

На правах рукописи



Желтоухова Татьяна Юрьевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИЗАЙНА
ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КАМНЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНЫХ ФОРМ**

Специальность 17.00.06 – Техническая эстетика и дизайн

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Санкт-Петербург – 2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна»

Научный руководитель: Жукова Любовь Тимофеевна
доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой технологии
художественной обработки материалов и
ювелирных изделий ФГБОУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный
университет технологии и дизайна»

Официальные оппоненты: Пряхин Евгений Иванович
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВПО НМСУ «Горный», г. Санкт-Петербург
декан механического факультета,
заведующий кафедрой материаловедения и
технологии художественных изделий

Петрова Светлана Георгиевна
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский морской
технический университет»,
доцент кафедры материаловедения
и технологии материалов

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Национальный минерально-сырьевой
университет «Горный», г. Москва

Защита состоится «9» декабря 2014 года в 14.30 часов на заседании диссертационного совета Д 212.236.04 при ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна», по адресу: 191186, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.18, ауд. 241.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна», <http://www.sutd.ru>.

Автореферат разослан «...» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Лезунова Наталья Борисовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Поиск новых дизайнерских технологических и композиционных решений для создания современных художественных изделий связан, как правило, с применением новых материалов, совершенствованием способов их обработки. Это способствует расширению художественных образов и форм, цвето-текстурных композиций, улучшению потребительских свойств выпускаемых изделий.

Технологические возможности получения разнообразных по назначению изделий из камня на сегодняшний день очень широки. Однако, выпускаемые промышленностью изделия ограничены по номенклатуре, а также предполагают ряд сложных технологических операций по обработке и большое количество отходов ценного природного материала.

В настоящее время вопросы использования минеральной каменной крошки в художественно-декоративных целях изучены недостаточно. Применение композита на основе отходов камнерезного производства и полимерного связующего определяет ряд художественных и технологических проблем, требующих разработки научно-методического обеспечения, позволяющего моделировать их декоративные и физико-механические свойства, что подтверждает актуальность данной работы.

Степень теоретической разработанности темы исследования

В процессе совершенствования технологий изготовления художественных изделий из цветного камня был проведен анализ следующей литературы:

- по истории художественной обработки камня: Дж. Синкенес, А.Е. Ферсман, Г.К. Митрофанов, И.А. Шпанов, В.И. Смирнов, И.С. Путолова, Э.И. Белицкая;

- по технологии камнерезного искусства, производству, видам, свойствам и классификациям поделочных камней: Е.Я. Киевленко, А.Г. Бетехтин, В.И. Соболевский, В.И. Крыжановский, Д. Фарндон, А.И. Гинсбург, Г.Г. Лемллейн, Г.П. Барсанов, Д.П. Григорьев, Ю.А. Орлов, В.П. Петров;

- по стилизации природных объектов и проектированию изделий в материале: Г.Л. Маккэлэм, Г.М. Логвиненко, К.Т. Даглдиян, М.С. Якушева, С.А. Васин и А.Ю. Талащук.

Область исследования соответствует научной специальности 17.00.06 «Техническая эстетика и дизайн» (п. 1. Способы осуществления процессов художественного проектирования изделий из металла, древесины, стекла, керамики, камня, ткани, трикотажа, кожи, и др. видов материалов).

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка технологии изготовления декоративных минералосодержащих покрытий с использованием фракционных композиций на основе дробленого природного камня и полимерного связующего.

В соответствии с поставленной целью были определены и решены следующие задачи:

- установлено влияние материала покрытия на характер декоративной трансформации природных объектов;
- определены технологические параметры создания декоративных композитных покрытий с использованием фракционного минерального состава из природного камня;
- установлены соотношения компонентов минеральных смесей для получения заданных декоративных эффектов;
- проведен сравнительный анализ цветовых характеристик природных минералов и фракционных составов для изделий с декоративными поверхностями;
- разработаны новые дизайн – решения декоративных поверхностей, основанные на текстурных и цветовых особенностях композита, состоящего из природного камня и полимерного связующего;
- разработаны технологические рекомендации по применению фракционных минеральных составов в производстве художественных изделий.

