

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, профессора Лебедева Валерия Александровича на диссертационную работу Хо Минь Куан «Повышение качества нежестких цилиндрических деталей маятниковым поверхностным пластическим деформированием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения.

1. Актуальность темы диссертационного исследования.

Объектом диссертационного исследования являются нежесткие цилиндрические детали, которые широко применяются в сельскохозяйственной, авиационной, автомобильной и бытовой технике. К деталям такого типа относятся валы, оси, холодные винты, штоки гидравлической системы и т.д. для которых характерно большое соотношение длины к диаметру (более 10 раз). При эксплуатации поверхности разных участков этих деталей испытывают неравномерные контактные нагрузки, обуславливающие их искривление и нарушение формы по отклонению от круглости и прямолинейности. В этой связи, разработка и совершенствование технологических методов отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием, обеспечивающих эффективное повышение прочности поверхностного слоя нежестких цилиндрических деталей машин является весьма актуальной задачей...

Использование для решения этой задачи известных методов т.к. выглаживание, обкатывание не способствует достижению заданного качества и точности изделия из-за высоких радиальных давлений в зоне контактного

взаимодействия инструмента и детали приводящих к повышению прогиба при обработке деталей на участках малой жёсткости.

Диссертационная работа Хо Минь Куана посвящена разработке нового способа для отделочно-упрочняющей обработки нежестких цилиндрических деталей, который позволяет интенсифицировать напряженное состояние в очаге деформации без повышения радиального давления, а также повысить качество поверхностного слоя упрочненных деталей.

2. Научная новизна исследований.

Автором диссертационной работы впервые теоретически обоснована возможность создания более сложной кинематической схемы упрочнения поверхностного слоя секторальным рабочим инструментом для интенсификации напряженного состояния очага деформации, базирующейся на комбинации двух процессов: качения и скольжения рабочего инструмента.

В диссертационной работе автором: создана конечно-элементная модель маятникового ППД, позволяющая выполнять численные расчеты показателей напряженно-деформированного состояния в очаге деформации и упрочненного поверхностного слоя; выявлены законы изменения внеконтактной деформации, а также степени упругой разгрузки металла после окончания упрочнения

С целью повышения эффективности процесса автором установлены: математическая зависимость механических напряжений от амплитуды шумов Баркгаузена; связи между результатами измерения микротвердости и средними размерами зерна; между шероховатостью и коррозионной стойкостью деталей после маятникового ППД; разработаны модели регрессии для исследуемых показателей качества упрочненных деталей маятниковым ППД

3. Достоверность полученных результатов и степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Достоверность результатов научных исследований, рекомендаций и выводов обосновывается тем, что работа базируется на фундаментальных научных положениях технологии машиностроения, физики твердых тел, теоретической механики, теории прочности и упругопластической деформации, механики поверхностного пластического деформирования, теории планирования экспериментов и математической статистики, метода конечно-элементного моделирования.

Теоретические и экспериментальные результаты получены с применением современных программных комплексов, контрольно-измерительной аппаратуры и методов статистической обработки данных. Достоверность работы подтверждается использованием современных средств и методик проведения исследований, согласованностью теоретических выводов с результатами их моделирования и реальной экспериментальной проверки, а также внедрением в учебном процессе по направлению «Машиностроение» на основании решения кафедры.

Практические результаты исследований в полной степени рассмотрены и обсуждены на научных конференциях, форумах и семинарах различного уровня. Основные научные положения в достаточной степени отражены в 24 публикациях, в том числе 10 в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 7 публикаций в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus, в 4 патентах РФ на изобретение.

4. Научная и практическая ценность диссертационной работы.

Диссертационная работа имеет практическую и научную ценность. Научная ценность, предложенных автором рекомендаций, заключается в теоретическом обосновании маятникового поверхностного пластического деформирования, позволяющего обеспечить повышение напряженного состояния в очаге деформации и остаточных напряжений в готовых деталях, улучшить механические, эксплуатационные свойства и геометрические характеристики микропрофиля обработанных поверхностей. При этом

установлены доминирующие конструктивно-технологические параметры упрочняющей обработки и их взаимосвязь с показателями качества поверхностного слоя: глубиной и степенью упрочнения. Предложенная автором конечно-элементная модель маятникового ППД в совокупности в экспериментальными данными подтверждает влияние технологических параметров предлагаемого способа упрочнения на показатели напряженно-деформированного состояния деталей..

Автором диссертации с помощью конечно-элементного анализа установлены: наиболее значимые параметры, оказывающие существенное влияние на повышение интенсивности временных и остаточных напряжений, такие как величина натяга и частота вращения заготовки; установлена прямая зависимость интенсивности временных и остаточных напряжений от предела текучести материала при обработке некоторых черных и цветных металлов при маятниковом ППД.

Значимость полученных соискателем результатов для практики заключается в разработке устройства для реализации процесса маятникового ППД секториальным рабочим инструментом, позволяющего увеличить число факторов, влияющих на характер кинематического процесса упрочнения, и расширяющего возможности по усилению напряженно-деформированного состояния обрабатываемой поверхности по сравнению с традиционными способами ППД; технологических рекомендаций и определении рациональных режимов маятникового ППД, обеспечивающих получение наилучших показателей качества поверхности обработки маложестких цилиндрических деталей.

