

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.277.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27 июня 2023 г. протокол № 7

О присуждении Митрофановой Кристине Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин методом поверхностного пластического деформирования мультирадиусным роликом» по специальностям 2.5.6. – «Технология машиностроения», принята к защите «26» апреля 2023 г. (протокол № 4) диссертационным советом 24.2.277.01, созданным на базе ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», Минобрнауки России, 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д.7, приказ о создании диссертационного совета № 62/нк от 26.01.2023 г.

Соискатель Митрофанова Кристина Сергеевна, 19 апреля 1993 года рождения, в 2022 году окончила аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» направленности (специальности) «Технология машиностроения», сдала кандидатские экзамены (согласно приказу Министерства образования и науки РФ от 28 марта 2014 года №247) в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева». Работает учебным мастером кафедры «Технология машиностроения» в Федеральном

государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».

Диссертация выполнена на кафедре «Технология машиностроения» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», Министерство науки и высшего образования науки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Блюменштейн Валерий Юрьевич, профессор кафедры «Технология машиностроения» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева».

Официальные оппоненты:

1. Тамаркин Михаил Аркадьевич доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет».

2. Федонина Светлана Олеговна кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск, в своем положительном отзыве, подписанном Пашковым Андреем Евгеньевичем, д.т.н., профессором, директором института авиамашиностроения и транспорта, заведующим кафедрой «Технология и

оборудование машиностроительных производств»; Зайдесом Семеном Азиковичем д.т.н., профессором, профессором кафедры «Материаловедение, сварочные и аддитивные технологии», указала, что диссертация содержит решение актуальной научно-технической задачи, является завершённой научно-квалификационной работой, обладает теоретической и практической значимостью, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Митрофанова Кристина Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 – «Технология машиностроения».

Соискатель имеет 34 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 34 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, 1 патент, 4 статьи в изданиях, входящих в перечень Scopus и Web of Science. 24 статьи в сборниках трудов научных конференций и семинаров.

Общий объем публикаций 283 п.л., авторского текста. Работы посвящены решению научных задач, касающихся повышения качества поверхностного слоя ответственных деталей машин, разработки нового способа поверхностного пластического деформирования мультирадиусным роликом, позволяющим интенсифицировать напряженно-деформированное состояние в очаге деформации поверхностного слоя детали, обоснованию новой конструкции деформирующего инструмента для поверхностного пластического деформирования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Патент РФ № 2792331. Сборный сложнопрофильный инструмент для поверхностного пластического деформирования: пат. 2792331 Рос. Федерация. № 2022121903; заявл. 12.08.2022; опубл. 21.03.2023, Бюл. № 9. 8 с.

2. Blumenstein V. Yu. Study on the effects of hydrostatic pressure on the structural state of pure-iron during hardening treatment with a multiradius roller /

V. Yu. Blumenstein, K. S. Mitrofanova// Solid State Phenomena. – 2022. – Vol. 328. – P. 17-25.

3. Blumenstein V. Y. Study of the parameters of the pure iron structure after surface plastic deformation treatment with a complex-profile tool / V. Yu. Blumenstein, K.S. Mitrofanova// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 16. "Dynamics of Technical Systems, DTS 2020". – 2021. – P. 012013.

4. Mitrofanova K. S. Study of surface layer hardening after treatment complex tool / K. S. Mitrofanova // Solid State Phenomena. – 2020. – Vol. 303. – P. 89-96.

5. Krechetov A. The study of multiradius roller running process / A. Krechetov, K. Mitrofanova // MATEC Web of Conferences. The conference proceedings (ISPCIME-2019). – 2019. – P. 05003.

6. Митрофанова К. С. Влияние поверхностного пластического деформирования мультирадиусным роликом на структурно-фазовое состояние и микротвердость образцов из стали 45 / К.С. Митрофанова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2022. – № 3 (151). – С. 4-12.

7. Блюменштейн В. Ю., Рентгеноструктурные исследования поверхностного слоя армко-железа после обкатывания мультирадиусным роликом / В. Ю. Блюменштейн, К.С. Митрофанова // Упрочняющие технологии и покрытия. –2022. – Т. 18. – № 3 (207). – С. 110-115.