Объект и предмет исследования

Объектом исследования являются фракционные минеральные составы на основе дробленого природного камня и полимерного связующего, а также образцы фракционных декоративных текстурированных покрытий на стекле, керамике, камне и оргстекле.

Предметом исследования являются физико-технологические свойства, операции, действия, процессы, обеспечивающие применение фракционных минеральных составов для создания объектов дизайна.

Научная новизна работы

1. Разработан метод получения декоративного композитного покрытия на основе каменной крошки и полимерного связующего.
2. Разработаны фракционные композиции на основе дробленого природного камня, пригодные для создания декоративных покрытий и художественных изделий с высокими эстетическими свойствами.
3. Доказано, что разработанные фракционные композиции имеют высокие технологические и художественные свойства для создания объектов дизайна, что позволяет расширить диапазон возможностей художника-дизайнера и придать новые потребительские свойства уже известным материалам.
4. Установлены технологические параметры применения фракционных минеральных составов для создания декоративных композитных покрытий, которые допускают включение дополнительных компонентов в виде фракций металла, фарфора и стекла в поверхность минералсодержащего покрытия для создания сложных цветовых текстур, что позволяет существенно расширить цветовую палитру художественных изделий.
5. Определены количественные соотношения компонентов фракционных композиций, обеспечивающие необходимые физико-механические свойства декоративных покрытий.

Практическая значимость работы

1. Разработанный метод получения декоративных покрытий на основе каменной крошки и полимерного связующего позволяет расширить художественные приемы при создании объектов дизайна.

2. Разработанный метод позволяет получать декоративные покрытия на различных материалах основы.

3. Разработанные композиты могут применяться как в индивидуальном художественном творчестве, так и в серийном производстве. Их практическое применение минимизирует материальные затраты в процессе изготовления художественных изделий.

4. Предложенные минеральные составы позволяют создавать индивидуальную цветовую палитру.

5. Разработанные рекомендации по применению технологии изготовления художественных изделий из камня приняты к внедрению в производственный процесс инжинирингового центра «ООО «Безар» (СПб) и используются в учебном процессе СПГУТД.

Методология и методы исследования

В качестве методологической базы применялся системный подход. Для получения аналитических данных проводился метод сравнительного анализа. В работе использовались основные положения теории спектрофотометрии для получения количественных характеристик цвета фракционных минеральных составов.

Микроструктуру фракционных минеральных составов изучали с помощью микроскопа «Neophot-32» с увеличением от 200 до 500 крат.

Исследование микротвердости фракционных минеральных составов и их компонентов производили на автоматическом микротвердомере Micro-Duromat 4000E ASTM E 92 фирмы Reichert-Jung, нагрузка 200 г.

Прочность и пластичность фракционных минеральных составов определяли с помощью универсальной установки Instron 1122, скорость – 5 мм/мин, база – 50 мм, погрешность измерения $\pm 10-15$ %, на образцах размером 15x150 мм и толщиной 3 мм.

Цветовые характеристики исследуемых фракционных минеральных составов оценивали с помощью методов спектрофотометрии с использованием спектрофотометра фирмы GretagMacbeth Spectroeye на образцах диаметром 25 мм, покрытых слоем фракционного состава, в системе *LCh*, определяющей значение цвета по трем параметрам: светлота, насыщенность, и цветовой тон. Каждое измерение осуществляли пятикратно на различных участках образца при стандартном источнике излучения *D65*, угол обзора – 2°. Обработка результатов осуществлялась методом математической статистики с использованием стандартных программ.

Положения, выносимые на защиту

1. Метод получения декоративного композитного покрытия на основе каменной крошки и полимерного связующего.

