

В диссертационный совет 24.2.307.01
ФГБОУ ВО «Иркутский
национальный исследовательский
технический университет»

**ОТЗЫВ
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертацию **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. Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 142 наименований. Работа содержит 194 страниц машинописного текста, включая 20 таблиц и 95 рисунков; имеется 5 приложений. Приложения включают в себя акт внедрения результатов исследования, список сокращенных и условных обозначений, результаты регрессионного анализа, а также результаты статистической обработки экспериментальных данных.

2. Актуальность темы диссертационной работы

Среди всех деталей машин около 30% составляют тела вращения, из них наиболее трудоемкими и сложными в изготовлении являются нежесткие цилиндрические детали типа валов и осей. Эти детали широко применяются в машиностроении и в различных отраслях промышленности, таких как в

сельскохозяйственной, горнорудной, автомобильной, авиационной промышленности, а также в бытовой технике. К этим деталям, как правило, предъявляются высокие требования по качеству поверхностного слоя.

Существующие методы поверхностного пластического деформирования (ППД) по схеме качения и скольжения рабочего инструмента при упрочнении вышеуказанных деталей исчерпали свои технологические возможности, так как для этих методов ППД характерна большая величина радиального натяга, которая является основной причиной искривления нежестких цилиндрических заготовок. При этом уменьшение радиального натяга при использовании указанных способов ППД приводит не только к снижению степени упрочнения и слабому изменению геометрических характеристик поверхности, но и к ухудшению физико-механических свойств поверхностного слоя.

Основная идея для решения данной научно-практической проблемы заключается в разработке нового способа ППД, основанного на реализации нового способа упрочнения за счет поочередных процессов качения и скольжения рабочего инструмента. Техническая сущность предлагаемой кинематики упрочнения по интенсификации напряженного состояния в очаге деформации заключается в использовании новой схемы маятникового упрочнения, которая обеспечивает накопление энергосилового давления в микроне с усилением искажения зеренной структуры материала.

Актуальность темы исследования заключается в разработке нового способа для отделочно-упрочняющей обработки нежестких цилиндрических деталей, который позволяет интенсифицировать напряженного состояния в очаге деформации без повышения радиального давления, а также повысить качество поверхностного слоя упрочненных деталей.

Целью диссертационного исследования является повышение качества поверхностного слоя нежестких цилиндрических деталей путем интенсификации напряженного состояния в очаге деформации маятниковым поверхностным пластическим деформированием.

3. Научная новизна работы и достоверность результатов

1. Теоретически обоснована возможность создания более сложной кинематической схемы упрочнения поверхностного слоя секториальным рабочим инструментом для интенсификации напряженного состояния очага деформации, базирующейся на комбинации двух процессов: качения и скольжения рабочего инструмента (п. 4 паспорта специальности 2.5.6).

2. 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 (п. 3 и 4 паспорта специальности 2.5.6).

3. С использованием шумов Баркгаузена проведены экспериментальные исследования по определению влияния маятникового ППД на формирование сжимающих остаточных напряжений в цилиндрических деталях из стали 45. Установлена математическая зависимость механических напряжений от амплитуды шумов Баркгаузена (п. 7 паспорта специальности 2.5.6).

4. Установлены 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 (п. 7 паспорта специальности 2.5.6).

Достоверность результатов обеспечена обоснованным изучением достаточного объема научной литературы, использованием современных средств и методик проведения исследований и подтверждается согласованностью теоретических выводов с результатами их моделирования и реальной экспериментальной проверки.

4. Общие замечания по диссертационной работе

1. В 2-й главе диссертации использован термин «интенсивность остаточных напряжений», значение которых по расчету имеет положительное значение, при этом компоненты тензора напряжений имеет отрицательный знак. Видимо, речь идет об эквивалентных сжимающих остаточных напряжениях.

2. При моделировании технологического процесса упрочнения автор использовал термин «интенсивность остаточных напряжений» и «интенсивность временных напряжений». Непонятно что понимается под термином «временные напряжения».

3. В работе представлены результаты экспериментальных исследований для деталей, изготовленных из стали 45. Полагаем необходимым расширение марок стали изделий, подвергаемых упрочняющей обработке.

4. Непонятно, почему в качестве эксплуатационных свойств автор исследовал только изменение коррозионной стойкости упрочненного слоя. Необходимо было провести исследование по изменению износостойкости, а также усталостной прочности упрочненных деталей, которые в первую очередь влияют на их долговечность.

5. Не совсем понятно каким образом автор выбрал интервалы значений технологических параметров. Это вызывает сомнение в повышении качества упрочненных валов при выходе технологических параметров за выбранные пределы. Так, например, максимальная глубина упрочнения определена для натяга 0.2 мм. Поэтому возникает вопрос насколько изменится микротвердость и степень упрочнения при натяге, например, 0.3 мм.

Оценивая диссертацию и полученные научно-технические результаты в ней, следует отметить, что сделанные замечания не снижают научную и

практическую ценность работы, выполненной соискателем. В целом, поставленные задачи решены, а сформулированная цель повышения качества поверхностного слоя нежестких цилиндрических деталей за счет применения нового способа маятникового поверхностного пластического деформирования, достигнута.

Диссертация **Хо Минь Куан** написана технически грамотным языком, стиль изложения – научный. Иллюстративный материал выполнен на высоком оформительском уровне и дает наглядное представление об использованных методиках теоретического анализа, методах измерений и обработки данных, установленных закономерностях. Основные положения и научные результаты в достаточной степени отражены в публикациях соискателя, включающих 4 патента РФ на изобретения, издания, рекомендованные ВАК РФ (10 статей), издания, представленные в международную базу Scopus (5 статей). Работа подвергалась широкой апробации, ее результаты обсуждались на конференциях, научных семинарах различного уровня. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и дает полное представление о структуре, научной новизне и практической значимости работы.

Заключение

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация **Хо Минь Куан** «Повышение качества нежестких цилиндрических деталей маятниковым поверхностным пластическим деформированием» отвечает п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические разработки и технологические решения, имеющие существенное значение для развития машиностроительной отрасли России, а ее автор – **Хо Минь Куан** – заслуживает присуждение ученой

степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры технологии авиационных двигателей и общего машиностроения

ФГБОУ ВО «РГТУ имени П. А. Соловьева»,

доктор технических наук, профессор

В.Ф. Безъязычный

Безъязычный Вячеслав Феоктистович,
152934, г. Рыбинск, ул. Пушкина, д. 53, E-mail: technology@rsatu.ru
Тел. 8(4855)28-04-79; специальность научных работников – 05.02.08.
Технология машиностроения (технические науки)

Подпись Безъязычного Вячеслава Феоктистовича заверяю

Ученый секретарь ученого совета Рыбинского

государственного авиационного технического

университета имени П.А. Соловьева

канд. техн. наук, доцент



06.11.2023

Волков С.А.