

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор по
научной работе ФГБОУ ВО «СамГТУ»
Ненашев М.В.

2024 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Самарский государственный технический
университет»

Диссертация Д.А. Люшни «Повышение эффективности пневмодробеструйного упрочнения деталей из титановых сплавов за счет применения рациональных условий и режимов обработки», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, выполнена на кафедре «Технология машиностроения, станки и инструменты» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Люшня Дмитрий Андреевич, 1996 года рождения, в 2019 году с отличием окончил Самарский государственный технический университет по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и получил квалификацию магистр.

В период подготовки диссертации и по настоящее время Люшня Дмитрий Андреевич работает инженером технологом на ООО «Адверс». В 2023 году окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение, профиль 2.5.6 - «Технология машиностроения».

Справка о сроках обучения в аспирантуре и сдаче кандидатских экзаменов № Сп-02.03/610 от 08.07.24 выдана федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Научный руководитель – Носов Николай Васильевич, профессор, д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность работы заключается в том, что основной тенденцией повышения надёжности и долговечности крупногабаритных деталей из титановых сплавов в значительной степени зависят от упрочнения поверхностного слоя. Одним из основных методов повышения надежности деталей является дробеструйная обработка. Процесс пневмодробеструйного упрочнения (ПДУ) позволяет обрабатывать поверхности крупногабаритных деталей сложной формы, стабилизировать шероховатость обработанных поверхностей, увеличить микротвёрдость поверхностного слоя и получить сжимающие остаточные напряжения (ОН). На практике ПДУ крупногабаритных деталей сложной формы деталей из титановых сплавов осуществляется на скоростях дроби 60 м/с, при небольших подачах, поэтому трудоемкость процесса упрочнения достаточно высокая. Повышение производительности процесса возможно двумя способами: изменением режимов упрочнения и увеличением количества обрабатывающих сопел. При этом сдерживающим фактором выступают технологические возможности оборудования. Применяемое оборудование позволяет применять более высокие скорости дроби, однако с увеличением скорости дроби, возможно, создание остаточных напряжений, которые могут превысить предельные значения напряженно-деформированного состояния поверхностного слоя особенно при упрочнении титановых сплавов и снижению эксплуатационной долговечности деталей.

Поэтому необходимо провидение дополнительных исследований процесса ПДУ при высоких скоростях дроби до 90 м/с, определению рациональных режимов ПДУ и исследованию качества поверхностного слоя.

Несмотря на большой опыт практического применения методов поверхностного пластического деформирования для упрочнения деталей и исследований в области поверхностного пластического деформирования, до сих пор не разработано научно-обоснованных рекомендаций управления эффективностью ПДУ крупногабаритных деталей из титановых сплавов за счет применения рациональных режимов обработки.

Для решения данной задачи разработаны имитационные модели ПДУ, устанавливающие влияние режимов ПДУ на качество поверхностного слоя: остаточные напряжения, микротвердость и шероховатость поверхности деталей из титановых сплавов. Поэтому тема диссертационной работы, направленная на повышение эффективности процесса ПДУ, является актуальной.

Степень достоверности изложенных в работе результатов обеспечивается: обоснованным изучением достаточного объема научной

литературы, корректностью поставленной задачи, корректным использованием применяемого математического аппарата и вводимых допущений и гипотез, а также подтверждается согласованностью данных имитационного моделирования с результатами экспериментальных исследований.

Научную новизну полученных в диссертации результатов теоретических и экспериментальных исследований определяется рядом научных положений и выводов:

1. Разработкой имитационной модели процесса ПДУ для определения эффективной площади контакта потока дроби с поверхностью заготовки с учетом образования застойных зон.

2. Разработкой имитационной модели процесса ПДУ для определения остаточных напряжений и накопленной деформации в поверхностном слое заготовки при точечном воздействии дроби.

3. Разработкой имитационной модели процесса ПДУ для определения напряжённо-деформированного состояния поверхностного слоя заготовок с учётом скорости движения распыляющего сопла и скорости насыщения предельной пластической деформации.

4. Результатами численного моделирования влияния процесса ПДУ на напряженно-деформированное состояние поверхностного слоя заготовки при предельных режимах обработки.

5. Регрессионным моделированием влияния режимов ПДУ на параметры напряженно-деформированного состояния поверхностного слоя заготовки.