2. Композиционные составы на основе минеральных фракций и связующего для создания декоративных покрытий, позволяющие получать новые декоративные эффекты, невоспроизводимые с помощью цельных пород камня и обладающие высокими физико-механическими и эстетическими свойствами.

3. Разнообразные текстуры декоративных покрытий, создаваемые за счет использования минеральных фракций различного размера и химического состава.

Достоверность результатов и обоснованность основных положений и выводов диссертационной работы обеспечивается применением современных методов исследования, тщательной обработкой и обобщением экспериментальных и статистических данных по изучаемой проблеме, публикациями и докладами, практическим участием в конференциях и выставках, положительными результатами апробации в производственных условиях и использованием в учебном процессе.

Апробация работы

По основным результатам диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 3 статьи – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций. Материалы диссертации докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на XVII Санкт-Петербургской Ассамблеи молодых ученых и специалистов: Фонд «ГАУДЕАМУС» (СПб, 2012); Третьей всероссийской научно-практической конференции «Наука и образование в области технической эстетики, дизайна и технологии художественной обработки материалов» (СПб, 2013); Четвёртой международной научно-практической конференции вузов России с привлечением отечественных и зарубежных представителей промышленности в области дизайна «Развитие современного искусства: проблемы и перспективы дизайн-образования» (СПб, 2014). Работа была поддержана Грантом Правительства СПб «Разработка технологии перегородчатой мозаики из сыпучих смесей природного камня» (СПб, 2012).

Личный вклад автора

Все результаты исследований, изложенные в настоящей диссертации, получены самим автором при его непосредственном участии или под его руководством. Автор участвовал в постановке задач, проведении экспериментов, обработке и анализе результатов. Автору непосредственно принадлежит обобщение полученных данных, разработка методологических подходов и формулирование основных выводов.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованных источников из 63 наименований и списка иллюстративного материала. Текст работы изложен на 137 страницах, содержит 40 рисунков, 10 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновываются актуальность работы, цель и задачи исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость результатов диссертационной работы.

В первой главе «Современное состояние технологий художественной обработки камня» представлен анализ применения камнесамоцветного сырья в декоративно-прикладном искусстве (ДПИ), рассмотрены основные проблемы, возникающие при использовании цветных минералов в производстве художественных изделий, такие как:

- невозможность смешения камней различных цветов для получения дополнительных оттенков;
- высокая стоимость сырья и технических установок, значительная трудоемкость процесса;
- наличие большого количества отходного материала.

Рассмотрены основные приемы изготовления и виды художественных изделий из природного камня, декоративные и технологические свойства цветных поделочных камней.

Описаны эстетические аспекты поделочного камня с точки зрения дизайна, художественного конструирования и проектирования, а также применение металла в качестве дополнительного материала минералсодержащего покрытия для создания дополнительных декоративных эффектов.

В заключение первой главы поставлены цель и основные задачи диссертационной работы.

Вторая глава «Разработка технологии создания декоративных минералсодержащих покрытий с учётом особенностей стилизации и трансформации природных объектов» посвящена разработке метода осуществления процесса художественного проектирования декоративных минералсодержащих покрытий с заданными цветовыми характеристиками и текстурами.

Рассмотрены вопросы стилизации и трансформации природных объектов в создании художественного образа и влияние декоративной композиции на моделирование изделий из камня.

Дается обоснование применения металлических перегородок, образующих ячейки, заполняемые фракционным композиционным составом для создания декоративного трансформированного рисунка. Описывается специфика проектирования художественных изделий с учетом выбранных материалов, а также влияние материала покрытия на характер стилизованных изображений природных форм. Были выделены основные особенности влияния выбранного материала и характера его обработки на декоративную трансформацию:

- технологические и декоративные свойства обрабатываемых материалов и их структура;

- воздействие обрабатывающего инструмента на материал, как средство усиления эстетических свойств материала и художественной выразительности в декоративном оформлении объектов дизайна;
- трансформация силуэтной формы в декор, выявляющий особенности материала покрытия.

