

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.С. Осими**

УДК 621.34.4

На правах рукописи



Имомзода Назарали Баротали

**Процесс формообразование шариков из поделочных камней на
центробежных станках с вращающимся дном**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.02.07 –Технология и
оборудование механической и физико-технической обработки

Душанбе – 2025

Работа выполнена на кафедре "Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты" Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

Научный руководитель:

Мирзоалиев Исроил

кандидат технических наук., доцент
кафедры технология
машиностроения, металлорежущие
станки и инструменты Таджикского
технического университета имени
академика М.С. Осими

Официальные оппоненты:

Назарзода Хайрулло Холназар,

доктор технических наук.,
профессор, кафедры высшей
математики и естественных наук
Таджикского государственного
университета коммерции

Исоев Умар Пирназарович,

кандидат технических наук., доцент
кафедры теоретической механики и
инженерной графики Таджикского
аграрного университета имени
Шириншоха Шотемур

Ведущая организация:

Государственное научное
учреждение «Центр Национальной
инновационных технологий при
академии наук Таджикистана»

Защита состоится «22» января 2026 года в 9⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-028 при Таджикском техническом университете им. М.С. Осими по адресу: 734063, г. Душанбе, ул. академиков Раджабовых, 10.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте Таджикского технического университета им. М.С. Осими.

Автореферат разослан «___» _____ 2025 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук



Сайд А.Х.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Таджикистан богат уникальными месторождениями драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней. Однако эти богатейшие ресурсы используются недостаточно. Производство ювелирных изделий из самоцветных камней связано с большими трудозатратами и малой производительностью. В ювелирном производстве большинство операций, связанных с обработкой самоцветных камней, выполняется вручную и имеет малую производительность. Поэтому совершенствование техники и технологии производства в этом направлении может существенно повысить эффективность операций, связанных с обработкой самоцветных камней.

Шаровидные изделия составляют основу большинства ювелирных изделий из самоцветных камней. Традиционно используемые при формообразовании кубических заготовок методы галтовки в барабанах с горизонтальной осью вращения недостаточно производительны, также не обеспечивают стабильность получения требуемых форм и качества поверхности. Методы центробежной обработки по производительности превосходят методы барабанной галтовки.

Силы, действующие при центробежной абразивной обработке, в разы больше, чем при галтовке в барабанах. Поэтому в зависимости от характера действия этих сил возможны появление дефектов и поломка камней. Выполнены теоретические и экспериментальные исследования по разработке новых способов центробежной абразивной обработки, обеспечивающие наиболее высокую производительность и качественную обработку изделий из самоцветных камней.

Степень разработанности работы. Существенный вклад в разработку изучаемой проблемы внесли Мартынов А.Н. [18], Скворчевский Н.Я. [21], Мирзоалиев А.И., Убайдуллоев А.Н., Ходжаев Т.А. [29], Панасов П.П. [62] и Бабичев А.П. [9] и др. Исследование и разработка методов изучения этих задач, несомненно, являются актуальными и представляют научный интерес. Данная работа завершена и в том числе выполнены теоретические и экспериментальные исследования процесса обработки самоцветных камней с использованием центробежных методов обработки. В диссертационной работе учтены и использованы исследования ученых в данной области.

Связь работы с научными программами (проектами), темами. Исследование и научные работы представленные в диссертации, непосредственно связаны с научным направлением кафедры технологии машиностроения, металлорежущие станки и инструменты ТТУ имени академика М.С. Осими, Национальной стратегии развития РТ на период до 2030 года (№636, от 01.12.2016 г.), Закон РТ о драгоценных металлах и драгоценных камнях (№215, от 06.05.2006 г.) и Программе развития машиностроительной промышленности РТ на 2020-2025 годы (№527, от 29.09.2020 г.).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью данного исследования является повышение производительности и геометрической точности процесса изготовления шариков из самоцветных камней путём совершенствования оборудования и технологии производства.

Задачами диссертационной работы являются:

- исследование возможности повышения производительности и точности геометрической формы шариков из самоцветных камней за счет усовершенствования конструкции станков;
- установление технологических факторов, связанных с режимами обработки на производительность и точность обработки;
- исследование условия обеспечения равномерного изнашивания инструмента;
- исследование влияния основных факторов на точность формы сферических поверхностей;
- многофакторное исследование процесса обработки и установление зависимости параметров процесса обработки от действующих факторов;
- разработка оборудования для осуществления предлагаемого способа обработки;
- определение экономической целесообразности использования данного способа обработки в промышленности.

Предмет исследования: Таковым является доказательство утверждения о разрешимости и производство ювелирных изделий из полудрагоценных камней и украшений с чрезмерным использованием металла, а также возникновение износа и поломки камней.

Методы исследования:

1. Метод анализа, классификации и упорядочения исходной информации
2. Методы экспериментального исследования процессов формообразования шариков.
3. Статистические методы планирования экспериментов и обработки экспериментальных данных.
4. Сравнительно-сопоставительный метод оценки результатов.

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

Научная новизна полученных результатов:

- разработана конструкция станка с направляющими пластинами, защищенная патентом на изобретение (патент № TJ 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.

Теоретическая и научно-практическая значимость работы заключается в:

-разработке новой конструкции станка, обеспечивающей более высокую производительность и точность обработки;

-разработке технологического процесса осуществления обработки с использованием разработанного оборудования;

-определении области эффективного применения разработанного станка;

-проектировании, изготовлении и испытании станка новой конструкции, обеспечивающей более высокую производительность и точность обработки.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

-конструкция устройства для центробежной абразивной обработки шариков, новизна которой защищена патентом № TJ 1199 Республики Таджикистан;

-зависимость производительности и точности обработки от основных факторов на центробежном станке с направляющими пластинами;

-результаты исследования исправления формы шаров от режимов обработки;

-результаты исследования возможности обеспечения равномерного изнашивания инструмента в процессе работы;

-математическая модель процесса обработки исправления формы изделий;

-исследование зависимости процесса формообразования шаров от отдельных факторов процесса обработки.

Степень достоверности результатов. 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.

Соответствие диссертации сертификату по научной специальности.

Научная диссертация соответствует паспорту 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.

Личный вклад соискателя 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.

Апробация работы. Основные положения диссертации обсуждались на **международных:** Международной научно–практической конференции «Перспективы развития науки и образования», Таджикский технический университет им. ак. М.С. Осими (Душанбе, 2019); республиканской научно-практической конференции «проблемы металлургии таджикистана и пути их решения». (Душанбе 2019); материалы международной научно-технической конференции.13-15 ноября 2019 года.Минск. Республика Беларусь; материалы 14-й международной научно-технической конференции.17-19 ноября 2021 года. Минск. Республика Беларусь; международной научно–практической конференции студентов,магистрантов,аспирантов и учёных «Мухандис 2019 », (Душанбе, 2019); материалы Международной научно–практической конференции «Перспективы развития науки и образования», Таджикский технический университет им. ак. М.С. Осими (Душанбе, 2019).

республиканских: Республиканская научно-практическая конференция «Основные проблемы полной переработки хлопка в Республике Таджикистан» 15-16 апреля 2021 г. Таджикский технический университете им.ак. М.С. Осими. -Душанбе, 2021. -С 171-17;. Республиканская научно-практическая конференция «Повышение осведомленности об использовании водоёмные ресурсы»13-14 мая 2021. – Душанбе: ТТУ имени акад. М.С. Осими, 2021. - С 338-341, ISBN 978-99975. - 900-8-4;Наука и инновация. Таджикский национальный Университет. Серия геологических и технических наук 2024. №1. 19.03.2024. С-66-74. SSN2664-1534; /Наука и инновация. Таджикский национальный Университет. Серия геологических и технических наук 2023. №3. 20.09.2023. С-54-63 Пайеми Донишгохи Технологии Тоҷикистон. №41(55). Душнбе 2023 С.17-24. ISSN2707-8000; Пайеми Политехники. №1. 1. 2023.С 4-11; Пайеми Политехники. №2. 25.10. 2023.С 4-9.

Публикации. Основные положения и выводы, сформулированные в диссертации, опубликованы в 24 научных работах, и 2-го патента на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, выводов, заключения, списка использованных

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность решаемой задачи, дана общая характеристика выполненной работы, изложены цель и задачи исследования, раскрываются научная новизна и практическая ценность работы, приведены сведения о результатах ее апробации, внедрении и основные положения, выносимые автором на защиту.

ГЛАВА I. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В первой главе содержатся 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.

Галтовка осуществляется в абразивной среде, и процессы съема материала имеют много общего с процессами абразивной обработки такими как: шлифование, полирование, доводка. Нередко на галтовочном барабане осуществляют операции шлифования или полирования. Физическая сущность процесса абразивной обработки свободным абразивом исследовались многими учеными, такими как Гребеншиков И.В, Шубников А.В, Качалов Н.Н, Честнов А.О, Ящерицын П.И, Кедров С.М, Панасов П.П, Кузнецов СМ., Щегол М.Я, Орлов П. Н, Кремень З.И, Сорокин В.М, Барон Ю.М, Сакулевич Ф.Ю, В., И. Раш И, Брандт В и др. Анализированы существующие способы галтовки, области их применения, преимущества и недостатки этих способов при обработке высокотвердых и одновременно хрупких материалов какими являются самоцветные камни.

На основе анализа существующих конструкции станков предложен новая конструкция 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. Это достигается тем, что в неподвижной верхней части монтированы пластины, перемещающие заготовки от центра к периферии и из периферии к центру, а стенки, образующие барабан, расположены перпендикулярно к его вращающему дну. На рисунке 1 показан принцип шлифовки шаровидных тел на данном устройстве. Устройство состоит из абразивного круга 1, приводного вала 2, пластины для перемещения заготовок к центру круга 3, пластины для перемещения заготовок к периферии круга 4, барабана 5, держателей барабана 7, державки 8, болтов 9. Дно, вращающееся в виде опорного абразивного круга 1, приводится во вращательное движение приводным валом 2. Над

абразивным кругом, с некоторым зазором установлены пластины 3 перемещающие заготовки к центру и 4 из центра в периферии.

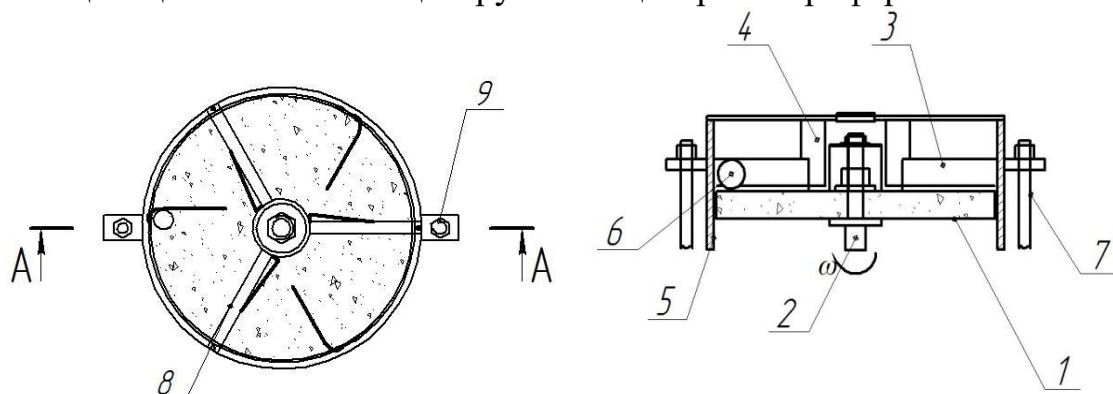


Рис. 1. Устройство для обработки шариков из поделочных камней

Пластины, перемещающие заготовки от периферии к центру, прикреплены непосредственно внутри барабана 5, а пластины, перемещающие заготовки от центра к периферии круга, монтированы в стержнях 8, прикреплённых к верхнему торцу барабана. Барабан 5 посредством ушек и стоек 7 и болтов 9 прикрепляется к станине станка.

Работа в данном устройстве осуществляется следующим образом: в начале заготовки размещают внутри барабана. В качестве заготовок служат предварительно обработанные галтованные шары 6. При вращении дна 1 представляющего собой абразивный круг, заготовки соприкасаются с неподвижными пластинами 3 и 4 и перемещаются под действием силы резания вдоль пластины, также одновременно вращаются вокруг своих осей. Направление перемещения зависит от угла расположения пластины относительно радиуса круга в точке соприкосновения. Пластины расположены таким образом, что перемещают заготовки от периферии круга к центру (пластины прикреплены непосредственно внутри барабана 5) и от центра к периферии (пластины монтированы в стержнях 8, прикреплённых к верхнему торцу барабана).

Предложенное устройство для центробежной абразивной обработки позволяет повысить качество и производительность обработки заготовок из самоцветных камней, также существенно увеличить срок службы шлифовального круга за счет равномерного его изнашивания по всей рабочей поверхности.

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ШАРИКОВ ИЗ САМОЦВЕТНЫХ КАМНЕЙ

Во второй главе рассматриваются 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. Процесс округление вершин кубиков осуществляется галтовкой и чаще всего

использованием галтовочного барабана с горизонтальной или наклонной осью вращения. Рассмотрим эти процессы более подробно:

В данной главе анализированы существующие способы абразивной обработки шариков из самоцветных камней для операции округление граней и формообразования в виде шариков. Для галтовки кубиков в настоящее время широко применяется их обработка с использованием галтовочных барабанов с горизонтальной или наклонной осью вращения.

При малых оборотах частота смешивания заготовок и интенсивность обработки невысокая, а при повышенных оборотах возможен случай когда под действием центробежных сил происходит прилипание заготовок к стенке барабана, и их обработка практически прекращается.

Поэтому при использовании галтовочного барабана, важно определить оптимальные обороты, обеспечивающие интенсивное смешивание и наибольшую производительность обработки. Барабанам обычно сообщают вращение со скоростью 0,5...1 м/с. Величина контактного давления гранул шлифовального материала на поверхности деталей невелика, поэтому съем материала незначителен. Вследствие этого длительность галтовочных операций составляет от 4 до 48 часов. В качестве рабочей жидкости применяют растворы технического мыла, кальцинированной соды, тринатрийфосфата, активных смачивателей типа ОП-10 и др. В результате экспериментальных исследований процесса обработки выявлены основные закономерности процесса обработки.

В том числе установлено зависимость производительности обработки от соотношения твердой и жидкой составляющей загрузочной массы.

На графике (рис.2) показано, зависимость производительности обработки от соотношения твердой и жидкой составляющей фазы обработки.

По оси ординат показано производительность- $Q = (\Delta m / m_0) \times 100\%$.

По оси абсцисс соотношение жидкой и твердой фазы в процентах.

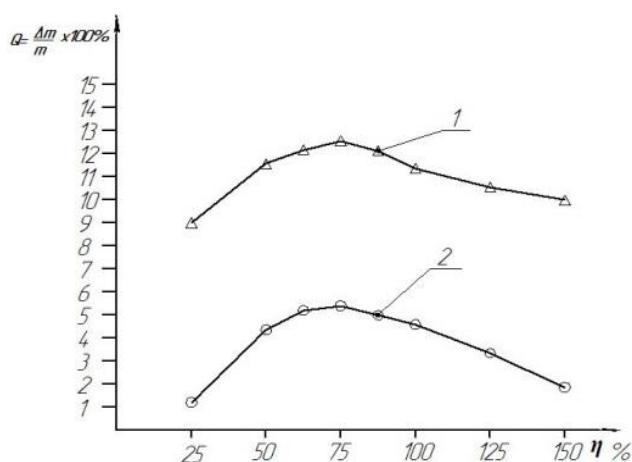


Рисунок 2. График зависимости производительности обработки от количество жидкой составляющей загрузочной массы при галтовке:

1. При наличии абразива в количестве 5г на 1кг массы заготовок.
2. При галтовке в жидкой среде без добавления абразива.

Как видно из графика максимум соответствует количеству жидкости равной 75% от объема загружаемых камней. Установлены также влияния зернистости абразива, продолжительности обработки, количество загрузки на показатель процесса обработки.

В данной главе рассмотрено, также планетарно-центробежная галтовка кубиков из самоцветных камней с целью выявления возможности использования процесса центробежно-планетарной обработки для сферообразования из исходных заготовок в виде кубиков. Исследовано влияние режимов обработки на интенсивность съема граней и вершин кубиков. Выявлено, что производительность процесса центробежно-планетарной галтовки в 4-6 раз выше, чем при обработке на галтовочных барабанах с горизонтальной осью вращения, и данный способ обработки можно использовать как один из этапов обработки при образовании сферических поверхностей из самоцветных камней.

На основе анализа недостатков этих методов предложено и опробовано способ центробежно- абразивной обработки самоцветных камней на станке с направляющими пластинами схема конструкции которой приведено на рисунке 1.

В предложенной конструкции, с целью повышение производительности и точности обработки и 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 вращающего дно. Дополнительно к этому в неподвижной верхней части монтированы пластины перемещающие заготовки от центра к периферии и из периферии к центру.

При отсутствие направляющих пластин траектория движения шариков определяется внутренней поверхностью барабана. В данном случае внутренняя поверхность барабана составляет окружность. Заготовки перемещаясь по окружности соприкасаются с ограниченной участки абразивного круга. В этом случае абразивный круг изнашивается неравномерно. Эксперименты показали, что когда количество обрабатываемых заготовок много и полностью перекрывается 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 расстоянии от периферии.

Чтобы равномерно изнашивался абразивный круг, необходимо, что работа сила трение в всех точках соприкосновения с заготовками было одинаково. Работу силы трения можно определить как:

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} S_L, (1)$$

где $F_{\text{тр}}$ -сила трения заготовки при перемещении по инструменту, S_L - путь трения. Путь трения зависит от расстояния месторасположения заготовки до оси вращения круга положение заготовки в абразивном кругу. При частоте вращения круга равной – $w_{\text{кр}}$,

$$S_L = w_{кр} R_i t_i k \quad (2)$$

где, $w_{кр}$ – частота вращения круга, R_i – расстояние от места расположения заготовки до оси вращения круга, t_i – продолжительность нахождения заготовки в контакте при радиусе R_i , k – коэффициент проскальзывания заготовки по кругу.

Для обеспечения равномерного износа абразивного инструмента, необходимо, что путь трения- S_L было одинаково при любом радиусе R_i . Путь трения зависит от продолжительности контакта в данном радиусе. Для его изменения использованы направляющие пластины 3, перемещающие заготовки с периферии к центру и направляющие пластины 4 перемещающие заготовки из центра к периферии. Работа изнашивания и соответственно величина съема с поверхности зависят от продолжительности контакта заготовки в заданном радиусе. Чтобы обеспечить одинаковый съем и устранить неравномерность изнашивания необходимо обеспечить одинаковую работу при всех радиусах R_i .

Это возможно, когда произведение радиуса и время контакта в заданном радиусе сохраняется постоянным. Данное условие выполнимо при

$$R_{i1} / R_{i2} = t_{i2} / t_{i1} \quad (3)$$

Время t_i зависит от значения углов наклона направляющих пластин.

При экспериментальных исследованиях в качестве заготовок использовались кубики нарезанные из офиокальцита и лазурита.

При отсутствие направляющих пластин траектория движения шариков определяется внутренней поверхностью барабана. В данном случае внутренняя поверхность барабана составляет окружность. Заготовки перемещаясь по окружности соприкасаются с ограниченной участки абразивного круга. В этом случае абразивный круг изнашивается неравномерно. Чтобы равномерно изнашивался абразивный круг, необходимо, что работа сила трение в всех точках соприкосновения с заготовками было одинаково. Работу силы трения можно определить как

$$A_{тр} = F_{тр} w_{кр} R_i t_i k \quad (4)$$

Для обеспечения равномерного износа абразивного инструмента, необходимо, что путь трения- S_L было одинаково при любом радиусе R_i . Путь трения зависит от продолжительности контакта в данном радиусе. Для его изменения использованы направляющие пластины 3 и 4. Работа изнашивания и соответственно величина съема с поверхности зависят от продолжительности контакта заготовки в заданном радиусе. Чтобы устранить неравномерность изнашивания необходимо обеспечить одинаковую работу при всех радиусах R_i . Значение t_i обеспечивающий это условие можно определить экспериментально.

При экспериментальных исследованиях в качестве заготовок использовались кубики нарезанные из офиокальцита и лазурита.

Таким образом, предложенное устройство позволяет существенно повысить качество и производительность обработки заготовок из самоцветных камней, также существенно повышается срок службы

шлифовального круга за счет равномерного его изнашивания по всей рабочей поверхности.

ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ, ПРОВЕДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В третьей главе приведена методика проведения экспериментов, оборудования и образцы применяемые при экспериментальном исследовании. Экспериментальные исследования процесса галтовки проводились на следующих оборудованьях: 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.

Соотношение объема загрузки к объему барабана- η_3 , определялось исходя из плотности материала заготовок

$$V_m = m/\rho \quad (5)$$

где m - масса загрузки, ρ -средняя плотность заготовки.

$$\text{В этом случае } \eta_3 = V_m / V_b, \quad (6)$$

где V_m - объем загрузки; V_b - объем барабана.

Производительность обработки определяли весовым методом. Так как при обработке каждый раз количество загружаемой массы различно для объективного сопоставления результатов измерения различных партий заготовок производительность оценивалась по потере исходной массы в процентах относительно первоначальной массы. Например, если m_0 масса до обработки и m_1 после обработки, потеря массы равняется – $\Delta m = m_0 - m_1$. Потеря массы в процентах при этом составляет:

$$Q = (\Delta m / m_0) \times 100\% \quad (7)$$

Зная процент изменения исходной массы при необходимости можно определить и величину съема материала заготовок, как

$$\Delta m = (Q \times m_0) / 100 \quad (8)$$

Изменение формы исходных кубиков и их приближение к шаровидной поверхности определяем измерениями в разных направлениях. По результатам измерения определяем наименьший и наибольший диаметры для каждого образца. Изменение формы оценивалось относительно исходной формы в процентах. Например, для исходной заготовки в виде куба производили измерения разницы между наибольшим и наименьшим размерами – $\delta_1 = L_0 - L_1$. После обработки подобным образом производили измерения размеров заготовок- $\delta_2 = L_{01} - L_{1.1}$

Изменение формы оценивалось в процентах как:

$$\delta = ((L_0 - L_1) - (L_{01} - L_{1.1})) / (L_0 - L_1) \times 100\%$$

или

$$\delta = ((1 - (L_{01} - L_{1.1}) / (L_0 - L_1)) \times 100\%, \quad (9)$$

где L_0 - наибольший размер исходной заготовки, L_1 - наименьший размер исходной заготовки, $L_{1.0}$ - наибольший размер заготовки после обработки, $L_{1.1}$ - наименьший размер после обработки.

Основные факторы процесса обработки следующие:

ϑ - линейная скорость инструмента -планшайбы или абразивного круга соответственно;

Z – зернистость абразива;

t - продолжительность обработки.

Для уменьшения числа опытов и установления зависимости исследуемого параметра от факторов при их различных сочетаниях проведения экспериментов, осуществляемых в соответствии с методикой рационального планирования экспериментов.

Проведение экспериментов осуществлялось по методу полного факторного эксперимента. Наиболее широко применяется планирование на двух уровнях. Это позволяет описать процесс полной моделью, включающий также взаимодействия факторов. При полном факторном эксперименте используются значения факторов, соответствующие верхней и нижней границе интервала варьирования, которые соответственно обозначаются +1 и -1. Экспериментальные планы, в которых все факторы варьируются на двух уровнях, называют планами 2^k .

Число различных опытов при полном факторном эксперименте $N = 2^k$, где k - число факторов. Количество членов уравнения регрессии зависит от количества факторов. В данном уравнении учитывается влияние каждого фактора в отдельности и эффект взаимодействия факторов. Например, когда количество факторов равно 2, уравнение регрессии имеет вид (10), а при количестве факторов 3 вид (11):

$$\tilde{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{1,2} x_1 x_2 \cdot \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \tilde{y} = & b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{1,2} x_1 \cdot x_2 + b_{1,3} x_1 \cdot x_3 + \\ & + b_{2,3} x_2 \cdot x_3 + b_{1,2,3} x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \end{aligned} \quad (11)$$

Полный факторный эксперимент дает возможность найти коэффициенты b_0 , b_1 , b_2 , $b_3 \dots b_i$. Математическая модель процесса определяется в следующей последовательности:

- а) планирование эксперимента;
- б) проведение эксперимента в соответствии с составленным планом;
- в) проверка воспроизводимости;
- г) получение математической модели объекта с проверкой статической значимости выбранных коэффициентов регрессии;
- д) проверка адекватности математического описания.

ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЦЕНТРОБЕЖНОЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ШАРИКОВ НА СТАНКЕ С НАПРАВЛЯЮЩИМИ ПЛАСТИНАМИ

В четвертой главе рассматриваются вопросы влияния основных факторов на производительность процесса и формообразование шариков при центробежной абразивной обработке 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. Также исследование влияния продолжительности обработки, линейной скорости инструмента, зернистости абразива, угла наклона направляющей пластины на процесс формообразование шариков из самоцветных камней.

Исследование зависимости производительности от продолжительности обработки, показали, что при сухой и жидкостной обработке офиокальцита производительность обработки прямо пропорциональна продолжительности обработки и выражается следующими зависимостями:

$$Q_{1c} = f(t) = 2,5 + 0,24t, \quad (12)$$

$$Q_{1ж} = f(t) = 0,9 + 0,32t \quad (13)$$

В формуле 12 приведен результаты экспериментального исследования зависимости величины съема от продолжительности обработки при сухой обработке офиокальцита, а в формуле 13 при обработке в жидкой среде.

Исследование зависимости производительности от продолжительности обработки лазурита при сухой обработке (формула 14) и в жидкой среде (Формула 15), в рассматриваемых диапазонах выражается следующими зависимостями:

$$Q_{1c} = f(t) = 1,1 + 0,2t \quad (14)$$

$$Q_{1ж} = f(t) = 0,2 + 0,28t \quad (15)$$

Как следует из формулы (12-14), величина съема в рассмотренных интервалах прямо пропорциональна продолжительности обработки. Производительность обработки в жидкой среде (формулы 13 и 15 выше, чем сухой (уравнения 12 и 14). В данных диапазонах обработки в среднем производительность в жидкой среде на 24% выше чем при сухой обработке.

Инструмент в виде абразивного круга вращается и взаимодействует с заготовками. Обработка поверхности заготовок происходит под воздействием массового высокоскоростного врезания абразивных зерен на обрабатываемый материал. При этом отдельными зернами снимаются мельчайшие стружки. Промежуток времени в течении которого снимается

стружка, примерно составляет 10^{-4} – 10^{-5} сек. Так как количество режущих зерен большое, общее количество стружек, снимаемых за единицу времени, велико. На производительность и качество поверхности при обработке влияют такие факторы как: физико-химические свойства обрабатываемого материала, зернистость абразива и формы абразивных зерен, скорость взаимодействия абразивных зерен с заготовками, сила прижима в зоне контакта заготовка инструмент, материал абразива, связка абразивного инструмента, размеры и формы инструмента, смазочно-охлаждающая жидкость, точность и жесткость станка, качество правки шлифовального инструмента, режим обработки.

Влияние линейной скорости инструмента на производительность

Исследование влияние линейной скорости инструмента на производительность обработки приведено на рисунке 3. Как видно из рисунка с увеличением скорости с 5 м/сек до 15 м/сек величина съема возрастает примерно на 10% при обработке офиокальцита и на 6% при обработке лазурита.

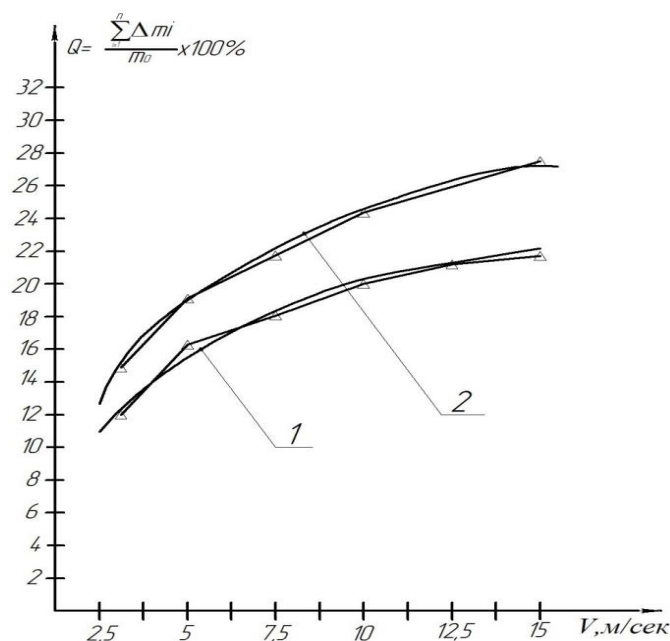


Рисунок 3. График зависимости производительности от линейной скорости инструмента при обработке офиокальцита.

1. При сухой обработки. 2. При обработке в жидкой среде.

Абразивные инструменты отличаются разными параметрами, один из которых – зернистость абразивного или алмазного круга. Этот показатель непосредственно влияет на качество обработанной поверхности и производительность обработки. Под зернистостью понимают размер кристалла абразивного вещества в микронах. В качестве абразивного вещества может выступать электрокорунд, карбида кремния, алмаз и другие материалы, обладающие высокой твердостью. Механическое воздействие этих частиц на обрабатываемую поверхность позволяет изменять шероховатость поверхности удалять поверхностный слой.

Именно зернистость шлифовальных кругов определяет их основное функциональное назначение, так как размер зерна абразива определяет размеры удаляемую стружку. Что касается связки, то она может иметь искусственное или природное происхождение. Назначение связки — прочно скреплять зерна между собой.

Зависимости производительности от зернистости абразива

Размер зерна шлифовального круга определяет количество материала, которое снимается за один проход и общая производительность обработки. Ниже приводится график зависимости производительности обработки от зернистости абразива при обработке самоцветных камней офита и лазурита. Как видно из графика производительность обработки имеет не линейный характер. При мелкой зернистости производительность не высокая. При обработке офита, когда зернистость в пределах 800-1200 мкм достигается наибольшая производительность. При зернистости абразива больше 1200 постепенно снижается производительность обработки. При обработке лазурита наибольшая производительность наблюдается при зернистостях 660-900мкм. Дальнейшее повышение зернистости снижает производительность обработки. Зернистость шлифзерна и шлифпорошка указывается цифрами, например шлифзерно 200. Цифра в данном случае означает размер зерна абразива в мкм.

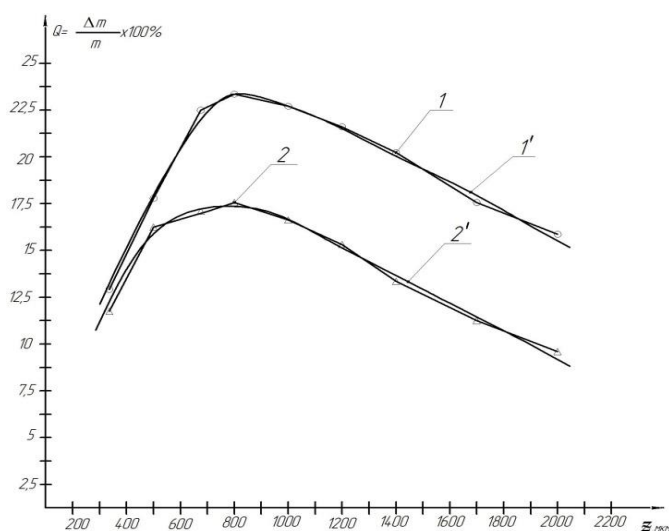


Рисунок 4. График зависимости производительности от зернистости абразива

1. При обработки офикальцита; 2. При обработки лазурита;

В отличие от шлифзерна и шлифпорошка в обозначении зернистости микропорошков предназначенные для доводки и полировки добавляют букву М. Например, микропорошок размером основной фракции 28-20мкм обозначают М28.

Влияние угла наклона направляющей пластины на производительность обработки

Угол наклона направляющей пластины оказывает влияние на производительность процесса обработки. Пластина перемещающий заготовок к центру от периферии расположен под углом α к радиусу в данной точке. Сила действующая на пластину со стороны заготовки F_1 можно разложить на составляющие F_{1x} и F_{1y} (рис.5). Сила F_{1x} толкает заготовку от периферии к центру. Величина этой силы зависит от коэффициента трения шарика по абразивному кругу и величины угла α . Если $\alpha=0$ сила перпендикулярно пластине и шарик не передвигается по пластине. В этом случае $F_1 = F_{тр.з.}$ или сила действующая на пластину равно силу трения заготовки по абразивному кругу и направлено противоположно ему.

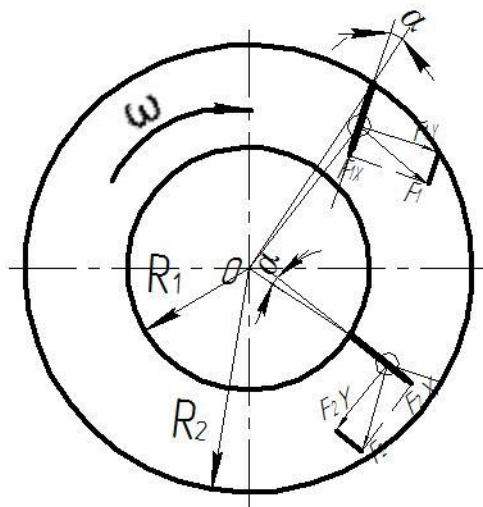


Рисунок.5. Углы наклона направляющей пластины относительно радиуса инструмента

Экспериментальные исследования показали, что с возрастанием угла наклона пластины происходит незначительное снижение производительности. Под действием этих сил происходит вращение шаровидной заготовки вокруг своей оси. Сила трения шарика по пластине $F_{тр.пл.}$ препятствует вращению шарика. По этой причине происходит скольжение шарика по поверхности круга. Величина силы трения $F_{тр.пл.}$ зависит от коэффициента трения материала пластины. Чем больше сила трения $F_{тр.пл.}$ тем больше производительность обработки. Для увеличения коэффициента трения к поверхности пластины приклеиваем резины.

Влияние угла наклона направляющей пластины на равномерность изнашивания абразивного инструмента при обработке.

Угол наклона направляющей пластины оказывает влияние на время задержки заготовок на определенных участках инструмента при обработке. Пластина перемещающий заготовок к центру от периферии расположен под углом α к радиусу в данной точке. Сила действующая на пластину со стороны заготовки F_1 можно разложить на составляющие F_{1x} и F_{1y} . Сила F_{1x} толкает

шарик от периферии к центру. Величина этой силы зависит от коэффициента трения шарика по абразивному кругу и величины угла α . Если $\alpha=0$ сила перпендикулярно пластине и шарик не передвигается по пластине. В этом случае $F_1 = F_{тр.з.}$ и направлено противоположно ему.

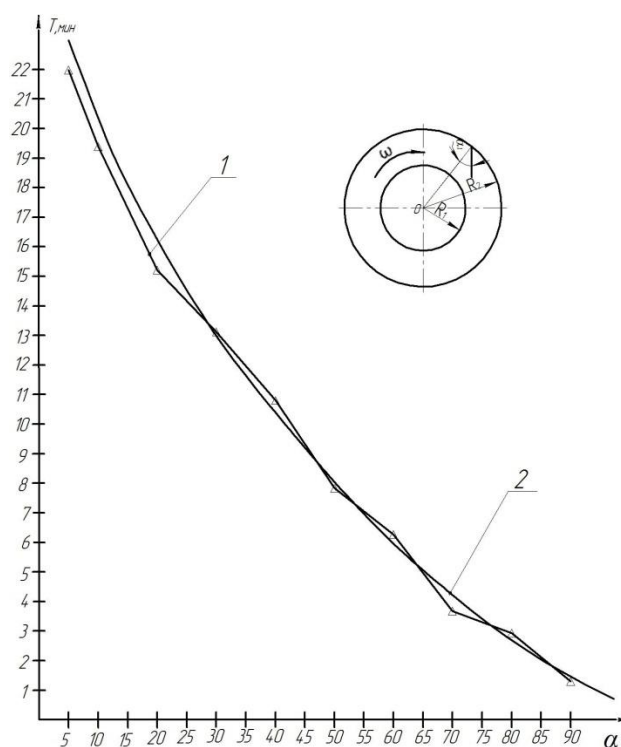


Рисунок 6. График зависимости времени одного круга заготовки от угла наклона пластины направляющий их к периферии

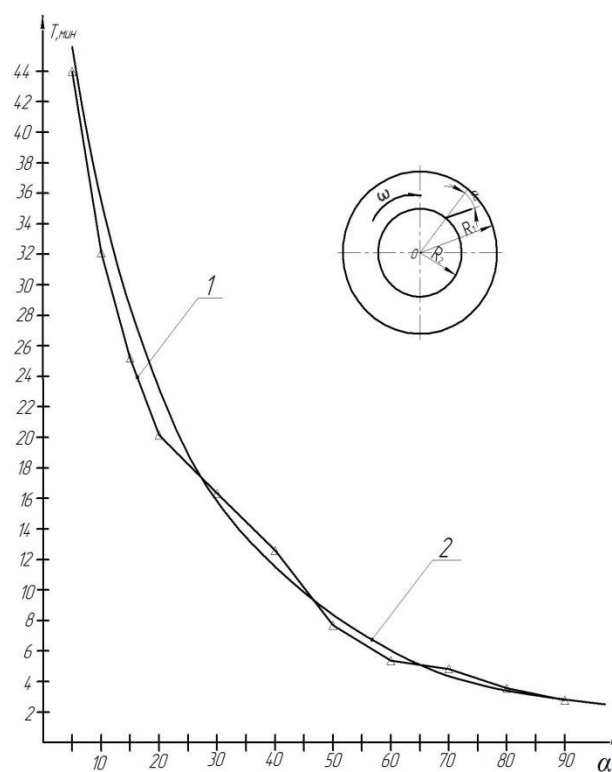


Рисунок 7. График зависимости времени одного круга заготовки от угла наклона пластины направляющий их к центру

Таким образом время одного оборота заготовки относительно барабана и время прохождения по поверхности пластины зависят от угла наклона пластины. Изменяя величины углов наклона можем управлять процессом изнашивания абразивного инструмента и обеспечить его равномерный износ.

Исследование зависимости точности формы и размера от факторов режима обработки

На рисунке 8 по оси абсциссы показан угол наклона пластины в градусах, а по оси ординат — процент исправления исходной погрешности. Процент исправления погрешности определяется как отношение величины погрешности после обработки к исходной погрешности в процентах. Например, для исходной заготовки производятся измерения разницы между наибольшим и наименьшим размерами — $\Delta_1 = L_0 - L_1$. После обработки подобным образом производили измерения размеров заготовок — $\Delta_2 = L_{01} - L_{1.1}$. Изменение формы оценивалось в процентах как

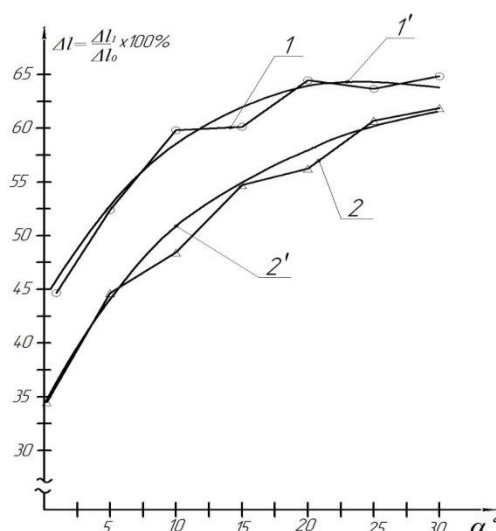


Рисунок 8. График зависимости исправления формы заготовок из лазурита от угла наклона направляющей пластины. 1. При сухой обработки
2. При обработке в ледяной среде. 1¹, 2¹ - Экспериментальные данные

$$\delta = ((L_0 - L_1) - (L_{01} - L_{1.1})) / (L_0 - L_1) \times 100\% \quad (16)$$

Исправление формы и производительность обработки шаров диаметров 30 – 80 мм при центробежной галтовке приведены на данном графике (рисунок 9. Как видно из графика после 120 минут обработки происходит стабилизация процесса, и дальнейшее увеличение продолжительности обработки не приводит к исправлению формы.

Как видно из графика, в начале обработки интенсивность исправления формы высокая. Достигая определенного значения, в дальнейшем исправление практически прекращается, и заготовки равномерно обрабатываются по всей поверхности. Например, для заготовки из офиокальцита средний исходный размер составлял 18 мм наименьший и 20,4 мм наибольший. Отклонение от сферичности 2,4 мм. После 180 мин обработки средний размер партии составлял 17 мм наименьший и 18,2 мм наибольший. После 240 мин обработки средний размер составлял - наименьший 16 мм и наибольший 17,2 мм. Таким образом, исправление формы практически прекращается.

