толстой М.Ю.//Патент РФ на полезную модель № 153691 от 25.12.2014. – Бюл. № 21 от 27.07.2015.

Исследования проводятся студентами, магистрантами, аспирантами под руководством ведущих преподавателей кафедр.

Вот, для примера, некоторые темы дипломных, магистерских и аспирантских работ.

«Исследования аэрационных систем очистки сточных вод с применением вибрационных воздействий».

Темой работы является исследование аэрационных систем очистки сточных вод с применением вибрационных воздействий.

Актуальность работы. Очистка сточных вод – одна из важнейших задач, от решения которой зависит наше благополучие. От качественной работы очистных сооружений зависит экологическое благополучие окружающей среды и человека как её неотъемлемой части. Между тем моральный и физический износ сооружений очистки сточных вод большинства населённых пунктов заставляет искать новые пути решения интенсификации работы городских канализационных станций.

В условиях постоянного роста городов становится всё острее проблема интенсификации очистки сточных вод. Это связано с тем, что возрастание объёмов стоков влечёт за собой необходимость увеличения площадей, занимаемых очистными сооружениями, что не всегда возможно. Поэтому необходимо модернизировать то, что уже имеется в наличии, с использованием современных материалов, технологий и механизмов.

Одним из направлений, которое нуждается в улучшении, является повышение эффективности процесса аэрации сточных вод при одновременном снижении энергозатрат на его осуществление. Кроме того, необходимо стремиться к тому, чтобы надёжность смонтированной системы была высокой, поэтому аэрирующие устройства должны быть практически не засоряемы или легко очищаемы.

В процессе биологической очистки сточных вод используются колонии аэробных микроорганизмов, которые перерабатывают содержащиеся в стоках органические вещества. Эти микроорганизмы нуждаются в кислороде для поддержания своей жизнедеятельности. Однако поступление кислорода из атмосферы через поверхность жидкости крайне мало, поэтому во всём объёме

очищаемой воды возникает «кислородное голодание» и микробиальная среда не может осуществлять свою деятельность эффективно.

Таким образом, основополагающим принципом биологической очистки сточных вод является насыщение их кислородом посредством генерирования в жидкости пузырьков воздуха.

Для флотационной очистки сточных вод возможно применение интенсифицирующих технологий, заключающихся в свойствах пузырьков воздуха притягивать взвешенные вещества при наличии резонансного эффекта от вибрационных воздействий в жидкости.

Исследовательская работа «Исследование пневмогидравлического аэратора для очистки сточных вод».

Современные идеи в интенсификации процесса обработки на городских очистных сооружениях.

Применение аэрирующих устройств для методов очистки сточных вод известно давно. Разнообразие способов аэрации жидкости и устройств для их осуществления требует создания более совершенных устройств, необходимых для различных отраслей промышленности, таких, как обогащение полезных ископаемых, очистка сточных вод, биотехнологии, пищевая промышленность и другие.

Из всех известных способов аэрации жидкости, наиболее перспективным является газожидкостный. Он позволяет не только генерировать пузырьки воздуха, но и управлять необходимыми параметрами аэрации, а именно: размерами образующихся пузырьков, их распределением в объеме, гидродинамикой потоков в камере аппарата, расходом реагентов и т.д.

Выявление закономерностей, поддающихся теоретическому описанию, определяющих соотношение фаз газа и жидкости в газожидкостных аэраторах, понятие процесса формирования размеров газовой фазы, гидродинамический расчет факела аэрированной струи и создание на этой основе управляемой динамики флотационного аппарата являлось бы серьезной основой в дальнейшем совершенствовании флотационной техники и очистных сооружений, так как генерация пузырьков, относительно одинаковых размеров с заданными параметрами соотношения фаз и дальнобойностью факела возможна только газожидкостными аэраторами.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Некоторые аспекты инвестиционной деятельности в форме капитальных вложений

Рассмотрены особенности инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений. Акцентируются аспекты на таких понятиях как основные средства, капитальные вложения, подразделение их на группы. Особое внимание уделено направлениям капитальных вложений по характеру воспроизводства основных фондов и направлениям расходования капитальных вложений по составу.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная деятельность, капитальные вложения, организация деятельности, воспроизводство, основные фонды.

Features of investment activity implemented in the form of capital investments are considered. The aspects on such concepts as fixed assets, capital investments, their subdivision into groups are accentuated. Particular attention is paid to the directions of capital investments in the nature of the reproduction of fixed assets and the directions of spending capital investments in composition.

Key words: investments, investment activity, capital investments, organization of activity, reproduction, fixed assets.

В настоящее время методология инвестиций в РФ включает следующие основные элементы:

- 1) Методологию инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений;
- 2) Методологию участия в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости;
- 3) Методологию бюджетных инвестиций в объекты капитального строительства государственной собственности в форме в форме капитальных вложений в основные средства бюджетных и автономных учреждений здравоохранения, образования, науки, культуры, социальной защиты и занятости населения, физкультуры и спорта.

Рассмотрим более подробно вид инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме **капитальных вложений**.

Инвестиционная деятельность представляет собой вложение инвестиций, с целью получения прибыли или же иного полезного эффекта.

В соответствии со статьей №1 Федерального закона от 25 февраля 1999 г. № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в РФ, осуществляемой в форме

капитальных вложений» под инвестиционной деятельностью в капитальные вложения подразумевается вложение имущества и имущественных прав в основные средства организации, а именно: затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты.

Инвестиционная деятельность представляет собой деятельность, которая напрямую связана с такими операциями, как:

1. приобретение земельных участков, зданий и иной недвижимости, оборудования, нематериальных активов и других внеоборотных активов, а также их продажа;
2. осуществление собственного строительства, расходов на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические разработки;
3. реализация финансовых вложений (приобретение ценных бумаг других организаций, в том числе долговых, вклады в уставные (складочные) капиталы других организаций, предоставление другим организациям займов и т.д.).

К **основным средствам** относят имущество организации, которое удовлетворяет всем следующим условиям одновременно, оно:

1. должно использоваться в производстве продукции при выполнении работ или оказании услуг либо для управленческих нужд;
2. должно использоваться в течение длительного времени, то есть срока полезного использования продолжительностью свыше 12 месяцев или обычного операционного цикла, если он превышает 12 месяцев;
3. не должно предназначаться для последующей перепродажи;
4. должно быть способно приносить экономические выгоды (доход) в будущем.

Капитальные вложения — это совокупность затрат денежных, материальных и трудовых ресурсов, на создание новых и реконструкцию действующих основных фондов предприятия. Посредством капитальных вложений создаются и обновляются основные фонды, представляющие собой большую часть национального богатства страны и предопределяющие её экономический потенциал. Между развитием экономики и капитальными вложениями существует теснейшая диалектическая взаимосвязь. С одной стороны, чем выше уровень развития экономики, тем больший объем капитальных вложений может использовать общество на решение конкретных задач развития. С другой стороны, именно объёмы капитальных вложений определяют уровень и темпы развития экономики.

В зависимости от целей инвестирования капитальные вложения можно подразделить на следующие группы:

— капитальные вложения в *создание новых производств*. Эти затраты обеспечивают создание совершенно новых предприятий, которые будут выпускать ранее не изготавливавшиеся предприятием товары, либо позволят предприятию выйти на новые для него рынки сбыта;

— капитальные вложения в *расширение производства*. Задачей этих вложений является увеличение выпуска товаров на существующих производствах для ранее сформировавшихся рынков;

— капитальные вложения в *повышение эффективности производства*. Их целью является создание условий для снижения затрат за счет замены оборудования, обучение персонала или перемещение производственных мощностей в районы с более выгодными условиями производства;

— капитальные вложения ради *удовлетворения требований государственных органов управления*. Эти требования могут касаться выполнения предприятием экологических стандартов, безопасности продукции, либо иных условий деятельности, которые не могут быть обеспечены только за счет совершенствования менеджмента.

Источники финансирования капитальных вложений можно разделить на собственные, заемные и привлеченные средства.

К собственным средствам относят прибыль предприятия, амортизационные отчисления, денежные накопления и сбережения граждан, средства выплачиваемые органами страхования.

В свою очередь облигационные займы, банковские и государственные кредиты относятся к заемным средствам.

Привлеченные средства представляются средствами от продажи акций, паевыми и иными взносами членов трудовых кооперативов, граждан, юридических лиц, финансовыми средствами централизуемых объединениями предприятий, средствами федерального бюджета и бюджетами субъектов РФ, а так же средствами инвесторов.

Для планирования и анализа капитальных вложений существенное значение имеют структуры капитальных вложений. Эффективность использования капитальных вложений во многом определяется их структурой. Под структурой капитальных вложений понимается их состав по видам и направлениям, а также доля отдельных статей в общей их сумме. В число структур капитальных вложений принято включать технологическую и воспроизводственную, распределение капитальных вложений между объектами производственного и непроизводственного назначения, а также отраслевую и территориальную структуры.

По составу капитальные вложения включают в себя следующие направления расходования:

- 1.расходы на СМР;
- 2.расходы на приобретение оборудования, инструмента, различного инвентаря;
- 3.прочие расходы (проектно-изыскательские работы, обучение персонала, содержание дирекции строящегося предприятия и др.).

Соотношение данных видов затрат в общей сумме капитальных вложений представляет собой технологическую структуру капитальных вложений. Эффективной технологической структурой считается та, в которой наибольший

удельный вес занимают затраты на оборудование. Увеличение активной части основных фондов – рабочих машин и оборудования – повышает техническую вооруженность предприятия и ведет к росту объема производства.

По характеру воспроизводства основных фондов различают капитальные вложения, направленные на:

1. новое строительство;
2. расширение действующих предприятий;
3. реконструкцию действующих предприятий;
4. техническое перевооружение действующих предприятий.

