

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ходжаева Таджиддина Авгоновича на тему **«Повышение эффективности процесса изготовления шаровидных изделий из самоцветных камней совершенствованием конструкторско-технологических решений»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07-«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Актуальность.

Республика Таджикистан имеет огромные запасы самоцветных полудрагоценных, драгоценных камней и обладает богатейшими ресурсами для развития ювелирного производства. Обработывающая промышленность в РТ по изготовлению изделий из самоцветных камней недостаточно развита и не отвечает современным требованиям. Шаровидные элементы из самоцветных камней составляют основу большинства изделий ювелирной промышленности. Шарики из самоцветных камней различного типа широко используются в ювелирной промышленности в составе различных изделий. Например, шарики диаметром от 5 до 20 мм применяются для изготовления бус, четок, ожерелий, а шары диаметром от 20 до 100 мм служат как сувениры и пользуются большим спросом.

Трудоёмкость изготовления и соответственно стоимость изделий в виде шариков и шаров в настоящее время высокая. Поэтому изыскание путей повышения эффективности процесса производства шаровидных изделий является весьма актуальной задачей.

Основное содержание работы изложено во введении, четырёх главах, выводах. Общий объём диссертации составляет 166 страниц и включает 50 рисунка и 3 таблицы.

Структурное построение диссертационной работы представлено в логически правильной последовательности, начиная от цели и кончая выдачей инструментарий для достижения этой цели.

Во введении отражена актуальность работы, сформулирована её цель, поставлены задачи, определены научная новизна и значимость работы, изложены положения, выносимые на защиту, приведена структура и объём диссертации.

В первой главе работы рассмотрена классификация самоцветных камней. Существует несколько классификаций самоцветных камней. Камни делятся на такие классы как: драгоценные, ювелирные, ювелирно-поделочные и поделочные. Классы делятся на порядки. Почти во всех классификациях к камням первого класса и порядка отнесены такие камни как: алмаз, рубин, сапфир, изумруд. К ювелирно-поделочным и поделочным относятся:- малахит, бирюза голубая и зелёная, жадеит, лазурит, нефрит, розовый кварц, янтарь, халцедон, оникс, офиокальцит и др.

В данной главе также анализированы существующие способы формообразования шариков и шаров и установлены их недостатки. Основной

метод формообразования шариков в настоящее время основан на их обработке между двумя дисками, в которой шарики, находясь в канавке, прижимаются верхним диском и при вращении дисков обрабатываются свободным или шаржированным абразивом. Рассмотрены также возможности применения центробежной абразивной обработки при изготовлении шариков. На основе анализа определены цель и задачи исследования.

Во второй главе приведены теоретические исследования процесса абразивной галтовки шариков и шаров. Рассмотрены вопросы галтовки шариков, начиная с исходной заготовки кубической формы. Рассмотрены процессы формообразования в барабанах с горизонтальной осью вращения; на центробежном станке и планетарно-центробежной галтовке. Также предложены конструкции станков для обработки шаров, и защищены патентами на изобретения. Традиционно обработка шариков производится шлифованием между двумя дисками (верхним и нижним) с кольцевыми канавками, в которых расположены шарики.

Диссертантом на основе научно-практических исследований предложена технология изготовления шаров из самоцветных камней, заключающегося в том, что сначала вырезают заготовку в форме куба, далее срезают вершины куба на требуемую величину, и последовательно вырезая вновь образованные вершины, приближают заготовку к форме шара. Полученная заготовка имеет множество выпуклых граней. Автором предложен совершенно новый способ формирования шаров, который защищён патентом № ТУ 650. Сущность которого заключается в следующем: если шар правильной формы установить в отверстие диаметром C , вырезанным на дне стакана, между значениями диаметра шара – D , диаметра отверстия – C и величиной опускания шара ниже плоскости базирования - h , при правильной форме шара существует следующая зависимость:
$$h = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - C^2} .$$

Установлено, что наиболее приемлемым является размер отверстия - C в пределах $(0,7 \div 0,9) D$. В этом случае высота - h находится в пределах $(0,143 \div 0,282) D$. В одной ячейке с диаметральной размер равным C можно обработать шары в определенном диапазоне размеров для каждого конкретного размера необходимо установить расчётное значение h .

Для получения каждого конкретного размера шара в заданное отверстие устанавливается расчётное значение - h путем подъёма или опускания стакана, в котором находится заготовка для формообразования шара.

В третьей главе рассмотрена методика проведения экспериментов, оборудование, образцы, применяющиеся при экспериментальном исследовании процесса формообразования шариков и шаров. Экспериментальные исследования процесса формообразования проводились на следующих оборудованных: алмазно-отрезном станке, специальном галтовочном барабане с кольцевыми V-образными дорожками, центробежно-абразивном станке и планетарно-центробежном станке. Все эти станки спроектированы и изготовлены автором на кафедре «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» ТТУ им. академика М.С. Осими.

Для измерения некруглости при экспериментальных исследованиях использован проектор оптического профиля 400Н (Optomech Profile Projector Model 400H).

Процесс формообразования заготовок производился с использованием специальной оснастки, разработанной и использованной автором при экспериментальных исследованиях. При предварительном формообразовании шаров использовались специальные барабаны с V-образной канавкой, специальные сепараторы для центробежной обработки и сепараторы для обработки по схеме, предложенной в Малом патенте Республики Таджикистан № ТЖ 649.

