

В диссертационный совет 24.2.324.04
на базе ФГБОУ ВО "Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И.Носова"
ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук, Крючкова Дениса Игоревича
на диссертационную работу Осинцева Александра Александровича
«Совершенствование технологии и оборудования для изготовления
абразивных кругов на керамической связке на основе моделирования
процесса прессования», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.5.7. Технологии и машины
обработки давлением

Актуальность темы диссертации.

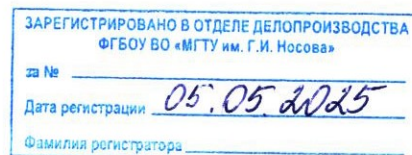
Производство абразивных кругов остается актуальным и востребованным благодаря широкому спектру применений в различных отраслях промышленности: металлообработка, деревообработка, строительство и другие сферы. Они необходимы для шлифовки, полировки, резки и заточки материалов. Это делает их незаменимыми инструментами в условиях высокой конкуренции и стремления к повышению качества продукции. Использование абразивных кругов с повышенными характеристиками позволяет снизить затраты на производство за счет уменьшения количества брака, увеличения скорости работы и снижения затрат на замену инструментов. Таким образом, производство абразивных кругов является важным элементом современной экономики и будет оставаться актуальным в обозримом будущем.

Анализ содержания работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Общий объем диссертации - 158 страниц машинописного текста, в ней содержится 61 рисунок, 46 таблиц и 1 приложение. Список литературы составляет 106 наименований.

Во **введении** изложена актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, научная и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, показаны результаты апробации, соответствие паспорту специальности.

В **первой главе** диссертации приводится анализ отечественных трудов по производству абразивных кругов на керамической связке, используемое оборудование и применяемые технологии, описаны особенности рабочих переделов для изготовления заготовок кругов и их недостатки. На основе изучения технической документации и информации зарубежных фирм установлено состояние производства абразивного инструмента за рубежом.



По итогам рассмотрения первой главы поставлена цель диссертации и задачи для ее решения.

Во **второй главе** приведен анализ геометрических размеров производимых кругов и его связь с методом и устройством прессования. Приведено исследование прессования заготовок различных геометрических отношений из ходовых абразивных масс для получения сведений об усилиях прессования и распределении усилия на элементы пресс-оснастки. Это исследование позволило обосновать применение различных методов прессования, в зависимости от геометрии круга, его зернистости и твердости.

В **третьей главе** на основании исследования прессования составлена статистическая математическая модель, позволившая с использованием математического аппарата рассчитывать требуемое усилие прессования для того или иного круга с заданными характеристиками. Приведена модель поверхностного взаимодействия прессового инструмента с прессуемой абразивной смесью, основанная на уравнениях классической теории пластичности и принципах виртуальных перемещений и напряжений. Предложены единые зависимости для поля скоростей для различных способов прессования заготовок абразивных кругов.

В **четвертой главе** на основании полученных результатов представлены новые и усовершенствованные устройства для получения заготовок абразивных кругов с более равномерным распределением плотности материала по объему.

В **заключении** сформулированы основные выводы диссертационной работы.

Научная новизна работы заключается в следующих положениях:

1. Разработана математическая модель прессования для материала на основе белого электрокорунда, учитывающая поверхностное взаимодействие инструмента с прессуемым материалом и геометрией оснастки и позволяющая рассчитать перемещение частиц и их напряженно-деформированное состояние в зависимости от плотности смеси и силы трения.
2. Впервые получены уравнения осевых скоростей перемещения формуемого материала на керамической связке независимо от схемы нагружения, позволившие усовершенствовать технологию получения заготовок и снизить усилие их прессования.
3. На основании полученных экспериментальных данных впервые построена статистическая модель, позволяющая прогнозировать усилие прессования с повышенной точностью со средней погрешностью 8,1%, и

учитывать влияние характеристик прессуемого материала на основе белого электрокорунда.