Таким образом, исправление формы заготовок (их приближение к шаровидности) наиболее интенсивно, при угле наклона стенки чаши равной 0°. При обработке шариков наиболее рациональным является использование схемы обработки, когда угол наклона стенки чаши равен 0°. Объём загружаемых заготовок также играет важную роль. Экспериментальное исследование показало, что наиболее эффективным является загрузка не менее 1/3 объёма чаши.

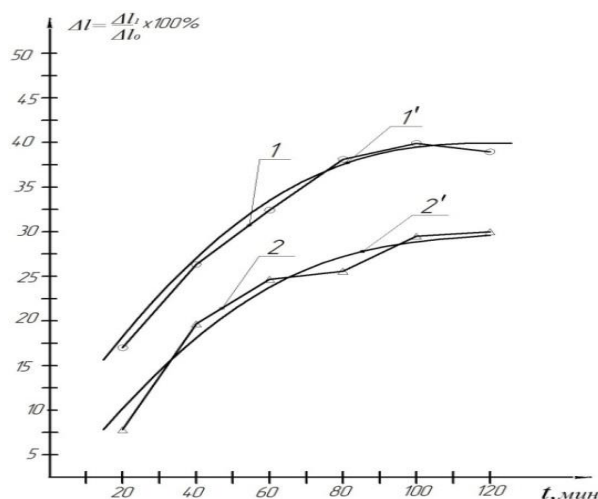


Рисунок 9. График зависимости исправление формы от времени обработки. Условия обработки $\alpha = 30^\circ$, $V=10$ м/сек $z=1000$ мкм.

1. При обработки офита; 2. При обработки лазурита

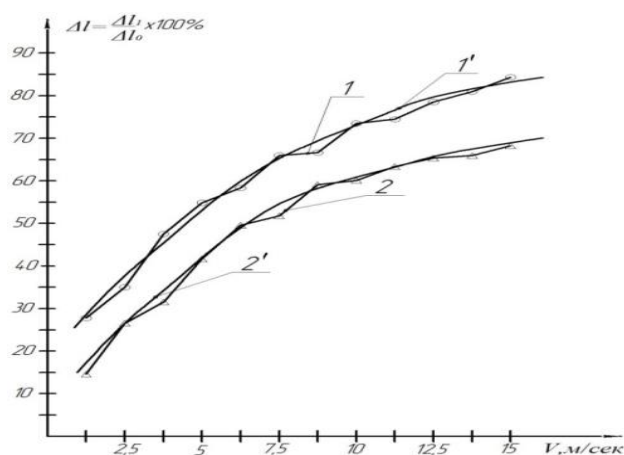


Рисунок 10. График зависимости исправление формы от линейной скорости инструмента. Условия обработки $\alpha = 30^\circ$, $V=10$ м/сек $z=1000$ мкм; 1. При обработки офита; 2. При обработки лазурита

Исследование зависимости шероховатости поверхности от режимов обработки

Шероховатость поверхности обработанных образцов влияют на эксплуатационные показатели деталей машин приборов. В целом они определяют интенсивность износа деталей машин. От которого зависит надежность машин и долговечность их работы. Для изделия ювелирной промышленности также важно обеспечить параметры качества поверхности обеспечивающие гладкость и блеск поверхности изделия. Некачественно обработанные изделия с шероховатой поверхности не могут быть красивыми и удовлетворять потребности покупателей и поэтому становятся неконкурентоспособными. Поэтому обеспечение требуемого качества поверхности является важнейшей задачей.

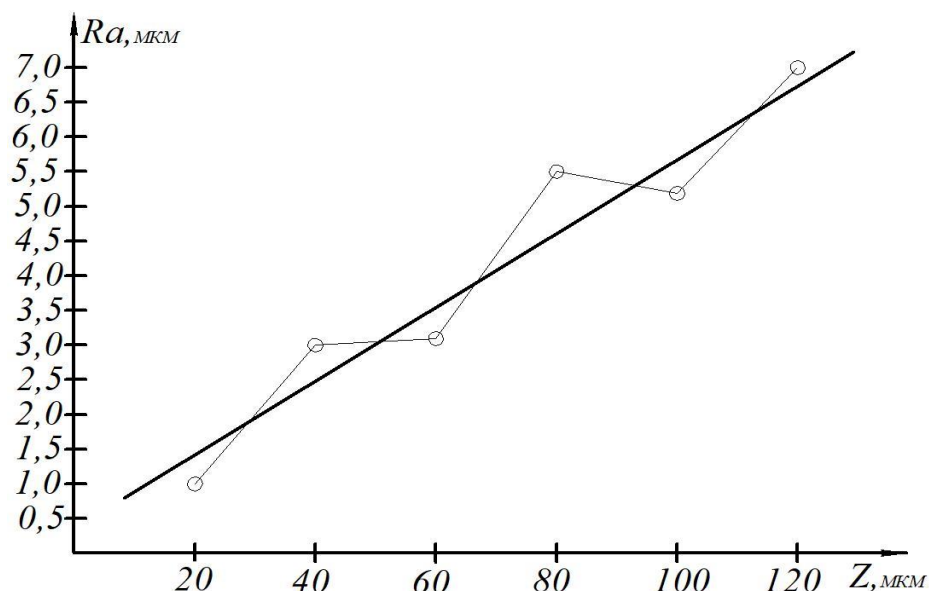


Рисунок 11. График зависимости параметра средней арифметической отклонение профиля от зернистости абразива

Исследование шероховатости поверхности образцов при обработке на центробежном станке с направляющими пластинами показал, что на шероховатость поверхности наибольшее влияние оказывают зернистость абразивного инструмента и длительность обработки.

Зависимость шероховатости от зернистости абразива показано на рисунке 11. Как видно из рисунка в рассматриваемых диапазонах изменения шероховатости зависимость линейно. С увеличением зернистости абразива возрастает шероховатость поверхности. Зависимость шероховатости поверхности от времени обработки показано на рисунке 12. Зависимость не линейно. При продолжительности обработки равной 70 минут стабилизируется и

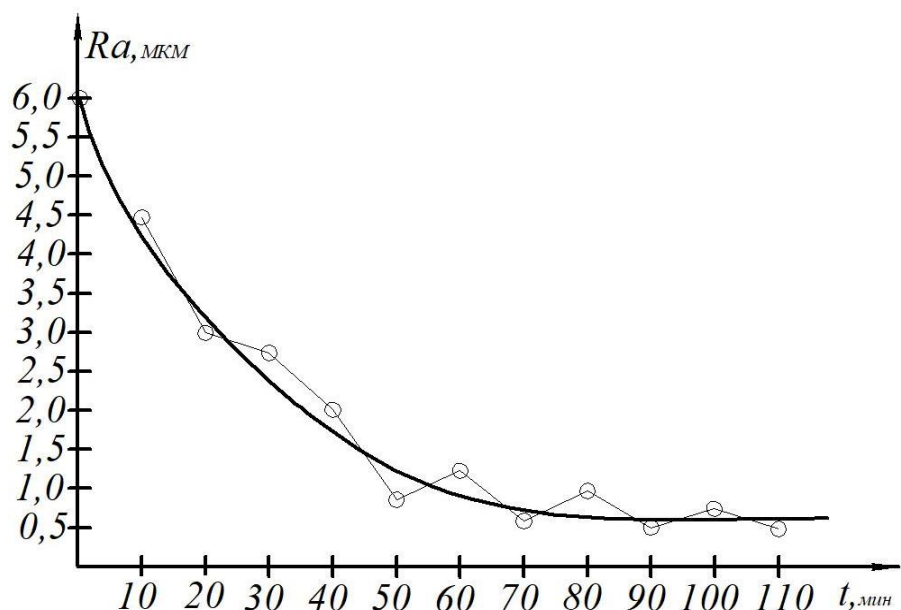


Рисунок 12. График зависимости шероховатости поверхности от продолжительности обработки

дальнейшее увеличение продолжительности обработки незначительно влияет на снижение шероховатости.

Исследование процесса формообразование шаровидных изделий.

Рассмотрим процесс формообразования шаровидны изделия для двух факторов: - продолжительность обработки и линейная скорость инструмента.

При обработке использовали заготовки кубической формы из офеокальцита, размеры граней $12 \div 18$ мм.

Интервалы варьирования факторов в нашем случае следующие:

- продолжительность обработки $t=20 \div 120$ мин.
- линейная скорость вращения барабана - $V = 5 \div 15$ м/сек;

Нами исследованы влияния факторов на следующие параметры процесса обработки:

$Q = (\Delta m/m) \times 100\%$, где m -масса заготовки до обработки; Δm -потеря массы в результате обработки.

Значение производительности Q характеризует процент потери исходной массы при обработке.

Уравнение математической модели имеет вид: - $Y_0 = v_0 + v_1 X_1 + v_2 X_2 + v_{1,2} X_1 X_2$, где X_1 - кодированное значение времени обработки; X_2 - кодированное значение линейной скорости инструмента. Связь между кодированным и натуральным значениям факторов следующее:

$$X_1 = \frac{\tilde{x}_1 - 70}{50}, X_2 = \frac{\tilde{x}_2 - 10}{5}$$

При обработке офеокальцита в сухую

Таблица 1

№	X_0	X_1	X_2	$X_1 X_2$	Q
1	+	-	-	+	6
2	+	+	-	-	32
3	+	-	+	-	7
4	+	+	+	+	44

Обработка офеокальцита в водной среде

Таблица 2

№	X_0	X_1	X_2	$X_1 X_2$	Q
1	+	-	-	+	7
2	+	+	-	-	41
3	+	-	+	-	16
4	+	+	+	+	52

При обработке лазурита в сухую

Таблица 3

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Q
1	+	-	-	+	4
2	+	+	-	-	25
3	+	-	+	-	5,5
4	+	+	+	+	42

Обработке лазурита в водной среде

Таблица 4

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Q
1	+	-	-	+	6
2	+	+	-	-	36
3	+	-	+	-	10
4	+	+	+	+	46

Уравнение регрессии для двух факторов имеет следующий вид

$$Y_0 = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_{1,2} X_1 X_2$$

Определяем коэффициенты математической модели зависимости производительности обработки от исследуемых факторов для обработки лазурита в сухую:

$$B_0 = \frac{6+32+7+44}{4} = \frac{89}{4} = 22,25;$$

$$B_1 = \frac{-6+32-7+44}{4} = \frac{63}{4} = 15,75;$$

$$B_2 = \frac{-6-32+7+44}{4} = \frac{13}{4} = 3,25;$$

$$B_{1,2} = \frac{6-32-7+44}{4} = \frac{11}{4} = 2,75;$$

Подставляя значение коэффициентов в уравнение регрессии получим уравнение зависимости производительности от факторов в натуральных единицах.

Для обработки офиокальцита в сухую, уравнение 1;

$$Q = 22,25 + 15,75 \left(\frac{t-70}{50} \right) + 3,25 \left(\frac{V-10}{5} \right) + 2,75 \left(\frac{t-70}{50} \right) \left(\frac{V-10}{5} \right) \quad (17)$$

аналогично для обработки офиокальцита в водной среде уравнение 2;

$$Q=29 + 17,5(\frac{t-70}{50}) + 5(\frac{V-10}{5}) + 0,5(\frac{t-70}{50})(\frac{V-10}{5}) \quad (18)$$

лазурита при обработке в сухую, уравнение 3;

$$Q=19,125 + 14,375(\frac{t-70}{50}) + 4,625(\frac{V-10}{5}) + 3,875(\frac{t-70}{50})(\frac{V-10}{5}) \quad (19)$$

и лазурита в водной среде, уравнение 4.

$$Q=24,5 + 16,5(\frac{t-70}{50}) + 3,5(\frac{V-10}{5}) + 1,5(\frac{t-70}{50})(\frac{V-10}{5}) \quad (20)$$

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Существующие способы обработки самоцветных камней в ювелирной промышленности малопроизводительны и не отвечают современному уровню развития промышленности. Повышение производительности обработки позволяет значительно снизить себестоимость изделия и увеличить их выпуск [1-А, 10-А, 11-А, 21-А].

2. 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 [7-А, 8-А,].

3. 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 двухдискового шлифовального станка; формообразования шаровидных изделий в специальном станке между отрезками труб; роторно-центробежной обработкой; формообразования шариков на станке с направляющими пластинами(патенты № ТЈ (1199) [1-А, 2-А, 6-А, 9-А, 14-А].

4. Предложенное устройство (патент № ТЈ (1199) позволяет существенно повысить качество и производительность обработки заготовок из самоцветных камней, также существенно повышается срок службы шлифовального инструмента за счет равномерного его изнашивания по всей рабочей поверхности [7-А].

5. При центробежной обработке на станках с вращающимся дном наблюдается неравномерный износ инструмента снижающий эффективность обработки. На основе анализа существующих методов предложено способ центробежной обработки, при котором заготовки при помощи направляющих пластинок направляются от периферии к центру и от центра к периферии.(Патент № ТЈ 1199), что устраняет неравномерность износа инструмента при обработке. [6-А,7-А.8-А,].

6. 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. [5-А, 12-А, 15-А].

7. Приведены характеристики оборудования, используемые при экспериментальных исследованиях, в том числе: станок для центробежной абразивной обработки с направляющими пластинами; галтовочные барабаны; станок для центробежно-планетарной обработки; проектор оптического профиля 400Н (Optomech Profile Projector Model 400Н); весы электронные; микрометры 0-25мм и 25-50мм с ценою деления 0,01мм. В качестве заготовок для обработки использовались предварительно изготовленные кубики из офиокальцита и лазурита. Размерами 18-25мм и 40-50мм [3-А, 5-А, 12-А, 14-А, 16-А, 18-А].

8. Предложено новая конструкция станка (патент № ТЖ 1199) и разработано методика проведения эксперимента на данном станке [7-А].

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ

1. Существующие способы обработки самоцветных камней в ювелирной промышленности малопроизводительны и не отвечают современному уровню развития промышленности.

Повышение производительности обработки позволяет значительно снизить себестоимость изделий и увеличить их выпуск.

2. 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.

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

4. Предложенное устройство (патент № ТЖ (1199) позволяет существенно повысить качество и производительность обработки заготовок из самоцветных камней, также существенно повышается срок службы шлифовального инструмента за счет равномерного его изнашивания по всей рабочей поверхности.

5. 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. (Патент № TJ 1199), что устраняет неравномерность износа инструмента при обработке.

6. 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.

7. Приведены характеристики оборудования, используемые при экспериментальных исследованиях, в том числе станок для центробежной абразивной обработки с направляющими пластинами; галтовочные барабаны; станок для центробежно-планетарной обработки; проектор оптического профиля 400Н (Optomech Profile Projector Model 400H); дм^3 ; весы электронные; микрометры 0-25мм и 25-50мм с ценою деления 0,01мм. В качестве заготовок для обработки использовались предварительно изготовленные кубики из офиокальцита и лазурита размерами 18-25мм и 40-50мм.

9. Предложена новая конструкция станка (патент № TJ 1199 и разработана методика проведения эксперимента на данном станке.

10. Установлено, что за счет изменения угла наклона направляющих пластин можно регулировать процесс изнашивания инструмента и разработана методика обеспечения равномерности его изнашивания.

11. Разработанная технология формирования шариков на станке с направляющими пластинами внедрена в условиях многономенклатурного мелкосерийного производства ООО “РУХОМ” при изготовлении шаровидных изделий из самоцветных камней.

12. Результаты исследования можно применять на машиностроительных, приборостроительных, ювелирных предприятиях при обработке изделий тел вращения, в частности изготовления шаровидных изделий из высокотвердых и хрупких материалов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

Статьи, опубликованные в рецензируемых журналах из перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан

[1-А].Имомов Н.Б. Влияние режимов резания на производительность процесса центробежной абразивной обработки шариков на станке с направляющими пластинами . Холов Ф.Б., Мирзоалиев И.М., Гулов С.С. /Наука и инновация. Таджикский национальный Университет. Серия геологических и технических наук 2024. №1. 19.03.2024. С-66-74. SSN2664-1534

[2-А].Имомов Н.Б. Экспериментальное исследование технологического процесса центробежной абразивной обработки самоцветных камней на станке

с направляющими пластинами. /Наука и инновация. Таджикский национальный Университет. Серия геологических и технических наук 2023. №3. 20.09.2023. С-54-63 SSN2664-1534

[3-А]. **Имомов Н.Б.** Экспериментальное исследование процесса многодисковой абразивной обработки шариков из самоцветных камней. Мирзоалиев И., Холов Ф.Б. Пайеми Донишгохи Технологии Тоҷикистон. №4 1(55). Душанбе 2023 С.17-24. ISSN2707-8000

[4-А]. **Имомов Н.Б.** Экспериментальное исследование процесса многодисковой абразивной обработки шариков из самоцветных камней. / Холов Ф.Б., Мирзоалиев И. / Пайеми Политехники. №1. 1. 2023. С 4-11

[5-А]. **Имомов Н.Б.** Исследование возможности обеспечения равномерности изнашивания инструмента при обработке на центробежном станке с направляющими пластинами / Мирзоалиев И., Холов Ф.Б., / Пайеми Политехники. №2. 25.10. 2023. С 4-9

[6-А]. **Имомов Н.Б.** Планетарно-центробежная обработка заготовок из самоцветных камней. / Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И., Ходжаев Т.А., Холов Ф.Б./ Международный научный журнал “Научные горизонты” №8 (60) 31.08. 2022. С.

Изобретения по теме диссертации

[7-А]. Малый патент Республики Таджикистан № TJ 1199, МПК (2014), B24B31/00. Устройство для центробежной абразивной обработки шариков. / **Имомов Н.Б.**, Мирзоалиев А.И., Мамадназарова М.С., Амонов С.Т., Назарзода Н.М. / №2101573; заявл. 08.07.2021. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Республики Таджикистан 3 ноября 2021 года.

[8-А]. Малый патент Республики Таджикистан № TJ 1589, МПК (2014), B2B31/02. Галтовочный барабан. / **Имомов Н.Б.**, Амонов С.Т., Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И., Холов Ф.Б., Ашуров К.Х., / №2401986; заявл. 29.07.2024. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Республики Таджикистан 18 марта 2024 года.

Статьи, опубликованные в материалах конференции

[9-А]. **Имомов Н.Б.** Влияние жидкой фазы при галтовке на производительность процесса / Имомов Н.Б., Мирзоалиев И., Мамадназарова М.С., Мирзоалиев А.И. // Маводи конференсияи байналмиллалии илмӣ - амалии донишҷӯён, магистрон, унвонҷӯён ва олимони ҷавон «муҳандис 2019» с.25-30 ТТУ, Душанбе, 2019

[10-А]. **Имомов Н.Б.** Влияние количество абразива на производительность обработки при галтовке / Мирзоалиев И., Ходжаев Т.А., Мирзоалиев А.И. // Маводи конференсияи байналмиллалии илмӣ - амалии донишҷӯён, магистрон, унвонҷӯён ва олимони ҷавон «муҳандис 2019» с.21-25 ТТУ, Душанбе, 2019

[11-А]. **Имомов Н.Б.** Полезные ископаемые Таджикистана. / Мирзоалиев И., Мамадназарова М.С. Мирзоалиев А.И. // Материалы республиканской

научно-практической конференции «проблемы металлургии таджикистана и пути их решения». (20-25 июня 2019г.) ст.118-126

[12-А]. **Имомов Н.Б.** Исследование влияния составляющей загрузочной массы на производительность обработки при галтовке. / Мирзоалиев И.М., Мамад-назарова М.С., Мирзоалиев А.И. // Материалы 12-й международной научно-технической конференции. 13-15 ноября 2019 года. Минск. - С.257-260.

[13-А]. **Имомов Н.Б.** Обоснование выбора способа галтовки по производительности качество поверхности. / Мирзоалиев А.И., Мамадназарова М.С. // Материалы 12-й международной научно-технической конференции. 13-15 ноября 2019 года. Минск. - С.260-264.

[14-А]. **Имомов Н.Б.** Формообразование шаровидных изделия из самосветных камней при центробежной абразивной галтовке. / Т.А. Ходжаев, А.И. Мирзоалиев, А.Н. Убайдуллоев, Х.С. Содиков // Материалы международной научно-практической конференции. "Перспектива развития науки и образования" 20-21 ноября 2019 года. г Душанбе. С.118-123.

