

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.324.04,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА»,  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 23.05.2025 г. № 5

О присуждении Осинцеву Александру Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование технологии и оборудования для изготовления абразивных кругов на керамической связке на основе моделирования процесса прессования» по специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением принята к защите 05.03.2025г., (протокол №3) диссертационным советом 24.2.324.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, приказ №1742/нк от 13.12.2022 г.

Соискатель Осинцев Александр Александрович, «01» апреля 1977 года рождения, в 1999 году окончил Южно-Уральский государственный университет, присуждена квалификация инженера по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением», специализация «Обработка давлением композиционных материалов».

В период подготовки диссертации соискатель Осинцев Александр Александрович был прикреплен к федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

С 2024 года работает в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» на кафедре «Информационно-измерительная техника» в должности преподавателя.

Диссертация выполнена на кафедре машин и технологий обработки давлением и машиностроения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель - Самодурова Марина Николаевна, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информационно-измерительная техника» в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Логачева Алла Игоревна - доктор технических наук, начальник отделения металлических материалов и металлургических технологий АО «Композит» (г. Королев);

Крючков Денис Игоревич - кандидат технических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И.

Платова», (г. Новочеркасск) в своем положительном отзыве, подписанным Гринько Дмитрием Александровичем, кандидатом технических наук, доцентом, и.о. заведующим кафедрой «Материаловедение и технология машиностроения» и Дорофеевым Владимиром Юрьевичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Материаловедение и технология машиностроения», указала, что диссертация Осинцева Александра Александровича «Совершенствование технологии и оборудования для изготовления абразивных кругов на керамической связке на основе моделирования процесса прессования» имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки по изготовлению абразивных кругов на керамической связке, позволяющие повысить надежность и эксплуатационную долговечность изделий инструментального назначения, что имеет существенное значение для развития машиностроения страны. Диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, в том числе п.9, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. с внесенными изменениями, а ее автор Осинцев Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ опубликовано 2 статьи, 7 патентов РФ на изобретения.

Общий объем научных изданий 6,56 п.л. (из них личный вклад соискателя 3,9 п.л.). Сведения об опубликованных работах достоверны, а основные результаты диссертационного исследования изложены в них достаточно полно. Авторский вклад в публикации заключается в постановке цели и задач исследования; проведении эксперимента и обработки его

результатов; разработке математической модели прессования, учитывающей поверхностное взаимодействие инструмента с прессуемым материалом.

К наиболее значимым научным публикациям относятся:

1. Осинцев, А.А. Осевое сжатие сплошных и полых цилиндрических заготовок / А.А. Осинцев, М.Н. Самодурова, Л.А. Барков // Вестник машиностроения. - 2022. - №2. - С. 41-44.

2. Барков, Л.А. Моделирование взаимодействия порошковой гетерогенной среды с инструментом при формовании / Л.А. Барков, М.Н. Самодурова, А.А. Осинцев // Металлы. - 2016. - №3. - С. 82 - 86.

На диссертацию и автореферат поступили 9 отзывов (все отзывы положительные):

1. Землянушнов Никита Андреевич, кандидат технических наук, доцент департамента функциональных материалов и инженерного конструирования института перспективной инженерии ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»: 1) Текст автореферата содержит тривиальные сведения об истории развития абразивного производства, что не является необходимым. 2) Упомянутый в тексте автореферата (стр. 3) ГОСТ 2424-83 «Круги шлифовальные. Технические условия» утратил силу в РФ. 3) В тексте автореферата следовало бы указать марку исследуемого электрокорунда.

2. Дьяконов Александр Анатольевич, доктор технических наук, доцент ГАОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти», ректор: 1) Не показана схема приложения усилия прессования и снятия данных о нагрузках при проведении экспериментальных исследований прессования. 2) Страница 8 автореферата - «... с последующей подпрессовкой нижним пуансоном». Пресс имеет два подвижных пуансона, или подпрессовка осуществляется техническими средствами?