6. Методикой исследования шероховатости поверхностей крупногабаритных деталей сложных пространственных форм с помощью оптико-электронного комплекса и идентификации параметров структуры с параметрами шероховатости, полученных оптическим и профильным методами.

Практическими результатами диссертационной работы являются:

1. Разработка рекомендаций по определению рациональных условий и режимов упрочнения поверхностного слоя деталей при ПДУ, обеспечивающих повышению производительности и требуемых параметров качества поверхностей деталей из титановых сплавов.

2. Разработка инженерной методики по измерению шероховатости поверхностей крупногабаритных деталей сложных пространственных форм.

3. Опытно-промышленная проверка разработанной технологии, выполненная в производственных условиях ОАО «Авиагрегат» (г. Самара), которая подтвердила повышение производительности ПДУ деталей из

титановых сплавов, за счет применения предлагаемых режимов в 1,2 – 1,4 раза по сравнению с заводской технологией. Результаты исследований внедрены в учебный процесс подготовки магистров по направлению 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Основные положения и результаты работы доложены и обсуждены на 4-х международных и всероссийских научно-технических конференциях. Материалы диссертации отражены в 7 печатных трудах, в том числе 3 статьях в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, 4 статьях в изданиях, индексируемых в международных базах данных.

Основные публикации по теме диссертации

Публикации в научных изданиях, рекомендованных ВАК

1. Кургузов, Ю. И. Движение микрочастиц в воздушной среде при пневмодробеструйной обработке / Ю. И. Кургузов, Д. А. Люшня // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2020. – Т. 22. № 3(95). – С. 120 – 126.
2. Носов, Н. В. Исследование структуры сложных поверхностей деталей после дробеструйной обработки / Н. В. Носов, Д. А. Люшня // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2023. – Т.24. № 4(2). – С. 104 – 108

Статьи в изданиях, индексируемых базой данных Scopus

3. Nosov, N. V. Investigation of residual stresses during processing of GTE blades with microbeads / N. V. Nosov, Y. I. Kurguzov, D. A. Lyushnya // Materials Science Forum. – 2021. – Vol. 1037 MSF. – P. 547 – 551.

Публикации в других изданиях

4. Люшня, Д. А. Шероховатость поверхности деталей при дробеструйной обработке / Д. А. Люшня // Высокие технологии в машиностроении : Материалы XVIII всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Самара, 24–25 ноября 2021 года / Отв. редактор Р.Г. Гришин. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2021. – С. 82 – 84.
5. Люшня, Д. А. Исследование энергетической составляющей при пневмодробеструйном упрочнении / Д. А. Люшня // Высокие технологии в машиностроении : Материалы XIX всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Самара, 10–11 ноября 2022 года / Отв. редактор Р.Г. Гришин. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2022. – С. 108 – 110.
6. Люшня, Д. А. Исследование процесса дробеструйной обработки с применением DEM-FEM подхода / Д. А. Люшня // Материаловедение,

формообразующие технологии и оборудование 2022 (ICMSSTE 2022) : Материалы международной научно-практической конференции, Ялта, 16–19 мая 2022 года / Отв. редактор В.В. Дядичев. – Симферополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского" (Медицинская академия имени С.И. Георгиевского - структурное подразделение), 2022. – С. 531 – 537.

7. Люшня, Д. А. Исследование неполной линейной регрессионной модели эффективности пневмодробеструйного упрочнения / Д. А. Люшня, В. А. Дмитриев // Высокие технологии в машиностроении : Материалы XX всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Самара, 9–10 ноября 2023 года / Отв. редактор Р.Г. Гришин. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2023. – С. 68 – 74.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности 2.5.6 «Технология машиностроения (технические науки)».

Диссертация соответствует следующим пунктам области исследования:

3. Математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения.
4. Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.
7. Технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин.
9. Методы и средства повышения производительности изготовления изделий машиностроения.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты».

Присутствовали на заседании 11 сотрудников СамГТУ, в том числе 3 доктора технических наук. Результаты голосования: «за» - 11 человек, «против» - нет, «воздержались» - нет. Протокол заседания № 1 от «05» сентября 2024 г.

А. Р. Галлямов, к.т.н., доцент,
заведующий кафедрой «Технология
машиностроения, станки и инструменты»
СамГТУ