Новое строительство – это строительство объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения вновь создаваемых предприятий (филиалов, производств) на новых площадях и в соответствии с утвержденным проектом, которые после ввода в эксплуатацию будут находиться на самостоятельном балансе.

Расширение действующих предприятий – строительство дополнительных производств, новых цехов основного и обслуживающего производства, но в рамках действующего предприятия или на примыкающих площадях. К расширению относится также строительство новых филиалов и производств, которые после ввода в эксплуатацию будут входить в состав действующего предприятия.

Реконструкция действующих предприятий – это полное или частичное переустройство существующего производства, цехов и других объектов, связанное с повышением технико-экономического уровня производства в целях увеличения производственных мощностей, улучшения качества и изменения номенклатуры продукции без увеличения численности работающих. Отличительной чертой реконструкции является отсутствие строительно-монтажных работ, при этом создание и расширение служб и цехов вспомогательного производства относится к реконструкции. Техническое перевооружение действующих предприятий – комплекс мероприятий по повышению технического уровня отдельных производств, цехов и участков на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, а также по замене устаревшего изношенного оборудования новым, более производительным и экономичным.

Соотношение затрат по этим направлениям в общем объеме капитальных вложений называется воспроизводственной структурой капитальных вложений. Совершенствование воспроизводственной структуры заключается в повышении доли капитальных вложений, направляемых на реконструкцию и техническое перевооружение действующих основных фондов. При этих формах воспроизводства требуется меньшая сумма инвестиций, меньше продолжительность осуществления, и затраты окупаются быстрее.

Представляет интерес динамика структуры капитальных вложений в объекты производственного и непроизводственного назначения. Эта структура

отражает приоритет задач, решаемых обществом на том или ином этапе развития.

Под отраслевой структурой капитальных вложений понимается их распределение и соотношение по отраслям экономики в целом, а также по отраслям и подотраслям промышленности и других отраслей хозяйства. Совершенствование отраслевой структуры заключается в обеспечении пропорциональности и в более быстром росте тех отраслей, которые обеспечивают ускорение научно-технического прогресса во всем народном хозяйстве.

Субъектами инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений, являются *инвесторы, заказчики, подрядчики, пользователи объектов капитальных вложений* и другие лица.

Инвесторы – юридические или физические лица осуществляющие капитальные вложения с использованием собственных или привлеченных средств в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Заказчики - уполномоченные на то инвесторами физические и юридические лица, которые осуществляют реализацию инвестиционных проектов. При этом они не вмешиваются в предпринимательскую и (или) иную деятельность других субъектов инвестиционной деятельности, если иное не предусмотрено договором между ними. Заказчиками могут быть инвесторы.

Заказчик, не являющийся инвестором, наделяется правами владения, пользования и распоряжения капитальными вложениями на период и в пределах полномочий, которые установлены договором и (или) государственным контрактом в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Подрядчики - физические и юридические лица, выполняющие работы по договору подряда или государственному, или муниципальному контракту, заключаемым с заказчиками в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации. Подрядчики обязаны иметь полный пакет документов, лицензии и допуски необходимые для ведения деятельности в необходимой сфере.

Пользователи объектов капитальных вложений - физические и юридические лица, в том числе иностранные, а также государственные органы, органы местного самоуправления, иностранные государства, международные объединения и организации, для которых создаются указанные объекты. Пользователями объектов капитальных вложений могут быть инвесторы.

Субъект инвестиционной деятельности вправе совмещать функции двух и более субъектов, если иное не установлено договором и (или) государственным контрактом, заключаемыми между ними.

Объектами капитальных вложений в Российской Федерации являются находящиеся в частной, государственной, муниципальной и иных формах

собственности *различные виды вновь создаваемого и (или) модернизируемого имущества.*

Запрещаются капитальные вложения в объекты, создание и использование которых не соответствуют законодательству Российской Федерации и утвержденным в установленном порядке стандартам.

Инвесторы имеют равные права на:

- ✓ осуществление инвестиционной деятельности в форме капитальных вложений, за изъятиями, устанавливаемыми федеральными законами;
- ✓ самостоятельное определение объемов и направлений капитальных вложений, а также заключение договоров с другими субъектами инвестиционной деятельности в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации;
- ✓ владение, пользование и распоряжение объектами капитальных вложений и результатами осуществленных капитальных вложений;
- ✓ передачу по договору и (или) государственному контракту своих прав на осуществление капитальных вложений и на их результаты физическим и юридическим лицам, государственным органам и органам местного самоуправления в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- ✓ осуществление контроля за целевым использованием средств, направляемых на капитальные вложения;
- ✓ объединение собственных и привлеченных средств со средствами других инвесторов в целях совместного осуществления капитальных вложений на основании договора и в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Субъекты инвестиционной деятельности обязаны:

- ✓ осуществлять инвестиционную деятельность в соответствии с международными договорами Российской Федерации, федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами субъектов Российской Федерации и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, а также с утвержденными в установленном порядке стандартами (нормами и правилами);
- ✓ исполнять требования, предъявляемые государственными органами и их должностными лицами, не противоречащие нормам законодательства Российской Федерации;
- ✓ использовать средства, направляемые на капитальные вложения, по целевому назначению.

Регулирование инвестиционной деятельности в форме капитальных вложений, осуществляется федеральными органами государственной власти посредством следующих форм и методов:

- 1) создание благоприятных условий для развития инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений, путем:

- ✓ совершенствования системы налогов, механизма начисления амортизации и использования амортизационных отчислений;
- ✓ установления субъектам инвестиционной деятельности специальных налоговых режимов, не носящих индивидуального характера;
- ✓ защиты интересов инвесторов;
- ✓ предоставления субъектам инвестиционной деятельности льготных условий пользования землей и другими природными ресурсами, не противоречащих законодательству Российской Федерации;
- ✓ расширения использования средств населения и иных внебюджетных источников финансирования жилищного строительства и строительства объектов социально-культурного назначения;
- ✓ создания и развития сети информационно-аналитических центров, осуществляющих регулярное проведение рейтингов и публикацию рейтинговых оценок субъектов инвестиционной деятельности;
- ✓ принятия антимонопольных мер;
- ✓ расширения возможностей использования залогов при осуществлении кредитования;
- ✓ развития финансового лизинга в Российской Федерации;
- ✓ проведения переоценки основных фондов в соответствии с темпами инфляции;

✓ создания возможностей формирования субъектами инвестиционной деятельности собственных инвестиционных фондов;

2) прямое участие государства в инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений, путем:

✓ разработки, утверждения и финансирования инвестиционных проектов, осуществляемых Российской Федерацией совместно с иностранными государствами, а также инвестиционных проектов, финансируемых за счет средств федерального бюджета;

✓ формирования перечня строек и объектов технического перевооружения для федеральных государственных нужд и финансирования их за счет средств федерального бюджета. Порядок формирования указанного перечня определяется Правительством Российской Федерации;

✓ размещения средств федерального бюджета для финансирования инвестиционных проектов в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации о размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд. Размещение указанных средств осуществляется на возвратной и срочной основах с уплатой процентов за пользование ими в размерах, определяемых федеральным законом о федеральном бюджете на соответствующий год, либо на условиях закрепления в государственной собственности соответствующей части акций создаваемого акционерного общества, которые реализуются через

определенный срок на рынке ценных бумаг с направлением выручки от реализации в доходы соответствующих бюджетов;

- ✓ проведения экспертизы инвестиционных проектов в соответствии с законодательством Российской Федерации;

- ✓ защиты российских организаций от поставок морально устаревших и материалоемких, энергоемких и ненаукоемких технологий, оборудования, конструкций и материалов;

- ✓ разработки и утверждения стандартов (норм и правил) и осуществления контроля за их соблюдением;

- ✓ выпуска облигационных займов, гарантированных целевых займов;

– вовлечения в инвестиционный процесс временно приостановленных и законсервированных строек и объектов, находящихся в государственной собственности;

- ✓ предоставления концессий российским и иностранным инвесторам по итогам торгов (аукционов и конкурсов) в соответствии с законодательством Российской Федерации.

- ✓ Органы государственной власти субъектов Российской Федерации для регулирования инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений, могут использовать следующие формы и методы:

- ✓ разработка, утверждение и осуществление межмуниципальных инвестиционных проектов и инвестиционных проектов на объекты государственной собственности субъектов Российской Федерации, финансируемых за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации;

- ✓ проведение экспертизы инвестиционных проектов в соответствии с законодательством;

- ✓ предоставление на конкурсной основе государственных гарантий по инвестиционным проектам за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации. Порядок предоставления государственных гарантий за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации определяется законами соответствующих субъектов Российской Федерации;

- ✓ размещение средств бюджетов субъектов Российской Федерации для финансирования инвестиционных проектов в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации о размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд.

Размещение указанных средств осуществляется на возвратной и срочной основах с уплатой процентов за пользование ими в размерах, определяемых законом о бюджете субъекта Российской Федерации, либо на условиях закрепления в собственности субъекта Российской Федерации соответствующей части акций создаваемого акционерного общества, которые реализуются через определенный срок на рынке ценных бумаг с направлением выручки от реализации в доходы соответствующих бюджетов;

✓ выпуск облигационных займов субъектов Российской Федерации, гарантированных целевых займов;

✓ вовлечение в инвестиционный процесс временно приостановленных и законсервированных строек и объектов, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации. Государство гарантирует всем субъектам инвестиционной деятельности независимо от форм собственности:

✓ обеспечение равных прав при осуществлении инвестиционной деятельности;

✓ гласность в обсуждении инвестиционных проектов;

✓ право обжаловать в суд решения и действия (бездействие) органов государственной власти, органов местного самоуправления и их должностных лиц;

✓ защиту капитальных вложений.