3. Демьяненко Елена Геннадьевна, доктор технических наук, профессор кафедры обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «Самарский

национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»: 1) В автореферате нет схемы снятия данных нагрузок при экспериментальных прессованиях. 2) При проведении замера твердости на торцах прессовок учитывалась ли спеченная поверхность, или они были обработаны?

4. Соломонов Константин Николаевич, доктор технических наук, профессор, почетный работник сферы образования РФ, Филиал ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеж: Из текста автореферата непонятна марка белого электрокорунда.

5. Соломатов Максим Геннадьевич, кандидат технических наук, АО НПК «Северная заря»: 1) В автореферате не указано, можно ли применять полученные модели для абразивных материалов, не содержащих белый электрокорунд. 2) При экспериментальных исследованиях прессования заготовок учитывалась ли структура прессуемой заготовки и почему?

6. Морозов Олег Игоревич, кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой «Материаловедение и обработка металлов давлением» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»: По работе имеется следующее замечание: несколько научных работ и документов о защите интеллектуальной собственности по теме исследования опубликованы ранее 2023 г.

7. Чаплыгин Борис Александрович, доктор технических наук, профессор «Процессы и машины обработки металлов давлением» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ): 1) Проверку расхождения экспериментальных данных параметров прессования и полученных по математической модели, следовало провести на большем объеме материала; 2) Работа выиграла, если бы было проведено компьютерное моделирование процесса прессования с использованием одного из широко распространенных в настоящее время программных комплексов (например: QFORM). 3) В автореферате не представлена информация о возможности использования результатов работы для других

марок абразивного материала, помимо белого электрокорунда. 4) Непонятно, за счет чего достигнут экономический эффект от внедрения разработок на АО НПО «Южуралинструмент»? 5) На каких предприятиях еще можно использовать Ваши разработки? 6) В качестве недостатка можно указать на малое число публикаций за последние 5 лет.

8. Каргин Владимир Родионович, доктор технических наук, профессор кафедры обработки металлов давлением ФГАОУ ВО "Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева": 1) В автореферате не приведена оценка точности замера силы и давления прессования. 2) Отсутствует описание допущений и граничных условий при математическом моделировании.

9. Коробанов Юрий Яковлевич, заместитель генерального директора АО «ФРЕСТ» по конструкторским работам: 1) Автор в тексте не расшифровывает твердость материала. 2) Не представлены графически показания бокового усилия в прессоснастке.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их значительным научно-практическим опытом, высокой квалификацией, активной научной позицией, наличием работ, связанных с процессами прессования, в том числе композиционных и порошковых материалов, с формированием структуры и свойств горячедеформированных порошковых сталей, с повышением свойств порошковых сталей с ультрадисперсными частицами, с деформацией в термомеханических условиях, для получения требуемых свойств в материалах, с определением упругих и демпфирующих характеристик порошковых материалов, с методами оценки деформированного состояния и стойкости деформирующего инструмента, с исследованиями в области аддитивных технологий. Наличие публикаций в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science подтверждает их способность квалифицированно определить и

оценить научную и практическую ценность, новизну проведенных исследований.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** математическая модель поверхностного контактного взаимодействия инструмента с обрабатываемым материалом в зависимости от геометрии пресс-формы, плотности материала, скорости скольжения частиц и силы трения, позволяющая рассчитать перемещение частиц и их напряженно-деформированное состояние;

**предложены** уравнения для поля скоростей прессуемого материала при осевом сжатии цилиндрических заготовок в зависимости от возможных вариантов прессования;

**доказана** связь характеристики абразивного инструмента с параметрами прессования абразивной смеси, что позволяет прогнозировать усилие прессования с точностью до 92 %;