[15-А]. **Имомов Н.Б.** Исследование процесса формообразования шаровидных поверхностей из самоцветных камней в галтовочном барабане с горизонтальной осью вращения. / Ходжаев Т.А., Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И // Материалы международной научно-практической конференции. "Перспектива развития науки и образования" 20-21 ноября 2019 года. г Душанбе. С.83-87.

[16-А]. **Имомов Н.Б.** Исследование процесса формообразования шаровидных изделия из самоцветных камней в галтовочном барабане с канавками. / Ходжаев Т.А., Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И // Материалы международной научно-практической конференции. «Перспектива развития науки и образования» 20-21 ноября 2019 года г. Душанбе. С.87-91.

[17-А]. **Имомов Н.Б.** Исследование влияния соотношение жидкой и твердой составляющей загрузочной массы на производительность процесса галтовке / Мамадназарова М.С., Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И // Маводи конференсияи байналмиллалии илмӣ "Даҳсолаи Байналмиллалии амал Об барои рушди уствор" 2018-2028. «муҳандис 2021», ТТУ, Душанбе, 2021 с.338-341

[18-А]. **Имомов Н.Б.** Классификация существующих способ галтовки и области их применения / Мамадназарова М.С., Мирзоалиев И., Ходжаев Т.А. // Материалы VIII-й международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», -Душанбе, 3-4 ноября 2016.- С.109-112.

[19-А]. **Имомов Н.Б.** Исследование зависимости производительной галтовки от условия обработки. / Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И., Мамадназарова М.С

// Материалы 14-й международной научно-технической конференции. 17-19 ноября 2021 года. Минск. Республика Беларусь. С.308-310.

Адабиёт:

1. Крагельский И.В. Трение и износ. -М.: Машиностроение, 1968.-480с.
2. Маслов Е.Н. Теория шлифования материалов. -М.: Машиностроение, 1974.-320с.
3. Ящерицын П.И. Повышение эксплуатационных свойств шлифованных поверхностей. -Мн.: Наука и техника, 1966.- 384с.
4. Шальнов В.А. Шлифование и полирование высокопрочных материалов. -М.: Машиностроение, 1972.-272с.
5. Кулаков Ю.М. Отделочно-зачистная обработка деталей/Ю.М.Кулаков, В.А. Хрульков.-М.: Машиностроение, 1979.-216с.
6. Носач М.Я. Прогрессивные процессы абразивной обработки в машиностроении.-М.-Л. Машиностроение, 1966.- 100с.

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҲИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН
БА НОМИ АКАДЕМИК М.С. ОСИМӢ

УДК 621.34.4

Бо ҳуқуқи дастнавис



Имомзода Назаралӣ Бароталӣ

РАВАНДИ БА ШАКЛДАРОРИИ САҚҚОҲО
АЗ САНГҲОИ ОРОИШӢ ДАР ДАСТГОҲҲОИ МАРКАЗГУРЕЗИ
ҚИСМИ ПОӢНИАШОН ДАВРЗАНАНДА

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникӣ аз рӯи
ихтисоси 05.02.07 – Технология ва таҷҳизоти коркарди механикӣ ва физикӣ-
техникӣ

Душанбе, 2025

Кор дар кафедраи “Технологияи мошинсозӣ, дастгоҳҳо ва асбобҳои металбурӣ” - и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ иҷро карда шудааст.

Роҳбари илмӣ:

Мирзоалиев Исроил,

номзоди илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи “Технологияи мошинсозӣ Дастгоҳҳо ва Асбобҳои Металбурӣ” – и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ.

Муқарризи расмӣ:

Назарзода Хайрулло Холназар,

доктор технических наук, профессор, кафедры высшей математики и естественных наук Таджикского государственного университета коммерции

Исоев Умар Пирназарович,

кандидат технических наук., доцент кафедры теоретической механики и инженерной графики Таджикского аграрного университета имени Шириншоха Шотемур

Муассисаи пешбар:

Муассисаи давлатии илмӣ "Маркази Миллӣ технологияҳои инноватсионӣ дар академиям милли Тоҷикистон»

Ҳимояи диссертатсия санаи «22» январи соли 2025, соати 09-00 дар чаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.КОА-028 дар назди Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, дар суроғаи: 734042, ш. Душанбе, хиёбони академикҳо Раҷабовҳо, 10 баргузор мегардад.

Бо диссертатсия дар китобхона ва сомонаи www.ttu.tj Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «__» _____с. 2025 ирсол шуд.

Котиби илмӣ
шӯрои диссертатсионӣ,
номзоди илмҳои техникӣ, дотсент



Саид А.Х.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мубрамияти кор. Тоҷикистон аз конҳои нодирӣ сангҳои қиматбаҳо, нимқиматбаҳо ва ороишӣ бой аст. Аммо аз ин захираҳои бой кам истифода бурда мешаванд. Истеҳсоли маснуоти заргарӣ аз сангҳои нимқиматбаҳо ва ороишӣ бо сарфи зиёди меҳнат ва паст будани уқсон ва шикастани сангҳо имконпазир аст. Барои кор карда баромадани ҳосилнокии меҳнат вобаста аст. Дар истеҳсоли ҷавохирот аксари амалиётҳои марбут ба коркарди сангҳои қиматбаҳо дастӣ иҷро карда мешаванд ва маҳсулнокии онҳо паст аст. Аз ин рӯ, такмили технология ва техникаи истеҳсолот дар ин самт метавонад самаранокии амалиёти марбут ба коркарди сангҳои қиматбаҳоро хеле баланд бардорад.

Элементҳои саққошакл асоси аксари ҷавохироти сангинро ташкил медиҳанд. Усулҳои анъанавии коркард дар барабанҳое, ки меҳвари амудии гардиш доранд, дар шаклсозии намунаҳои мукааб истифода мешаванд, ба кадри кифоя сермахсул нестанд ва устувории ба даст овардани шакл ва сифати сатҳи заруриро таъмин намеkunанд.

Усулҳои коркарди марказгурез аз ҷиҳати маҳсулнокии нисбат ба усулҳои коркарди барабанӣ бартарӣ доранд. Қувваҳое, ки ҳангоми коркарди абразивии марказшитоб амал мекунанд, нисбат ба қувваҳое, ки ҳангоми коркарди барабани амал мекунанд, якчанд маротиба зиёдтаранд. Аз ин рӯ, вобаста ба хусусияти амали ин қувваҳо пайдо шудани усулҳои нави коркарди абразивии марказшитоб, таъмин намудани маҳсулнокии баланд ва сифати баланди маҳсулоте, ки аз сангҳои нимқимат тайёр карда мешавад, тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ гузаронда шуданд.

Дарҷаи таҳқиқи мавзуи илмӣ. Саҳми назаррас дар таҳияи масъалаи мавриди омӯзиш Мартинов А.Н. [18], Скворчевский Н.Я. [21], Мирзоалиев А.И., Убайдуллоев А.Н., Хоҷаев Т.А. [29], Панасов П.П. [62] ва Баби́чев А.П. [9] ва дигарон гузоштаанд. Таҳқиқот ва таҳияи усулҳои омӯзиши ин масъалаҳо бешубҳа муҳим буда, дорои аҳамияти илмӣ мебошанд. Ин асар, аз ҷумла таҳқиқоти назариявӣ ва таҷрибавии раванди коркарди сангҳои нимқиматбаҳо бо истифода аз усулҳои коркарди марказгурез, анҷом дода шудааст. Дар рисола таҳқиқоти олимони ин соҳа ба назар гирифта ва истифода шудааст.

Алоқамандии кор бо барномаҳо ва мавзӯҳои илмӣ. Таҳқиқоте, ки дар диссертатсия пешниҳод карда шудааст, бевосита ба самти илмии кафедраи технологияи мошинсозӣ, дастгоҳҳо ва асбобҳои металбурии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030 (№636, аз 01.12.2016 с.), Қонуни ҚТ дар бораи металлҳои қимматбаҳо ва сангҳои қимматбаҳо (№215, аз 06.05.2006) ва Барномаи рушди саноати мошинсозии ҚТ дар солҳои 2020-2025 (№527, аз 29.09.2020 с.).

ТАВСИФИ УМУМИИ КОР

Мақсади таҳқиқот баланд бардоштани маҳсулноки ва дақиқияти андозаи саққоҳҳо дар раванди истеҳсоли аз сангҳои қиматбаҳо тавассути такмил додани таҷҳизот ва технологияи истеҳсолот мебошад.

Вазифаҳои таҳқиқот инҳоянд:

-омухтани имконияти баланд бардоштани маҳсулнокии меҳнат ва дурустии шакли геометрии саққоҳҳо аз сангҳои нимқиматбаҳо сохташуда бо роҳи такмил додани конструкцияи дастгоҳҳо;

-муқаррар намудани омилҳои технологияи ба режимҳои коркард вобаста ба маҳсулноки ва дурустии шакл ҳангоми коркард;

- омузиши таъмини шароити фарсудаҳои якхелаи ҷарҳи абразивӣ;

-омузиши таъсири омилҳои асосӣ ба дурустии шакли сатҳи курашакл;

-омӯзиши бисёрмилиҳои раванди коркард ва муқаррар намудани вобастагии параметрҳои раванди коркард аз омилҳои корӣ;

-таҳияи таҷҳизот барои татбиқи усули коркарди пешниҳодшуда

-муайян кардани ба мақсад мувофиқ будани истифодаи ин усули коркард дар саноат.

Мавзӯи таҳқиқот: Истеҳсоли маснуоти заргарӣ аз сангҳои нимқиматбаҳо ва ороишӣ бо сарфи зиёди меҳнат ва паст будани уқсон ва шикастани сангҳо мебошад.

Усули таҳқиқот.

1. Усули таҳлил, тасниф ва тартиб додани иттилоотӣ аввалия

2. Усулҳои омӯзиши таҷрибаҳои равандҳои пайдоиши башаклдарории саққоҳҳо.

3.Усулҳои статистикуи банақшагирии таҷрибаҳо ва коркарди маълумоти таҷрибаӣ.

4. Усули баҳаммуқоисакуни ва баҳодиҳии натиҷаҳо.

Навоварии илмӣ натиҷаҳои бадастомада:

-лоиҳаи дастгоҳи дорои лавҳаҳои равишдиҳанда таҳия карда шуд, ки бо патенти ихтироъ ҳифз карда шудааст (патенти № TJ 1199);

-робитаи байни ҳаракати саққоҳо ва суръати ҳаттии асбоб ва кунҷи тамоили лавҳаҳои равишдиҳанда таҳқиқ карда шуданд;

-шароити таъмини фарсудаҳои якхелаи ҳангоми коркард таҳқиқ карда шуд;

-вобастагии таҳлилий барои ҳисоб кардани маҳсулноки ва дурустии шакли саққоҳо аз сангҳои нимқиматбаҳо сохташуда аз усулҳои коркард ба даст оварда шудаанд;

-вобастагии ноҳамвории сатҳҳои коркарди маҳсулот аз омилҳои технологияи раванд омӯхта шуда, моделҳои математикуи раванди коркард ба даст оварда шуданд.

Аҳамияти назариявӣ ва амалии таҳқиқот:

-кор карда баромадани конструксияи нави дастгоҳ, ки маҳсулнокии баланд ва дурустии коркардро таъмин менамояд;

-таҳияи раванди технологии коркард бо истифодаи таҷҳизоти таҳияшуда;

-муайян кардани самтҳои истифодаи самараноки дастгоҳи таҳияшуда;

-тарҳрезӣ, истеҳсол ва озмоиши тарҳи нави дастгоҳ, ки ҳосилнокии баланд ва дақиқии коркардро таъмин мекунад.

Нуктаҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

-конструкцияи дастгоҳи коркарди абразивии марказгурези бо лавҳаҳои равишдиҳанда, ки навоари он бо патенти № 1199 Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳифз шудааст;

-вобастагии маҳсулоки ва дақиқияти коркард аз омилҳои асосӣ дар дастгоҳи марказгурези бо лавҳаҳои равишдиҳанда таҷҳизонида шуда;

-натиҷаҳои тадқиқоти башаклдарории саққоҳо аз режимҳои коркард;

-натиҷаҳои омӯзиши имкони таъмини фарсудашавии якхелаи ҷархи абразиви ҳангоми кор;

-моделҳои математикии раванди ислоҳи шакли маҳсулот ҳангоми коркард;

-омӯзиши вобастагии раванди шаклсозии саққоҳо аз омилҳои алоҳидаи раванди коркард.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳо. Барои шакл додани бланкаҳои кубӣ истифода шудани барабанҳои меҳвари уфуқӣ низ истеҳсоли мунтазами шаклҳои зарурӣ ва сифатии сатҳро таъмин мекунад. Усулҳои коркарди марказгурез аз ҷиҳати ҳосилнокӣ аз усулҳои коркарди барабан бартарӣ доранд. Ин натиҷаҳо бо натиҷаҳои дигар муаллифон, ки дар ҳолатҳои мушаххас ба даст оварда шудаанд, мувофиқанд.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Рисолаи илмӣ ба шиносномаи ихтисоси 05.02.07 – Технология ва таҷҳизоти коркарди механикӣ ва физикӣ-техникӣ мутобиқат мекунад: бандҳои 1. Равандҳои коркарди физикию химиявии мавод, аз он ҷумла коркарди мураккаб (омехта) ва баландэнергетикӣ мавод бо заммшавии таъсири гуногуни энергетикӣ; 3. Механизмҳои таъсири мутақобили асбоб, муҳити технологӣ ба маводи захира кардашуда, ташаккули ҳолати шиддатнокӣ, сохт ва марҳалаи мубаддал кардан дар маҳсулот ва асбоб; 5. Амсиласозии математикӣ ва физикӣ, муносибгардонӣ ва ташҳиси равандҳои таҷҳизот ва асбобҳо барои коркарди физикию химиявӣ.

Саҳми шахсии доктара аз инҳо иборат аст:

-тартиб додани конструкцияи нави дастгоҳ тарҳрезӣ, истеҳсол ва озмоиши он;

-таҳлил ва гузаронидани таҷрибаҳо ва таҳлили натиҷаҳои бадастомада;

-гузаронидани тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ раванди коркард ва муқаррар намудани робитаи байни параметрҳои маҳсулоки, дақиқии ва режимҳои коркард;

-таҳияи раванди коркарди технологӣ ва тавсияҳо оид ба истифодаи натиҷаҳои тадқиқоти равандҳо дар саноат.

Тасвиби кор. Муқаррароти асосии рисола дар конференсияи **сатҳи байналмилалӣ:** илмӣ-амалии «Дуромадҳои рушди илм ва маориф», Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи. ак. М.С. Осимӣ (Душанбе, 2019););

Маводҳои конфронси байналмилалӣ илмӣ-техникӣ, 13-15 ноябри соли 2019. Минск. Ҷумҳурии Беларус; маводҳои конфронси 14-уми байналмилалӣ илмӣ-техникӣ 17-19 ноябри соли 2021. Минск; конфронси байналмилалӣ илмӣ амалии донишҷӯён, магистрон, аспирантҳо ва олимони «Муҳандис 2019» (Душанбе, 2019); маҷмӯаҳои конфронси байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Дуромади рушди илм ва маориф», Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи ак. М.С. Осимӣ (Душанбе, 2019);

сатҳи ҷумҳуриявӣ: конфронси ҷумҳуриявӣ илмӣ амалии 15-16 апрели 2021 г. Донишгоҳи техники Тоҷикистон ба номи М.С. Осимӣ. -Душанбе, 2021. -С 171-17; конфронси ҷумҳуриявӣ илмӣ амалии 13-14 май 2021. – Душанбе: ДТТ ба номи акад. М.С. Осими, 2021. - С 338-341, ISBN 978-99975.-900-8-4; Илм ва инноватсия. Донишгоҳи милли Тоҷикистон. 2024.

№1. 19.03.2024. С-66-74. SSN2664-1534; Донишгоҳи милли Тоҷикистон. 2024; №1. 19.03.2024. С-66-74. SSN266; Донишгоҳи милли Тоҷикистон. 2023. №3. 20.09.2023. С-54-63 Пайеми Донишгоҳи Технологии Тоҷикистон. №41(55). Душанбе 2023 С.17-24. ISSN2707-8000; Пайеми Политехники. №1. 1. 2023.С 4-11; Пайеми Политехники. №2. 25.10. 2023.С 4-9.

Нашрияҳо. Муқаррарот ва ҳулосаҳои асосие, ки дар рисола баён шудаанд, дар 24 мақолаи илмӣ ва 1 патент барои ихтироъ нашр шудаанд.

Сохтор ва доираи рисола. Рисола аз муқаддима, чор боб, ҳулосаҳо, охирсухан, рӯйхати адабиёт ва замима иборат аст. Мундариҷаи рисола дар 154 саҳифаи ҷопи компютерӣ, аз ҷумла 4 ҷадвал, 60 расм, 6 замима ва рӯйхати библиографии 105 унвон оварда шудааст.

ТАРКИБИ АСОСИИ РИСОЛА

Дар сарсухан аҳамияти масъалаи ҳалшаванда асоснок карда шуда, тавсифи умумии кори иҷрошударо, мақсад ва вазифаҳои тадқиқот муайяншуда, навоариҳои илмӣ ва арзиши амалии кор нишон дода шуда, дар бораи натиҷаҳои санҷиши он маълумот оварда шуда, муқаррароти асосие, ки муаллиф барои ҳимоя пешниҳод кардааст оварда шудаанд.

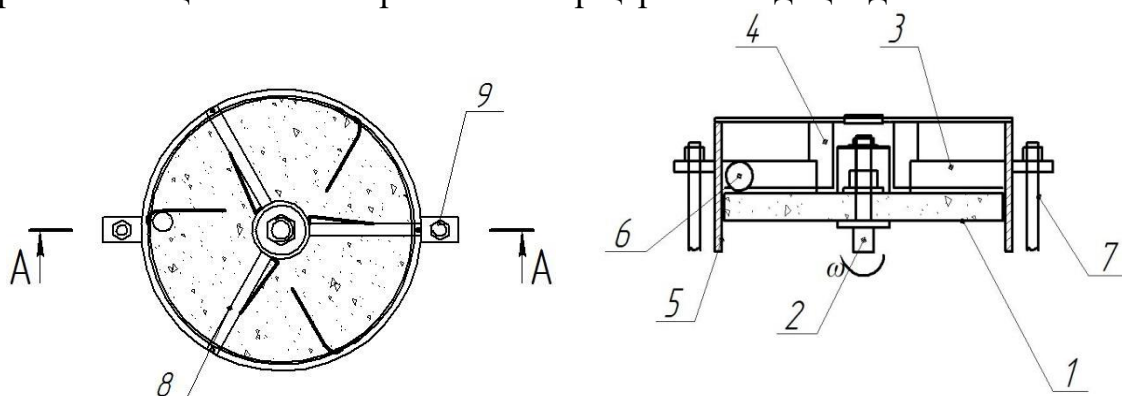
БОБИ I. ТАҲЛИЛИ ҲОЛАТИ МАСЪАЛА ВА ВАЗИФАИ ТАДҚИҚОТ

Дар боби якум аҳамияти масъалаи баррасишаванда асоснок карда шуда, хусусияти умумии кори иҷрошуда оварда шудааст. Дар бораи масолеҳи коркардашаванда, абразивҳо ва асбобҳои абразивӣ, усулҳои галтовкакунии абразивӣ, таҷҳизоти истифодашаванда дар галтовкакунии абразивӣ маълумот оварда шудааст.

Галтовка дар муҳити абразивӣ анҷом дода мешавад ва равандҳои тарошкории мавод бо равандҳои коркарди абразивӣ, аз қабилӣ суфтакунӣ, сайқалдиҳӣ, пардоздиҳӣ умумияти зиёд доранд. Амалҳои суфтакунӣ ва сайқалдиҳӣ аксар вақт дар барабани галтовкакунида анҷом дода мешаванд. Моҳияти физикии раванди коркарди абразивиро бо абразивҳои озод бисёр олимон, аз қабилӣ Гребеншиков И.В., Шубников А.В., Качалов Н.Н., Честнов

А.О., Ящерицын П.И., Кедров С.М., Панасов П.П., Ш.М.Я ., Орлов П.Н., Кремен З.И., Сорокин В.М., Барон Ю.М., Сакулевич Ф.Ю., В., И.Раш И., Брандт В. ва дигарон таҳқиқ намудаанд. Усулҳои мавҷудайи галтовкакунӣ, соҳаҳои татбиқи онҳо, афзалият ва нуқсонҳои ин усулҳо ҳангоми коркарди маводи хеле сахт ва дар айни замон осебпазир, аз қабилӣ сангҳои қиматбаҳо таҳлил карда шудаанд.