Стабильность для инвестора, осуществляющего инвестиционный проект, условий и режима, указанных в настоящей статье, гарантируется в течение срока окупаемости инвестиционного проекта, но не более семи лет со дня начала финансирования указанного проекта. Дифференциация сроков окупаемости инвестиционных проектов в зависимости от их видов определяется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Капитальные вложения могут быть:

✓ национализированы только при условии предварительного и равноценного возмещения государством убытков, причиненных субъектам инвестиционной деятельности, в соответствии с Конституцией Российской Федерации, Гражданским кодексом Российской Федерации;

✓ реквизированы по решению государственных органов в случаях, порядке и на условиях, которые определены Гражданским кодексом Российской Федерации.

В свою очередь, страхование капитальных вложений осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Литература

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области - <http://irkutskstat.gks.ru>;

2. Жилая и коммерческая недвижимость Байкальского региона, раздел «Аналитика». -. <http://realty.irk.ru/analytics>;

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL: <http://base.consultant.ru>

4. Экспертиза инвестиционно-строительных проектов и программ: теория и практика монография / под редакцией В. В Пешкова; Иркутский национальный исследовательский технический университет. Иркутск, 2017.

5. Экономические и правовые аспекты вовлечения земельных ресурсов в оборот Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2014. № 4 (9). С. 45-51.

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

Инновационные решения в реализации процесса грубой очистки сточных вод на канализационных насосных станциях

В данной работе приведен обзор условий эксплуатации основного насосного оборудования на канализационных насосных станциях, представлено инновационное решение: «Устройство для осуществления грубой очистки сточных вод от грубодисперсных примесей на канализационных насосных станциях», направленное на увеличение экономической эффективности и повышение надежности системы водоотведения.

Ключевые слова: сеть водоотведения, канализационные насосные станции, трубопроводы, очистка сточных вод, эксплуатация, инновационные решения.

Введение

Экономический рост способствует улучшению культурно - бытовых условий населения. Возрастающее водопотребление в районах жилой застройки пропорционально отражается на объеме и составе сточных вод, а также на работе технологического оборудования системы водоотведения. Отведение сточных вод на очистные сооружения от объектов канализования осуществляется по трубопроводам в самотечном режиме. В случаях, где рельеф местности не позволяет осуществить движение жидкости самотеком, возводят канализационные насосные станции (КНС), выполняющие перекачивание стоков в коллекторы, расположенные на более высоких горизонтальных отметках или на очистные сооружения. Определение типа станции зависит от притока сточных вод, глубины подводящего самотечного коллектора, а также геологических и гидрологических условий. В системе водоотведения к КНС предъявляется ряд технических требований, где одним из основных является ее надежность.

Материалы и методы

Основной задачей выполнения требований надежности при эксплуатации основного насосного оборудования КНС является очистка стоков от грубодисперсных примесей. Практика эксплуатации КНС модульного типа показала: внезапный выход из строя основных насосов в большинстве случаев связан с воздействием механических примесей на рабочее колесо. В центробежных насосах, используемых для перекачивания сточных вод, рабочее

колесо является рабочим органом и наиболее подвержено воздействию механических включений. Поступающие в насосную станцию сточные воды могут содержать примеси различные по форме и составу, способные вывести из строя насос или повлиять на его производительность, а также сокращают его ресурс. Поэтому возникает необходимость в очистке сточных вод до поступления их в корпус рабочих насосов.

При отведении стоков от небольших населенных пунктов, неоднократно отмечалось, что переполнение штатных процеживающих устройств в КНС может происходить непредсказуемо, ввиду значительной неравномерности поступления сточных вод и нестабильности состава механических включений.

Основными недостатками процеживающих устройств в КНС модульного типа можно назвать:

- отсутствие автоматизированного контроля заполнения фильтрационного поля отбросами;
- большая трудоемкость и стесненность условий при очищении прозоров решеток;
- резкое снижение эффективности процеживания сточных вод при заполнении фильтрационного поля;

Учитывая эксплуатационные показатели и нормативные требования, на базе кафедры инженерных коммуникаций и систем жизнеобеспечения ФГБОУ ИРНИТУ было разработано устройство для осуществления грубой очистки сточных вод от грубодисперсных примесей на канализационных насосных станциях.

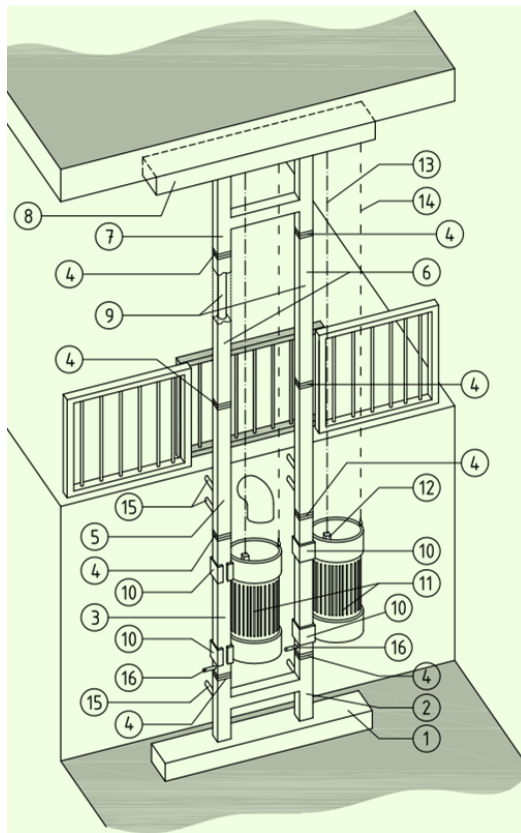


Рис. 1 - Устройство для осуществления грубой очистки сточных вод от грубодисперсных примесей на канализационных насосных станциях:

1 - станина; 2 - нижняя опорная рама; 3 - нижняя поворотная платформа; 4 - опорно-поворотный узел; 5 - промежуточные салазки; 6 - верхняя поворотная платформа; 7 - верхняя опорная рама; 8 - многофункциональный операционный модуль; 9 - приводная штанга; 10 – суппорт; 11 - фильтрационный контейнер; 12 - контрольный датчик; 13 - коммуникационный кабель; 14 - грузовой трос; 15 - металлический кронштейн; 16 - ходовой ограничитель.

Устройство работает следующим образом: сточные воды в самотечном режиме поступают в фильтрационный контейнер 11 для процеживания и отделения грубодисперсных примесей, по мере наполнения фильтрационного контейнера 11 отбросами перекрываются прозоры, необходимые для выхода сточных вод, тем самым создавая подпор сточных вод в зоне действия контрольного датчика 12, реагирующего на поступившую в его корпус воду в следствии подпора. Контрольный датчик 12 в свою очередь передаёт сигнал посредством коммуникационного кабеля 13 на многофункциональный операционный модуль 8, который в автоматическом режиме активирует функцию встроенного поворотного механизма и посредством приводных штанг 9 осуществляет согласованный поворот на 180 градусов вокруг своих осей нижних поворотных платформ 3, с штатно размещёнными на них фильтрационными контейнерами 11, таким образом, производя замену наполненного фильтрационного контейнера на пустой под непрерывным потоком сточных вод, обеспечивая тем самым непрерывный

процесс процеживания сточных вод, так же в момент активации поворотного механизма в автоматическом режиме происходит уведомление диспетчерской службы эксплуатирующей организации о наполнении фильтрационного контейнера, которая в свою очередь производит в оперативном режиме замену наполненного фильтрационного контейнера 11 на порожний. После чего заполненный фильтрационный контейнер 11 помещается в герметичный футляр и транспортируется специализированным транспортом в зону утилизации или переработки отходов.

Заключение

Экономическое развитие способствует увеличению нагрузки на объекты системы водоотведения, в связи с чем необходимо рассматривать новые технические решения, ориентированные на повышение надежности и улучшение эксплуатационных показателей.

Литература

1. Турк В.И., Минаев А.В., Карелин В.Я. Насосы и насосные станции. Учебник для вузов. М., Стройиздат. 1976. 304 с
2. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.
3. <http://docs.cntd.ru/document/1200094155> СП32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (с Изменением N 1) (дата обращения 22.03.2018 г.)

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г.Иркутск

Жилищное строительство: материалы и технологии в аспекте проблем качества

Рассмотрены проблемы, связанные с качеством современного жилищного строительства и пути решения указанных проблем с минимизацией затрат на строительство и эксплуатацию. Рассматриваются критерии выбора строительных материалов и технологий.

Ключевые слова: *жилищное строительство, качество, строительные материалы, коррозионная устойчивость, профилактическое обследование, долговечность.*

In the article the main problems related to the quality of modern housing construction. Suggested ways to solve the problems with minimization of construction and operation costs. It is considered selection criteria for building materials.

Key words: housing construction, building materials, corrosion resistance, preventive examination, durability.

Одной из ключевых проблем современного жилищного строительства является его качество. Несмотря на отсутствие недостатка в строительной продукции, акционерные общества, коммерческие организации порой через посредников приобретают изделия, строительные материалы без гарантии их качества и долговечности, а через 10-15 лет, а то и через 1-2 года эксплуатации зданий и сооружений затраты на их ремонт превышают первоначальную сметную стоимость.

В последние годы существует тенденция использования в производстве строительных материалов, являющихся отходами производства (зол, золошлаковых смесей и др.), применения для изготовления бетонных и железобетонных конструкций бесцементных вяжущих и вяжущих с пониженным содержанием клинкерного фонда. Вследствие этого необходимо решать вопросы долговечности этих конструкций даже при эксплуатации в нормальных атмосферных условиях. Не менее важной является проблема экономия металла в строительстве, в связи с чем имеется тенденция замены всей арматуры железобетонных конструкций на арматуру класса А500С. Повсеместное применение последней в строительстве требует изучения ее

коррозионной стойкости при воздействии агрессивных сред и использовании нетрадиционных строительных материалов.

