



**САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086  
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36  
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru  
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,  
ИНН 6316000632, КПП 631601001

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор –  
проректор по научно-  
исследовательской работе  
доктор технических наук, доцент

А. Б. Прокофьев



14 НОЯ 2023

№ 104-5964

« 14 » ноября 2023 г.

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования

«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»

на диссертационную работу Самуля Артёма Геннадьевича  
«Повышение качества поверхностного слоя деталей тангенциальным  
ультразвуковым воздействием при поверхностном деформировании»,  
представленную на соискание учёной степени кандидата технических  
наук по научной специальности 2.5.6. Технология машиностроения

### Актуальность темы исследования

В настоящее время для повышения эксплуатационных свойств ответственных деталей машин и механизмов широко используется упрочнение поверхностным пластическим деформированием, создающим в тонком поверхностном слое (ПС) сжимающие остаточные напряжения (ОН), а также требуемые микрогеометрические и физико-механические свойства, обеспечивающие повышение надёжности и ресурса работы изделий. При этом значительный интерес представляют способы упрочнения, использующие наложение на инструмент ультразвуковых колебаний (УЗК), что позволяет интенсифицировать пластическое течение материала в ПС и обеспечивает выглаживающий и упрочняющий эффект на деталях из различных материалов. Большое количество технологических параметров обработки позволяет управлять итоговым микрогеометрическим и физико-

механическим состоянием обработанных поверхностей в широком диапазоне. Большинство исследований ультразвукового поверхностного пластического деформирования (УЗПД) проводилось на деталях из материалов с повышенной твёрдостью. Информация по успешному применению УЗПД для деталей из пластичных металлов и сплавов с твёрдостью менее HB150 практически отсутствует. Поэтому исследование процессов деформирования поверхностного слоя деталей с использованием ультразвуковых колебаний в тангенциальном направлении и разработка технологии выглаживания деталей из пластичных металлов и сплавов с твёрдостью менее HB150, которым посвящена работа Самуля А.Г., являются актуальными.

Диссертация оформлена в соответствии со всеми требованиями ВАК РФ, предъявляемыми к кандидатским диссертациям, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников, включающего 113 наименований, 6 приложений. Работа изложена на 203 страницах машинописного текста, содержит 127 рисунков и 5 таблиц.

Основной целью диссертационной работы Самуля А.Г. является разработка технологии выглаживания деталей из пластичных металлов и сплавов с твёрдостью менее HB150 с обеспечением требуемых микрогеометрических и физико-механических характеристик поверхностного слоя деталей.

**Научная новизна** диссертационной работы Самуля А.Г. заключается в следующем:

– установлено, что изменение направления ввода ультразвуковых колебаний выглаживающего инструмента по нормали к обрабатываемой поверхности на тангенциальное направление позволяет стабильно формировать требуемое качество поверхностного слоя деталей из пластичных металлов и сплавов с твёрдостью менее HB150 с низкими параметрами шероховатости и повышенными физико-механическими свойствами;

– в разработке математической модели формирования топографии поверхности при УЗПД по тангенциальной схеме, учитывающей влияние исходной твёрдости обрабатываемого материала и шероховатости поверхности, кинематические и динамические параметры обработки;

– на основе расчётно-экспериментальных исследований процессов выглаживания с наложением ультразвуковых колебаний инструмента в

тангенциальном направлении установлены закономерности формирования поверхностного слоя деталей, выполненных из пластичных металлов и сплавов с твёрдостью менее HB150.

**Теоретическая и практическая значимость результатов работы** заключается в разработке: алгоритма управления процессом ультразвукового пластического деформирования по тангенциальной схеме; технологических рекомендаций по выбору режимов обработки для формирования требуемых параметров качества поверхностного слоя деталей. Установлено, что основными параметрами процесса выглаживания по тангенциальной схеме являются: скорость главного движения и подача инструмента, статическая нагрузка на выглаживающий рабочий инструмент, частота и амплитуда ультразвуковых колебаний, радиус рабочего инструмента, угол между скоростями главного движения и колебательной скорости рабочего инструмента.