Дар асоси таҳлили конструкцияҳои мавҷудайи дастгоҳҳои конструксияи нави бо патенти ихтироъ муҳофизатшуда пешниҳод карда мешавад. Конструкцияи пешниҳодшудаи дастгоҳ барои коркарди абразивии марказгугез барои баланд бардоштани маҳсулноки ва дақиқии коркарди чузъҳо, ба монанди сақҳои аз сангҳои нимқиматбаҳо сохташуда, инчунин барои баланд бардоштани устувории асбоби корӣ бо роҳи таъмин намудани фарсудашавии якхелаи он нигаронида шудааст. Ин ба туфайли он ба даст оварда мешавад, ки лавҳачаҳои равишдиҳанда дар қисми болоии устувор ҷойгир карда шуда, намунаҳоро корӣ аз марказ ба канор ва аз канор ба марказ раво мекунанд ва деворҳои барабан бошад нисбат ба қисми поёнии чархзанандаи таъшиқ медиҳанд, ба поёни амуди ҷойгир шудаанд. Дар расми 1 принсипи суфта кардани сақҳои дар ин дастгоҳ нишон дода шудааст. Асбоб аз чархи абразивӣ 1, наварди ҳаракатовар 2, лавҳача 3 барои ба маркази чарх интиқол додани намунаҳо, лавҳача 4 барои ба канори чарх интиқол додан, барабани 5, барабандорҳо 7, дорандаи лавҳачаҳо 8, болтҳо 9 иборат аст. Поён дар шакли чархи абразивии тақягоҳ 1 давр мезанад, тавассути пластина гардонанда ба гардиш ронда мешавад 2. Чархи абразивии дар поён ҷойгиршуда 1 ба воситаи наварди ҳаракатовари 2 ба гардиш оварда мешавад. Дар болои чархи абразивӣ бо фосилаи хурд лавҳачаи равишдиҳандаи 3 гузошта шудааст, ки намунаҳоро ба марказ ва лавҳачаи 4 аз марказ ба канор ҳаракат медиҳанд.



Расми. 1. Дастгоҳ барои коркарди сақҳои аз сангҳои ороишӣ

Лавҳачаҳои равишдиҳандае ки сақҳоро аз канор ба марказ мегузаронанд, бевосита дар дохили барабан 5 часпонида мешаванд ва лавҳачаҳо, ки сақҳоро аз марказ ба канори доира меоранд, дар стерженҳои 8, ки ба нуғи болоии барабан часпонидашуда шудаанд васл карда мешаванд. Барабан 5 ба воситаи гушаҳо ва сутунҳои 7 бо ёрии болтҳои 9 пайваست карда мешаванд.

Кор дар ин дастгоҳ ба таври зайл ба ҷо оварда мешавад: дар аввал сақҳо дар дохили барабан гузошта мешавад. Ба сифати намунаҳо сақҳои қаблан

коркардшудаи 6 хизмат мекунад. Вақте, ки қисми поёни 1, ки аз чархи абразивӣ иборат аст ба гардиш меояд, намунаҳо ба лавҳаҳои равишдиҳандаи 3 ва 4 расида дар таҳти таъсири қувваи буриш, қад-қадӣ лавҳаҳои равишдиҳанда ҳаракат намуда ва яқбора дар атрофи меҳварҳои худ гардиш мекунад. Самти ҳаракат аз кунҷи лавҳача нисбат ба радиуси доира дар нуктаи тамос вобаста аст. Лавҳачаҳо тавре ҷойгир карда шудаанд, ки онҳо намунаҳоро аз канори доира ба марказ (лавҳача бевосита дар дохили барабани 5 васл карда мешаванд) ва аз марказ ба канор (плстинаҳои дар стерженҳои 8 васл карда шудаанд) ҷой иваз мекунонанд. Дастгоҳи пешниҳодшуда барои коркарди абразивии марказшитоб имкон медиҳад, ки сифат ва маҳсулнокии коркарди сангҳои нимқиматбахоро беҳтар карда, инчунин аз ҳисоби як ҳел фарсуда шудани тамоми сатҳи кории чархи абразивӣ муҳлати кории он хеле зиёд карда шавад.

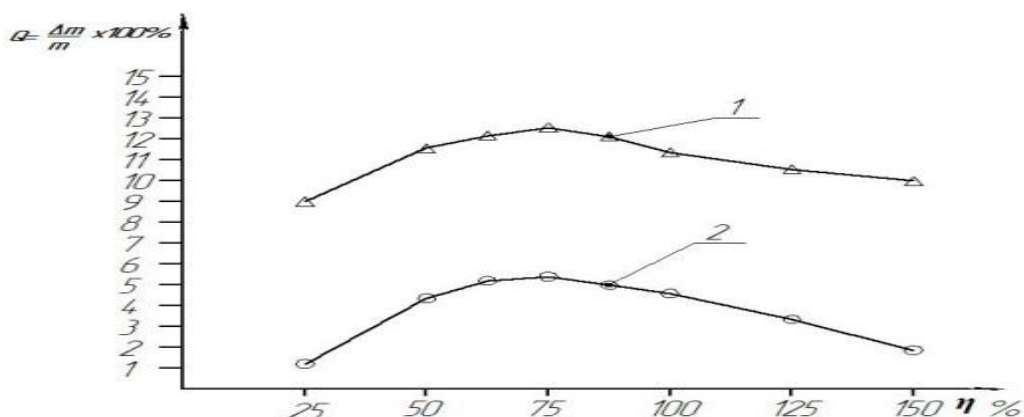
БОБИ 2. ТАДҚИҚОТИ РАВАНДИ БА ШАКЛДАРОРИ САҚҚ ОҲО АЗ САНГҲОИ ОРОИШӢ.

Дар боби дуюм раванди аз сангҳои ороишӣ ташаккул додани маснуоти сақо баррасӣ мешавад. Раванди ба вучуд овардани маснуоти сақо дар ду давра ба амал меояд. Якум, мудаввар кардан ё буридани қираҳо ва дуюмаш курашакул намудани онҳо мебошад. Раванди дур кардани қираҳо тавассути галтовка ва аксар вақт бо истифода аз барабан бо меҳвари гардишаш уфуқӣ ё моил амалӣ карда мешавад. Ин равандҳоро муфассалтар дида мебароем.

Дар ин боб усулҳои мавҷудаи коркарди абразивии сақо аз сангҳои ороишӣ аз он ҷумла коркарди мудавваркунии қираҳо ва шакл додани сақо таҳлил карда мешаванд. Дар аини замон барои бо роҳи галтовкаунонӣ дур кардани қираҳо аз барабанҳои чархзананда бо меҳвари гардиши уфуқӣ ё моилӣ васеъ истифода мешавад. Ҳангоми суръати пасти чархзании барабан омезиши намунаҳо ва ва интенсивнокии коркард паст буда, дар суръати баланд бошад чунин ҳолат ба амал омаданиш мумкин аст, ки дар зери таъсири қувваҳои марказгурез намунаҳо ба девори барабан часпида, коркарди онҳо амалан қатъ мегардад. Аз ин ру, ҳангоми истифода бурдани барабани галтокаунанда муайян кардани суръати оптималие, ки омехташавии интенсивнок ва маҳсулнокии баланди коркардро таъмин мекунад, зарур аст. Ба барабанҳо одатан суръати гардиши 0,5...1 м/с дода мешавад. Бузургии фишори гранулаҳои маводи суфтакунанда ба сатҳи коркардашаванда хурд аст, бинобар ин миқдори маводи аз сатҳ дуркардашаванда ночиз аст. Дар натиҷа, давомнокии амалиёти галтовка аз 4 то 48 соатро ташкил медиҳад. Ба сифати моеъҳои корӣ маҳлулҳои собуни техникӣ, сода, фосфати тринатрий, моддаҳои фаъоли намноккунандаи намуди ОП-10 истифода мешаванд. Дар натиҷаи тадқиқоти таҷрибавии раванди коркард қонунҳои асосии ин раванд муайян карда шудаанд. Аз ҷумла, вобастагии маҳсулнокии коркард аз таносуби компонентҳои саҳт ва моеъи массаи ба барабан ҷойдодашуда муқаррар карда шуд.

Дар график (расми 2) вобастагии маҳсулнокии коркард аз таносуби компонентҳои саҳт ва моеъи коркард нишон дода шудааст.

Меҳвари ордината маҳсулнокии - $Q = (\Delta m / m_0) \times 100\%$ -ро нишон медиҳад. Меҳвари абсисса таносуби компонентҳои моеъ ва сахтро бо фоиз нишон медиҳад.



Расми 2. Графики вобастагии маҳсулнокии коркард аз таносуби компонентҳои сахт ва моеъ ҳангоми коркард:

1. Ҳангоми ба 1 кг вазни коркард ба андозаи 5г абразив илова кардан.
2. Ҳангоми коркард дар муҳити моеъ бе илова кардани абразив.

Чунон ки аз график дида мешавад, максимум ба микдори моеъ ба 75 фоизи ҳаҷми намунаҳо баробар рост меояд. Таъсири андозаи зарачаи абразивӣ, давомнокии коркард ва ҳаҷми пуркунии барабан ба нишондиҳандаҳои раванди коркард низ муайян карда шуд.

Дар ин боб инчунин галтовкаи планетрӣ-марказшитоб барои сангҳои ороишӣ сохташуда бо мақсади муайян кардани имконияти истифодаи раванди коркарди марказшитоби планетарӣ барои шаклдиҳии саққо, ки намунааш дар аввал дар шакли куб тайёр карда мешавад санчида шуд. Таъсири режимҳои коркард ба интенсивнокии аз байн бурдани теғаҳо ва қуллаҳои кубҳо таҳқиқ карда шуд. Муайян карда шуд, ки маҳсулнокии раванди планетрӣ-марказшитоб назар ба коркарди барабанҳои галтовкакунии тири уфуқӣ дошта 4—6 маротиба зиёд аст ва ин усули коркардро ҳамчун яке аз марҳалаҳои коркард ҳангоми шаклдарории сатҳи сферикӣ аз сангҳои ороишӣ ҳисмобидан мумкин аст. Дар асоси таҳлили камбудии ин усулҳо, барои бартараф кардани онҳо дастгоҳи дорои лавҳачаҳои равишдиҳанда дошта пешниҳод ва санчида шуд, ки схемаи он дар расми 1 нишон дода шудааст.

Дар тарҳи пешниҳодшуда бо мақсади баланд бардоштани маҳсулнокии ва дақиқии коркард ҳангоми коркарди саққоҳо ва баланд бардоштани устувории чархи абразивӣ бо роҳи таъмини фарсудашавии якхела, қисми поёнии даврзананда аз маводи абразивӣ сохта шуда ва деворҳои барабан нисбат ба вай перпендикуляр чойгир шудаанд. Илова бар ин, дар қисми болоии барабан лавҳачаҳо равишдиҳанда насб карда мешаванд, ки намунаҳоро аз марказ ба канор ва аз канор ба марказ интиқол медиҳанд.

Дар сурати набудани лавҳачаҳои равишдиханда траекторияи сақоро сатҳи дохилии барабан муайян мекунад. Дар ин ҳолат, сатҳи даруни барабан доира аст. Намунаҳо, ки дар атрофи давра ҳаракат мекунанд, бо қисми маҳдуди чархи абразивӣ соиш мекуранд. Дар ин маврид чархи абразивӣ нобаробар хурда мешавад. Таҷрибаҳо нишон дод, ки ҳангоми зиёд будани миқдори маҳсулоти коркардшаванда ва пурра руи чархи абразивиро пушонда, фарсудашавии он аз марказ то канори он ба таври хаттӣ зиёд мешавад. Вақте ки намунаҳо ҳангоми коркард қисми сатҳи чархи абразивиро мепӯшанд, дар ин маврид чарх нобаробар фарсуда мешавад ва дар масофаи муайян аз канори чарх чуқурчаҳо пайдо мешаванд. Барои як ҳел фарсуда шудани чархи абразивӣ зарур аст, ки қувваи соиш дар ҳама нуқтаҳои намунаҳо ба чарх расанда якхела бошад. Кори қувваи соишро метавон чунин муайян кард:

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} S_L, (1)$$

ки дар он $F_{\text{тр}}$ қувваи соиши қисми корӣ ҳангоми ҳаракат дар қад-қади чархи абразиви, S_L роҳи соиш мебошад. Роҳи соиш аз масофаи ҷойгиршавии намуна то меҳвари гардиши чарх баробар буда ва аз мавқеи намуна дар чархи абразивӣ вобаста аст. Ҳангоми зудии гардиши чархи абразивӣ баробари - $w_{\text{кр}}$ будан,

$$S_L = w_{\text{кр}} R_i t_i k (2)$$

ки дар он $w_{\text{кр}}$ зудии гардиши гардиши чархи абразивӣ, R_i масофа аз мавқеи ҷойгиршавии сақо то меҳвари гардиши чархи абразивӣ, t_i давомнокии соишхурии намуна дар радиуси R_i , k коэффисиенти лағжиши намуна аз руи чархи абразивӣ.

Барои таъмини фарсудашавии якхелаи асбоби абразивӣ зарур аст, ки роҳи соиш S_L дар ҳама гуна радиуси R_i якхел бошад. Роҳи соиш аз давомнокии расиш дар радиуси додашуда вобаста аст. Барои тағйир додани он лавҳачаҳои равишдихандаи 3 истифода бурда мешаванд, ки намунаҳои коркардшавандаро аз канор ба марказ равон мекунанд ва лавҳачаҳои равишдиханда 4 бошад аз марказ ба канори равон мекунанд. Кори фарсудашавӣ ва мутаносибан ҳаҷми хурдашави аз рӯи он аз давомнокии расиши намунаи коркардшаванда дар радиуси додашуда вобаста аст. Барои таъмин намудани якхелагии давомнокии расиш ва барҳам додани фарсудашавии нобаробар, дар тамоми радиус R_i якхелагии кори қувваи соишро таъмин кардан лозим аст.

Ин ҳолат он вақт имконпазир аст, ки ҳосили зарби радиус ва вақти расиш дар дар ҳамаи нуқтаҳо якхела бошад. Ин ҳолат вақте имконпазир аст, ки шарт (3) иҷро шавад:

$$R_{i1} / R_{i2} = t_{i2} / t_{i1} (3)$$

Вақти t_i аз бузургии кунҷҳои тамоили лавҳачаҳои равишдиханда вобаста аст.

Дар таҳқиқоти таҷрибавӣ ҳамчун кубикҳои аз офиокальцит ва лазурит, ки қираҳояшон буридашуда буд истифода шуданд.

Дар сурати набудани лавҳачаҳои равишдиханда траекторияи намунахоро сатҳи дохилии барабан муайян мекунад. Дар ҳолати мо, сатҳи даруни барабан доирашакл мебошад. Намунаҳо аз руи траекторияи мунаввар ҳаракат намуда, бо қисми маҳдуди чархи абразивӣ тамос мегиранд. Дар ин маврид чархи абразивӣ нобаробар фарсуда мешавад. Барои як ҳел фарсуда шудани чархи абразивӣ зарур аст, ки қувваи кори соиш дар ҳама нуқтаҳои расиш бо чархи абразивӣ якхела бошад. Кореро, ки қувваи соишро метавон чунин муайян кард:

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} w_{\text{кр}} R_i t_i k \quad (4)$$

Барои таъмини фарсудашавии якхелаи асбоби абразивӣ зарур аст, ки роҳи соиш SL дар ҳама гуна радиуси R_i якхела бошад. Роҳи соиш аз давомнокии расиш дар радиуси додашуда вобаста аст. Барои тағйир додани он лавҳачаҳои равишдихандаи 3 ва 4 истифода мешаванд. Кори фарсудашавӣ ва мутаносибан ҳаҷми хоричшавӣ аз рӯи он аз давомнокии тамоси намуна бо чархи абразивӣ дар радиуси додашуда вобаста аст. Барои аз байн бурдани додани фарсудашавии нобаробар, дар тамоми радиус R_i кори якхелаи қувваи соишро таъмин кардан лозим аст. Бузургии вақт- t_i -ро, ки ин шартро таъмин менамояд ба таври таҷрибавӣ муайян кардан мумкин аст.

Дар таҳқиқоти таҷрибавӣ намунаҳои шакли куб дошта, ки аз офиокалцит ва лазурит буридашуда истифода шудаанд.

Хамин тавр, дастгоҳи пешниҳодшуда имкон медиҳад, ки сифат ва маҳсулнокии коркарди намуна аз сангҳои ороиши хеле беҳтар карда шуда, инчунин муҳлати хизмати чархи абразивӣ низ аз ҳисоби якхела хурда шудани сатҳи кори он зиёд карда шавад.

БОБИ 3. МЕТОДИКАИ БАНАҚШАГИРӢ, ГУЗАРОНДАН ВА КОРКАРДАНИ НАТИҶАҲОИ ТАҶРИБАҲО

Дар боби сеюм методикаи гузаронидани таҷрибаҳо, таҷҳизот ва намунаҳое, ки дар тадқиқоти таҷрибавӣ истифода мешаванд, оварда шудаанд.

Дар таҷҳизотҳои зерин тадқиқоти таҷрибавии раванди галтовкакуни гузаронда шуд: дастгоҳи планитарӣ-марказшитоб; дастгоҳи марказшитоби галтовкакуни қисми поёнаш чархзананда; дастгоҳи коркарди абразивии марказгурез бо лавҳачаҳои равишдиханда; проектори профили оптикӣ 400Н; барабанҳои ҳаҷмашон гуногун бо меҳвари горизонталии гардиш; тарозуи электронӣ; микрометрҳои 0-25мм ва 25-50мм бо арзиши тақсимои 0,01мм.

Таҳқиқоти таҷрибавии раванди коркард дар барабан, дастгоҳи планитарӣ-марказгурез, дастгоҳи марказгурези тағаш даврзананда аз материали абразивӣ ва дастгоҳи марказгурези тағи чархзананда ва лавҳачаҳои равишдиханда дошта.

Таносуби ҳаҷми боркунӣ ба ҳаҷми барабан- η_z , дар асоси зичии масолеҳи коркард муайян карда шуд.

$$V_m = m/p \quad (5)$$

ки дар он, m массаи бор, p зичии миёнаи намуна.

$$\eta_3 = V_m / V_6, \quad (6)$$

ки дар он V_m - ҳаҷми боркунӣ; V_6 - ҳаҷми барабан.

Маҳсулнокии коркард бо усули ченкунии вазн муайян карда шуд. Аз баски миқдори массаи боршуда ҳар дафъа ҳангоми коркард гуногун аст, барои муқоисаи объективии натиҷаҳои ченкунии партияҳои гуногуни намунаҳо маҳсулноки дар асоси талафоти массаи ибтидоӣ ҳамчун фоиз нисбат ба массаи асли ҳисоб карда шуд. Масалан, агар m_0 массаи пеш аз коркард ва m_1 пас аз коркард бошад, талафоти масса ба $\Delta m = m_0 - m_1$ баробар аст. Талафоти масса бо фоиз чунин мешавад:

$$Q = (\Delta m / m_0) \times 100\% \quad (7)$$

Бо дониستاني фоизи тағирёбии массаи ибтидоӣ, дар ҳолати зарурӣ, миқдори аз намунаҳо хурдашаавии маводро чунин муайян кардан мумкин аст:

$$\Delta m = (Q \times m_0) / 100 \quad (8)$$

Тағйир ёфтани шакли аввалаи намунаҳо ва наздикшавии онҳо ба сатҳи курашакл бо роҳи ченкунӣ дар самтҳои гуногун муайян карда мешавад. Дар асоси натиҷаҳои андозагирӣ, мо диаметри хурдтарин ва калонтаринро барои ҳар як намуна муайян мекунем. Тағйирёбии шакл нисбат ба шакли асли ҳамчун фоиз арзёбӣ карда шуд. Масалан, барои намунаи аввалаи шакли кубро дошта, фарқияти байни андозаи калонтарин ва хурдтарин чен карда шуда бо формулаи $\delta_1 = L_0 - L_1$ ҳисоб карда мешавад. Пас аз коркарди ба ин монанд, андозаҳои намунаҳо чен карда шуданд- $\delta_2 = L_{01} - L_{1.1}$.

