



# Акционерное общество «КОМПОЗИТ»

Пионерская ул., д. 4, г. Королёв, Московская область,  
Россия, 141070

Телеграф БЕРЕЗА

тел. (495) 513-20-28, 513-23-29  
канцелярия 513-22-56, факс (495) 516-06-17

e-mail: [info@kompozit-mv.ru](mailto:info@kompozit-mv.ru)

ОКПО 56897835, ОГРН 1025002043813, ИНН / КПП 5018078448 / 501801001

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

## ОТЗЫВ

официального оппонента

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

В работе представлены результаты исследования процесса прессования абразивных заготовок из наиболее часто используемых в производстве абразивных смесей с целью определения усилий формообразования, соответствия получаемых характеристик прессуемой смеси, определения границы применения прессования односторонним и двусторонним способами. Проведенные исследования актуальны для абразивной подотрасли и производства кругов с повышенными требованиями.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
за № _____
Дата регистрации <u>05.05.2015</u>
Фамилия регистратора _____

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и изложена на 158 страницах машинописного текста, иллюстрирована 61 рисунками, содержит 46 таблиц, библиографический список, включающий 106 наименований и 1 приложение.

#### **Краткое содержание диссертации.**

**Во введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи работы, ее научная новизна и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов.

**В первой главе** проанализированы технологии производства абразивного инструмента на керамической связке в России и за рубежом. Дана оценка основным операциям, связанным с формованием заготовок абразивного инструмента путем прессования, таким, как операция укладки и разравнивания смесей в пресс-формах.

На отечественных предприятиях формование заготовок осуществляется преимущественно прессованием с помощью верхнего пуансона с последующей подпрессовкой нижним пуансоном. Поскольку обжаты смеси со стороны верхнего и нижнего пуансонов разные, то и полученные заготовки отличаются существенной разноплотностью по высоте. Состояние производства абразивного инструмента зарубежными фирмами оценено по таким показателям, как рабочая скорость, класс неуравновешенности и класс точности. На основе выводов первой главы сформулированы цель и задачи работы.

**Во второй главе** выполнен анализ отношений размеров кругов, позволяющий обоснованно выбрать способ и устройство для прессования с учетом относительных обжатий. Для получения данных об усилиях, возникающих при прессовании в отдельных элементах пресс-оснастки, в зависимости от объема и состава абразивной смеси, были проведены экспериментальные исследования, которые выполнялись на опытном участке

цеха №5 Челябинского абразивного завода и в условиях АО НПО «Южуралинструмент». По результатам этих исследований построены графики зависимостей усилий прессования от высоты, зернистости и планируемой твердости заготовок и другие.

Получены зависимости усилий прессования от высоты заготовки и получаемой твердости, удельных усилий прессования, коэффициента бокового давления. С целью определения пропрессовываемости (передачи давления) были проведены замеры твердостей на торцах прессовок, результаты которых приведены диссертации. Результаты эксперимента свидетельствуют о необходимости снижения сил межчастичного трения в объеме прессовки и трения частиц о стенки пресс-формы, и позволяют судить о том, как проявляется трение в зависимости от параметров исходной массы.

**В третьей главе** на основании данных экспериментальных исследований процесса прессования, приведенных в главе 2, построена статистическая модель процесса. В качестве искомого результата принимается давление прессования  $P$ , как обобщающая переменная, характеризующая весь процесс прессования в целом. Кроме того, давление прессования  $P$  позволяет рассчитать силовые и энергетические параметры прессования. В качестве исходных факторов приняты зернистость, твердость и высота прессуемой заготовки. В основу математического моделирования поверхностного взаимодействия абразивной смеси на керамической связке с инструментом положен закон сухого трения в виде векторного функционала.

Минимизируя функционал на множество непрерывных и дифференцируемых функций, удовлетворяющих заданным граничным условиям, было определено действительное поле перемещений частиц уплотняемой среды при заданном шаге движения инструмента. По найденному полю перемещений определяются степень объемной деформации и степень деформации сдвига в каждой точке прессовки. Минимизация функционала осуществлялась методом Эйлера. На основе

результатов математического моделирования разработаны рекомендации по выбору технологических схем и устройств для их реализации, позволяющие обеспечить снижение усилия прессования и повышение равномерности плотности по объему заготовки.