Несоблюдение требований, направленных на обеспечение долговечности при проектировании, строительстве и эксплуатации к воздействиям на конструкции агрессивных факторов внешней среды агрессивные газы атмосферы воздуха, загрязнения грунтов и грунтовых вод, отрицательные климатические температуры и прочее, зачастую в сочетании с низким качеством производства строительных работ, приводят к преждевременному разрушению и выходу из строя строительных конструкций, задолго до истечения надлежащего срока их службы.

В настоящее время ремонтно-восстановительные и строительные работы в большинстве случаев производят специалисты, не владеющие должными знаниями в области коррозии и защиты от коррозии строительных материалов и конструкций, а, следовательно, без оценки причин и степени повреждений, прогноза долговечности, обоснования выбора материалов, средств и методов ремонтно-восстановительных работ, что, в конечном итоге, не обеспечивает длительного положительного эффекта при последующей эксплуатации конструкций.

На предприятиях строительного комплекса почти не соблюдаются требования нормативов, обеспечивающих долговечность железобетона, а на предприятиях других комплексов антикоррозионная служба бездействует, система оценки эксплуатационной пригодности строительных конструкций в условиях действующих производств не упорядочена.

Проблемы долговечности особо остро проявляются при освоении северных районов. Вечная мерзлота, низкая температура, многократные замораживания и оттаивания конструкций из бетона способствуют быстрому разрушению железобетона как подземных, так и наземных конструкций.

Уменьшение массы зданий, индустриальность монтажа, архитектурная выразительность закономерно дают дорогу новым видам конструкций. Но с уменьшением толщины полок и стенок строительные конструкции стали еще более уязвимы для коррозии.

Эксплуатационные службы зачастую не проводят профилактических обследований для оценки состояния конструкций и их своевременного ремонта и восстановления. Может наступить время, когда невозможно будет сохранить от непрерывных разрушений и аварий значительную часть основных фондов нашей страны.

Причиной, как правило, являются плохое качество бетона, неправильно выбранное сочетание вяжущего и заполнителя, использование загрязненных реакционно-способных заполнителей и цементов с повышенным содержанием щелочей, высокое водоцементное соотношение, низкая морозостойкость, высокое водопоглощение бетона.

Долговечности зданий и сооружений без больших затрат можно достичь, если поставить проблему долговечности как основную при проектировании, расчете, изготовлении и эксплуатации строительных конструкций. Все это позволит уменьшить затраты в строительной отрасли, а необоснованные затраты на коррозионные потери направить на развитие отраслевой строительной науки и ее оснащение современным оборудованием.

Кроме того, повышение надежности и коррозионной стойкости железобетонных конструкций в агрессивных средах может быть решено созданием коррозиестойких строительных материалов нового поколения с использованием экономичных заводских технологий и новых видов арматурных сталей высокой надежности, позволяющих обеспечить экономию металла на 20-40 %.

Нельзя не упомянуть о мероприятиях, направленных на повышение качества изделий и долговечности строительных конструкций без больших материальных затрат. Оценивать продукцию следует обязательно с учетом параметров качества и долговечности и ее соответствия стандартам. Экспертизу проектных решений железобетонных конструкций зданий и сооружений, в первую очередь с агрессивными следами эксплуатации, а также при использовании нетрадиционных материалов в производстве строительных конструкций, необходимо проводить совместно со специалистами.

В настоящее время существует множество материалов и технологий для строительства жилой и коммерческой недвижимости.

Практические свойства строительных материалов оцениваются по нескольким основным критериям:

- ценовая и фактическая доступность;
- простота материалов в применении и скорость возведения зданий при их использовании.

В общей оценке качества материала немаловажную роль играют и его потребительские свойства - для строительных материалов это способность обеспечивать комфортные условия жизнедеятельности и проживания человека в построенном здании. Чтобы соответствовать этим условиям, современные строительные материалы должны иметь повышенные теплоизоляционные свойства и, конечно, быть экологически безопасными.

По ценовому диапазону из всех современных стройматериалов наиболее привлекательны материалы, изготовленные с применением бетонных смесей. Технология их производства проста, все необходимые компоненты доступны – отсюда и сравнительно небольшая стоимость. Для приготовления бетона нужны лишь песок, вода и цемент, как основной ингредиент, а цементный порошок недорого производят в больших количествах заводы практически на всей территории нашей страны. А технология изготовления собственно строительных материалов из бетона тоже относительно несложная и

не требует больших производственных затрат. В той же ценовой нише находятся и материалы из пенобетона – по этой технологии бетонная смесь обогащается пенообразователем, что придает изготавливаемым затем в специальных формах пеноблокам дополнительную устойчивость и долговечность наряду с облегчением веса и улучшением теплоизоляционных свойств.

Более дорогим современным строительным материалом – но вместе с тем качественным и удобным для строительства – на сегодняшний день является кирпич. Это обусловлено, во-первых, довольно сложным производственным процессом его изготовления, а во-вторых, изрядно увеличивают конечную стоимость кирпича расходы на его транспортировку. Производится качественный кирпич только в заводских условиях, с применением специального оборудования; как правило, кирпичные заводы располагаются довольно далеко от мест строительства, а перевозка кирпича к месту стройки требует соблюдения особых условий во избежание повреждения материала. Кирпич – продукт довольно ломкий.

Сам метод применения кирпича в строительстве тоже неизбежно повышает его общую цену. Кирпичная кладка требует ручного физического труда, аккуратности и навыков работника, значительного времени. То есть, задумывая строительство здания из кирпича, надо заранее учитывать необходимость привлечения большого количества квалифицированных работников, которым придется платить высокую зарплату, причем работы по возведению стен среднего многоэтажного дома займут не меньше нескольких месяцев. Зато и потребительские свойства у строений из кирпича - чрезвычайно высокого качества. По долговечности с кирпичной кладкой до сих пор не может сравниться ни один современный строительный материал, да и по теплоизоляционным характеристикам – тоже. Лишь высокая цена препятствует преобладающему применению кирпича в строительной отрасли по сравнению с группами материалов, рассмотренных выше.

Ни один из современных строительных материалов не вызывает столько споров как газобетон. Как и любой другой стеновой каменный материал, газобетон имеет свои достоинства и недостатки. Но опять же как любые слабые стороны того или иного материала все эти недостатки нивелируются и устраняются при строгом выполнении предписанной нормативной документацией, технологическими картами всей технологии строительства из данного конкретного материала.

Несущие стены из автоклавных ячеистобетонных блоков (газобетонные блоки) рекомендуется возводить высотой до 5-ти этажей включительно, но не более 20 м, самонесущие стены зданий - высотой до 9-ти этажей включительно, но не более 30 м.

Блоки из неавтоклавных ячеистых бетонов (пеноблоки) рекомендуется применять в несущих и самонесущих стенах зданий высотой до 3-х этажей включительно, но не выше 10 м.

Этажность зданий, в которых применяются блоки для заполнения каркасов или устройства самонесущих стен с поэтажным опиранием, не ограничивается. Внутренние и наружные несущие стены зданий высотой до 5-ти этажей рекомендуется изготавливать из блоков классов по прочности не ниже В3,5 (только автоклавных) на растворе не ниже М100; при высоте зданий до 3-х этажей - не ниже В2,5, на растворе не ниже М75; при высоте до 2-х этажей - не ниже В2 на растворе не ниже М50.

Таким образом, для решения проблем качества современного жилищного строительства необходим не только контроль за строительным процессом возведения здания, но также контроль за качеством самих строительных материалов в целях повышения долговечности и продолжительности срока службы жилых домов.

Литература

1. Системы вентилируемых фасадов - <http://www.elitstroyfasad.ru/facade-systems.html>;
2. «Металл-Профиль» - <http://www.metallprofil.ru/press-center/articles/aktualnye-voprosy-montazha-navesnykh-ventiliruemykh-fasadov/>;
3. Информационно-правовой портал «Гарант» - <http://base.garant.ru/12182235/>;
4. Научно-практический экономико-правовой журнал «Бизнес, менеджмент и право» - http://bmpravo.ru/show_stat.php?stat=596;
5. В.В. Гаскин «Как проектируют сейсмостойкие дома в Иркутске». ИрГУПС, Иркутск, 2010. - 143 с.; ссылка на электронную версию книги - <http://sdo.iriit.irk.ru/modules/works/gaskin.pdf>;
6. Информационно-строительный сервер - <http://www.stroy.mat.ru>;
7. Портал о недвижимости - <http://www.spcenter.ru/kachestvo-sovremennogo-stroitelstva.php>;
8. Мониторинг новостроек г. Иркутска - <http://www.fotostroek.ru/>;
9. Форум дольщиков Иркутска - http://www.realtyvision.ru/discussion/?id_user=467;
10. Мой регион: Иркутская область - <http://www.my38.ru/realty.html>;
11. Постановление Правительства РФ от 17 декабря 2010 г. N 1050 "О федеральной целевой программе "Жилище" на 2011 - 2015 годы" (с изменениями и дополнениями);
12. СНиП 2.03.11-85. «Защита строительных конструкций от коррозии в части антикоррозионной защиты бетонных и железобетонных конструкций»- Москва – Госстрой СССР - 1986 г.;

13. СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» - Москва – Минстрой России - 1995 г.;
14. СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» - Москва – Госстрой России - 2003 г.;
15. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области - <http://irkutskstat.gks.ru/>;
16. Жилая и коммерческая недвижимость Байкальского региона, раздел «Аналитика» - <http://realty.irk.ru/analytics>;
17. Новостройки Иркутска - <http://novostroyki-irk.ru/>;

О.П. Ларина*, О. И. Шаравина*

* - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, г. Иркутск

Правила землепользования и застройки и градостроительный регламент (на примере г. Иркутска)

Рассмотрены и предоставлены в доступной форме, раскрыто значение и роль Правил землепользования и застройки и градостроительного регламента для обеспечения жизнедеятельности города. Исследованы их взаимосвязь и основные положения. Использованы такие методы как: изучение нормативно-правовой базы, соответствующих материалов СМИ, неформального опроса жителей города Иркутска, а также личные наблюдения. Представлены результаты: Изменения стереотипа мышления, повышение уровня юридической грамотности и чувство уверенности при принятии тех или иных решений, в частности касающихся выбора земельного участка, начала и дальнейшего ведения непосредственно самого строительства. Сделаны выводы: введение Правил землепользования и застройки территорий заключается в том, чтобы упростить и ускорить решение вопросов разрешённого использования земельных участков, что напрямую связано с юридической (правовой) корректировкой градостроительных регламентов в законодательстве.