**введен** и наглядно показан выбор способа прессования в зависимости от высоты, диаметра заготовки, величины обжатия, зернистости, получаемой твердости и пропрессовываемости, что позволяет, аргументировано применять его при планировании изготовления заготовки абразивного круга.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**Доказана** перспективность применения статистической модели для расчета усилия прессования заготовок, применительно к исследованным характеристикам, со средней точностью 8,1 %;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** математические методы исследований и общинженерные методы проектирования (расчета и конструирования) элементов машин и механизмов;

**изложены** методы расчета функционала напряжений и перемещений, а также единые уравнения поля скоростей для разных способов нагружения и статистическая модель, способствующие развитию моделирования процессов

прессования композиций на основе абразивного материала и проектирования новых видов оборудования для обработки давлением указанных материалов;

**раскрыты** зависимости функционала напряжений и перемещений с использованием вариационных уравнений с учетом плотности заготовки, а так же единые зависимости поля скоростей в рамках единого подхода при одно- и двухстороннем осевом прессовании цилиндрических заготовок;

**изучено** влияние зернистости, получаемых твердостей и размеров на усилие прессования, в том числе, и их значимость в порядке убывания;

**проведена модернизация** математической модели взаимодействия поверхности инструмента с прессуемой массой, с учетом изменения плотности в процессе прессования.

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

**разработаны и приняты к использованию** в производственном процессе на АО НПО «Южуралинструмент», разработанные устройства, повышающие равномерность заготовок на 20 %; на которые получены патенты РФ;

**определено**, что двустороннее прессование или прессование с подпрессовкой требуется при  $0,06 \leq \frac{D_3}{T_3} \leq 2$  для заготовок твердостей С1 и выше и зернистостей 25 и выше;

**созданы** улучшенные технологии формования и устройства для повышения равномерности прессуемых заготовок;

**представлены** предложения по совершенствованию технологии и оборудования для производства заготовок кругов на керамической связке, направленные на повышение их физических характеристик.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**эксперименты** проведены с использованием исследовательского и экспериментального оборудования: пресс с нижним подвижным пуансоном усилием 617,4 кН, снабженный образцовым динамометром марки ДОС-3-50



максимальным усилием 490 кН, а так же осциллографическая станция для снятия показаний с месдоз, закрепленных на разных частях пресс-оснастки;

**теория** диссертационного исследования построена на базе накопленных проверенных знаний в области обработки материалов давлением, таких как вариационный метод пластичности, основанный на классических уравнениях теории пластичности и принципах виртуальных перемещений и напряжений, и статистических методах расчета;

**идея базируется** на анализе теоретического и практического опыта изготовления абразивного инструмента на керамической связке, что не противоречит опубликованным результатам, представленным в независимых источниках;

**использованы** данные, полученные автором, и ранее представленные данные из известных источников;

**установлен** высокий уровень сходимости теоретических и практических результатов, полученных автором в результате математического моделирования с результатами лабораторных экспериментов (в среднем 92 %);

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, современное лабораторное оборудование (пресс с нижним подвижным пуансоном усилием 617,4 кН, снабженный образцовым динамометром марки ДОС-3-50 максимальным усилием 490 кН, а так же осциллографическая станция для снятия показаний с месдоз, закрепленных на разных частях пресс-оснастки).

**Личный вклад соискателя состоит** в непосредственном участии в постановке цели и задач исследований, проведении экспериментов и промышленных испытаний, обработке и анализе результатов исследований совместно с научным руководителем и соавторами публикаций. При личном участии соискателя внедрены результаты работы в условиях действующего производства.

**В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.**

**В отзыве ведущей организации:**

1. Из текста диссертации не понятно, насколько соответствует исследованная прессуемая абразивная масса применяемой в практике промышленного производства.

2. Отсутствует информация о характеристиках структуры прессуемой абразивной массы и вероятном влиянии их на полученные результаты эксперимента.

3. Отсутствует обсуждение возможности применения полученных экспериментальных результатов при прессовании абразивных материалов других составов.

4. В настоящее время на рынке имеется большое число программных средств для расчета параметров прессования, однако их критический анализ в работе не приводится, что вызывает сомнения в целесообразности разработки специальной программы.