Тағйироти шакл ҳамчун фоиз чунин ҳисоб карда шуд:

$$\delta = ((L_0 - L_1) - (L_{01} - L_{1.1})) / (L_0 - L_1) \times 100\%$$

ё ин, ки

$$\delta = ((1 - (L_{01} - L_{1.1}) / (L_0 - L_1)) \times 100\% \quad (9)$$

Дар ин ҷо - L_0 андозаи калонтарини намуна то коркард, L_1 - андозаи хурдтарини намуна то коркард, $L_{1.0}$ - андозаи калонтарини намуна пас аз коркард, $L_{1.1}$ - андозаи хурдтарини намуна пас аз коркард мебошад.

Омилҳои асосии раванди коркард инҳоянд:

\mathcal{A} - суръати хатти асбоб — муво-фики он руйкаш ё чархи абразивӣ;

Z – андозаи донаи абразивӣ;

t - давомнокии коркард.

Барои кам кардани шумораи таҷрибаҳо ва муайян кардани вобастагии параметри омӯхташуда аз омилҳои ҷойдошта, ҳангоми комбинатсияи гуногуни онҳо таҷрибаҳо мувофиқи методикаи банақшагирии рақсоналӣ гузаронида мешаванд. Таҳқиқот бо усули пурраи фактории таҷрибаҳо гузаронда шуданд. Банақшагири дар ду дараҷа истифода шудааст дар. Ин имкон медиҳад, ки раванд бо модели мукамал тавсиф карда шавад, ки он таъсири мутақобилаи омилҳоро низ дар бар мегирад. Дар озмоиши пурраи факториалӣ қиматҳои омилҳое, ки ба

худуди болоӣ ва поёнии онҳо мувофиқанд, истифода мешаванд, ки мутаносибан +1 ва -1 ишора карда мешаванд. Тарҳҳои таҷрибавӣ, ки дар он ҳама омилҳо дар ду сатҳ тағйир меёбанд, тарҳҳои 2k номида мешаванд. Шумораи таҷрибаҳои гуногун дар таҷрибаи пурраи факториалӣ ба $N = 2^k$ баробар аст, ки дар он k шумораи омилҳо мебошад. Миқдори аъзоҳо дар муодилаи регрессия аз шумораи омилҳо вобаста аст. Ин муодила таъсири ҳар як омилро алоҳида ва таъсири мутақобилаи омилҳоро ба назар мегирад. Масалан, вақте ки шумораи омилҳо 2 аст, муодилаи регрессия чунин аст (10), вақти шумораи омилҳо 3 будан бошад муодилаи регрессия намуди (11) ғро дорад :

$$\tilde{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{1,2} x_1 x_2 \cdot \quad (10)$$

$$\tilde{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{1,2} x_1 \cdot x_2 + b_{1,3} x_1 \cdot x_3 + b_{2,3} x_2 \cdot x_3 + b_{1,2,3} x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (11)$$

Таҷрибаи пурраи факторӣ имкон медиҳад, ки коэффисиентҳои $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_i$ ро пайдо кунем. Модели математикии раванд бо пайдарпаии зерин муайян карда мешавад:

- а) банақшагирии таҷриба;
- б) мувофиқи нақшаи қабулшуда гузарондани таҷриба;
- в) санҷиши дурустии такроршавӣ;
- г) гирифтани модели математикии объект бо тафтиши аҳамияти статистикии коэффицентҳои регрессионии интихобшуда;
- г) тафтиши мувофиқати тавсифи математики.

БОБИ 4. ОМУЗИШИ ТАҶРИБАҲОИ РАВАНДИ КОРКАРДИ АБРАЗИВИИ САҚ ҚОҲО ДАР ДАСТГОҲ И МАРКАЗГУРЕЗИ БО ЛАВҲАЧАҲОИ РАВИШДИҲАНДА

Дар боби чорум таъсири омилҳои асосӣ ба маҳсулнокии раванд ва ба шаклсозии саққоҳо ҳангоми коркарди абразивии марказшитоб аз сангҳои ороишӣ дар дастгоҳи дорои лавҳачаҳои равишдиҳанда дошта таҳлил карда мешаванд. Аз он ҷумла таъсири давомнокии коркард ба ҳаҷми хурдашавӣ; таъсири суръати хаттии асбоб ба ҳосилнокии коркард; таъсири андозаи донаи абразивӣ ба иҷрои коркард; таъсири кунҷи тамоили лавҳаи роҳнамо ба фарсудашавии чархи абразиви ва иҷрои коркарди он; таъсири кунҷи тамоили лавҳачаҳои равишдиҳанда ба якрангии ба шаклдарории саққоҳо ҳангоми коркард таҳқиқ карда шуданд. Инчунин, омӯзиши таъсири вақти коркард, суръати хаттии асбоб, андозаи донаи абразив, кунҷи моилии лавҳачаҳои равишдиҳанда ба раванди аз сангҳои ороишӣ омӯхта шуданд.

Омӯзиши вобастагии маҳсулноки аз давомнокии коркард нишон дод, ки ҳангоми коркарди хушк ва коркард дар муҳити моеъи офиокальцит маҳсулнокии коркард ба давомнокии коркард мустақиман мутаносиб буда, бо вобастагии зерин ифода меёбад:

$$Q_{1c} = f(t) = 2,5 + 0,24t, \quad (12)$$

$$Q_{1ж} = f(t) = 0,9 + 0,32t \quad (13)$$

Формула 12 натиҷаҳои таҳқиқоти таҷрибавии вобастагии маҳсулнокиро аз давомнокии коркард ҳангоми коркарди хушки офиокальцит ва формулаи 13 натиҷаҳои коркардро дар муҳити моеъ нишон медиҳад.

Вобастагии маҳсулноки аз давомнокии коркарди лочувард ҳангоми коркарди хушк (формулаи 14) ва дар муҳити моеъ (формулаи 15) дар диапазонҳои баррасишаванда бо вобастагии зерин ифода карда мешавад:

$$Q_{1c} = f(t) = 1,1 + 0,2t \quad (14)$$

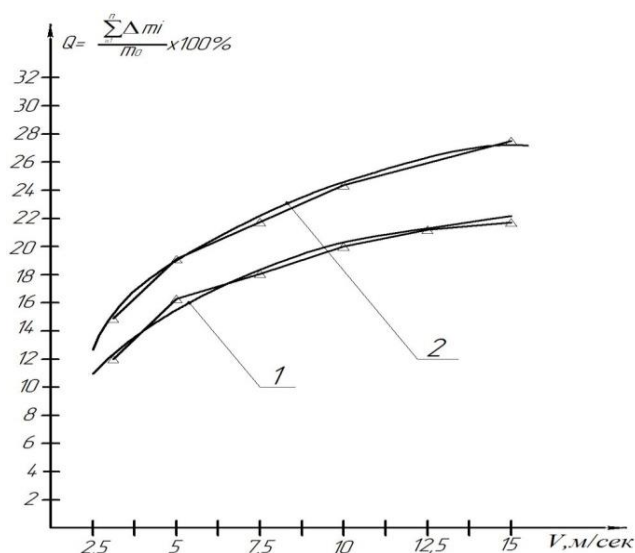
$$Q_{1ж} = f(t) = 0,2 + 0,28t \quad (15)$$

Тавре ки аз формулаҳои (12-14) бармеояд, маҳсулнокии коркард дар фосилаҳои баррасишаванда мустақиман ба давомнокии коркард мутаносиб аст. Маҳсулнокии коркард дар муҳити моеъ (формулаҳои 13 ва 15) нисбат ба коркарди хушк (муодилаҳои 12 ва 14) баландтар аст, дар ин диапазонҳо маҳсулноки дар муҳити моеъ нисбат ба коркарди хушк 24% зиёдтар аст.

Асбоби кори ба намуди чархи абразивӣ гардиш мекунад ва ба намунаҳо таъсир расонда, онҳоро коркард менамояд. Коркарди сатҳи намунаҳо дар зери таъсири доначаҳои абразивӣ, ки бо суръати баланд ҳаракат мекунанд иҷро мешавад. Дар ин ҳолат, заррачаҳои алоҳидаи абразивӣ тарошаҳои хеле хурдро аз сатҳи намунаҳо дур мекунанд. Давомнокии вақт, ки тароша дур карда мешавад хеле хурд буда 10^{-4} 10^{-5} сонияро ташкил медиҳад. Азбаски шумораи доначаҳои абразивии буранда зиёд аст, миқдори тарошаҳои дар воҳиди вақт ҳосилшуда бисёр мешавад. Ба маҳсулнокии коркард ва сифати сатҳи коркардашаванда чунин омилҳо таъсир мерасонанд: хосиятҳои физикӣ ва химиявии маводи коркардашаванда, андозаи донаи абразив ва шакли донаҳои абразивӣ, суръати таъсири мутақобилаи донаҳои абразивӣ бо намунаҳо, қувваи таъсири мутақобилаи намуна бо асбоби корӣ, маводи абразивӣ, пайваستкунандаи доначаҳои абразивӣ дар асбоб, андоза ва шакли асбоби буранда, моеъи рағанкунанда-хунуккунанда, дақиқӣ ва мазбутии дастгоҳ, сифати дурусткунии сатҳи асбоби суфтакунанда, речаҳои коркард.

Таъсири суръати хатии асбоби кори ба маҳсулноки

Омӯзиши таъсири суръати хатии асбоб ба маҳсулнокии коркард дар расми 3 нишон дода шудааст. Чунон ки аз расм дида мешавад, бо афзоиши суръат аз 5 м/сек ба 15 м/сек маҳсулнокии коркард ҳангоми коркарди офиокальцит тақрибан 10 фоиз ва ҳангоми коркарди лочувард 6 фоиз афзоиш меёбад.



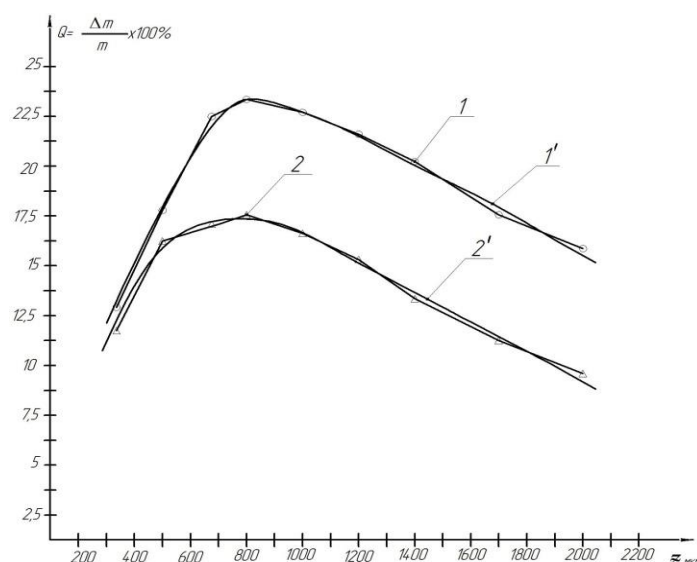
Расми 3. Графики вобастагии маҳсулнокии коркард аз суръати хаттии асбоб ҳангоми коркарди офиокалцит. 1. Барои коркарди хушк. 2. ҳангоми коркард дар муҳити моеъ.

Асбобҳои абразивӣ аз рӯи параметрҳои гуногун фарқ мекунанд, ки яке аз онҳо андозаи донаи абразивӣ ё алмосӣ мебошад. Ин нишондиҳанда бевосита ба сифати коркарди сатҳ ва маҳсулнокии коркард таъсир мерасонад. Дар зери маҳфуми андозаи дончаҳои абразивӣ, аздозаи зарачаи абразивро бо микрометр дар назар доранд. Ба сифати маводи абразивӣ электрокорунд, карбиди кремний, алмос ва дигар маводҳо, ки саҳтии баланд доранд хизмат мекунанд. Таъсири механикии ин заррачаҳо дар сатҳи коркардшуда имкон медиҳад, ки ноҳамвории сатҳ бартараф карда шуда дуруштии сатҳ бо роҳи тарошидани қабати коркардашаванда тағйир дода шавад.

Маҳз андозаи дончаҳои абразивии чархҳои суфтакунанда ҳадафи асосии функционалии онҳоро муайян мекунад, чунки андозаи тарошаҳои дуркардашаванда аз андозаи заррачаҳои абразивӣ вобаса мебошад. Маводи пайваستкунандаи дончаҳои абразивӣ дар асбоб метавонад сунъӣ ё табиӣ бошад. Мақсади маводи пайвандкунанда маҳкам нигоҳ доштани донҳои абразивӣ мебошад.

Вобастагии маҳсулнокии коркард аз андозаи дончаҳои абразивӣ

Андозаи дончаҳои абразивӣ микдори маводи ҳангоми дар як гашти кори дуркардашавандаро муайян мекунад. Дар расми поён графики вобастагии маҳсулнокии коркард аз бузургии дончаҳои абразивӣ ҳангоми коркарди сангҳои ороишӣ аз қабилҳои офит ва лочувард оварда шудааст. Чи тавре, ки аз график дида мешавад маҳсулнокии коркард намуди ғайрихаттиро доро мебошад. Ҳангоми хурдбудани андозаҳои дончаҳои абразивӣ маҳсулонокӣ баланд нест.



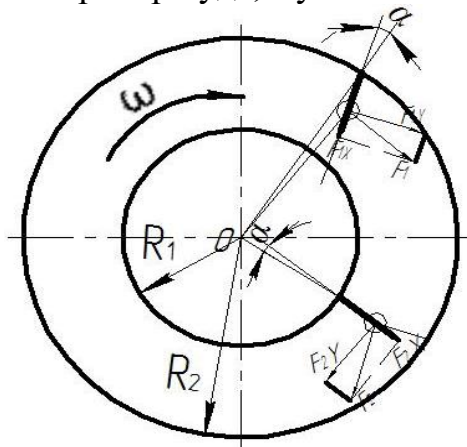
Расми 4. Графикаи вобастагии маҳсулноқӣ аз андозаи донаи абразив

1. Ҳангоми коркарди офикалцит; 2. Ҳангоми коркарди лочвард;

Баръакси абазивҳои барои суфтакунии аввала ва суфтакунии тоза таъиншуда ба нишони андозаи донаҳои микрохокаҳо, ки барои пардозкорӣ ва ҷилодиҳӣ таъиншуда, ҳарфи М илова карда мешавад. Масалан, микрохораи дорои андозаи фраксияи асосии 28-20 микрон M28 аломатгузори карда мешавад.

Таъсири кунчи тамоили лавҳачаҳои равишдиҳанда ба маҳсулнокии коркард

Кунчи майлкунии лавҳачаҳои равишдиҳанда ба маҳсулнокии раванди коркард таъсир мерасонад. Лавҳачаҳои равишдиҳанда, ки намунаро аз периферия ба марказ интиқол медиҳад, дар таҳти кунчи α ба радиус дар нуктаи додашуда ҷойгиршудаанд. Қувваи F_1 , ки аз тарафи намуна ба лавҳачаи равишдиҳанда таъсир мекунад, метавонад ба ташкилкунандаҳои F_{1x} ва F_{1y} таҷзия шавад (расми 5). Қувваи F_{1x} намунаро аз периферия ба марказ тела медиҳад. Бузургии ин қувва аз коэффисиенти соиши намуна ва ҷарҳи абразивӣ ва бузургии кунчи α вобаста аст. Агар $\alpha=0$ бошад, қувва ба пластинка перпендикуляр аст ва намуна қад-қади лавҳача ҳаракат намекунад. Дар ин ҳолат $F_1 = F_{тр.з.}$, яъне қувва ба лавҳача таъсиркунанда ва ба қувваисоиши намуна бо ҷарҳи абразивӣ баробар буда, муқобили он нигаронида шудааст.



Расми 5. Кунҷҳои майли лавҳаи роҳнамо нисбат ба радиуси асбоб

Таҳқиқоти таҷрибавӣ нишон дод, ки дар баробари зиёд шудани кунчи майли лавҳача маҳсулнокии коркард андаке кам мешавад.

Дар зери таъсири ин қувваҳо намунаи саққошакш дар атрофи меҳвари худ давр мезанад. Қувваи соишноки намуна бо лавҳача- $F_{тр.пл.}$ ба чархзании намуна мамониат мекунад. Аз ҳамин сабаб лағжиши намуна нисбат ба чархи абразивӣ ба амал меояд. Бузургии қувваи соиш $F_{тр.пл.}$ аз коэффисиенти соиши масолеҳи лавҳача вобаста аст. Чӣ қадаре ки қувваи соиш $F_{тр.пл.}$ зиёдтар бошад самаранокии коркард бештар аст. Барои зиёд кардани коэффисиенти соиш ба сатҳи лавҳача резина мечаспем

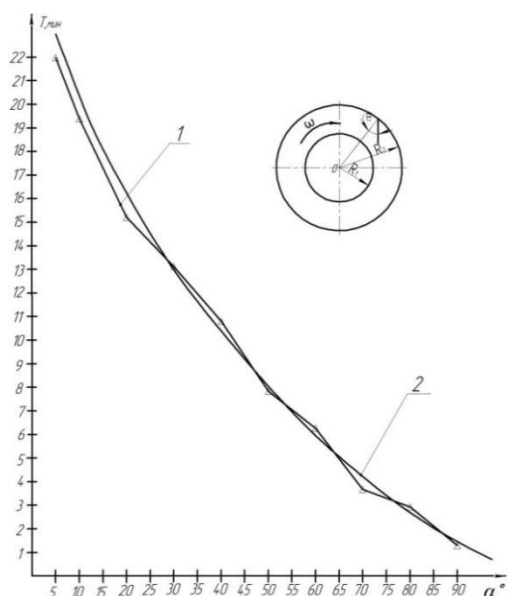
Таъсири кунчи тамоили лавҳачаи равишдиханда ба баробар хурдашавии асбоби абразивӣ ҳангоми коркард

Кунчи тамоил лавҳача равишдиханда ба вақти нигоҳдории намуна дар китъаҳои муайяни асбоб ҳангоми коркард таъсир мерасонад. Лавҳачаи равишдиханда, ки намунаро аз периферия ба марказ интиқол медиҳад, дар таҳти кунчи α ба радиус дар нуқтаи додашуда ҷойгир аст. Қувваи F_1 , ки ба лавҳача аз намуна таъсир мерасонад, метавонад ба ташкилдихандаҳои F_{1x} ва F_{1y} таҷзия шавад. Қувваи F_{1x} намунаро аз канор ба марказ тела медиҳад. Бузургии ин қувва аз коэффисиенти соишинамунабо чархи абразивӣ ва бузургии кунчи α вобаста аст. Агар $\alpha=0$ бошад, таъсири қувва ба лавҳача перпендикуляр аст ва намуна нисбат ба лавҳача қ ҳаракат намекунад. Дар ин ҳолат $F_1 = F_{тр.з}$ мешавад, ва ба муқобили он нигаронида шудааст.

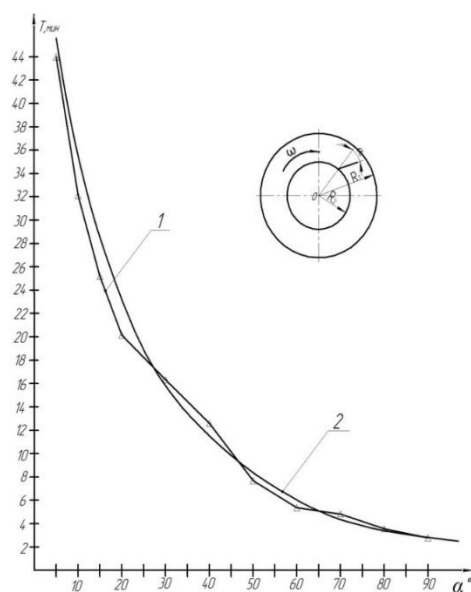
Ҳамин тарқ вақти як ҳаракати пурра нисбат ба барабан иҷро намудани намуна ва вақти нисбат ба пластина ҳаракат намудани вай аз бузурги кунчи тамоили пластина вобастагӣ дорад. Бузургии ин кунҷҳоро тағйир дода метавонем хурдашавии асбоби абразивиро идора намоем ваякхела хурдашавии онро таъмин намоем.

Таҳқиқоти вобастагии дурустии шакл ва андоза аз омилҳои режими коркард

Дар расми 8 меҳвари абсисса кунчи майли лавҳачаҳоро бо дараҷаҳо ва меҳвари ордината фоизи ислоҳи хатогии шаклро нишон медиҳанд. Фоизи ислоҳи хато ҳамчун таносуби арзиши хатогӣ пас аз коркард ба хатои аслӣ бо фоиз муайян карда мешавад. Масалан, барои намуна фарқияти байни андозаи калонтарин ва хурдтарин то коркард чен карда мешавад – $\Delta_1 = L_0 - L_1$. Пас аз коркард ба ҳамин тарз, андозаҳои намунаҳо аз нав чен карда шуданд - $\Delta_2 = L_{01} - L_{1.1}$.