Показано, что в качестве средств художественной выразительности выступает выбранный исходный материал с его характерной текстурой, блеском, цветом. Таким образом, трансформированный рисунок строится с учетом выразительности материала декоративного покрытия.

Дается обоснование выбора минерального наполнителя – цветного мрамора, а также травертина, змеевика и амазонита, как основного материала композита и выбора связующего полимера – эпоксидного клея. Выбор данных каменных пород осуществлялся по их разнообразным колористическим оттенкам и твёрдости в пределах от 3-4 единиц по шкале Мооса, что облегчает обрабатываемость при дроблении на фракции и обеспечивает высокие механические свойства композита. Выбор связующего производился с учетом того, чтобы обеспечить высокую адгезию и небольшое время отверждения композита, как при нормальной, так и при повышенной температуре, без применения дополнительного оборудования, воздействия внешнего давления и без его влияния на цвет фракционного наполнителя.

Эпоксидный клей добавляли непосредственно перед нанесением фракционной смеси на основу с металлическими ячейками. В качестве основы применяли стекло, оргстекло, керамическую плитку, пластины натурального камня. Сцепление покрытия с основой обеспечивается высокой адгезией эпоксидной смолы, входящей в состав эпоксидного клея и обуславливается межмолекулярным взаимодействием. Были изготовлены образцы диаметром 25 мм и толщиной 1,5 мм.

Описывается способ получения и подготовки к использованию фракционного материала в качестве сырья для покрывных составов. Для создания декоративных композитных покрытий применяли отходы производства изготовления художественных изделий из поделочного камня. Был проведен отбор минералов по размеру от 100 до 20 мкм, их дробление, просеивание на фракции с размером частиц 0,02 – 2,0 мм, смешивание полученных отдельных фракций в композиционные составы. Экспериментально было установлено следующее соотношение компонентов для создания композита: каменная крошка – 80 % и эпоксидный клей – 20 %, т.к. при меньшем содержании эпоксидного клея композит не образует однородную массу, а также снижается декоративный эффект.

Для создания новых декоративных эффектов, не свойственных природному камню, были изготовлены опытные образцы с добавлением в композиционный состав частиц фарфора, металла и стекла размером от 1,0 до 2,0 мм в количестве 5-15 % от массы композита. После полирования фарфоровые частицы придают каменной поверхности эффект белизны и матовость. Использование частиц различных металлов, таких как медь, алюминий, латунь и частиц стекла позволило обнаружить широкий спектр декоративных эффектов за счет яркого блеска, цвета

и различной дисперсности. Включение фракций фарфора, металла и стекла оказывает влияние на художественную выразительность композитного покрытия, но главным остается цвет минерального композита.

Получение заданного цвета и текстуры декоративных композитных покрытий путем изменения композиционного состава и соотношения фракционных компонентов будет способствовать повышению художественной выразительности, что позволит значительно сократить время на подбор материала для изготовления художественных изделий из камня. Преимущество данного метода заключается в том, что он позволяет получать не только декоративные поверхности, однородные по цвету и текстуре, но и способствует расширению спектра художественных решений при создании объектов дизайна.

Третья глава «Исследование физико-механических свойств и цветовых характеристик фракционных минеральных составов и анализ возможностей их применения для декоративных композитных покрытий» посвящена изучению физико-механических свойств минеральных составов и сравнению свойств фракционных составов из дробленого камня со свойствами цельного природного камня. Проведён анализ возможности применения фракционных составов для создания декоративных композитных покрытий.

Был исследован 21 образец композиционных покрытий, для изготовления которых использовалось 4 вида природного дроблёного камня – цветной мрамор, травертин, амазонит, змеевик. Каждый образец представлял собой двух- или трёх-компонентный состав с различным соотношением весовых частей компонентов и размером фракции от 0,02 до 2,0 мм.