5. Из рисунка 42, с. 119, следует, что наибольшее влияние на давление прессования оказывает твердость получаемой заготовки. Однако обсуждение обнаруженного эффекта не приводится.

**В отзыве официального оппонента Логачевой А.И.:**

1. Абразивный круг представляет собой традиционный порошковый композиционный материал, эксплуатационные характеристики которого зависят от структуры и свойств, применяемых для его изготовления компонентов. В диссертационной работе уделяется этому вопросу мало внимания, хотя и отмечено влияние зернистости шлифзерна на свойства.

2. Мне представляется слишком многословным название работы, хотя мне и понятно желание автора связать прикладную и теоретическую составляющие его работы. Между тем, нетрудно увидеть и более компактные варианты.

3. При увеличении рабочей скорости круга возрастают и внутренние напряжения. Достаточны ли внутренние связи связки и зерна у существующей технологии, что бы работать на больших скоростях без разрыва?

4. Влияет ли скорость прессования на получаемую равномерность плотности по объему заготовки?

**В отзыве официального оппонента Крючкова Д.И.:**

1. В работе не указано, проводились ли прочностные расчеты для опытной пресс-оснастки.

2. После прессования и извлечения брикетов обычно происходит распрессовка. Насколько увеличиваются после выпрессовки брикеты основе абразивного материала?

3. В многоместной пресс-форме (рисунок 57), для прессования брусков из абразивной смеси используется упругий элемент. Требуется пояснить, из какого материала он изготовлен и сколько примерно составляет его ресурс?

4. Следует пояснить, выбор сталей для футеровки лентой при изготовлении внутренней части пресс-формы и пуансона. Влияет ли выбор разных марок стали в данном случае на трение и износ оснастки?

5. На рисунках 55 и 56 не обозначены все позиции, которые упоминаются в тексте диссертации.

6. На рисунке 55 диссертации указаны зубчатые рейки 10 и 11, и шестерни 12. Насколько большое усилие испытывают зубья этих реек и шестерен?

7. В заключении не отмечены перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

**От членов диссертационного совета:**

1. На слайдах 7 и 8 представлены графики давления в зависимости от зернистости и высоты заготовок, на которых характер влияния для марок 16С1 и 16СТ1 отличается от других. Почему?

2. Что такое коэффициент бокового давления?

3. Есть ли исследования в вашей работе, которые показали бы корреляцию между плотностью и зернистостью?

4. Как коэффициент бокового давления влияет на износ инструмента?

5. Какие основания утверждать, что представленная статистическая модель на слайде 9 разработана впервые?

6. Каковы максимальные и минимальные погрешности расхождения давления прессования?

7. Как выбрана степень свободы по Стюденту равная 7, а в уравнении указано 5 коэффициентов?

8. Какие практические результаты работы были получены на основе предложенного уравнения?

9. Почему отличаются между собой уравнение, представленное на слайде 9 и в автореферате?

10. Что вы понимаете под термином «прогнозировать», используя разработанную математическую модель?

11. Что вы понимаете под термином «усилие трения»?

12. В чем новизна математической модели, указанной в п.1 научной новизны?

13. Покажите в уравнении статистической модели критерии подобия?

14. Какие коэффициенты в уравнении безразмерные?

15. Есть ли в модели ограничения, которые связаны со сплошностью, разрушением материала? Или это не требуется?

16. Назовите новые разработанные элементы оборудования. Перечислите их.

17. Что значит термин «минимальная реконструкция», указанная в автореферате стр. 14?

18. Непонятно, на 20% снижается усилие прессования или повышается равномерность плотности?

19. Как определяли повышение на 20% возможности эксплуатации?

20. Покажите технологию до и после совершенствования? В чем оно заключается?

21. Где выполнен анализ экономических параметров производства? Что такое производство?

22. Какие конкретно характеристики кругов стали более высокими?