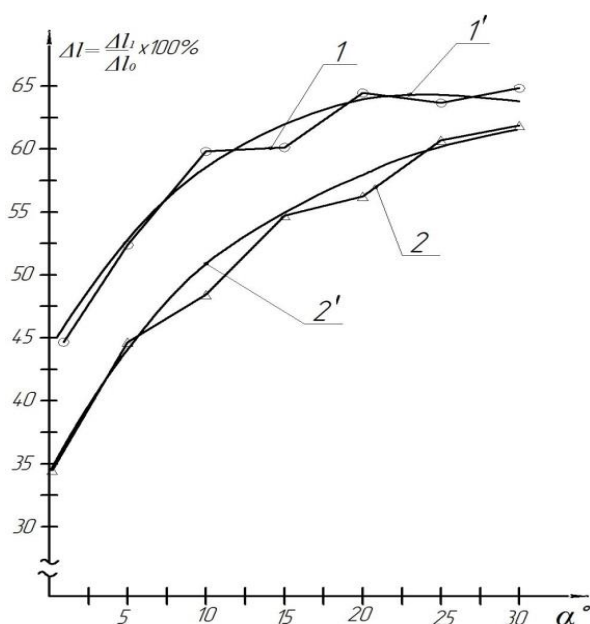
Расми 6. Графики вобастагии вақти як гардиши намуна аз кунҷи тамоили лавҳачаи намунаҳоро ба аз марказ ба канор равонкунанда.



Расми 7. Графики вобастагии вақти як гардиши намуна аз кунҷи тамоили лавҳачаи намунаҳоро ба марказ равонкунанда.

Ислоҳи шакл аз кори коркарди сақоҳи диаметрашон 30—80 мм ҳангоми коркарди марказшитоб дар расми 9 нишон дода шудааст

Чи хеле, ки аз график дида мешавад, пас аз 120 дақиқаи коркард раванд муътадил мешавад ва афзоиши минбаъдаи давомнокии коркард боиси ислоҳи шакл намегардад.



Расми 8. Графики тағйироти шакл ҳангоми коркарди лочувард лочувард аз кунҷи тамоили лавҳачаҳои равишдиҳанда.

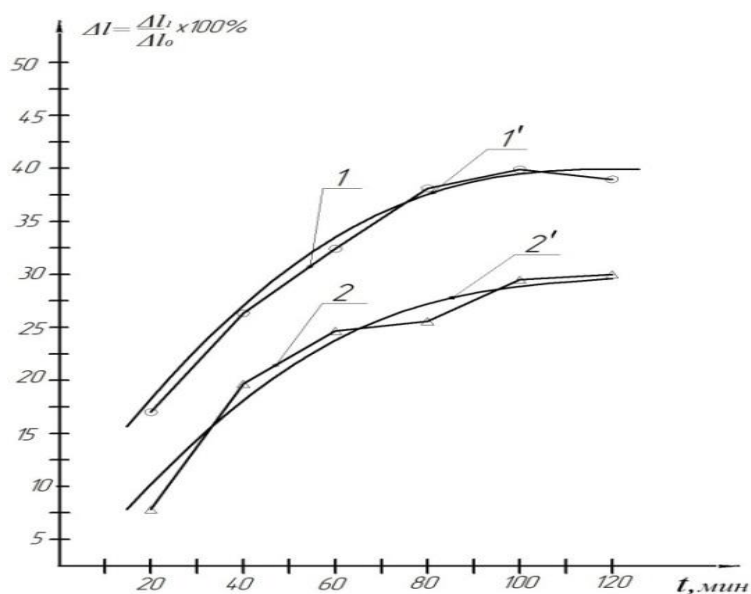
1. Барои коркарди хушк; 2. Барои коркард дар муҳити моеъ; 1¹, 2¹ қиматҳои таҷрибавӣ

Тағйирёбии шакл бо ҳисоби фоиз- δ бо формулаи 16 муайян карда меншавад

$$\delta = ((L_0 - L_1) - (L_{01} - L_{1.1})) / (L_0 - L_1) \times 100\% \quad (16)$$

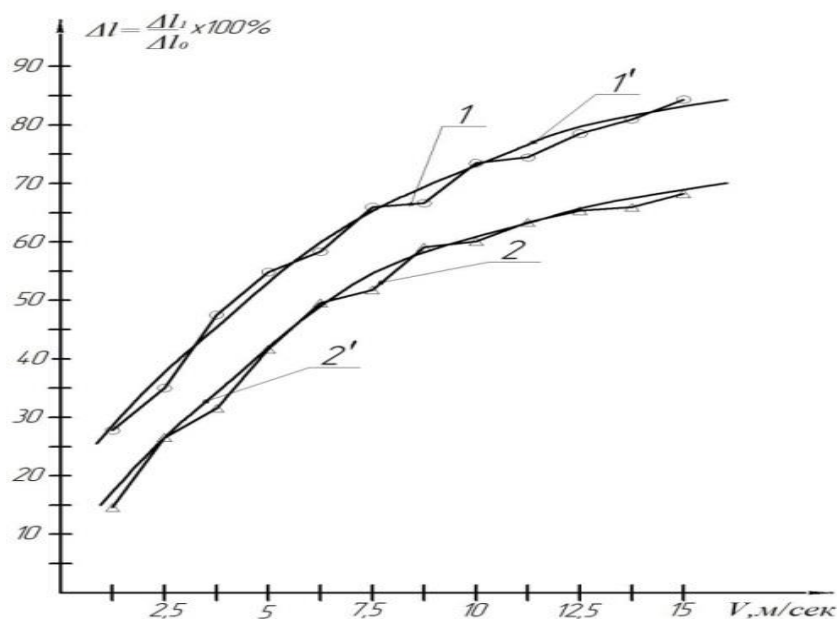
Чунон ки аз график дида мешавад, дар ибтидои коркард шиддати ислоҳи шакл баланд аст. Пас аз расидан ба бузургии муайян, ислоҳи минбаъда амалан қатъ мешавад ва намуна дар тамоми сатҳаш баробар коркард карда мешаванд. Масалан, барои намунаҳое, ки аз офиокальцит сохта шудааст, қиматҳои миёнаи андозаи хурдтарин 18 мм ва калонтаринаш 20,4 мм буд. Майлқунӣ аз сферашаклӣ 2,4 мм аст. Пас аз 180 дақиқаи коркард, андозаи миёнаи партия 17 мм хурдтарин ва 18,2 мм калонтар буд. Пас аз 240 дақиқаи табобат, андозаи миёна хурдтарин 16 мм ва калонтарин 17,2 мм буд. Ҳамин тавр, ислоҳи шакл амалан қатъ мегардад.

Ҳамин тавр, ислоҳи шакли намуна (ба шакли курашакл наздик кардани онҳо) дар ҳолати ба 0° баробар будани кунҷи тамоили девори барабан пуршиддат аст. Дар вақти коркарди сақоҳо усули аз хама окилона истифода бурдани схемаи коркард мебошад, ки дар он кунҷи майли девори барабан 0° аст. Ҳаҷми намунаҳои боршуда низ роли калон мебозад. Тадқиқоти таҷрибавӣ нишон дод, ки самараноктарин боркунии ҳадди аққал $1/3$ ҳаҷми барабнро ташкил медиҳад.



Расми 9. Графики вобастагии ислоҳи шакл аз вақти коркард. Шароити коркард $\alpha = 30^\circ$, $V = 10$ м/сек $z = 1000$ мм.

1. Ҳангоми коркарди офит,
2. Ҳангоми коркарди лочувард

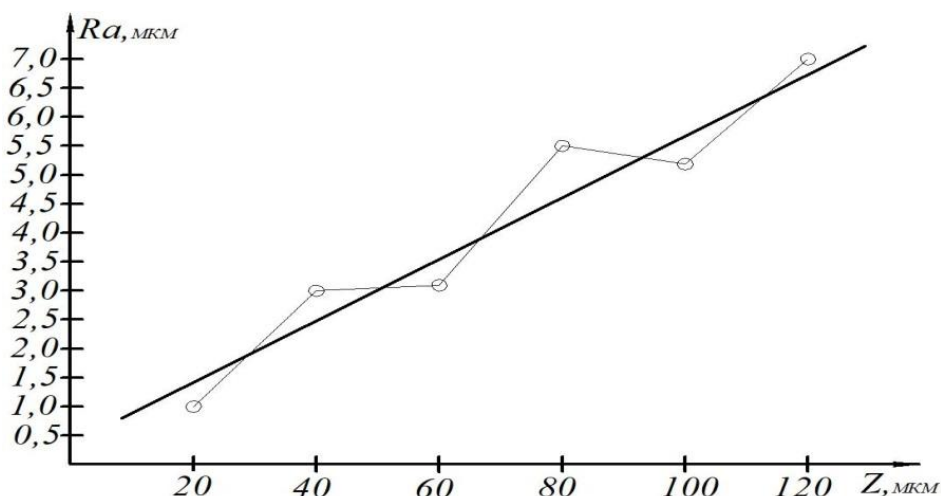


Расми 10. Графики вобастагии ислохи шакл аз суръати хаттии асбоб.

Шароити коркард $\alpha = 30^\circ$, $V = 10$ м/сек $z = 1000$ мкм; ; 1. Ҳангоми коркарди офит; 2. Ҳангоми коркарди лочувард.

Омӯзиши вобастагии дуруштии сатҳ аз усулҳои коркард.

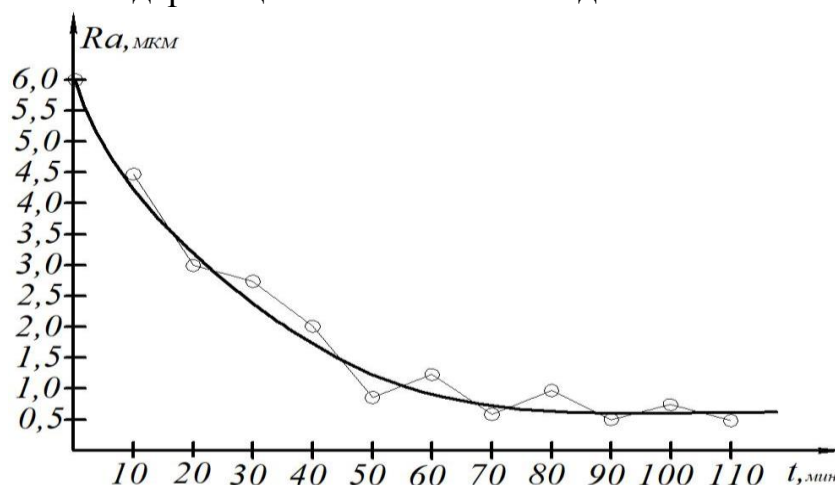
Дуруштии рӯи намунаҳои коркардшуда ба кори қисмҳо ва дастгоҳҳои таъсир мерасонад. Онҳо дар умум шиддати фарсудадагии қисмҳои дастгоҳро муайян мекунанд, ки аз он эътимоднокии дастгоҳҳо ва дарозмӯҳлати кори онҳо вобаста аст. Барои маҳсулоти заргарӣ инчунин таъмин намудани параметрҳои сифати сатҳ, ки ҳамворнокӣ ва дурахшони сатҳи маҳсулотро таъмин мекунанд муҳим аст. Маҳсулоти дорои сифати пасти коркарди наметавонад, ки зебо буда, талаботи харидоронро қонеъ гардонад ва аз ин рӯ рақобатпазир мегардад. Аз ин ҷиҳат таъмини сифати зарурии рӯйсатҳ вазифаи муҳим аст.



Расми 11. Графики вобастагии параметри қимати миёнаи арифметикуи сифати сатҳ аз андозаи донаҳои абразивӣ

Таҳқиқи дуруштии сатҳи намунаҳо ҳангоми коркард дар дастгоҳи марказгурези лавҳачаҳои равишдиханда дошта нишон дод, ки андозаи донаи асбоби абразивӣ ва давомнокии коркард ба параметрҳои сифати сатҳ бештар таъсир мерасонад.

Вобастагии параметри майлкунии қимати миёнаи арифметикуии сатҳи коркардшуда аз андозаи донаи абразив дар расми 11 нишон дода шудааст. Тавре ки аз расм дида мешавад, дар диапазонҳои баррасишавандаи тағирёбии параметри майлкунии қимати миёнаи арифметикуии сатҳ аз андозаи зараҳои абразивӣ хаттӣ аст. Баробари зиёд шудани андозаи донаи абразив дуруштии сатҳ низ зиёд мешавад. Вобастагии параметри дуруштии сатҳ- майлкунии қимати миёнаи арифметикуии сатҳ аз вақти коркард дар расми 12 нишон дода шудааст. Вобастагӣ дар ин ҳолат хаттӣ нест. Бо давомноки



Расми 12. Графики вобастагии ноҳамвории сатҳ аз давомнокии коркард вақти коркардто 70 дақиқа камшавии қимати дуруштии сатҳ ба амал меояд ва афзоиши минбаъдаи вақти коркард ба кам кардани дуруштии таъсири кам дорад.

Таҳқиқоти раванди шакл додани маснуоти курашакл

Раванди ташаккули маснуоти курашаклро барои ду омил дидамебароем:

- вақти коркард ва суръати хаттии асбоби абразивӣ.

Дар вақти коркард мо намунаҳои шакли кубӣ доштаи аз офиокальцит сохташударо истифода бурдем, ки андозаашон 12 x 18 мм аст.

Фосилаҳои тағирёбии омилҳо дар ҳолати мо инҳоянд:

- давомнокии коркард $t=20 - 120$ дақ.
- суръати хаттии гардиши барабан - $V = 5-15$ м/сек;

Мо таъсири омилҳоро ба параметрҳои зерини коркард таҳқиқ кардем:

$Q = (\Delta m/m) \times 100\%$, ки дар он m массаи намуна пеш аз коркард; Δm камшавии масса дар натиҷаи коркард мебошад.

Қимати маҳсулноки - Q фоизи талафоти массаи намунаро ҳангоми коркард тавсиф мекунад.

Муодилаи моделматематикуии раванд чунин аст: - $Y_0 = v_0 + v_1 x_1 + v_2 x_2 + v_{1,2} x_1 x_2$, ки дар ин ҷо x_1 - қимати кодиронидашудаи давомнокии вақти коркард аст; x_2 - қимати кодиронидашудаи суръати хаттии асбоби абразивӣ. Вобастагии байни қиматҳои кодиронидашуда ва аслии омилҳо чунин аст:

$$X_1 = \frac{\bar{x}_1 - 70}{50}, X_2 = \frac{\bar{x}_2 - 10}{5}$$

Ҳангоми коркарди хушки кардани офиокалцит

Ҷадвали 1

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Q
1	+	-	-	+	6
2	+	+	-	-	32
3	+	-	+	-	7
4	+	+	+	+	44

Ҳангоми коркарди офиокалцит дар муҳити оби

Ҷадвали 2

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Q
1	+	-	-	+	7
2	+	+	-	-	41
3	+	-	+	-	16
4	+	+	+	+	52

Ҳангоми коркарди хушки лочувард

Ҷадвали 3

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Q
1	+	-	-	+	4
2	+	+	-	-	25
3	+	-	+	-	5,5
4	+	+	+	+	42

Коркарди лочувард дар муҳити обӣ

Ҷадвали 4

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Q
1	+	-	-	+	6
2	+	+	-	-	36
3	+	-	+	-	10
4	+	+	+	+	46

Муодилаи регрессия барои ду омил чунин намудро дорад:

$$Y_0 = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_{1,2} X_1 X_2$$

Коеффициентҳои модели математикии вобастагии маҳсулнокии коркардро аз омилҳои омӯхташудаи ҳангоми коркарди хушки лочувард муайян мекунем:

$$\begin{aligned} B_0 &= \frac{6+32+7+44}{4} = \frac{89}{4} = 22,25; \\ B_1 &= \frac{-6+32-7+44}{4} = \frac{63}{4} = 15,75; \\ B_2 &= \frac{-6-32+7+44}{4} = \frac{13}{4} = 3,25; \\ B_{1,2} &= \frac{6-32-7+44}{4} = \frac{11}{4} = 2,75; \end{aligned}$$

Қимати коеффициентҳоро ба муодилаи регрессивӣ иваз намуда, муодилаи вобастагии маҳсулнокии коркардро аз омилҳои воҳидҳои натуралӣ мегирем.

Барои коркарди хушки офиокалсит муодилаи 17;

$$Q = 22,25 + 15,75 \left(\frac{t-70}{50} \right) + 3,25 \left(\frac{V-10}{5} \right) + 2,75 \left(\frac{t-70}{50} \right) \left(\frac{V-10}{5} \right) \quad (17)$$

ҳамин тавр барои коркарди офиокалсит дар муҳити обӣ, муодилаи 2;

$$Q = 29 + 17,5 \left(\frac{t-70}{50} \right) + 5 \left(\frac{V-10}{5} \right) + 0,5 \left(\frac{t-70}{50} \right) \left(\frac{V-10}{5} \right) \quad (18)$$

лочувард ҳангоми коркарди хушк, муодилаи 19;

$$Q = 19,125 + 14,375 \left(\frac{t-70}{50} \right) + 4,625 \left(\frac{V-10}{5} \right) + 3,875 \left(\frac{t-70}{50} \right) \left(\frac{V-10}{5} \right) \quad (19)$$

ва коркарди лочувард дар муҳити обӣ, муодилаи 20;

$$Q = 24,5 + 16,5 \left(\frac{t-70}{50} \right) + 3,5 \left(\frac{V-10}{5} \right) + 1,5 \left(\frac{t-70}{50} \right) \left(\frac{V-10}{5} \right) \quad (20)$$

ХУЛОСА ВА ПЕШНИҲОДҲО

1. Усулҳои мавҷудаи коркарди сангҳои ороиши дар саноати заргари каммаҳсул буда, ба дараҷаи ҳозираи тараққиёти саноат ҷавоб дода наметавонанд. Баланд бардоштани маҳсулнокии коркард имконият медиҳад, ки арзиши аслии маҳсулот хеле арзон карда, истеҳсоли он зиёд карда шавад [1-М, 10-М, 11-М, 21-М].

2. Таҷҳизоти пешниҳодшудаи марказгурези дорои лавҳачаҳои равишдиханда гардиши се меҳвари намунаҳои курашаклро ҳангоми коркарди онҳо таъмин менамояд, ки барои ислоҳ кардани шакли геометрии онҳо шароит фароҳам меорад, инчунин бо роҳи тағйир додани кунҷи тамоили лавҳачаҳои равишдиханда фарсудашавии асбобҳоро танзим намуда, барои яхела хурдашавии ҷархи абразивӣ шароит фароҳам меорад [7-М, 8-М].

3. Раванди суфтакунии намунаҳои курашакл тадқиқ карда шудата ва схемаҳои гуногуни коркард дида баромада шуданд, аз он ҷумла: коркарди саққочаҳо дар барабанҳои ҷархзананда дорои бо меҳварҳои гардиши уфуқӣ ва моил; коркарди марказгурези планетарӣ; коркард дар дастгоҳи суфтакунандаи

ду дискагӣ; башаклдарории саққоҳо дар дастгоҳи махсус дар байни дорандаҳои кубуршакл; коркарди марказгурези роторӣ; коркард дар дастгоҳи бо лавҳачаҳои равишдиханда дошта (патент № TJ (1199) [1-М, 2-М, 6-М, 9-М, 14-М].

4. Таҷҳизоти пешниҳодшуда (патенти № TJ (1199) имкон медиҳад, ки сифат ва маҳсулнокии коркарди намунаҳо сангҳои ороишӣ хеле беҳтар карда шуда, инчунин мӯҳлати хизмати ҷарҳи абразивии суфтакунанда аз ҳисоби якхела фарсудашавии сатҳи кории он он дароз карда шавад [7-М].

5. Хангоми коркарди марказгурез дар дастгоҳҳои тағашон ҷарҳзананда нобаробар фарсудашавии ҷарҳи абразивии корӣ мушоҳида мешавад, ки самаранокии коркардро паст мекунад. Дар асоси таҳлили усулҳои мавҷуда усули коркарди марказгурез дар дастгоҳи дорои лавҳачаҳои равишдиханда пешниҳод шудааст, ки дар он намунаҳо аз канор ба марказ ва аз марказ ба канор ҷой иваз кунонида мешаванд (Патенти № TJ 1199), ки дар натиҷа фарсудашавии якхелаи асбоби корӣ таъмин карда мешавад [6-М, 7-М, 8-М].