**В четвертой главе** приведены новые или усовершенствованные технологии и устройства. Выполненный на уровне изобретений ряд разработок новых устройств укладки и разравнивания абразивной смеси в пресс-формы, новых конструкций пресс-форм, устройств для двустороннего прессования, устанавливаемых после небольшой реконструкции на прессах общего назначения с верхним подвижным пуансоном для совершенствования существующей на отечественных предприятиях абразивной промышленности технологии. Цель разработки всех этих устройств – увеличение равномерности плотности по объему изделия.

**Заключение** содержит основные результаты диссертационной работы.

**В приложении** представлен акт внедрения результатов диссертационной работы в АО НПО «Южуралинструмент».

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

1. Для материала на основе белого электрокорунда разработана математическая модель прессования, 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. Представлены впервые уравнения осевых скоростей перемещения формуемого материала на керамической связке независимо от схемы приложения давления, позволившие усовершенствовать технологию получения заготовок и снизить усилие их прессования.

3. На основании полученных экспериментальных данных прессования моделей заготовок впервые построена статистическая модель, позволяющая

прогнозировать усилие прессования с точностью до 92% и учитывать влияние характеристик прессуемого материала на основе белого электрокорунда.

#### **Практическая значимость работы:**

1. Результаты натурного моделирования процесса прессования, позволяющие выбирать различные технологии прессования (одно и двухсторонние) в зависимости от геометрических размеров и состава абразивной смеси заготовки с целью получения заготовок с более равномерной (до 20%) плотностью по объему.

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

Разработаны: устройство для одновременного двустороннего прессования заготовок, применяемое на прессах общего назначения (с односторонним приложением давления) (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 равномерность 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. Экономический эффект от внедрения устройств на АО НПО «Южуралинструмент» составил 7,5 млн. рублей в год.

#### **Публикации и апробация**

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них 2 из перечня, рекомендованного ВАК, получено 7 патентов РФ, 3 в прочих

изданиях. Материалы диссертации доложены и обсуждены на 13 научных конференциях с 2002 по 2024 годы.

Анализ представленных результатов исследований и выводов автора позволяет сделать следующие заключения.

#### **Степень обоснованности полученных положений, выводов и рекомендации**

Результаты экспериментальных исследований, выводы и научные положения, выносимые на защиту, имеют высокую степень обоснованности, которая подтверждается применением современных как стандартных методов исследования, так и оригинальных разработок автора, прошедших экспертную оценку.

#### **Достоверность полученных результатов**

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием широкого спектра современного оборудования и современных экспериментальных методов исследования, анализа полученной информации и обработки экспериментальных данных.

#### **Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации**

Автореферат диссертации и публикации полностью соответствуют и отражают содержание диссертации.

#### **Рекомендации по использованию результатов работы**

Результаты работы могут применяться при проектировании и модернизации производства абразивных кругов на керамической связке на действующих и вновь открывающихся предприятиях.

### **Замечания по диссертационной работе.**

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, чтобы работать на больших скоростях без разрыва?

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

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости и актуальности диссертационной работы Осинцева А. А.

### **Заключение**

Диссертационная работа Осинцева Александра Александровича является законченной научно-квалифицированной работой, имеющей научную, теоретическую и практическую значимость, выполненную на актуальную тему. В работе изложены научно обоснованные технические решения, обеспечивающие получение заготовок абразивных кругов с более равномерным распределением плотности по объему.

Диссертация изложена технически грамотным языком, иллюстраций и графиков достаточно для ее понимания.

Все выносимые на защиту результаты получены при преобладающем участии самого автора.

Диссертационная работа отвечает требованиям ВАК п. №9 «Положение о присуждении ученых степеней», Постановления Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Осинцев Александр Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук,  
Начальник отделения металлических материалов  
и металлургических технологий АО «Композит».  
141070, Московская обл., г. Королёв,  
ул. Пионерская, д. 4.  
Тел.: 8 (495) 513-21-26  
Адрес электронной почты: info@kompozit-mv.ru

22 . 04 . 2025г.

Логачёва Алла Игоревна

Я, Логачева Алла Игоревна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Осинцева Александра Александровича, и их дальнейшую обработку

22 . 04 . 2025г.

Логачёва Алла Игоревна

Подпись Логачёвой Аллы Игоревны удостоверяю

Директор по кадрам АО «Композит»



Б.Н. Елаков