8. Блюменштейн В. Ю., Особенности структурно-фазового состояния поверхностного слоя образцов из стали 45 после обкатывания мультирадиусным роликом / В. Ю. Блюменштейн, К.С. Митрофанова // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2022. – Т. 18. – № 4 (208). – С. 170-175.

9. Блюменштейн В. Ю., Исследование влияния технологических факторов процесса поверхностного пластического деформирования сложнопрофильным инструментом на качество поверхностного слоя / В. Ю.

Блюменштейн, К.С. Митрофанова // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2020. – Т. 16. – № 2 (182). – С. 68-74.

10. Митрофанова К. С. Исследование патентной активности в области технологий отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием / К.С. Митрофанова // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2019. – Т. 15. – № 12 (180). – С. 572-576.

11. Блюменштейн В. Ю., Формирование микроструктуры и механических свойств стали 45 в условиях высокого гидростатического давления при поверхностном пластическом деформировании мультирадиусным роликом / В. Ю. Блюменштейн, К. С. Митрофанова // Сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции «Инновации в машиностроении». Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. – Барнаул. – 2022. – С. 245-251.

На диссертацию и автореферат поступило 23 отзыва. Все отзывы положительные, при этом содержат следующие замечания:

1. **Пантелеенко Фёдор Иванович**, д.т.н., профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки РБ, заведующий кафедрой «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов» Белорусский национальный технический университет (Беларусь, г. Минск). Замечания: 1. К сожалению, в автореферате не приведено сравнение полученных для ППД мультирадиусным роликом накопленных значений степени деформации сдвига и степени исчерпания запаса пластичности, с аналогичными значениями, как для традиционного ППД, так для совмещенных методов, например, метода размерного совмещенного обкатывания. При этом, автор делает вывод о том, что инструмент позволяет накапливать большие деформации без разрушения поверхностного слоя. 2. В автореферате приведены результаты моделирования процесса для стали 45. Проводилось ли аналогичное моделирование для использованного в экспериментах армко-железа?

2. **Михайлов Александр Николаевич**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет» (г. Донецк). Замечания: 1. В разделе «Практическая значимость работы» указывается, что среди прочего удалось обеспечить «...значительный упрочняющий эффект с образованием наноразмерной структуры...». Какими методами и как удалось обнаружить наноразмерную структуру? 2. В п. 1 научной новизны проведенных исследований указаны «касательные компоненты тензора полных деформаций и пластических деформаций от -0,916 до -0,787)» как значения накопленных деформаций. Не совсем понятно, следует ли считать эти значения накопленными или же мгновенными значениями в очаге деформации, поскольку в качестве накапливаемого деформационного параметра в работе используется интегральная степень деформации сдвига Λ ?

3. **Баласанян Борис Сергеевич**, д.т.н., профессор, руководитель базовой лаборатории «Машиностроительные технологии», и.о. зав. кафедрой «Машиностроительные технологии и автоматизация» Национальный политехнический университет Армении (г. Ереван). Замечания: 1. В автореферате отсутствует схема ППД деталей машин МР роликом. Согласно автореферату, она может осуществляться под действием статической силы ППД величиной 4750Н: В этом случае не ясно, как обеспечивается точность обработки маложесткой детали (штока) под действием такой большой радиальной нагрузки? Использует ли автор при этом люнет или нет? Не понятно. 2. Не ясно также, как происходит процесс ППД поверхностей ступенчатых валов МР-роликом? 3. Судя по автореферату эксперименты проведены четырех радиусным деформирующим роликом. Чем обоснован именно такой выбор? Может быть пяти радиусный или другой много радиусный деформирующий ролик позволит получить более лучшие результаты?

4. **Мазеин Петр Германович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технология автоматизированного машиностроения» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (г. Челябинск). Замечания: 1. Не показаны распределения остаточных напряжений по глубине упрочненного слоя при различных параметрах.

5. **Курганов Василий Александрович**, директор инженерно-конструкторского центра Кемеровское акционерное общество «АЗОТ» (КАО «АЗОТ») (г. Кемерово). Замечания: 1. Из автореферата не ясно, как автор оценивает адекватность полученных моделей (5) - (9)?