23. В диссертации представленный акт внедрения в АО НПО «Южуралинструмент» не имеет даты подписания. Как так получилось?

24. За счет чего достигнут экономический эффект в 7,5 млн. руб.?

Соискатель Осинцев А.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по каждому вопросу достаточно подробно:

1. На графиках давления в зависимости от зернистости и высоты заготовок характер кривой отличается по причине разной получаемой твердости, и, соответственно, трения на стенках пресс-формы и внутреннего трения.

2. Коэффициент бокового давления - это коэффициент, показывающий, на сколько усилие от прессования передается на стенки пресс-формы в радиальном направлении. Используется для прочностных расчетов пресс-оснастки.

3. В работе есть анализ полученной статистической модели, в котором указывается степень влияния отдельных факторов, таких как высота, зернистость, получаемая твердость на давление прессования.

4. Влияние коэффициента бокового давления на износ инструмента определяется следующим образом: чем выше коэффициент бокового давления, тем выше давление на стенки пресс-формы, и тем сильнее происходит износ, вплоть до резания стенок зернами электрокорунда.

5. Для подобного материала представленная статистическая модель ранее не была разработана.

6. Погрешность математических моделей колеблется от 5,5 % до 12,9 % и в среднем составляет 8,1 %.

7. На практике получили более точные расчеты давления прессования, которые необходимы при прессовании заготовок не в размер, а по давлению прессования.

8. Под термином «прогнозировать» я подразумеваю расчет требуемого давления в зависимости от требуемых исходных параметров круга.

9. «Усилие трения» - это усилие на границе прессуемой массы и пресс-оснастки.

10. Новизна модели в том, что в расчетах применяется изменяющаяся плотность при прессовании заготовки.

11. Критерии подобия в уравнении статистической модели это геометрическое подобие, те же материалы что и в натуре, с теми же характеристиками. Коэффициенты являются безразмерными, поскольку они заданы в кодированной форме.

12. Такие ограничения не требуются, поскольку у заготовки всегда есть заданная пористость, обычно не менее 30%. Не достижение заданной пористости может привести к изменению твердости и геометрии заготовки.

13. Новые разработанные элементы оборудования: укладчик абразивной массы в пресс-форму, верхняя прижимная плита, пресс-оснастка с реечным перемещением пресс-формы, пуансон с гидравлической подушкой, многоместная пресс-форма, прокатная клеть для брусков, устройство для прессования заготовок с рельефной поверхностью.

14. «Минимальная реконструкция» означает указанная в автореферате стр. 14, что надо убрать пружины, на которых стоят рельсы, и поставить рейки и шестерни, связанные с верхней и нижней траверсами прессы.

15. Совершенствование заключается в более равномерном распределении плотности абразивной массы по объему заготовки.

16. Анализ экономических параметров производства выполнен на АО НПО «Южуралинструмент». Производство - это технологический процесс по изготовлению из сырьевых материалов готовой и годной продукции.

17. Характеристики кругов, которые стали более высокими - класс неуравновешенности, рабочая скорость и класс точности.

18. Поскольку акт не считался исходящим письмом, то дату на производстве не проставили. Фактически акт выпущен в апреле 2021 года.

19. Экономический эффект достигнут за счет производства инструмента с более высокими характеристиками (Б стало А, увеличения скорости с 35 м/с до 50 м/с).

На заседании 23.05.2025 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические, технологические решения, имеющие существенное значение для машиностроительных предприятий страны, направленные на проектирование новых высокоэффективных технологий и оборудования для изготовления абразивных кругов на керамической связке прессованием с использованием математического и физического моделирования, что позволило решить вопросы увеличения производительности, снижения количества дефектов заготовок, уменьшения нагрузки на шлифовальное оборудование, а также повышения качества, надежности и долговечности изделий отечественной машиностроительной и металлургической отрасли присвоить Осинцеву А.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Сергей Иосифович Платов

Ученый секретарь диссертационного совета

Елена Юрьевна Звягина

23.05.2025 г.