Теоретическая значимость работы состоит в создании теоретических предпосылок улучшения технологии прессования заготовок и изделий на основе абразивного материала, в частности – белого электрокорунда. Приведенные в диссертации методы расчета функционала напряжений и перемещений, а также единые уравнения поля скоростей для разных способов приложения нагрузки и статистическая модель способствуют развитию моделирования процессов прессования композиций на основе абразивного материала и проектирования новых видов оборудования для обработки давлением указанных материалов.

Практическая значимость работы:

1. Результаты натурного моделирования процесса прессования позволяют выбирать различные их способы (одно и двухсторонние) в зависимости от геометрии и структуры заготовки круга с целью получения заготовок с более равномерной плотностью по объему.

2. Разработано устройство, позволяющее производить равномерную укладку абразивной массы в пресс-форму, защищенное патентом РФ №2309036, реализация которого позволило повысить равноплотность заготовки на 20%.

Разработаны: устройство для одновременного двустороннего прессования заготовок, применяемое на прессах общего назначения (патент РФ №2156684); устройства, позволяющие упростить эксплуатацию пресс-оснастки (патент РФ №2216440, патент РФ №142883); пресс-форма и устройство подачи материала, с помощью которых повышается равноплотность получаемых заготовок (патент РФ №150979, патент РФ №151700) на 20%; прокатная клеть для прокатки порошковых композиций (патент РФ №146905); прокатная клеть для прокатки порошковых композиций (патент РФ № 146905).

3. Результаты диссертационной работы внедрены на АО НПО «Южуралинструмент». Экономический эффект от внедрения устройств составил 7,5 млн. рублей в год.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации обеспечивается применением современных методов математического аппарата и последними теоретическими достижениями теории пластичности. Так же достоверность подтверждается экспериментальными исследованиями с применением современных проверенных технических средств получения и фиксации информации.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям. В диссертации выполнены все требования, предъявляемые к квалификационным исследованиям данного уровня. Дан детальный анализ публикаций и литературы по теме диссертационного исследования. Грамотно сформулированы цель и задачи исследования. Автореферат и публикации (12 работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых изданиях из перечня, рекомендованного ВАК РФ и 7 патентов РФ) достаточно полно отражают содержание работы. Материалы работы широко обсуждены на ряде конференций различного уровня.

Вопросы и замечания по диссертации.

1. В работе не указано, проводились ли прочностные расчеты для опытной пресс-оснастки.
2. После прессования и извлечения брикетов обычно происходит распрессовка. На сколько 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.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Осинцева А.А. и не снижают ее научную и практическую значимость.

Общие выводы по диссертации.

Диссертационная работа Осинцева Александра Александровича на тему «Совершенствование технологии и оборудования для изготовления абразивных кругов на керамической связке на основе моделирования процесса прессования», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне. В диссертационном исследовании решены важные задачи, имеющие научное и

практическое значение. Содержатся новые научно обоснованные технические решения, направленные на повышение рабочих характеристик абразивных кругов.

Диссертация и автореферат соответствуют пунктам Паспорта специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением: 3. «Методы деформирования, формирующие в материалах структуру с комплексом физико-механических свойств, обеспечивающих повышение возможностей пластического формообразования заготовок и последующей эксплуатации изделий»; 4. «Технологииковки, прессования, листовой и объемной штамповки, а также формования и комплексных процессов с обработкой давлением, например, непрерывного литья и прокатки заготовок».

Диссертационная работа Осинцева Александра Александровича соответствует требованиям ВАК и по своему содержанию отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,
ФГБУН Институт машиноведения
имени Э.С. Горкунова Уральского отделения
Российской академии наук, г. Екатеринбург
старший научный сотрудник молодежной
лаборатории технологии материалов
Крючков Денис Игоревич

Контактная информация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук

620049 г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, 34

e.mail: kru4koff@bk.ru

28.04.2025

Д.И. Крючков

Подпись Крюčkова Д. И. заверяю:

Ученый секретарь ИМАШ УрО РАН



В.В. Привалова

Я, Крючков Денис Игоревич, согласен на обработку своих персональных данных в документах, связанных с защитой диссертации Осинцева Александра Александровича.

Денис Крючков Денис Игоревич