6. **Дубов Георгий Михайлович**, к.т.н., доцент, руководитель ООО «НИКО» Общество с ограниченной ответственностью «Компания НИКО» (г. Киселевск). Замечания: 1. Автором получен ряд моделей (5) - (9) влияния усилия обкатывания на параметры качества, однако не ясно, исследовалось ли влияние других технологических факторов (подачи, частоты вращения) на качество поверхностного слоя? 2. Из автореферата не понятно, учитывает ли автор с позиций технологического наследования влияние предыдущих операций (резания, термической обработки) на формирование свойств обкатанной поверхности?

7. **Баранникова Светлана Александровна**, д.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории «Физика прочности» Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук» (г. Томск). Замечания: 1. Недостаточно подробно, изложена методика выполнения экспериментальных исследований, что несколько затрудняет восприятие материала диссертационной работы.

8. **Макаров Владимир Федорович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Инновационные технологии машиностроения» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь). Замечания: 1. К замечанию следует отнести тот факт, что автор часто использует специальную терминологию, которая несколько затрудняет восприятие материала.

9. **Киселёв Евгений Степанович**, д.т.н., профессор, заслуженный работник Высшей школы РФ, ведущий научный сотрудник, профессор кафедры «Инновационные технологии в машиностроении» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный технический университет» (г. Ульяновск). Замечания: 1. Основная область применения результатов диссертационных исследований К. С. Митрофановой – изготовление штоков силовой гидравлики. Последние, как правило, относятся к нежестким телам вращения в силу большого соотношения длины цилиндрической детали к её диаметру. Как в процессе термической, так и при механической обработке ППД, вследствие высокого гидростатического давления, а также при неизбежной релаксации технологических остаточных напряжений в подобных деталях могут возникать коробления. Между тем, диссертант, по непонятным причинам, не уделяет этому явлению должного внимания. 2. В автореферате отсутствует информация за счет чего может быть получен годовой экономический эффект в 450 тысяч рублей при внедрении результатов диссертационных исследований (нет сведений об источниках экономической эффективности). 3. В списке основных публикаций по выполненной диссертации в автореферате приводится информация о полученном патенте на изобретение, однако нет ФИО его авторов.

10. **Хейфец Михаил Львович**, д.т.н., профессор, директор института прикладной физики Государственное научное учреждение «Институт прикладной физики национальной академии наук Беларуси» (Беларусь, г. Минск). Замечания: 1. В п. 5 научных результатов, заявлены «сложнопрофильные инструменты для ППД». Могут ли сами по себе

«сложнопрофильные инструменты», не разработанные автором, быть научным результатом данной работы?

11. **Вартанов Михаил Владимирович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет» (г. Москва). Замечания: 1. В автореферате приведена аналитическая постановка механики деформирования для предложенной схемы. Однако на странице 9 автореферата сказано, что тепловые деформации не учитывались. 2. При расчете остаточных напряжений говорится о составляющей от тепловых деформаций. Однако на странице 9 сказано, что тепловые деформации не учитывались. 3. Из автореферата неясно, каким образом проводилась оценка циклической долговечности деталей.

12. **Зверовщиков Александр Евгеньевич**, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения» и **Зверовщиков Владимир Зиновьевич**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет» (г. Пенза). Замечания: 1. В обосновании актуальности исследования сделан акцент на повышение качества рабочей поверхности штоков силовой гидравлики горно-шахтного оборудования, а практические рекомендации разработаны для других деталей, хотя из списка публикаций в автореферате следует, что такие исследования проводились (см. п.п. 23 и 24). 2. Из автореферата непонятно из какого материала изготовлен МР-ролик и какая должна быть шероховатость и твердость рабочей поверхности ролика. 3. В аналитическом обзоре нет ссылок на работы проф. Ю. Г. Шнейдера, которым предложена технология вибрационного обкатывания или вибрационного выглаживания поверхности с образованием на поверхности детали регулярного микрорельефа в виде сетки каналов, что сопровождается существенным увеличением

микротвердости вследствие наклепа и снижением исходной шероховатости поверхности, т.е. решается аналогичная задача. 4. Из автореферата неясно как в разработанных моделях учитывалось изменение плотности дислокаций при деформировании МР-роликом, которое наиболее полно характеризует механизм упрочнения металлов и сплавов при ППД.