Ключевые слова: *правила землепользования и застройки, градостроительный регламент, градостроительное зонирование, виды разрешенного использования, территориальные зоны, земельный участок.*

Considered and provided in an accessible form, the importance and role of the Rules of land use and development and town planning regulations for ensuring the life of the city is disclosed. Their interrelation and main provisions are investigated. The following methods have been used: study of the regulatory framework, relevant media materials, informal interviews with Irkutsk residents, and personal observations. The results are presented: Changes in the stereotype of thinking, raising the level of legal literacy and a sense of certainty in making certain decisions, in particular, concerning the choice of the land plot, the beginning and further maintenance of the construction itself. Conclusions are drawn: the introduction of the Land Use and Development Rules is to simplify and speed up the resolution of issues related to the permitted use of land, which is directly related to the legal (legal) adjustment of town planning regulations in the legislation.

Keywords: land use and development rules, town planning regulations, town planning zoning, types of permitted use, territorial zones, land plot.

Правила землепользования и застройки города Иркутска (далее – Правила, ПЗЗ) приняты в соответствии с Градостроительным кодексом и Земельным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», классификатором видов разрешенного использования земельных участков, утвержденным приказом Минэкономразвития России от 01.09.2014 г. № 540, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами Иркутской области, Уставом города Иркутска, принятым решением городской Думы от 20.05.2004 г. № 003- 20-430537/4 (далее - Устав города Иркутска), иными муниципальными правовыми актами города Иркутска.

Правила землепользования и застройки необходимы для того, чтобы обеспечить охрану прав и законных интересов физических и юридических лиц, имеются в виду прежде всего правообладатели земельных участков и объектов капитального строительства.

Они нужны в целях создания условий для устойчивого развития города Иркутска, создания условий для планировки территории города, сохранения объектов культурного наследия и, что особенно важно и актуально в наше время – сохранение окружающей среды. Правила также необходимы, когда речь заходит о привлечении инвестиций. Важно отметить, что делать это можно и нужно, в том числе путём представления возможности выбора. Наиболее выгодных и эффективных видов разрешённого использования земельных участков и объектов капитального строительства. Все это, разумеется, в рамках Градостроительного, Земельного кодексов Российской Федерации и других нормативных актов, направленных на соблюдение четкого порядка ведения этих работ.

Коротко о Правилах землепользования и застройки.

Правила землепользования и застройки (ПЗЗ) представляют собой местный закон, который адресован всем, соблюдать который обязаны все (включая частных лиц и администрации всех уровней – местного, регионального, федерального). В Иркутске – решение городской Думы №006-20-260430/7 от 28.10.2016г.

ПЗЗ имеют правовые гарантии, благодаря которым правообладатель недвижимости твёрдо знает, что он может делать всё то, что разрешено Правилами, и в этом никто не может ему препятствовать. Эти гарантии, как правило, сочетаются с обязанностью соблюдать установленные требования безопасности. Они нужны для того, чтобы экологическая ситуация в городе улучшалась. Также правовые гарантии способствуют порождению экономических мотивации: желание действовать с пользой, финансовой выгодой для себя и других.

Правила землепользования и застройки дают свободу в пределах градостроительных регламентов, т.е. прямых указаний на то, что делать можно и что необходимо для оформления и ведения работ, а чего делать категорически нельзя. Местное сообщество граждан установило пределы для самих себя и для других.

Существует доступная и открытая информация о состоянии и возможностях развития города, а также обустройство каждого земельного участка.

ПЗЗ – барьер на пути коррупции и беззакония, т.к. гарантируют открытое участие граждан в развитии города. Благодаря публичным слушаниям любой иркутянин может проявить творческую инициативу и высказать своё мнение по отношению к принятию тех или иных решений.

Многие еще не знают свои законных прав, что, в общем-то вполне объяснимо. В прежние дорыночные времена ничего подобного не было. Реалии современной жизни постоянно напоминают гражданам о необходимости повышения интеллектуального уровня и в области знания юридических законов в частности. ПЗЗ призваны повышать уровень знаний иркутян в частности земельных, имущественных (имеется в виду недвижимость) и других отношений.

Правила землепользования и застройки для ознакомления открыты и доступны каждому.

Состав Правил землепользования и застройки

ПЗЗ включают в себя:

- часть I «Порядок применения Правил землепользования и застройки города Иркутска и внесения в них изменений»;
- часть II «Градостроительные регламенты»;
- часть III «Карта градостроительного зонирования».



Рис. 1. Структура Правил

– Градостроительные регламенты – описание того, что можно делать и указание того, чего делать нельзя в пределах границ соответствующей территориальной зоны, включают в себя: виды разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства, а также предельные размеры и предельные параметры разрешенного строительства или реконструкции, их ограничения в использовании;

– Карта градостроительного зонирования – карта с обозначением территориальных зон города с приписанными к ней градостроительными регламентами. На ней в обязательном порядке отображены границы территорий объектов культурного наследия и границы зон с особыми условиями использования территорий. Формирование одного земельного участка из нескольких, как правило, не допускается;

– Описание процедур – порядок действий, совершаемых администрациями и частными лицами.

Знать документ и его структуру необходимо для того, чтобы в нём ориентироваться и понимать, где и что можно найти для решения своих задач. Людям, не являющимся специалистами, не обязательно знать правовые акты наизусть. Надо уметь их найти и прочитать — это тоже искусство.

Повторюсь, Правила — это соответствующий федеральному законодательству местный «закон», а в кавычках только потому, что на местном уровне законов не бывает (они бывают только федеральными и региональными).

Статус ПЗЗ определяет основу правового режима использования земельных участков и порядок его осуществления. Никакой другой документ такой силы не имеет.

Соответственно представления о том, что над Правилами стоят более сильные документы, ошибочны. Именно поэтому Правила землепользования и застройки – акт высшей юридической силы.

Например, ошибочно представление о том, что Генеральный план важнее ПЗЗ. Оба документа необходимы, но они о разном, т.к. имеют различную юридическую силу, соответственно и разные последствия для граждан.

Органами местного самоуправления, осуществляющими полномочия по регулированию землепользования и застройки на территории города Иркутска, являются: Дума и администрация города Иркутска.

Дума осуществляет следующие полномочия:

- утверждение Правил;
- внесение изменений в Правила;
- принятие решения о развитии застроенной территории;
- осуществление иных полномочий по регулированию землепользования и застройки, отнесенных к компетенции Думы города Иркутска федеральными законами, законами Иркутской области, Уставом города Иркутска.

Немного истории

Первым городом, в котором были приняты правила застройки, стал Нью-Йорк. Случилась это в 1916 году. Уже в 1920-х годах данные правила распространились по всей Америке, а потом и по всему миру.

Главной задачей их имплементации, как правило, считается исключение соседства таких видов разрешенной эксплуатации земельных участков и

параметров застройки, которое может в дальнейшем спровоцировать снижение качества среды (к примеру, соседство жилого дома с предприятием).

Внедрение данных правил минимизирует процедуры, благодаря которым застройщик может получить сведения о том, какие виды эксплуатации определенного земельного участка являются разрешенными.

До принятия декрета «О земле» в России до 1918 года, Правила землепользования и застройки существовали в форме городских уставов.

Декретом «О земле» была ликвидирована частная собственность на землю и, соответственно, была ликвидирована множественность субъектов права собственности на землю. Вместо множества частных лиц — правообладателей земли — возникло одно «лицо» — государство.

Важно, чтобы право использования земельных участков и иной недвижимости регулировались Правилами. А в период с 1918 по 1997г. таких Правил в России не существовало.

И лишь когда в страну стала возвращаться рыночная экономика, стали появляться частные экономические субъекты, т.е. субъекты с правами на землю и другую недвижимость.

В настоящее время в Российской Федерации возможность составления Правил землепользования и застройки регламентирует такой правовой акт, как Градостроительный кодекс.

Отличие Правил землепользования и застройки от всех других документов

Правила — это один из немногих правовых актов, в котором в обязательном порядке помимо текста должны быть представлены карты.

Например, карта градостроительного зонирования, карта ограничений, определяемых санитарно-защитными зонами, карта ограничений, определяемых требованиями охраны объектов культурного наследия.

Требование определенных законов — наличие указанных карт в обязательном порядке.

В дорыночной России были так называемые «Правила застройки», в которых никаких карт, естественно, не было. И, поскольку, в те времена никаких частных лиц не было и быть не могло, то само собой в тех «Правилах» о них даже не упоминалось. Был лишь текст, регламентирующий действия должностных лиц и административных органов.

Содержащиеся в ПЗЗ карты вместе с градостроительными регламентами — это способ установления «свободы в рамках». В силу того, что Правила землепользования и застройки — это и тексты, и карты, важно научиться читать их и понимать.

Частные и публичные территории в городе Иркутске

Правовой режим использования земельных участков определяют две составляющие: градостроительные регламенты и сервитуты (ограниченное право пользования).

В городе Иркутске существуют территории, на которые градостроительные регламенты распространяются и не распространяются.

Город представляет собой совокупность земельных участков, территорий, как застроенных, так и незастроенных и не подлежащих застройке. Есть два вида земельных участков:

- которые принадлежат или могут принадлежать частным лицам;
- которые не принадлежат частным лицам и не могут быть приватизированы (парки, скверы, бульвары, набережные, площади, улицы).

