

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор государственного учреждения  
Центр по исследованию инновационных

технологий Национальной Академии наук  
Таджикистана

Эшов Б.Б.

2025 г.



**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертационную работу Имомзода Назарали Баротали на тему:  
**«Процесс формообразования шариков из поделочных камней на центробежных станках с вращающимся дном»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 –Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

*1. Соответствие темы и содержания диссертации паспорту научной специальности.*

Диссертация соответствует по паспорту научной специальности 05.02.07 –Технология и оборудование механической и физико-технической обработки пункты: 1. Процессы физико-химической обработки материалов, включая комбинированную и высокоэнергетическую обработку материалов с наложением различных энергетических воздействий; 3. Механизмы взаимодействия инструмента, технологической среды с материалом заготовки, формирования напряженного состояния, структурно-фазовых превращений в изделии и инструменте, как при механической обработке, так и при воздействии направленных потоков энергии различной природы; 5. Математическое и физическое моделирование, оптимизация и диагностика процессов, оборудования и инструментов для физико-химической обработки в целях повышения технико-экономических показателей средств Област исследования можно применять на машиностроительных, приборостроительных, ювелирных предприятиях при обработке изделий тел вращения, в частности изготовления шаровидных изделий из высокотвердых и хрупких материалов.

*Объектом является процессы изготовления шариков из самоцветных камней путём совершенствования оборудования и технологии производства.*

*2. Актуальность темы исследования*

Обработка заготовок из самоцветных материалов, в основном осуществляется галтовкой в барабанах с горизонтальной или наклонной осью вращения. Перемещение и смешивание камней и абразива при этом происходит под действием силы тяжести. Данный процесс, недостаточно производительный и его осуществление занимает до нескольких суток. Поэтому изыскание более производительных способов галтовки самоцветных камней, отвечающих специфике технологического процесса их изготовления является актуальной задачей. На основе анализа существующих устройств и способов обработки, предложена новая конструкция устройства обеспечивающий высокую производительность и качество обработки. В предложенной конструкции устройства для центробежной абразивной обработки, защищенное патентом на изобретение поставлена цель - увеличение производительности и точности обработки и деталей, типа тел вращения из самоцветных камней, а также повышение долговечности рабочего инструмента путем обеспечения его равномерного изнашивания. В связи с вышесказанным, актуальность работы Имомзода Н.Б. в которой исследуются механизмы повышения производительности и улучшения качества обработки самоцветных камней, а также повышение долговечности рабочего, не вызывает сомнений.

### *3. Положение актуальности данной проблемы*

- Предлагаемое центробежное устройство с направляющими пластинами обеспечивает трехосное вращение шаровидных заготовок при их обработке, что создает условия для исправления их геометрической формы, также за счет изменения угла наклона направляющей пластины регулировать изнашивание инструмента и создавать условие для его равномерного изнашивания

- Разработаны методики:- проведения измерения размеров деталей; определения производительности обработки; проведения многофакторных экспериментов; методика устранения неравномерности изнашивания инструмента применением новой схемы обработки за счет обеспечения одинаковой пути трения заготовки по поверхности инструмента.

- При центробежной обработке на станках с вращающимся дном наблюдается неравномерный износ инструмента, снижающий эффективность обработки.

На основе анализа существующих методов предложен способ центробежной обработки, при котором заготовки при помощи направляющих пластинок направляются от периферии к центру и от центра к периферии

#### *4. Научная новизна диссертационной работы.*

В диссертации Имомзода Н.Б. впервые получены следующие научные результаты:

-разработана конструкция станка с направляющими пластинами, защищенная патентом на изобретение (патент № ТJ 1199);

-исследованы взаимосвязи движения шариков от линейной скорости инструмента и угла наклона направляющих пластин;

-исследованы условия обеспечения равномерного изнашивания инструмента при обработке;

-получены аналитические зависимости для расчета производительности, точности формы шариков из самоцветных камней от режимов обработки;

-исследованы зависимости шероховатости обрабатываемых поверхностей изделий от технологических факторов процесса и получены математические модели процесса обработки.

#### *5. Научная и практическая значимость результатов диссертационной работы.*

Научная и практическая значимость работы выполненной Имомзода Н.Б., отражено в полученных результатах:

1. Приведены научно обоснованные конструкторские и технологические разработки, обеспечивающие повышение производительности процесса галтовки хрупких неметаллических материалов.

2. Разработано устройство (патент № ТJ 1199) позволяющий существенно повысить качество и производительность обработки заготовок из самоцветных камней, также увеличивающий срок службы шлифовального инструмента за счет равномерного его изнашивания по всей рабочей поверхности.