13. **Кузнецов Виктор Павлович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения, станки и инструмент» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург). Замечания: 1. Некорректно сформулирована цель работы. Повысить качество поверхностного слоя деталей созданием только высокого гидростатического давления в процессе ППД мультирадиусным роликом невозможно. В научных результатах, выносимых на защиту (стр.4 автореферата) совершенно правильно отмечается, что качество поверхностного слоя достигается за счет высокого уровня накопленных деформаций сдвига ϵ_{xy} , ϵ_{plxy} . Кроме того, важным условием упрочнения материала поверхностного слоя является знакопеременный характер напряжений при его многократном нагружении инструментом за счет первых трех секций тороидальных роликовых элементов, обеспечивающих постепенное увеличение натяга на первых трех элементах (0,05; 0,1; 0,15мм). При этом принятое гидростатическое давление (860-966 МПа) нельзя считать высоким. Приведенные величины накопленных деформаций, установленные, методом КЭ моделирования; экспериментально не подтверждены. 2. Спорным является предположение о возникновении «единого стационарного очага деформации» в обрабатываемом поверхностном слое и его роли в упрочнении исследуемых материалов мультирадиусным обкатником. 3. Известно, что ещё одним ключевым фактором измельчения исходной структуры и упрочнения сталей и сплавов при, интенсивной пластической деформаций является её скорость; которая в работе не приведена. 4. Значения

показателя схемы напряженного состояния (П) на рисунке 5а не соответствуют приведённым в тексте автореферата. Кроме того, длина ролика 7 мм на рисунке не соответствует его длине 13,28 мм. 5. В автореферате отмечена направленность работы на поверхностную обработку штоков, как наиболее ответственных компонентов силовой гидравлики. Однако штоки содержат уступы, к которым мультирадиусный ролик не сможет приблизиться на всю свою ширину (13,28мм). Таким образом перед уступом на поверхности штока останется отпечаток ролика, что недопустимо. 6. В автореферате используются некорректные термины, например, на стр. 4 (первая задача исследования) «интенсификация качества», «показатель схемы» и другие. 7. Вопрос: можно ли аналогичные результаты в упрочнении и исследовании шероховатости поверхностного слоя при многопроходной обработке двумя роликами с радиусом 1 и 3 мм.

14. **Братан Сергей Михайлович**, д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» (г. Севастополь). Замечания: 1. В автореферате отсутствует информация о физико-механических свойствах материала, из которого изготовлен сложнопрофильный инструмент (мультирадиусный ролик) и его влияние на напряженно-деформированное состояние поверхностного слоя готовых изделий. 2. Из текста автореферата не ясно, как оценивалась износостойкость деталей, обработанных ППД мультирадиусным роликом.

15. **Насад Татьяна Геннадиевна**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (г. Саратов). Замечания: 1. Отсутствие структурного элемента «Личный вклад автора» не позволяет определить, какие из представленных результатов

исследования получены автором самостоятельно, а также оценить личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации. 2. Из автореферата не ясно, чем вызвана необходимость глубокого упрочнения поверхности штока. 3. Усилие деформирования многопрофильным роликом значительно превышают усилия при традиционной ППД, что требует обеспечения повышенной жесткости станочной системы.

16. **Овчаренко Александр Григорьевич**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения и качество» и **Фирсов Александр Максимович** к.т.н., доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения и качество», Бийский технологический институт (филиал) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (г. Бийск). Замечания: 1. Не совсем понятно, почему для исследований выбрано армко-железо, механические свойства которого едва ли пригодны для горно-шахтного оборудования (с. 4, 11 и далее).

17. **Ятло Иван Иванович**, к.т.н., доцент кафедры «Технология машиностроения» и **Буканова Ирина Сергеевна**, к.т.н., доцент кафедры «Технология машиностроения» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул). Замечания: 1. В п. 4. Научных результатов, выносимых на защиту (...в зонах перекрытия зон очага деформации...) не ясно, где же происходит существенное уменьшение области когерентного рассеивания. 2. Из автореферата также не ясно, какое влияние на параметры качества ПС оказывает диаметр МР-ролика.