В отношении первого вида земельных участков должна быть предоставлена свобода выбора из некоторого набора видов разрешённого использования земельных участков. Например, для одного и того же земельного участка могут быть предоставлены различные возможности использования помещений: для постоянного проживания, временного проживания – гостиничных помещений, торговых помещений, помещений для питания, помещений для офисов, банковского обслуживания и т. д. Это значит, что земельный участок первого вида может использоваться по-разному в разное время в соответствии с выбором частного лица, оформившего права на земельный участок. Со временем частные лица могут меняться, но установленные «рамки свободы» остаются теми же вне зависимости от того, кто владеет земельным участком. Для первого вида земельных участков в составе Правил землепользования и застройки устанавливаются градостроительные регламенты с перечнем возможностей использования, предельными параметрами размеров и этажности зданий.

В отношении второго вида земельных участков градостроительное зонирование применяться не может. Парки, скверы, бульвары, набережные, площади, улицы являются территориями общего пользования, которые не подлежат приватизации и используются только по назначению.

Кроме этого, есть надёжный способ защиты территорий общего пользования от посягательств – это красные линии.

Правила землепользования и застройки и свобода выбора

Первый и базовый принцип Правил землепользования и застройки состоит в том, что все равны. Все земельные участки в пределах различных территориальных зон равны в отношении правовых возможностей использования.

Первый принцип является основой для второго принципа Правил: «не навреди соседу». Нельзя допустить в одной и той же территориальной зоне расположение жилых домов и завод, т.к. завод будет наносить колоссальный вред жителям (невыносимый запах, постоянный шум, пыль, распространение вредных веществ). Важно, чтобы соседство было правильным, т.е. жилые дома соседствовали с жилыми домами, а заводы соседствовали бы с заводами. Такое соседство в Правилах землепользования и застройки называется

«территориальная зона».

Расскажу о неправильном соседстве на печальных примерах авиакатастроф, произошедших в Иркутске. 6 декабря 1997г. в 14:45 на жилой квартал по ул. Гражданской рухнул самолет – гигант АН-124 «Руслан». Катастрофа унесла 72 человеческих жизней, где 14 из них – дети. 9 июля 2006г. при посадке в Иркутском аэропорту аэробус А-310, в результате сбоя системы управления, выкатился за пределы взлетно-посадочной полосы и врезался в гаражный комплекс. Погибло 124 человека. Было озвучено несколько версий произошедшего, но окончательные выводы были сделаны лишь спустя 2 года. Говорилось в основном о том, почему самолет выкатился, и его почти не слышно было, но почему там оказались гаражи? В непосредственной близости не просто аэропорта, а именно взлетно-посадочной полосы. В день похорон 12 июля 2006г. было принято соглашение о строительстве нового аэропорта за пределами города, но средств в федеральном бюджете до сих пор не было выделено.

Остается открытым вопрос: почему в первом случае самолет упал на жилые дома? Потому что и аэропорт, и аэродром Иркутского авиазавода расположены вблизи черты города. Конечно, с одной стороны очень даже удобно. Сел пассажир в любой автобус или троллейбус, через 20 минут на месте. Всё это говорит о том, что в то время, когда строились аэропорт и авиазавод, не было никаких ПЗЗ.

Поэтому в городе должно быть много разных территориальных зон, которые должны быть разумно сгруппированы друг относительно друга, чтобы выполнялись и первый, и второй принципы. Необходимо учитывать существующую ситуацию и обязательно учитывать то, что будет или может быть в будущем.

Должны быть определены различные территориальные зоны, в пределах которых все земельные участки равны в части возможностей их использования. Такое определение – это работа, которая называется градостроительным зонированием, итогом являются Правила землепользования и застройки.

Соотношение карты градостроительного зонирования с градостроительным регламентом

Разные территориальные зоны надо увидеть. Для этого надо посмотреть на карту градостроительного зонирования. Это ст. 32 ч. 2 Правил города Иркутска. На карте градостроительного зонирования отображены виды территориальных зон. Для удобства пользования каждому виду территориальных зон присвоен свой индекс.

Для различных территориальных зон установлены свои градостроительные регламенты. Чтобы понять, для какой территориальной зоны какие градостроительные регламенты установлены, необходимо прочитать их описание.

Допустим, на необходимо знать месторасположение территориальной

зоны ЖЗ-101 и какие градостроительные регламенты установлены для земельных участков в этой зоне, надо посмотреть карту и прочитать соответствующую статью Правил для города Иркутска.

В итоге устанавливаем, что в территориальной зоне ЖЗ-101 расположены застройки индивидуальными и блокированными жилыми домами с приусадебными земельными участками, высота которых от 1 до 3 этажей.

Также становится ясно, что в данной территориальной зоне никогда не могут появиться, например, промышленные предприятия и коммунально-складские объекты, склады, предприятия автосервиса и другие подобные объекты, для которых имеются другие территориальные зоны – зоны производственно-коммунальных объектов.

Существующие Правила землепользования и застройки как раз и являются гарантом того, что при планировании не возникнет путаницы, что жилищное строительство не будет вестись в промышленной зоне и наоборот.

Градостроительный регламент: определение правового режима использования земельных участков, его состав.

Градостроительные регламенты – это основа правового режима использования земельных участков и на них расположенных объектов. Правовой режим никак не должен быть нарушен. Нарушение наказуемо и должно быть исправлено.

Правовой режим использования земельных участков определяют две составляющие: градостроительные регламенты и сервитуты. Градостроительных регламентов не может не быть (если только речь не идёт о территориях общего пользования).

Сервитутов может и не быть, т.к. они устанавливаются в случае необходимости. Ограничения использования земельных участков, устанавливаемые, главным образом, для обеспечения прохода, проезда, а также для обслуживания инженерных коммуникаций (ремонт, эксплуатация). Такого рода сервитуты существуют в определённых границах, которые могут устанавливаться органами власти посредством планировки территории.

Градостроительные регламенты складываются из трёх составляющих:

- 1) виды разрешённого использования недвижимости;
- 2) предельные (максимальные и /или минимальные) параметры – предельные размеры земельных участков и предельные параметры объектов капитального строительства;
- 3) ограничения использования недвижимости. Такие ограничения распространяются, как правило, на объекты – потенциальные источники вреда. В защите нуждаются памятники архитектуры, природы, водоёмы и другие.

Ст. 37 Градостроительного кодекса РФ, которая определяет виды разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства, установление которых является обязательным применительно к

каждой территориальной зоне, может быть следующих видов: основные, условно-разрешенные и вспомогательные.

Основные – главные виды использования участка, их непосредственно определяет градостроительный регламент. Условно-разрешенные к основным не относятся, но градостроительный регламент той территориальной зоны, к которой относится участок, может допустить их введение. Их отличие состоит в том, что если для выбора одного из основных видов правообладателю не требуется каких-либо согласований и разрешений от соответствующих органов, то для выбора одного из условно-разрешенного использования земельного участка и объектов капитального строительства, такие согласования необходимы.

Вспомогательный вид использования направлен на функционирование основных и условно-разрешенных видов: проезды общего пользования, всевозможные площадки (детские, коммунально-хозяйственные), гаражи и т.д.

Согласно ст. 38 Градостроительного кодекса, которая определяет предельные минимальные или максимальные размеры земельных участков и предельные параметры разрешенного строительства, которые включают в себя:

- предельные (минимальные и (или) максимальные) размеры земельных участков, в том числе их площадь;
- минимальные отступы от границ;
- предельное количество этажей или предельную высоту строений;
- максимальный процент застройки в границах земельного участка.

Знать все эти нормы совершенно необходимо всем правообладателям земельных участков, готовящихся к застройке. Все работы в таком случае могут вестись чётко без сбоев, без потери времени на всякого рода разбирательства и ненужные ответы на большое количество лишних и ненужных вопросов.

Нельзя также приступать к использованию земельных участков, не ознакомившись с рядом установленных законом ограничений, таких как:

- особые условия использования земельных участков в охранных, санитарно-защитных зонах;
- особые условия охраны окружающей среды (животного и растительного мира, памятников природы, истории и культуры, археологических объектов и т.д.);
- условия начала и завершения застройки или освоения земельных участков;
- иные ограничения, установленные Федеральными законами.

Устанавливаются ограничения бессрочно, либо на определенный срок. Ограничения могут быть обжалованы в суде.

Таким образом, то, что перечислено, является необходимым и не может быть изъято из состава градостроительных регламентов.

Далее предстоит кратко рассмотреть все компоненты градостроительных

регламентов, поскольку они представлены в Правилах землепользования и застройки.

Виды разрешенного использования

Виды разрешённого использования недвижимости – это один из трёх компонентов градостроительного регламента наряду с предельными параметрами строительства и ограничениями использования недвижимости.

Если в ПЗЗ нет наименования какого-либо вида использования недвижимости применительно к соответствующей территориальной зоне, то такой вид является запрещённым.

Например, в статье про производственно-коммунальные зоны нет наименований жилых объектов, поэтому жильё в таких зонах строить нельзя. В статье про жилые зоны нет наименования производственных объектов. Это значит, что такие объекты нельзя строить в жилых зонах.

Есть три разновидности видов разрешённого использования недвижимости: основные, условно разрешённые и вспомогательные.

Основные – это те, которые может выбирать сам правообладатель недвижимости и которые не могут быть запрещены администрацией. Но требования безопасности должны соблюдаться всегда. Например, при строительстве многоквартирного жилого дома должны соблюдаться требования об обеспечении подъездов определённой ширины для машин скорой помощи и других служб.