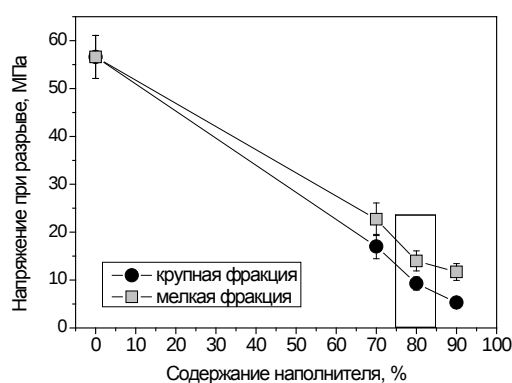
Изучение микроструктуры фракционных минеральных композитов осуществлялось с помощью микроскопа «*Neophot-32*» при степени увеличения в 200 - 500 крат в зависимости от характера видимого среза минерального покрытия на различных основах. Результаты исследования показали, что сцепление со всеми основами у фракционных минеральных составов достаточно плотное, без образования воздушных промежутков, видна размытая граница, свидетельствующая о межмолекулярном взаимодействии, что обеспечивает качественное сцепление фракционного состава для всех исследуемых размеров фракций с основами из различных материалов.

Исследование микротвёрдости фракционных минеральных составов и их компонентов производилось на автоматическом микротвердомере *Micro-Duromat 4000E ASTM E 92* фирмы *Reichert-Jung* при нагрузке 200 г.

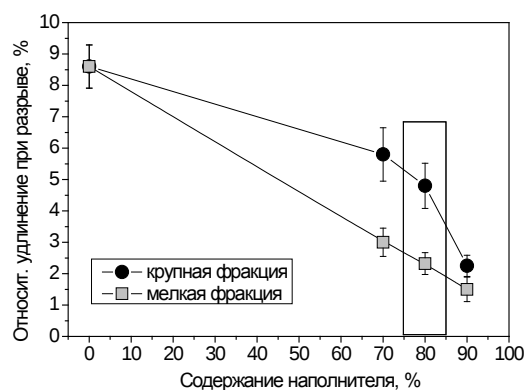
Анализ результатов показал, что средние значения твердости для фракционных композиционных составов составляют 70-130 МПа, а для их компонентов (цельных каменных пород) – 100-160 МПа. Таким образом, твердость композитов меньше твердости цельного камня, примерно, на 35%. Такая разница в значениях твёрдости связана с наличием в композиционном составе полимерного связующего - эпоксидного клея. Тем не менее, некоторые фракционные составы лежат в одном диапазоне твёрдости со значениями твёрдости цельного камня, это объясняется наличием в минеральном составе фракций металла, стекла, фарфора. В целом композиционный материал уступает по твёрдости цельному камню, однако,

это обеспечивает более лёгкую обрабатываемость материала при шлифовании и полировании с целью придания композиту необходимые качества поверхности.

Исследование прочности и пластичности фракционных минеральных составов осуществлялось с помощью универсальной установки Instron 1122, скорость - 5 мм/мин, база 50 – мм. Для оценки прочностных характеристик были изготовлены образцы размером 15x150 мм и толщиной 3 мм, размер минеральной фракции 0,02 и 2 мм. При исследовании прочностных характеристик была выявлена общая тенденция к снижению значений как прочности так и относительного удлинения с увеличением содержания наполнителя, представленная на рисунке 1. При 70% минерального наполнителя прочность снижается в 2-2,5 раза, по сравнению с 100% эпоксидным связующим, при этом размер фракции наполнителя существенно не влияет на прочностные свойства данных образцов. Уменьшение прочности объясняется тем, что дисперсные минеральные наполнители воспринимаются матрицей как дефекты.



а Прочность при разрыве



б Относительное удлинение при разрыве

Рисунок 1 – Зависимость прочности и относительного удлинения при разрыве композита от содержания минерального наполнителя и размера фракции

Полученные результаты показали, что прочность адгезионного взаимодействия композитов с максимально допустимым содержанием минеральной крошки в количестве 90% в эпоксидном связующем составила 5-10 МПа.