В четвёртой главе рассматриваются вопросы экспериментального исследования процесса формообразования шаровидных изделий. В результате проведения экспериментов выявлены основные факторы, влияющие на процесс обработки и качество обработанных поверхностей. Эти факторы следующие: n , v - частота вращения и линейная скорость планшайбы и барабана соответственно, мин^{-1} , м/мин; η_z - количество абразива, подаваемого в зону обработки, г/кг; t - продолжительность обработки, мин; -угол наклона стенки барабана при центробежной обработке.

При экспериментальном исследовании в качестве заготовок использовались предварительно нарезанные кубики из самоцветных камней. Изменение формы исходных кубиков и их приближение к шаровидной поверхности определялись в процентах по отношению к исходному отклонению.

Проведенные исследования показали, что интенсивность формообразования шаровидных изделий из самоцветных камней зависит от технологических факторов и режимов обработки. Установлены наиболее приемлемые способы обработки и режимы

Учитывая многофакторность и сложность процесса влияния количества абразива на формообразования шариков и шаров, для определения влияния количества абразива, проведены экспериментальные исследования этих процессов.

Из графиков, приведённых в диссертации следует, что формообразования шаровидных изделий из самоцветных камней, в первую очередь, зависит от количества абразива, подаваемого в зону обработки. Снижение формообразования шаровидных изделий при увеличении количества абразива объясняется снижением удельного давления на единицу абразива и перехода от микро- резания к пластическому и упругому деформированию поверхности.

В выводах приведены основные результаты проведённых исследований, которые полностью отражают цель работы.

Научная новизна.

В работе представлен ряд новых и важных научных результатов, основными из которых являются следующее:

- разработаны новые схемы формообразования шаров, защищённые патентами, и на их основе разработаны оборудования и технологическая оснастка;
- получены аналитические зависимости для определения исправления формы заготовок от режимов обработки и количества абразива, подаваемого в зону обработки;
- предложена математическая модель процесса исправления формы (уменьшение некруглости) с учётом взаимосвязи технологических режимов обработки и конструктивных параметров центробежных устройств;

- определено влияние технологических факторов на исправление формы, представленное в виде полиномиальных моделей, полученных на основе многофакторного планирования эксперимента и статистической оценки результатов исследований.

Практическая значимость заключается в:

- разработке конструкции высокопроизводительных станков для формообразования шаров из хрупких материалов на примере самоцветных камней; получении эмпирических зависимостей, устанавливающих взаимосвязь технологических факторов, таких как: количество абразива, подаваемого при обработке, линейной скорости барабана, продолжительности обработки и исправление формы при обработке;

- создании экспериментальных станков, на которых проводились исследования и получении результатов исследования.

Степень достоверности полученных результатов достаточно высока, что обусловлено использованием современной приборной базы и экспериментального оборудования, корректностью постановки задач, большим объёмом экспериментальных данных и их обработкой с использованием математического анализа теорией вероятности, математической статистики. Полученные результаты в экспериментальной части работы хорошо согласуются с уже известными литературными данными.

По результатам проведённых исследований автором выявлены взаимосвязи движения рабочей загрузки в контейнере со скоростью вращения контейнера вокруг собственной оси при барабанной галтовке и характера движения рабочей загрузки при планетарном движении от угла конуса дна контейнера. Также им получены аналитические зависимости для определения производительности, точности обработки, качества поверхности заготовок от режимов обработки и количества абразива, подаваемого в зону обработки.

Для реализации основной идеи диссертационной работы диссертантом предложена математическая модель шероховатости поверхности и производительности с учётом взаимосвязи технологических режимов обработки и конструктивных параметров центробежных устройств. При этом определено влияние технологических факторов на шероховатость поверхности и производительность обработки, представленное в виде полиномиальных моделей, полученных на основе многофакторного планирования эксперимента и статистической оценки результатов исследований.

Недостатки диссертационной работы.

К работе имеются следующие замечания:

1. В первой главе работы не указана область технического применения шариков и шаров из самоцветных камней.

2. Не приводятся трудоёмкости изготовления изделий при базовом варианте и по предлагаемой в диссертации варианте обработки.

3. Из автореферата не ясно, какова серийность производства, для которого разработано оборудование.

4. В работе отсутствуют характеристики абразивных материалов, применяемые при обработке.

5. Диссертационная работа местами содержит технические и грамматические ошибки.

Высказанные замечания не являются определяющими и не влияют на общую положительную оценку работы.

Представленная диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научном уровне. Автореферат диссертации соответствует её содержанию и адекватно отражает выводы и положения, выносимые на защиту.

Результаты диссертационной работы опубликованы в 20 работах, 5 из них опубликованы в рецензируемых научных журналах и получены 4 патента на изобретение.

Заключение.

Таким образом, диссертационная работа Ходжаева Таджиддина Авгоновича, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки является законченной научно-квалифицированной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей огромное значение для развития ювелирного производства и отвечающей основным требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Считаю, что автор диссертационной работы Ходжаев Таджиддин Авгонович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор,
чл.-корр. АН Республики Таджикистан,
Чрезвычайный и полномочный посол
Республики Таджикистан в Республике
Беларусь

**Хакдод Махмадшариф Махмуд
(Хакдодов Махмадшариф Махмудович)**

*Подлинность подписи Хакдода М.М. заверяю: -
Атташе-консул Посольство Республики Таджикистан
В Республике Беларусь*

05.10.2018г.



Т. Хайруллоев