Полученные в работе результаты могут применяться на предприятиях, использующих наукоёмкие технологии поверхностного упрочнения ответственных деталей, что определяет практическую значимость диссертации.

Результаты диссертационной работы использованы в АО «Авиаагрегат», г. Самара при разработке процессов алмазного выглаживания деталей из титанового сплава ВТЗ-1, а также деталей с хромовым покрытием.

**Достоверность и обоснованность** полученных результатов работы определяется использованием современного экспериментального оборудования, применением методов математической статистики для оценки погрешности измерений, математическим моделированием формируемого микрогеометрического состояния поверхности, достоверность которого подтверждена сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

Результаты диссертационной работы представлены последовательно и логично с необходимой степенью детализации и аргументированности. Однако, к содержанию диссертации имеется ряд следующих **замечаний**:

1. В диссертации не указаны требования к материалам (из твёрдого сплава или из синтетических алмазов АСПК) и к геометрическим характеристикам инденторов – деформаторов (в редакции дисс.) в зависимости от обрабатываемого материала деталей. Так же не ясно, в каких экспериментах используются инденторы из твёрдого сплава, а в каких из синтетических алмазов АСПК.

2. Схема конструкции приспособления для ввода ультразвуковых колебаний (рис. 3.1 и 3.2, с. 92) с использованием груза является громоздкой. Рациональнее было бы использование для создания силы нагружения компактного пружинного устройства с тарированной силой нагружения.

3. Из схемы конструкции приспособления для выглаживания по тангенциальной схеме (рис. 3.1 и 3.2) не ясно, каким образом изменяется направление ввода колебаний относительно вектора главной скорости обработки.

4. Из диссертации не ясно: с какой погрешностью можно использовать полученные в работе регрессионные зависимости при выборе режимов обработки деталей из других материалов, близких по твёрдости и пластичности к материалам, использованным в работе. Имеются ли ограничения на диаметр обрабатываемых деталей.

5. В диссертации приведены эпюры только тангенциальных, то есть окружных остаточных напряжений, но нет сведений по осевым ОН в продольном направлении, которые обычно при выглаживании значительно больше окружных и определяют сопротивление деталей усталостному разрушению.

6. В диссертации нет сведений о проведении испытаний на сопротивление усталости, которые более достоверно, чем твёрдость, подтверждают повышение эксплуатационных свойств деталей.

Указанные недостатки не снижают общей положительной оценки диссертационной работы и могут рассматриваться как рекомендации по проведению дальнейших исследований.

Результаты рассмотрения диссертационной работы Самуля А.Г. позволяют сделать следующие **выводы**: содержание диссертации полностью соответствует паспорту специальности 2.5.6. Технология машиностроения (технические науки). В диссертации приведены решения поставленных актуальных научно-технических задач, имеющие научную новизну и практическую значимость. Диссертационная работа Самуля А.Г. является самостоятельным и законченным в рамках поставленных задач исследованием.

Основные результаты диссертации опубликованы в 19 публикациях, 3 из которых – в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России, и 3 статьи входят в международные базы *Scopus* и *WoS*. Полученные в

диссертационной работе результаты обсуждались на Всероссийских и международных научных конференциях. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов рассматриваемая диссертационная работа «Повышение качества поверхностного слоя деталей тангенциальным ультразвуковым воздействием при поверхностном деформировании» отвечает критериям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата наук (пп. 9–11, 13, 14 Положения о присуждении учёных степеней), соответствует научной специальности 2.5.6. Технология машиностроения, а её автор Самуль Артём Геннадьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертацию заслушан и утверждён на заседании кафедры сопротивления материалов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» 26 октября 2023 года, протокол № 3.

Заведующий кафедрой  
сопротивления материалов  
Самарского университета,  
д.т.н., профессор

*В. Павлов*

Павлов Валентин Фёдорович

« 13 » октября 2023 г.



Подпись Павлова ВФ удостоверяю

Ученый секретарь Самарского университета

*И.П. Васильева* Васильева И.П.

« 14 » октября 2023 г.

Полное наименование:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Сокращенное наименование: Самарский университет

443086, Российская Федерация, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34.

тел.: + 7 (846) 335-18-26;

e-mail: ssau@ssau.ru.