5. Оценка содержания и соответствие диссертации и автореферата установленным требованиям.

Автореферат достоверно отражает содержание диссертации. Научная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных

источников. Диссертация изложена на 194 страницах, содержит 20 таблиц, 95 рисунков и 5 приложений. В работе представлены следующие материалы исследования:

1. Литературный обзор, составленный на основании проведенного анализа научно-технической литературы, посвященной отделочно-упрочняющей обработке деталей машин поверхностным пластическим деформированием, что позволило автору, аргументировано выбрать и научно обосновать в качестве наиболее эффективного метода отделочно-упрочняющей обработки нежестких цилиндрических деталей метод маятникового ППД. Все это определило цель и задачи исследования (глава 1).

2. Разработана кинематика и теоретическая конечно-элементная модель процесса маятникового ППД, Проведен сравнительный анализ кинематических особенностей схемы обработки маятникового ППД и других известных кинематик ППД, результаты которого позволяют прогнозировать состояние поверхностного слоя обрабатываемых изделий и судить о возможности рационального применения предлагаемого способа (глава 2).

3. Представлены результаты экспериментального определения влияния параметров и режимов маятникового ППД на показатели качества поверхностного слоя цилиндрических деталей (глава 3).

4. Проведено сопоставление результатов численных расчетов при моделировании с результатами экспериментальных исследований. Дан сравнительный анализ предлагаемого способа (маятниковый ППД) с обкаткой роликом и осциллирующим выглаживанием. Приведены результаты коррозионных испытаний цилиндрических образцов из стали 45, результаты множественного регрессионного анализа в программном пакете Statistica, технологические рекомендации для применения предлагаемого способа маятникового ППД на производстве (глава 4).

С поставленными в работе целью и задачами соискатель справился полностью, а представленная работа является завершённой. Следует отметить структурно-

логическую целостность работы и аргументированность основных выводов и рекомендаций по работе.

6. Замечания и пожелания по диссертационной работе и автореферату.

Отмечая достоинства диссертационной работы, необходимо также указать ее недостатки и сделать замечания.

1. В главе 2 с помощью конечно-элементного моделирования представлены исследования упругопластических волн в очаге внеконтактной деформации в процессе упрочнения. Непонятно для чего автор выбрал широкий диапазон натяга, который на практике нигде не применяется.

2. Также непонятно для чего исследовали величину подъема металла, если в установленных режимах маятникового упрочнения величина подъема металла практически не оказывает значительного влияния на качество поверхностного слоя.

3. При моделировании процесса упрочнения автор исследовал влияние физико-механических свойств материала на напряженное состояние поверхностного слоя деталей, но приводятся данные и по цветным металлам. Из черных металлов представлены только сталь 45 и сталь 20 в одном состоянии. Характеристики стали зависят от термообработки, и автор смог бы представить данные для различных сталей и их состояний.

4. В работе использована теория планирования экспериментов, а именно регрессионный анализ для поиска оптимальных параметров рабочего инструмента и режимов процесса упрочнения, однако в 4-й главе автор использовал термин «рациональный режим», что вызывает сомнение о полученных математических уравнениях, характеризующих показатели качества упрочненных деталей.

5. При описании конструкции устройства для создания маятникового движения рабочего инструмента автор не раскрыл сути механизма создания маятникового движения. Из рисунка 3.1 непонятно за счет какого элемента можно изменить угловую амплитуду маятникового движения.

6. При описании схемы процесса маятникового ППД (Рис 2.1) автору следовало бы придерживаться единообразия в характеристике направлений относительных движений детали и рабочего инструмента.

7. В работе отсутствуют рекомендации по наиболее предпочтительному массоразмерному и геометрическому соотношению радиусов сектора и детали. При моделировании процесса этот фактор почему-то тоже не учитывается.

7. Заключение о соответствии диссертации автореферата критериям «Положения о порядке присуждения учёных степеней».

Диссертационная работа на тему «Повышение качества нежестких цилиндрических деталей маятниковым поверхностным пластическим деформированием» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании проведенных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические решения и разработки, имеющие определенное значение для развития машиностроительной отрасли в области отделочно-упрочняющей обработки

Тема диссертации является актуальной, а полученные результаты обладают научной и практической значимостью. Представленные разработки перспективны для практического применения, и могут быть использованы в качестве основы для разработки новой конструкции деформирующего инструмента, обеспечивающего более эффективное сглаживание микронеровностей, измельчения зерна и формирование регулярного микрорельефа..

Материал диссертации изложен достаточно четко, структурирован. Содержание диссертации в полной степени отражено в опубликованных научных работах.

Диссертация соответствует квалификационным требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г, а ее автор –

Хо Минь Куан – заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения.

Официальный оппонент:

кандидата технических наук (специальность
05.02.08 – Технология машиностроения),
профессор, и. о. заведующего кафедрой
«Металлорежущие станки и инструменты»

ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»

Лебедев Валерий Александрович

7.11.2023.

Адрес: 344092, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.

Телефон: +7-951-539-51-59

E-mail: va.lebidev@yandex.ru

Подпись профессора Лебедева Валерия Александровича удостоверяю:

Ученый секретарь

Ученого совета



Анисимов В. Н.