3. Разработан технологический процесс осуществления обработки с использованием разработанного оборудования;

4. Проведены исследования процесса шлифования шариков и рассмотрены различные схемы обработки, в том числе обработка шариков в галтовочных барабанах с горизонтальной и наклонной осью вращения; планетарно-центробежная обработка; обработка с использованием

двуходискового шлифовального станка; формообразование шаровидных изделий в специальном станке между отрезками труб; роторно-центробежная обработка; формообразование шариков на станке с направляющими пластинами (патент № ТJ (1199)).

5. Разработаны методики: проведения измерения размеров деталей; определения производительности обработки; проведения многофакторных экспериментов; методика устранения неравномерности изнашивания инструмента применением новой схемы обработки за счет обеспечения одинакового пути трения заготовки по поверхности инструмента.

6. Получены эмпирические зависимости, устанавливающие взаимосвязь технологических факторов, таких как: зернистость абразива подаваемого при обработке, линейная скорость инструмента, продолжительность обработки, угла наклона направляющие пласитны с производительностью обработки.

7. Результаты исследования можно применять на машиностроительных, приборостроительных, ювелирных предприятиях при обработке изделий тел вращения, в том числе изготовления шаровидных изделий из самоцветных камней.

#### *6. Степень достоверности результатов исследования*

Традиционно используемые при формообразовании кубических заготовок методы галтовки в барабанах с горизонтальной осью, а также обеспечивают стабильность получения требуемых форм и качества поверхности. Методы центробежной обработки по производительности превосходят методы барабанной галтовки. Они согласуются с результатами других авторов, полученных в частных случаях.

#### *7. Личные вклад соискателя в исследовании заключается в:*

-разработке станка новой конструкции и его проектировании, изготовлении и испытании;

-подготовке и проведении экспериментов, и анализе полученных результатов;

-проведении теоретических и экспериментальных исследований процесса обработки и установлении взаимосвязи параметров производительности и точности с режимами обработки;

-разработке технологического процесса обработки и рекомендации по использованию результатов исследования процесса в промышленности.

## *8. Публикация результатов диссертационного исследования*

Достоверность и обоснованность результатов представленной работы определяется применением современных методов исследований с использованием высокоточного сертифицированного экспериментального оборудования. Полученные данные согласуются с опубликованными результатами других исследователей. Результаты исследований неоднократно докладывались и обсуждались на международных научных конференциях. Материалы работы представлены в 24 публикациях, включая три статьи, входящие в перечень рецензируемых научных журналов ВАК РТ, 2 патента на изобретение.

## *9. Оценка содержание диссертации и степени её завершённости*

Содержание диссертации изложено на 154 страницах компьютерного набора, включая 4 таблиц, 60 рисунков, 6 приложений, библиографический список из 105 наименований.

**Во введении** обоснована актуальность выбранной темы диссертации, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, описаны научная новизна результатов, их научная и практическая значимость, методология и методы исследования, а также представлены положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** приведены материалы обзора и анализа научно-технической и патентной литературы по существующим способам абразивной галтовки. Сведения об обрабатываемых материалах, абразивы и абразивные инструменты, способы абразивной галтовки, оборудования применяемые при абразивной галтовки. На основе анализа существующих конструкций станков предложена новая конструкция станка защищенное патентом на изобретение. В предложенной конструкции устройства для центробежной абразивной обработки поставлена цель - увеличение производительности и точности обработки и деталей, типа шаров из самоцветных камней, а также повышение долговечности рабочего инструмента путем обеспечения его равномерного изнашивания.

**Во второй главе** рассматривается процесс формообразование шаровидных изделий из самоцветных камней. Процесс формообразование шаровидных изделий выполняются в два этапа. Первое, это округление или срезание вершин кубиков и второе формообразования до шаровидной формы.

В данной главе анализированы существующие способы абразивной обработки шариков из самоцветных камней для операции округление граней и формообразования в виде шариков.

Приведены результаты исследования кинематики и динамики процессов абразивной галтовки. На основе анализа недостатков существующих методов предложено способ центробежно-абразивной обработки самоцветных камней на станке с направляющими пластинами. В предложенной конструкции, с целью повышение производительности и точности обработки деталей, типа шаров, повышение долговечности абразивного инструмента путем обеспечения его равномерного изнашивания вращающее дно изготовлено из абразивного материала, а стенки образующее барабана расположены перпендикулярно к его вращающему дно. Дополнительно к этому в неподвижной верхней части монтированы пластины перемещающие заготовки от центра к периферии и из периферии к центру.

Установлено, что когда количество обрабатываемых заготовок много и полностью перекрываетяется поверхность абразивного круга, его износ, почти линейно с возрастанием от центра к периферии. Когда заготовки при обработке прикрывают, част поверхности износ инструмента неравномерный с образованием лунки износа на некотором расстояние от периферии. Для обеспечения равномерного износа абразивного инструмента, необходимо, что путь трения заготовок по поверхности инструмента было одинаково при любом радиусе . Путь трения зависит от продолжительности контакта в данном радиусе. Для его изменения использованы направляющие пластины, перемещающие заготовки с периферии к центру и направляющие пластины перемещающие заготовки из центра к периферии. Работа изнашивания и соответственно величина съема с поверхности зависят от продолжительности контакта заготовки в заданном радиусе.