Анализ результатов, представленных на рисунке 1, показал, что композиты с содержанием крупной минеральной фракции при 70% наполнителя имеют пластичность в 2 раза больше, чем с мелкой фракцией, вероятно, это связано с большим количеством связующего между крупными частицами фракции. Таким образом, чем больше размер фракции, тем больше устойчивость композита к деформации.

Оценка результатов механических испытаний позволяет сделать вывод, что формирование композита с высокими механическими, декоративно-эстетическими и органолептическими свойствами происходит при процентном соотношении наполнителя и связующего 80:20. При меньшем содержании связующего, например, 10%, ухудшаются механические свойства композита, а с уве-

личением количества связующего более 30%, значительно снижается декоративно-эстетический эффект, что имеет важное значение при создании изделий.

Цветовые характеристики исследуемых фракционных минеральных составов оценивали с помощью методов спектрофотометрии с использованием спектрофотометра фирмы *GretagMacbeth Spectroeye*.

Были определены координаты цветности большинства предполагаемых к использованию фракционных каменных составов на основе одно- двух- и трех-компонентных минералсодержащих композиций. Измерения проводили в системе *LCh*, определяющей значение цвета по трем параметрам: светлота, насыщенность, и цветовой тон на образцах диаметром 25 мм, покрытых слоем фракционного состава исследуемого цвета.

Каждое измерение проводилось пятикратно на различных участках образца. Условия эксперимента: стандартный источник излучения *D65*, угол обзора – 2°. В таблице 1 приведены значения координат цветности композитных минеральных составов.

Таблица 1 - Координаты цветности композитных минеральных составов

№ п/п	Цвет фракционного наполнителя / натурального камня	Минералсодержащие композиции и оди- ночные составы	Весо- вые ча- сти компо- нентов	В системе <i>LCh</i>		
				<i>L</i> , свет- лота	<i>C</i> , насы- щен- ность	<i>h</i> , цве- товой тон
1.	Белый наполнитель	Белый мрамор + бежевый мрамор	1:1	51,45	6,63	81,88
2.	Белый наполнитель	Бежевый мрамор + белый мрамор	1:2	54,66	15,19	67,25
3.	Желтый светлый наполнитель	Бежевый мрамор + травертин	1:1	60,84	10,65	79,47
4.	Охристый наполни- тель	Бежевый мрамор + персиковый мрамор	1:1	34,95	15,03	65,42
5.	Охристый наполни- тель	Бежевый мрамор + персиковый мрамор	2:1	48,36	18,37	71,69
6.	Рыжий наполнитель	Бордовый мрамор + кирпич	1:2	35,46	25,06	47,67
7.	Оранжево-коричне- вый наполнитель	Персиковый мрамор + травертин	1:1	33,63	22,28	50,18
8.	Зеленый наполни- тель	Змеевик + амазонит	1:1	51,45	6,53	115,49
9.	Зеленый наполни- тель	Змеевик + амазонит	1:2	39,00	6,03	92,03
10.	Зелено-коричневый наполнитель	Зеленый темный мрамор + змеевик + травертин	2:1:1	32,44	5,21	142,40
11.	Бирюзовый напол- нитель	Амазонит + белый мрамор	1:1	48,55	8,89	208,17
12.	Бирюзовый напол- нитель	Амазонит + белый мрамор	2:1	42,78	13,24	215,30
13.	Бордовый наполни-	Бордовый мрамор +	1:1	25,03	17,73	35,56