Условно разрешённые – это те виды, факт наличия которых в Правилах землепользования и застройки ещё не позволяет использовать недвижимость в соответствии с такими видами. Для этого, как правило, потребуется получить соответствующее разрешение, которое принимается с учётом публичных слушаний. Например, наличие в жилой застройке кафе сопряжено с потенциальными неудобствами для жителей – шум, появление чужих людей, приезжающих на машинах и оставляющих их на дворовых территориях, грузовых машин, привозящих продукты и увозящих мусор. Такое соседство может причинить имущественный ущерб в виде снижения стоимости квартир в многоквартирных домах. Но если кафе будет грамотно расположено, то это может поднять престиж места, а также повысить стоимость квартир. Невозможно решить посредством ПЗЗ вопрос о том, хорошо это или плохо. Поэтому возникает необходимость в условно разрешённых видах, решения в отношении которых должны приниматься с учётом публичных слушаний – с учётом мнения населения.

Вспомогательные виды – это те, которые «дополняют» основные и условно разрешённые виды использования недвижимости. Вспомогательным видом, например, должен быть гараж для легкового автомобиля, размещаемый на земельном участке индивидуального жилого дома. Очевидно, что без наличия такого вспомогательного вида индивидуальный жилой дом будет «неполноценным».

Основные принципы организации застройки территорий города Иркутска

Застройка территории города Иркутска должна осуществляться в соответствии со Схемой территориального планирования Российской Федерации, Схемой территориального планирования Иркутской области, Генеральным планом города Иркутска, утвержденными проектами планировки территории, проектами межевания территорий и градостроительными планами земельных участков, расположенных на территории города Иркутска, настоящими Правилами, а также муниципальными правовыми актами города Иркутска в области градостроительной деятельности.

При проектировании и осуществлении строительства необходимо соблюдать красные линии и иные линии градостроительного регулирования, предусмотренные утвержденной в установленном порядке документацией по планировке территории.

Строительство объектов капитального строительства на территории города Иркутска осуществляется на основании разрешения на строительство, проектной документации, разработанной в соответствии с действующими нормативными правовыми актами, стандартами, нормами и правилами, в случаях, установленных законодательством Российской Федерации.

До начала строительства объектов капитального строительства необходимо осуществить устройство постоянных и временных дорог, вертикальную планировку территорий, прокладку новых и реконструкцию существующих подземных коммуникаций.

Тип застройки, этажность, плотность, архитектурно-композиционные особенности и другие ее характеристики должны соответствовать требованиям градостроительного регламента и требованиям градостроительного плана земельного участка.

Все объекты капитального строительства должны вводиться в эксплуатацию с обеспечением полного уровня инженерного оборудования и благоустройства, исключающего необходимость возобновления земляных (строительных) работ на участках с объектами капитального строительства, введенными в эксплуатацию.

Объем и качество законченного строительством объекта капитального строительства, оснащение инженерным оборудованием, внешнее благоустройство земельного участка должны соответствовать проектной документации.

Минимальное расстояние между продольными сторонами зданий и частей зданий при новом строительстве принимать равным сумме половин высот данных зданий, но не менее приведенных в таблице 1.

Таблица 1 - Минимальное расстояние между продольными сторонами зданий и частей зданий при новом строительстве

	Э		Т		А		Ж				
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Э	2	13,5									М
	3	13,5	13,5								
Т	4	13,5	13,5	13,5							Е
	5	15	15	15	15						
А	6	15	15	15	16,5	18					Т
	7	15	15	16,5	18	19,5	21				
	8	15	16,5	18	19,5	21	22,5	24			Р
Ж	9	16,5	18	19,5	21	22,5	24	25,5	27		
	10	18	19,5	21	22,5	24	25,5	27	28,5	30	Ы
		М		Е		Т		Р		Ы	

Расстояние между продольной стороной здания и торцом здания принимать не менее половины высоты здания наивысшей высоты.

Допускается блокирование зданий друг к другу.

При диагональном расположении зданий предельным параметром является наикратчайшее расстояние между зданиями.

Заключение

Настоящая работа была выполнена с целью рассмотреть основные теоретические и практические вопросы Правил землепользования и застройки, градостроительного регламента, а также выявить недостатки в действующем законодательстве в этой сфере.

Основные цели данной работы были в том, чтобы:

- показать, что ключевым элементом системы регулирования городской жизни являются Правила землепользования и застройки, которых ранее не было, а теперь являются необходимостью для всех — и для власти, и для жителей;

- дать начальные теоретические знания о ПЗЗ, градостроительном регламенте и градостроительном зонировании территорий.

Необходимо изучить Правила города Иркутска и другие правовые акты в городе (порядок предоставления земельных участков и т.п.) с тем, чтобы приобретённые знания помогли в решении практических вопросов в отношении своей недвижимости и развития города в целом.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL: <http://base.consultant.ru>
2. Земельный кодекс Российской Федерации. – Москва : Проспект, 2017. – 160 с.
3. Об утверждении Правил землепользования и застройки части территории города Иркутска, включающей территорию в границах исторического поселения город Иркутск (с изменениями на: 20.01.2018)

4. Барщевский М. Ю. Все о недвижимости; АСТ Москва, АСТ, Астрель - Москва, 2013. - 224 с.
5. Боголюбов С.А. Земельное право. Учебник. — М.: Юрайт, 2015 — 376с.
6. Гинзбург А.В., Скиба А.А. Основные проблемы формирования и реализации градостроительной политики // Вестник МГСУ. 2014. № 4. С. 172–180.
7. Иванов В. В. Управление недвижимостью / В. В. Иванов, О. К. Хан. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 446 с.
8. Трутнев, Э.К. Азбука землепользования и застройки : Главное о Правилах землепользования и застройки в популярном изложении / Эдуард Трутнев, Леонид Бандорин. – Москва : Фонд «Институт экономики города», 2010. – 57с.
9. Официальный сайт Администрации города Иркутска <https://admirk.ru/Pages/pravila-zemlepolz-i-zastr-chasti-territ-goroda-irkutska.aspx>

Список докладов представленных на конференции

1. Айзенберг И. И., Подбельская Д. Н. Выбор оптимальной трассировки систем жизнеобеспечения горнорудного предприятия в особых условиях строительства.
2. Ахметова Р. Т., Медведева Г. А. Новые композиционные строительные материалы на основе золошлаковых отходов ТЭЦ, модифицированные серой.
3. Ашихмин А. В. Комплексная градостроительная реновация спортивного кампуса ИРНИТУ.
4. Баймачев Е. Э., Игнатьев В. С. Идеализированная система вентиляции и кондиционирования воздуха.
5. Баймачев Е. Э., Мороз М. В., Макаров С. С. Влияние величины переохлаждения в конденсаторе холодильной машины на ее КПД.
6. Балабанов В. Б., Пуценко К.Н. Пути повышения эффективности цементобетона.
7. Барышева О. Б., Гайнанова Л. Р. Разработка и описание устройства для подогрева воды бассейна.
8. Барышева О. Б., Гиниятулин А. А. Пеностекло – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал.
9. Барышева О. Б., Горина С. С. Энергоресурсоэффективность применения газгольдеров для участков, отдаленных от магистрали.
10. Барышева О. Б., Горина С. С. Тепловая экономичность сушильных установок и приемы ее повышения.
11. Барышева О. Б., Горина С. С. Использование теплообменных аппаратов для утилизации тепла ВЭР.
12. Барышева О. Б., Калякин П. М. Увеличение энергоэффективности систем газоснабжения населённых пунктов сжиженным углеводородным газом.
13. Барышева О. Б., Султангареев И. И. Энергосберегающий рекуператор воздуха.
14. Барышева О. Б., Хабибуллин Ю. Х. Энергосбережение в системе газоснабжения.
15. Барышева О. Б., Хабибуллин Ю. Х. Энергосберегающий стабилизатор расхода воздуха.
16. Барышева О. Б., Хворыстка А. М. Оптимизация энергосберегающих параметров синтетических полимерных покрытий термогравиметрическим методом.
17. Баяндина Е. В. Синергетический подход в градостроительном проектировании.
18. Баяндина Е. В., Матухно Д. В., Заимствование принципов структурообразования природных кристаллов для проектирования городского пространства.

- 19.Баяндуева Т. А., Макотрина Л. В. К вопросу восстановления сетей водоснабжения и водоотведения.
- 20.Беломестных С. С. Закономерности развития уличной сети центральной части г. Иркутска (конец XVII- конец XX в.).
- 21.Белоусова С. А., Добрачёва Э. О., Розина В. Е. Светопрозрачные фасадные системы высотных зданий и их поведение при пожаре.
- 22.Бирюзова Е. А., Файрушина А. И. Эффективность применения регулируемых элеваторов в индивидуальных тепловых пунктах.
- 23.Бирюзова Е. А., Дорин Д. А., Митькин А. В. Требования к монтажу пластинчатых теплообменников.
- 24.Бирюзова Е. А., Ирхина А. А. Автоматизация ИТП.
- 25.Бирюзова Е. А., Крупицына А. Р. Исследование эффективности мини-ТЭЦ с различными видами топлива, в системе теплоснабжения.
- 26.Бирюзова Е. А., Нелидина А. Б. Влияние отключения и подключения потребителей на гидравлическую устойчивость тепловой сети.
- 27.Бирюзова Е. А., Раздобреева А. С. Система оперативного дистанционного контроля (СОДК).
- 28.Бичёвина А. В., Бородкина К. А., Михалёва З. Д., Комаров А. К. Высокопрочные бетоны в конструкциях высотных зданий.
- 29.Бобрышев Д. В. Задачи планировочной организации рекреации на особо охраняемых территориях оз. Байкал.
- 30.Богумель Е. А. Повышение эффективности приточных установок в системе вентиляции бассейна.
- 31.Большаков А. Г. Пространственные основы архитектурного образования и качество городской среды.
- 32.Большаков А. Г. Трёхмерная решетка как архитектурное пространство.
- 33.Большаков А. Г. Принципы реконструкции исторического центра города Иркутска.
- 34.Бондаренко А. С., Поспелова И. Ю. Моделирование теплофизических свойств на основе элементного состава SMART покрытия.
- 35.Борисова С. П. Энергоресурсосбережение: экспертиза проектов и программ.
- 36.Буркова В. В. *Безбарьерная среда, принципы формирования и опыт проектирования.*
- 37.Бутина Н. И. Использование BIM-технологий в строительстве и недвижимости.
- 38.Василевич Э. Э., Капсудина А. Ю. Современное использование биотопливных элементов.
- 39.Василевич Э. Э., Дамдинова С. Ц. Историческое формирование отведения нечистот.
- 40.Васильев К. О., Волкова Е. В. Сравнительный анализ монолитных и сборно-разборных конструкций искусственных неровностей.