18. **Соловьев Дмитрий Львович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения» и **Яшин Александр Васильевич**, к.т.н., доцент кафедры «Технология машиностроения» Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» Замечания:1.Из автореферата не ясно, каким образом регулируется равномерность упрочнения при получении гетерогенно упрочненной структуры.2.Не показаны исследования устанавливающие влияние количества звеньев мультирадиусного ролика (везде показано только четыре звена), хотя возможно это будет одним из важных технологических факторов, влияющим на глубину, степень и равномерность упрочнения.3.Степень исчерпания запаса пластичности ψ определяется на основании результатов конечно-элементного моделирования, однако в автореферате не отмечено, проводилась ли оценка адекватности моделирования экспериментальным методом. 4. Из рисунка 7, б автореферата не ясно проводились ли испытания по упрочнению традиционным торковым роликом с приведенным радиусом 1,6 мм и силой обкатывания более 1500 Н и какие натяги обеспечивались при обкатывании традиционными торковыми роликами?

19. **Чигиринский Юлий Львович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет». Замечания:1. Для регрессионных моделей (5...9), приведенных в автореферате на стр. 12...13 не указаны явно размерности объясняющих и зависимых переменных и оценки достоверности.2. В формулировке новых научных результатов (стр. 4, 5 автореф.) отмечаются выявленные связи между показателями качества поверхности, обработанной ППД и технологическими режимами обработки, однако в феноменологических зависимостях 5...9 (стр. 12...13 автореф.) в качестве единственной объясняющей переменной указано усилие деформирования. Можно сделать вывод об отсутствии существенного влияния других условий обработки (скорость, подача) и геометрии МР-

инструмента на физико-механические и микро-геометрические характеристики обработанной поверхности.

20. **Непершин Ростислав Иванович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Системы пластической деформаций» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН». Замечания: 1. В реферате не приведены зависимости напряжения текучести от пластической деформации при сжатии образцов из стали 45 и армко-железа, которые использованы для определения билинейной зависимости в расчетной модели (стр. 9). 2. В реферате не приведены расчеты сложной поверхности контакта профильного ролика с обрабатываемой цилиндрической поверхностью детали и контактных напряжений, интегрированием которых определяются вектор силы и крутящий момент, действующие на заготовку и ролик.

21. **Ахтулов Алексей Леонидович**, д.т.н., профессор, профессор кафедры двигателей, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный деятель науки и техники, основатель научных школ «Динамики машин» и «Техническое регулирование и оценка результативности систем менеджмента качества» Омский автобронетанковый инженерный институт (ОАБИИ ВА МТО, г. Омск). Замечания: 1. Не корректное применение формулировок подрисуночных надписей, так как на рисунках представлены не сами функции (рис. 5, 6), характеристики (7) свойства (8) объекта. результаты, зависимости и т.д., а их графические изображения, то есть графики (рис. 5, 6, 7, 8 б, в).

22. **Утенков Виктор Дмитриевич**, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения» и **Ручкин Леонид Владиленович** к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева». Замечаний нет.

23. **Кропоткина Елена Юрьевна**, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Высокоэффективные технологии и обработка» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их способностью определить научную и практическую ценность диссертации, компетентностью и высокой квалификацией в своей отрасли, наличием публикаций в соответствующей области исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея создания высокого гидростатического давления и интенсификации напряженно-деформированного состояния в зонах перекрытия очагов деформации, обогащающая научную концепцию технологического обеспечения качества поверхностного слоя поверхностным пластическим деформированием (ППД);

предложен нетрадиционный подход к формированию одновременно нескольких очагов деформации и зон их перекрытий за счет применения сложнопрофильного мультирадиусного деформирующего инструмента (МР-ролика) при обработке детали ППД

доказана возможность уменьшения размера зерна в 7 раз без разрушения металла поверхностного слоя в результате создания высокого гидростатического давления (до -960 МПа) в очаге деформации;

введен новый параметр – зона перекрытия очагов деформации, и новый термин – мультирадиусный ролик (МР-ролик);

предложен способ финишной отделочно-упрочняющей обработки сложнопрофильным инструментом - мультирадиусным роликом (МР-ролик), позволяющий создавать высокое гидростатическое давление в очаге деформации и обеспечивать значительный упрочняющий эффект с

образованием наноразмерной структуры без разрушения поверхностного слоя обрабатываемой детали.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказаны положения и установлены закономерности создания интенсивного напряженно-деформированного состояния, локализованного в очаге деформации, а также условия накопления степени деформации сдвига Λ и степени исчерпания запаса пластичности металла Ψ при применении больших натягов (0,10...0,15 мм), способствующие формированию благоприятной мелкозернистой нано- и микро-структуры материала поверхностного слоя без разрушения поверхностного слоя при использовании поверхностного пластического деформирования мультирадиусным роликом.