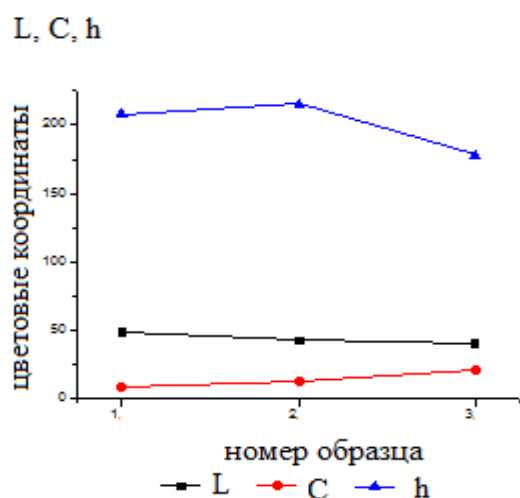
	тель	розовый темный мрамор				
14.	Черный наполнитель	Черный мрамор + фиолетово-коричневый мрамор	2:1	25,90	4,31	66,50
15.	Коричневый наполнитель	Травертин + бежевый мрамор	2:1	27,93	23,77	65,57
16.	Оранжево-красный наполнитель	Персиковый мрамор + кирпич	1:3	29,10	28,80	49,42
17.	Розовый наполнитель	Розовый полупрозрачный мрамор + розовый темный мрамор	2:1	34,60	18,22	48,43
18.	Фиолетовый темный наполнитель	Фиолетово-коричневый мрамор + бордовый мрамор	3:1	18,28	13,77	33,54
19.	Хаки наполнитель	Бежевый мрамор + черный мрамор + амазонит	2:1:1	24,29	14,91	80,31
20.	Молочно-бежевый (холодный) наполнитель	Травертин + белый мрамор	1:1	45,17	9,75	94,81
21.	Красно-коричневый наполнитель	Бордовый мрамор + травертин + кирпич	1:1:1	31,96	15,70	51,99
22.	Белый	Белый мрамор	1	64,69	2,43	243,19
23.	Бежевый	Бежевый мрамор	1	40,74	5,37	104,87
24.	Розовый светлый	Розовый мрамор полупрозрачный	1	36,46	2,45	309,62
25.	Розовый темный	Розовый темный мрамор	1	38,62	16,59	28,93
26.	Терракотовый	Кирпич	1	44,91	35,62	47,50
27.	Оранжевый светлый	Персиковый мрамор	1	72,71	27,81	68,54
28.	Зеленый бледный	Зеленый мрамор полупрозрачный	1	31,22	1,50	157,30
29.	Желтый светлый	Охристый мрамор	1	67,99	23,34	84,54
30.	Бордовый	Бордовый мрамор	1	21,53	26,42	34,96
31.	Коричневый темный	Фиолетово-коричневый мрамор	1	13,08	7,62	30,45
32.	Серый	Белый мрамор с черными вкраплениями	1	41,51	1,28	234,58
33.	Красно-коричневый	Красно-коричневый мрамор	1	32,84	12,29	66,98
34.	Черный	Черный мрамор	1	17,72	1,63	262,38
35.	Коричневый	Травертин	1	34,51	12,92	49,04
36.	Оранжевый темный	Темно персиковый мрамор	1	54,68	35,53	54,82
37.	Желто-зеленый	Змеевик	1	36,51	22,05	103,24
38.	Бирюзовый	Амазонит	1	40,34	21,62	178,06
39.	Зеленый темный	Темно зеленый мрамор	1	30,80	8,14	151,63

В ходе оценки цветовых характеристик образцов минеральных составов были выделено 8 групп, количество образцов в группе было разное и зависело от значений характеристик цветового тона (h), которые отличались в каждой группе друг от друга не более чем на 10 %, т.к. при визуальном определении тона разница с меньшим количеством процентов, практически не различима.

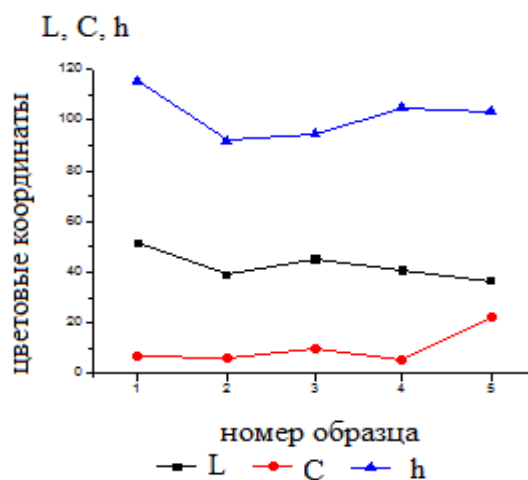
Установлено, что в большинстве случаев составы могут быть взаимозаменяемы для получения необходимых свойств, но в некоторых случаях обеспечивают получение заданного тона, светлоты, а насыщенность может значительно отличаться.