**В третьей главе** приведены методики проведения экспериментов, оборудования и образцы, применяемые при исследовании. Экспериментальные исследования процесса галтовки проводились на следующих оборудований: станок для центробежной планетарной галтовки; станок для центробежной абразивной галтовки с вращающимся дном; станок для центробежной абразивной обработки с направляющей пластиной; проектор оптического профиля 400Н (Optomech Profile Projector Model 400Н); галтовочные барабаны

разного объема с горизонтальной осью вращения; весы электронные; микрометры 0-25мм и 25-50мм с ценою деления 0,01мм. Экспериментальные исследования процесса обработки проводились на галтовочном барабане, планетарно-центробежном станке, центробежном станке с вращающимся дном из абразивного материала и центробежном станке с вращающимся дном и направляющими пластинами. Разработано, также методики определения производительности обработки, метрологических измерений, проведение экспериментов.

**В четвертой главе** рассматриваются вопросы влияние основных факторов на производительность процесса и формообразование шариков при центробежной абразивной обработки из самоцветных камней на станке с направляющими пластинами. В том числе исследованы: влияние продолжительности обработки на величину съема; влияние линейной скорости инструмента на производительность обработки; влияние зернистости абразива на производительность обработки; влияние угла наклона направляющей пластины на износ инструмента и производительность обработки; влияние угла наклона направляющей пластины на равномерность изнашивания инструмента при обработке.

Исследование шроховатости поверхности образцов при обработке на центробежном станке с направляющими пластинами показал, что на шроховатость поверхности наибольшее влияние оказывают зернистость абразивного инструмента и длительность обработки. Зависимость шроховатости от зернистости абразива в рассматриваемых диапазонах изменения шроховатости зависимость линейно. С увеличением зернистости абразива возрастает шроховатость поверхности. Зависимость шроховатости поверхности от времени обработки именется не линейно. По достижение определенной продолжительности обработки шроховатость стабилизируется и дальнейшее увеличение продолжительности обработки незначительно влияет на снижение шроховатости.

В части «**Заключение, основные результаты и выводы**» сформулированы выводы по проведенным в диссертационной работе исследованиям.

*10. Диссертация оформлена в соответствие требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан*

Содержание диссертационной работы, ее цели и методы проведенных исследований соответствуют паспорту специальности 050207 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

*11. Соответствие научной квалификации соискателя для получения учёной степени*

Автореферат диссертации и публикации в полной мере отражают содержание работы по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

*12. Замечания и спорные вопросы по поводу формирование диссертации*

1. Желательно было бы дать более развернутый расчет экономической эффективности за счет повышения производительности процесса и повышение долговечности инструмента при предложенном способе галтовки.

2. Не исследованы влияния твердости и формы абразивных частиц на параметры процесса обработки.

3. В выводах не приведены рекомендации по выбору высокопроизводительных технологических режимов обработки.

Указанные замечания, не влияют на общую высокую положительную оценку выполненной работы, ее компетентность, законченность и логическую связанность.

*Заключение диссертации*

Ведущая организация Центр по исследованию инновационных технологий Национальной Академии наук Таджикистана считает, что диссертационная работа Имомзода Назарали Баротали на тему: «Процесс формообразования шариков из поделочных камней на центробежных станках с вращающимся дном», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан, а ее автор – Имомзода Назарали Баротали заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Отзыв подготовлен в соответствии с пунктами 76-79 и 81 Порядка присуждения учёных степеней, утверждённых постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года №267.

Отзыв обсужден, утвержден на расширенном заседании Государственного учреждения Центр по исследованию инновационных технологий Национальной Академии наук Таджикистана (протокол № 9 от 15 ноября 2025).

На заседание присутствовали: человек.

Результаты голосования: за - человек, против-нет, воздержавшиеся -нет.

**Председатель заседания:**

Заместитель директора по науке и образованию Центра по исследованию инновационных технологий Национальной Академии наук Таджикистана, к.т.н.



Рахимзода Ф.А

**Эксперт:** Заведующий лабораторией Материаловедения Центра по исследованию инновационных технологий Национальной Академии наук Таджикистана, к.т.н.



Аминова Н.А.

**Секретарь заседания:**

Учёный секретарь, к.т.н.



Акрамзода Р.

Подписи д.т.н. Б.Б. Эшова, к.т.н. Н.А. Аминова, к.т.н. Акрамзода Р. подтверждаю:

Ст. инспектор ОК



Назарова М.И.

**Почтовый адрес:** 734063 г. Душанбе,  
ул. Айни, 299/3  
телефон, факс: 992337; 225-80-91  
e-mail: [mavod@rambler.ru](mailto:mavod@rambler.ru)  
15 11 2025 г.