- 41.Вершинина С. Э. Проблемы формирования экологического каркаса г. Чита.
- 42.Горбачевская Е. Ю. Системная реализация энергосберегающих мероприятий в проектном решении возводимого здания.
- 43.Дайнеко А. И. Экологический туризм в историческом городе, как средство сохранения культурного наследия.
- 44.Дедюхина Е. С. Определение стоимости смр на различных этапах жизненного цикла объекта недвижимости.
- 45.Джумаев Р. С. Испытание солнечных коллекторов.
- 46.Дмитриев Г. И. Особенности оценки промышленной интеллектуальной собственности при определении объективной рыночной стоимости.
- 47.Добышева Т. В. Оценка эксплуатационной энергоэффективности проектных решений возводимого здания.
- 48.Доржиева Э. Б., Кириллова Н. А., Комаров А. К. Обеспечение пожарной безопасности высотных зданий.
- 49.Дорофеева А. А., Мороз М. В. Сравнительный анализ способов химической и биологической очистки трубопроводов системы отопления.
- 50.Дружинина И. Е. Особенности формирования жилой среды малых городов Иркутской области.
- 51.Дружинина И. Е., Жмыхова А. С., Пospelова М. Я. Формирование инновационного кластера в Байкальском регионе: Технополис в Байкальске.
- 52.Евстафьева П. А., Железняк О. Е., Корелина М. В. Городское оборудование как форма проявления идентичности среды.
- 53.Железняк О. Е., Корелина М. В., Сурепова Е. А. Формирование имиджа городской среды. Новые тренды использования хризотилцементных изделий.
- 54.Жмыхова А. С., Пospelова М. Я. К вопросу проектирования систем жизнеобеспечения для турбаз и коттеджных поселков на территориях Прибайкалья.
- 55.Журавлева Л. Е. Выбор эффективной стратегии развития управляющей компании путем проведения swot и snw-анализа ее внутренней среды и внешнего окружения.
- 56.Захаренко Т. В., Пуляевская Е. В. Планировочная организация музейных кварталов. Отечественный и зарубежный опыт.
- 57.Захарчук М. Г. Ландшафтная организация фрагментов городской среды.
- 58.Захарчук М. Г. Ландшафтная организация средовых объектов в дизайне среды.
- 59.Иванова А. С. Виртуальные явления в архитектурной среде.
- 60.Иванова Н. В., Бержинская Л. П., Пуляевская Е. В. Принципы планировочной организации территории с учётом макро- и микросейсмо районирования.

61. Каблуков А. В., Плужников Н. А., Санхоров А. А., Комаров А. К. Проектирование и строительство подземных сооружений в условиях исторической застройки.
62. Карпова Е. С. Особенности организации дорожного строительства при формировании доступной городской среды.
63. Козлов В. В. Новые модели модернизации массовой жилой застройки: опыт европейских стран.
64. Козлов В. В. Ренессанс дизайна городской среды в современной проектной практике.
65. Комаров А. К., Подшивалов Р. Е., Шустов П. А. Изыскания при проектировании фундаментов высотных и уникальных зданий.
66. Комаров К. А. Реализация мер по обеспечению соответствия энергоэффективности жилых домов нормативным показателям, как фактор развития предпринимательства в жилищном строительстве.
67. Корнилов Д. А. Основные принципы функционирования разрабатываемого Умного энергопокрытия SmartEnergyCoating.
68. Корнилов Д. А., Пospelова И. Ю. Моделирование способов теплообмена для интенсификации генерации электричества с помощью термоэлектрогенератора.
69. Кузьмин В. И., Розина В. Е., Шустов П. А. Уникальная испытательная башня ThyssenKrupp в Ротвайле.
70. Кульков В. Н., Широков А. Е. Регенерация иммобилизованного биоценоза на синтетической загрузке.
71. Ларина О. П. Реализация принципов экостроительства в проектах, предлагаемых зарубежными строительными компаниями, работающими на российском рынке.
72. Ларина О. П. Исследование современных экологических требований к проектированию и строительству, обеспечивающих экологическую безопасность объектов недвижимости.
73. Ларина О. П., Шаравина О. И. Правила землепользования и застройки и градостроительный регламент (на примере г. Иркутска).
74. Литвинова О. В. Современные управляющие компании нового поколения, способные обслуживать энергоэффективное и энергосберегающее оборудование.
75. Макотрина Л. В., Цветков П. А. К вопросу восстановления сетей водоснабжения и водоотведения бестраншейными технологиями.
76. Макотрина Л. В., Яхимбаев А. Н. Виды коррозии металлических трубопроводов системы водоснабжения и методы их защиты.
77. Матвеева М. В. Соотношение прав и обязанностей сторон в содержании договора строительного подряда: проблемы, перспективы, арбитражная практика.

- 78.Матвеева М. В. Новые подходы к организации строительства крупных жилищных комплексов на примере г. Иркутска.
- 79.Матвеева М. В., Новакова А. А. Жилищное строительство: материалы и технологии в аспекте проблем качества.
- 80.Меерович М. Г. Система расселения современной России: наследие прошлого и перспективы развития.
- 81.Микулинская О. О., Пешков В. В. Энергосбережение как основное направление развития малоэтажного строительства в Сибири.
- 82.Мирошниченко Т. А., Сайфамлюков Э. З. Утилизация газа при ремонте магистральных газопроводов.
- 83.Мороз М. В., Овчинников Д. Е. Целенаправленные меры по повышению энергоэффективности сооружений.
- 84.Никишина О. В. Организация службы маркетинга на примере управляющей компании.
- 85.Оборина М. А., Кирилова Е. А., Оборина О. И. Визуальная экология спальных районов г. Иркутска.
- 86.Ощерин Л. А. Особенности оборота земель и строительства объектов недвижимости на прибайкальской территории.
- 87.Пешков В. В. Особенности проектирования и строительства на прибайкальской природной территории.
- 88.Пешков В. В., Карпов А. С. Некоторые аспекты инвестиционной деятельности в форме капитальных вложений.
- 89.Пинчук Т. О. Особенности оценки инновационно- инвестиционной стоимости при выработке стратегии развития предприятия.
- 90.Пинус Б. И. Вероятностный анализ прочности и надежности железобетонных элементов при низкотемпературных воздействиях.
- 91.Пинус Б. И., Кустов А. С., Сергеев С. О. Статистические закономерности изменения свойств бетонов при фоновых сейсмических воздействиях.
- 92.Полонов Н. М., Шабуров С. С. Низкотемпературные асфальтобетонные смеси типов А, Б, В в I дорожно-климатической зоне (опыт применения)
- 93.Попов В. С., Попова Е. М. Комбинированные установки для систем жизнеобеспечения в особых климатических условиях.
- 94.Поспелова И. Ю., Филатов В. А. Исследование оптимальных свойств рабочей жидкости тепловой трубы по критериям ограничения.
- 95.Прокудин А. Н. Планировочная фрагментация исторической территории городов Восточной Сибири.
- 96.Пуляевская Е. В. *Городская площадь. Опыт исследования, проектирования и реновации.*
- 97.Пунцыков А. Э., Баймачев Е. Э. Эксергия – основные понятия.
- 98.Рябченкова А. В. Научные подходы к моделированию транспортной системы города.

99. Селиванов Р. А. Влияние степени центральности и структурного каркаса на массо-пустотные отношения застройки исторических кварталов г. Иркутска.
100. Селюгина О. Н. Результативность принципов и критериев инновационности в жилищно- коммунальном хозяйстве.
101. Семейкина Н. М. Некоторые аспекты оценки бизнеса на основе добавленной стоимости.
102. Слободчикова Н. А. Исследование отечественного и зарубежного опыта применения грунтов, укрепленных известью в дорожном строительстве.
103. Соболев В. И. Формализация свойств внутреннего трения в задачах динамики строительных конструкций.
104. Стасова Е. Е., Рябченкова А. В. Эволюция торговых пространств на примере г. Иркутска.
105. Судникович В. Г., Цветков П. А. Формирование сточных вод прирельсовых баз.
106. Сурикова А. Н. Применение блока разделения нефтешлама для решения вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.
107. Фу Цзэчунь, Вершинина С. Э. Методы сохранения историко-культурного наследия при развитии промышленного города (на примере города Янши, Китай).
108. Хохрин Е. В., Хохряков А. А., Смольков С. А. Городской интерьер. Жилые и общественные здания.
109. Хохрин Е. В., Хохряков А. А., Смольков С. А. Концепция внешнего облика города Иркутска.
110. Хохрин Е. В., Хохряков А. А., Смольков С. А., Формирование художественного (городского) стиля города Иркутска.
111. Чинченкова А. А. Проблемы и особенности планировки прибрежных территорий городов.
112. Чупин В. Р., Мороз М. В. Оптимизация схемы водоотведения населенных мест и туристических баз «Малого моря» и острова Ольхон озера Байкал
113. Шестопалова Н. В. Историко-культурные долины реки Куды и ее использование в целях рекреации.
114. Ямщикова И. В. Возможности и пути решения жилищной проблемы в России на основе опыта стран с развитой экономикой.