6. Методикаи ҷенкунии андозаҳои намунаҳо; муайян кардани маҳсулнокии коркард; гузаронидани таҷрибаҳои бисёрфакторӣ; инчунин методикаи рафъи фарсудашавии нобаробари ҷарҳи абразивӣ аз ҳисоби таъмини роҳи якхелаи соиши намуна бо сатҳи ҷарҳи абразивӣ коркарда баромада шуд [5-М, 12-М, 15-М].

7. Характеристикаҳои дастгоҳҳои, ки дар тадқиқоти таҷрибавӣ истифода мешаванд, оварда шудаанд, аз он ҷумла: дастгоҳи абразивии марказгурез бо лавҳачаҳои равишдиханда; барабанҳои галтовкакунанда; дастгоҳи коркарди планетарии марказгурез; проектори профили оптикӣ 400Н; тарозуи электронӣ; микрометрҳои 0-25мм ва 25-50мм бо арзиши тақсими 0,01мм. Хангоми коркард намунаҳои шаклшон кубӣ аз офиокальцит ва лочувард бо андозаҳо 18-25мм ва 40-50мм истифода шуданд [3-М, 5-М, 12-М, 14-М, 16-М, 18-М].

8. Конструксияи нави дастгоҳ (патент № TJ 1199) пешниҳод шуд ва методикаи гузаронидани таҷрибаҳо коркарда баромада шуд. [7-М].

9. Муқаррар карда шудааст, ки бо роҳи тағйир додани кунҷи тамоили лавҳачаҳои равишдиханда раванди фарсудашавии асбобро танзим кардан мумкин аст ва усули таъмини баробар фарсудашавии он пешниҳодкарда шуд [7-М].

10. Технологияи таҳияшудаи ташаккули саққоҳо дар дастгоҳи дорои лавҳачаҳои равишдиханда дар шароити истеҳсоли бисёр номеклатуравии ҚДММ «РУХОМ» дар истеҳсоли маснуоти саққошакл аз сангҳои ороишӣ амалӣ карда шудааст [2-М, 7-М].

11. Натиҷаҳои тадқиқотро дар корхонаҳои мошинсозӣ, асбобсозӣ, заргарӣ хангоми қарарди маводҳои хеле саҳт ва зудшикан, аз он ҷумла тайёр кардани маснуоти куракшакл аз сангҳои ороишӣ истифода бурдан мумкин аст [1-М, 11-М, 21-М].

НАТИҶАҶОИ АСОСӢ ВА ТАВСИЯҶО БАРОИ ТАТБИҚИ НАТИҶАҶОИ КОРКАРД

1. Усулҳои мавҷудаи коркарди сангҳои қиматбаҳо дар саноати заргарӣ бесамар буда, ба сатҳи кунунии рушди саноат ҷавобгӯ нестанд.

Афзоиши ҳосилнокии коркард метавонад хароҷоти маҳсулотро ба таври назаррас коҳиш диҳад ва ҳосилнокиро афзоиш диҳад.

2. Дастгоҳи пешниҳодшудаи марказгурез бо плитаҳои роҳнамо гардиши сечонибаи қисмҳои сферии коркардро ҳангоми коркард таъмин мекунад, ки барои ислоҳи шакли геометрии онҳо шароит фароҳам меорад ва бо тағир додани кунҷи плитаи роҳнамо фарсудашавии асбобҳоро танзим мекунад ва фарсудашавии якхеларо таъмин мекунад.

3. Тадқиқот оид ба раванди майдакунии тӯбҳо гузаронида шуд ва схемаҳои гуногуни коркард, аз ҷумла коркарди тӯбҳо дар стаканҳо бо меҳварҳои уфуқӣ ва моил ба гардиш; коркарди марказгурези сайёравӣ; коркард бо истифода аз мошини суфтакунии дудиска; шаклдиҳии маҳсулоти сферӣ дар мошини махсус байни қисмҳои кубур; коркарди марказгурези гардишкунанда. Шаклдиҳии тӯб дар мошин бо плитаҳои роҳнамо (Патент № TJ (1199)).

4. Дастгоҳи пешниҳодшуда (патент № TJ (1199) сифат ва ҳосилнокии қисмҳои коркарди аз сангҳои нимқиматбаҳо ба таври назаррас беҳтар мекунад ва инчунин мӯҳлати кори асбоби суфтакуниро аз ҳисоби фарсудашавии якхелаи он дар тамоми сатҳи корӣ ба таври назаррас зиёд мекунад.

5. Ҳангоми коркарди марказгурез дар мошинҳо бо поёни ҷарҳзананда, фарсудашавии нобаробари асбоб мушоҳида мешавад, ки самаранокии коркардро коҳиш медиҳад.

Бар асоси таҳлили усулҳои мавҷуда, усули коркарди марказгурез пешниҳод карда мешавад, ки дар он қисмҳои корӣ аз канор ба марказ ва аз марказ ба канор бо истифода аз лавҳаҳои роҳнамо (патент № TJ 1199) роҳнамоӣ карда мешаванд, ки фарсудашавии нобаробари асбобро ҳангоми коркард аз байн мебарад.

6. Усулҳо таҳия шудаанд: чен кардани андозаи қисмҳо; муайян кардани ҳосилнокии коркард; гузаронидани таҷрибаҳои бисёрҷанба; усули бартараф кардани фарсудашавии нобаробари асбоб бо истифода аз схемаи нави коркард тавассути таъмини соиш дар роҳи якхелаи қисми корӣ дар сатҳи асбоб.

7. Хусусиятҳои таҷҳизоти истифодашуда дар таҳқиқоти таҷрибавӣ пешниҳод карда мешаванд, аз ҷумла мошини коркарди абразивии марказгурез бо лавҳаҳои роҳнамо; барабанҳои гардишкунанда; мошини коркарди марказгурез-сайёравӣ; проектори профили оптикӣ 400Н (Проектори профили Optomech Model 400H); dm_3 ; тарозуҳои электронӣ; микрометрҳои 0-25 мм ва 25-50 мм бо арзиши тақсмоти 0.01 мм. Ҳамчун қисмҳои корӣ барои коркарди механикӣ мукаабҳои пешакӣ тайёршудаи офиокальцит ва лазурит бо андозаҳои 18-25 мм ва 40-50 мм истифода шуданд.

9. Тарҳи нави мошин (патент № TJ 1199) пешниҳод карда шуд ва методологияи гузаронидани таҷрибаҳо дар ин мошин таҳия карда шуд.

10. Муайян карда шуд, ки бо тағир додани кунчи майли табақҳои роҳнамо, раванди фарсудашавии асбобро танзим кардан мумкин аст ва методологияи таъмини яқрингии он таҳия карда шуд. Фарсудашавӣ.

11. Технологияи таҳияшуда барои ташаккул додани тӯбҳо дар мошин бо табақҳои роҳнамо дар истеҳсолоти бисёрмаҳсулот ва хурди ЧДММ РУКНОМ барои истеҳсоли маҳсулоти курашакл аз сангҳои нимқиматбаҳо амалӣ карда шудааст.

12. Натиҷаҳои тадқиқот метавонанд дар саноати мошинсозӣ, асбобсозӣ ва истеҳсоли ҷавохирот барои коркарди... ҷисмҳои ҷарҳзананда, махсусан дар истеҳсоли маҳсулоти курашакл аз маводҳои хеле сахт ва шикананда.

МАЗМУНИ АСОСИИ КОРИ ДИССЕРТАЦИОННИ ДАР НАШРИЯҲОИ ЗЕРИНИ МУАЛЛИФ ИНЪИКОС ЁФТААСТ:

А) Мақолаҳое, ки дар нашрияҳои пешниҳодкардаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр шудаанд:

[1-М]. **Имомов Н.Б.** Влияние режимов резания на производительность процесса центробежной абразивной обработки шариков на станке с направляющими пластинами. Холов Ф.Б., Мирзоалиев И.М., Гулов С.С. /Наука и инновация. Таджикский национальный Университет. Серия геологических и технических наук 2024. №1. 19.03.2024. С-66-74. SSN2664-1534

[2-М]. **Имомов Н.Б.** Экспериментальное исследование технологического процесса центробежной абразивной обработки самоцветных камней на станке с направляющими пластинами. /Наука и инновация. Таджикский национальный Университет. Серия геологических и технических наук 2023. №3. 20.09.2023. С-54-63 SSN2664-1534

[3-М]. **Имомов Н.Б.** Экспериментальное исследование процесса многодисковой абразивной обработки шариков из самоцветных камней. Мирзоалиев И., Холов Ф.Б. Пайеми Донишгоҳи Технологии Тоҷикистон. №4 1(55). Душанбе 2023 С.17-24 ISSN2707-8000

[4-М]. **Имомов Н.Б.** Исследование возможности обеспечения равномерности изнашивания инструмента при обработке на центробежном станке с направляющими пластинами / Мирзоалиев И., Холов Ф.Б., / Пайеми Политехники. №2. 25.10. 2023. С 4-9

[5-М]. **Имомов Н.Б.** Планетарно-центробежная обработка заготовок из самоцветных камней. / Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И., Ходжаев Т.А., Холов Ф.Б./ Международный научный журнал “Научные горизонты” №8 (60) 31.08. 2022. С.

Ихтироот дар мавзӯи рисола:

[6-М]. Нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон № TJ 1199, МПК (2014), B24B31/00. Устройство для центробежной абразивной обработки шариков. / **Имомов Н.Б.**, Мирзоалиев А.И., Мамадназарова М.С., Амонов С.Т., Назарзода Н.М. / №2101573; заявл. 08.07.2021. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Республики Таджикистан 3 ноября 2021 года.

[7-М]. Нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон № TJ 1589, МПК (2014), B24B31/02. Галтовочный барабан. / **Имомов Н.Б.**, Амонов С.Т., Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И., Холов Ф.Б., Ашуров К.Х., / №2401986; заявл. 29.07.2024. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Республики Таджикистан 18 марта 2024 года.

Мақолаҳое, ки дар маводҳои конфронси байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ нашр шудаанд:

[8-М]. **Имомов Н.Б.** Влияние жидкой фазы при галтовке на производительность процесса / Имомов Н.Б., Мирзоалиев И., Мамадназарова М.С., Мирзоалиев А.И. // Маводи конференсияи байналмиллалӣ илмӣ - амалии донишҷӯён, магистрон, унвонҷӯён ва олимони ҷавон «муҳандис 2019» с.25-30 ТТУ, Душанбе, 2019

[9-М]. **Имомов Н.Б.** Влияние количество абразива на производительность обработки при галтовке / Мирзоалиев И., Ходжаев Т.А., Мирзоалиев А.И. // Маводи конференсияи байналмиллалӣ илмӣ - амалии донишҷӯён, магистрон, унвонҷӯён ва олимони ҷавон «муҳандис 2019» с.21-25 ТТУ, Душанбе, 2019

[10-М]. **Имомов Н.Б.** Полезные ископаемые Таджикистана. / Мирзоалиев И., Мамадназарова М.С. Мирзоалиев А.И. // Материалы республиканской научно-практической конференции «проблемы металлургии таджикистана и пути их решения». (20-25 июня 2019г.) ст.118-126

[11-М]. **Имомов Н.Б.** Исследование влияния составляющей загрузочной массы на производительность обработки при галтовке. / Мирзоалиев И.М., Мамад- Назарова М.С., Мирзоалиев А.И. // Материалы 12-й международной научно-технической конференции. 13-15 ноября 2019 года. Минск. - С.257-260.

[12-М]. **Имомов Н.Б.** Обоснование выбора способа галтовки по производительности качество поверхности/ Мирзоалиев А.И., Мамадназарова М.С. // Материалы 12-й международной научно-технической конференции. 13-15 ноября 2019 года. Минск. - С.260-264.

[13-М]. **Имомов Н.Б.** Формообразование шаровидных изделия из самосветных камней при центробежной абразивной галтовке. / Т.А. Ходжаев, А.И. Мирзоалиев, А.Н. Убайдуллоев, Х.С. Содиков // Материалы международной научно-практической конференция. "Перспектива развития науки и образования" 20-21 ноября 2019 года г. Душанбе. С.118-123.

[14-М]. **Имомов Н.Б.** Исследование процесса формообразования шаровидных поверхностей из самоцветных камней в галтовочном барабане с горизонтальной осью вращения. / Ходжаев Т.А., Мирзоалиев И., Мирзоалиев

А.И // Материалы международной научно-практической конференции. "Перспектива развития науки и образования" 20-21 ноября 2019 года.г Душанбе. С.83-87.

[15-М]. **Имомов Н.Б.** Исследование процесса формообразования шаровидных изделия из самоцветных камней в галтовочном барабане с канавками. / Ходжаев Т.А., Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И // Материалы международной научно-практическойконференция. "Перспектива развития науки и образования" 20-21 ноября2019 года г. Душанбе. С.87-91.

[16-М]. **Имомов Н.Б.** Исследование влияния соотношение жидкой и твердой составляющей загрузочной массы на производительность процесса галтовке / МамадназароваМ.С., Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И // Маводи конференсияи байналмиллалии илмӣ" Даҳсолаи Байналмиллалии амал "Об барои рушди уствор" 2018-2028. «мухандис 2021», ТТУ, Душанбе, 2021 с.338-341

[17-М]. **Имомов Н.Б.** Классификация существующих способ галтовки и области их применения / МамадназароваМ.С., Мирзоалиев И., Ходжаев Т.А. // Материалы VIII-й международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», -Душанбе, 3-4 ноября 2016.- С.109-112.

[18-М]. **Имомов Н.Б.** Исследование зависимости производительной галтовки от условия обработки/ Мирзоалиев И., Мирзоалиев А.И., МамадназароваМ.С

// Материалы 14-й международной научно-технической конференции.17-19 ноября 2021 года. Минск. Республика Беларусь. С.308-310.

Адабиёт:

1. Крагельский И.В. Трение и износ. -М.: Машиностроение, 1968.-480с.
2. Маслов Е.Н. Теория шлифования материалов. -М.: Машиностроение, 1974.-320с.
3. Ящерицын П.И. Повышение эксплуатационных свойств шлифованных поверхностей. -Мн.: Наука и техника, 1966.- 384с.
4. Шальнов В.А. Шлифование и полирование высокопрочных материалов. -М.: Машиностроение, 1972.-272с.
5. Кулаков Ю.М. Отделочно-зачистная обработка деталей/Ю.М.Кулаков, В.А. Хрульков.-М.: Машиностроение, 1979.-216с.
6. Носач М.Я. Прогрессивные процессы абразивной обработки в машиностроении.-М.-Л. Машиностроение, 1966.- 100с.

АННОТАТСИЯ

рисолаи Имомзода Назаралӣ Бароталӣ дар мавзӯи «Раванди ба шаклдарории сақоҳо аз сангҳои ороишӣ дар дастгоҳҳои марказгурези қисми поёниашон даврзананда»

барои дарёфти унвони илмӣ номзади илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси

05.02.07- Технология ва таҷҳизоти коркарди механикӣ ва физикӣ-техникӣ.

Калидвожаҳо: абразивӣ, буриш, сифати сатҳи коркард, маҳсулноқӣ, раванди технологӣ, амалиёт, коркарди абразивии марказгурез.

Объекти тадқиқот: дастгоҳи бо лавҳаҳои равишдиханда барои коркарди сангҳои ороиши, технологиям тайёр кардани маснуот аз сангҳои ороиши дар дастгоҳи тахтакуӣ.

Мақсади кор: ҳадафи рисола баланд бардоштани маҳсулноқӣ ва самаранокии раванди истеҳсоли маснуоти сақоҳо аз сангҳои ороиши ва тавассути такмил додани дастгоҳ ва технологияи истеҳсолот мебошад.

Натиҷаҳои бадастомада ва навовариҳо:

-вобастагии таҳлилӣ барои муайян кардани маҳсулноқӣ, дақиқии коркард ва сифати рӯи қисмҳои коркард аз режимҳои коркард ба даст оварда шуданд;

-конструкцияи нави дастгоҳи ба шаклдарории сақоҳҳои сферикӣ таҳия ва тайёр карда шуд (патентҳои № TJ 1199);

-муносибатҳои байни ҳаракати боркунии сақоҳо дар барабан ва суръати гардиши таги барабан, кунчи тамоили лавҳаҳои равишдиханда муайян карда шуданд;

-вобастагии таҳлилӣ барои муайян кардани маҳсулноқӣ ва саҳеҳии коркарди сақоҳо аз режимҳои коркард ба даст оварда шудаанд;

-моделҳои математикӣ ҳосилнокии меҳнат бо назардошти таносуби байни режимҳои коркарди технологи ва параметрҳои конструктории дастгоҳҳои марказгурез пешниҳод карда шудааст;

-таъсири омилҳои технологӣ ба маҳсулнокии коркард муайян карда шуда, ки дар асоси тарҳрезии бисёрфакторӣ таҷрибавӣ ва баҳодиҳии омории натиҷаҳои тадқиқот гирифта шудаанд, пешниҳод карда шуданд.

Дарачаи истифода: натиҷаҳои бадастомада дар ҶДММ «Рухом» ва дар раванди таълими Донишгоҳи техникӣ Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ дар тайёр кардани муҳандис-механикҳо амали кардашуд.

Татбиқи: истеҳсоли сақоҳо ва кура аз сангҳои нимқиматбаҳо ва ороиши.

АННОТАЦИЯ

диссертации Имомзода Назарали Баротали на тему «Процесс формообразование шариков из поделочных камней на центробежных станках с вращающимся дном» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07– Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Ключевые слова: абразив, галтовка, качество поверхности, производительность, технологический процесс, операция, качество поверхности, центробежная абразивная обработка.

Объект исследования: галтовочный станок с направляющими пластинами для обработки самоцветных камней, технология изготовления изделия из самоцветных камней на галтовочном станке.

Цель работы: целью диссертационной работы является повышение производительности и эффективности процесса изготовления шаровидных изделий из самоцветных камней путём совершенствования оборудования и технологии производства

Полученные результаты и их новизна:

- получены аналитические зависимости для определения производительности, точности обработки, качество поверхности заготовок от режимов обработки;
- разработана и изготовлена новая конструкция станка для формообразования шаровидных изделий (патенты № TJ 1199);
- выявлены взаимосвязи движения рабочей загрузки от скорости вращения дна контейнера и углы наклона направляющих пластин;
- получены аналитические зависимости для определения производительности, точности обработки заготовок от режимов обработки;
- предложена математическая модель производительности с учетом взаимосвязи технологических режимов обработки и конструктивных параметров центробежных устройств;
- определено влияние технологических факторов на производительность обработки, представленное в виде полиномиальных моделей, полученных на основе многофакторного планирования эксперимента и статистической оценки результатов исследований.

Степень использования: полученные результаты внедрены на ООО «Рухом» и в учебном процессе Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими при подготовке инженеров-механиков.

Область применения: изготовление шариков и шаров из самоцветных камней.

ANNOTATION

dissertation of Imomzoda Nazarali Barotali on the topic “Research of the process of forming balls from ornamental stones on centrifugal machines with a rotating bottom” for the academic degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty 02/05/07 – Technology and equipment for mechanical and physical-technical processing

Keywords: balls, spherical products, tumbling, abrasive, centrifugal abrasive processing, productivity, surface quality, technological process, operation, processing.

Object of research: spherical products made of semi-precious stones, tumbling machines for processing brittle non-metallic materials.

Purpose of the work: the purpose of the dissertation work is to increase the productivity and efficiency of the process of manufacturing spherical products from semi-precious stones by improving equipment and production technology

The results obtained and their novelty:

- analytical dependencies were obtained to determine productivity, processing accuracy, workpiece surface quality on processing modes;

- a new design of a machine for shaping spherical products was developed and manufactured (patents No. TJ 1199);

- the relationship between the movement of the workload and the rotation speed of the container bottom and the angles of inclination of the guide plates has been identified;

- analytical dependencies were obtained to determine the productivity and accuracy of workpiece processing on processing modes;

- a mathematical model of productivity has been proposed, taking into account the relationship between technological processing modes and design parameters of centrifugal devices; - determination of the influence of a technological factor on processing productivity, presented in the form of polynomial models obtained on the basis of multifactorial experimental planning and statistical research results.

Degree of use: the obtained results were implemented at LLC “Rukhom” and in the educational process of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi in the training of mechanical engineers.

Scope: the production of pellets and balls from semi-precious stones.