применительно к проблематике диссертации результативно использован аппарат механики технологического наследования, в очаге деформации вдоль линий тока и по глубине упрочненного поверхностного слоя последовательно рассчитаны смещения, скорости смещений, скорости деформаций, интенсивности скоростей деформаций, степени деформации сдвига Λ и степени исчерпания запаса пластичности металла Ψ .

изложены доказательства и условия накопления в очаге деформации при обработке МР-роликом существенных значений степени деформации сдвига, достигающих $\Lambda \approx 7$, при степени исчерпания запаса пластичности не выше $\Psi \approx 0,68$.

раскрыты закономерности и технологические режимы обеспечения параметров качества поверхностного слоя и тонкой наноразмерной структуры металла поверхностного слоя во взаимосвязи с формированием зон перекрытия очага деформации с преобладающим высоким гидростатическим давлением

изучена взаимосвязь микрогеометрии, упрочнения, структурно-фазового состояния металла поверхностного слоя стали 45 и армко-железа с

технологическими режимами обработки и конструктивными параметрами мультирадиусного ролика.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена новая конструкция деформирующего сложнопрофильного инструмента для поверхностного пластического деформирования – мультирадиусного ролика, отличающаяся наличием четырех инденторов с натягами от 0,05 до 0,15 мм;

определены перспективы практического использования конструкций деформирующих сложнопрофильных инструментов;

создана технология поверхностного пластического деформирования сложнопрофильными инструментами, обеспечивающая глубокую пластическую деформацию и высокий упрочняющий эффект в материале поверхностного слоя детали;

представлены рекомендации по выбору технологических режимов ППД, основных конструктивных элементов и области рационального применения сложнопрофильных инструментов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов исследований подтверждается использованием комплекса современного оборудования и национальных стандартов на методы определения свойств материалов;

теория построена на современных научных методах, согласованности опубликованных результатов диссертационного исследования с полученными экспериментальными и теоретическими данными;

идея базируется на анализе и обобщении опыта в области повышения качества поверхностного слоя методом поверхностного пластического деформирования ответственных деталей машин, научной гипотезе о повышении качества поверхностного слоя деталей за счет интенсификации напряженно-деформированного состояния (НДС) в очаге деформации (ОД)

за счет создания схемы обработки, обеспечивающей высокое гидростатическое давление в ОД;

установлено качественное совпадение результатов, полученных при экспериментальных исследованиях с результатами, представленными в независимых источниках;

использованы современные средства и методы планирования и проведения экспериментальных исследований и обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах диссертационного исследования, в его планировании, углубленном анализе отечественной и зарубежной литературы, разработке структурной, феноменологической, конечно-элементной модели процесса, получении, анализе и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе. Во всех работах, опубликованных по теме диссертационного исследования, в том числе совместных, автору принадлежит обоснование актуальности, формулировка и решение научных задач, обоснование научной новизны, теоретической значимости и практической ценности исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Не показаны распределения остаточных напряжений по глубине упрочненного слоя при различных параметрах.

2. Отсутствует информация за счет чего может быть получен годовой экономический эффект в 450 тысяч рублей при внедрении результатов диссертационных исследований.

3. Отсутствует обоснование выбора размеров мультирадиусных роликов типа 1 и 2.

Соискатель Митрофанова К. С. согласилась с замечаниями, ответила на задаваемые в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию,

касающуюся обоснования выбора режимов обработки и конструкции мультирадиусного ролика при поверхностном пластическом деформировании.

На заседании 27 июня 2023 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические и технологические решения, имеющие существенное значение для повышения качества поверхностного слоя деталей машин, присудить Митрофановой К. С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности 2.5.6. – «Технология машиностроения», участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 9, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.277.01,
доктор технических наук,
профессор

Киричек Андрей Викторович

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.277.01,
доктор технических наук,
доцент

Нагоркин Максим Николаевич

Дата оформления заключения: 27.06.2023