Таким образом, при использовании отходов камнерезного производства мы можем на основе полученных данных управлять цветом в зависимости от фракционного состава, а также осуществлять выбор тех или иных смесей с учётом взаимозаменяемости составов, для экономии дорогостоящего сырья при замене отдельных фракций на фракции, меньшие по стоимости.

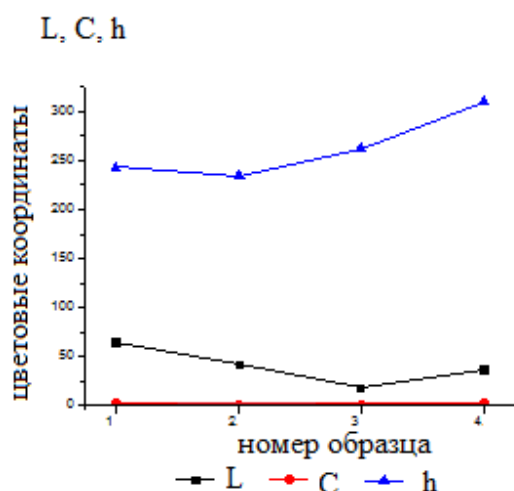
На рисунке 2 представлены графики зависимости цветовых характеристик светлоты (L), насыщенности (C) и цветового тона (h), для некоторых групп с наиболее близкими значениями цветового тона (h), т.к. данная характеристика цветности является основной при создании декоративных поверхностей из цветного камня.



а. $h = 178-215$



б. $h = 103-115$



в. $h = 234-309$

Рисунок 2 – Цветовые характеристики минеральных составов по группам

Результаты проведённых исследований могут быть использованы при цветовом проектировании серийных художественных изделий и объектов дизайна с применением фракционных минеральных составов. Так, зная цветовые характеристики отдельных композиций фракционных составов на основе дробленого природного камня, можно достаточно достоверно прогнозировать результирующее значение цвета фракционных композиций на основе нескольких компонентов.

В частности, как видно из таблицы 1, для бирюзового и белого минералсодержащего состава, полученного на основе фракционной композиции из каменной крошки, с увеличением доли амазонита, светлота состава уменьшается на 5,77, цветовой тон - на 10,86, а насыщенность увеличивается на 3,19 единиц.

Проведен выбор материалов и их композиций для создания декоративных покрытий, исходя из исследования их физико-механических и колористических свойств.

В четвёртой главе «Влияние технологических параметров на свойства фракционных составов из цветного камня» рассмотрено влияние технологических параметров на физико-механические и оптико-декоративные свойства композитного покрытия. Осуществлён выбор технологических параметров для исходных материалов в композициях фракционных минеральных составов.

При изготовлении изделия, на различных стадиях процесса его изготовления: от выбора оков подложного камня и самих фракционных составов до получения декоративных композитных покрытий были выявлены следующие *технологические параметры*, влияющие на качество композитного покрытия:

- величина фракции дробленого камня;
- материал и качество подготовки подложки, предназначенной для нанесения фракционного состава;
- характер прилегания металлических перегородок к основе;

- степень заполнения ячеек минеральным составом металлических перегородок;

- температура и время отверждения минералсодержащего покрытия.

Основными технологическими параметрами, оказывающими влияние на *декоративные* свойства композитных покрытий, являются следующие:

- композиционные составы, позволяющие получать заданные цветовые оттенки и текстуры минералсодержащих покрытий;

- включение дополнительных фракций из стекла, металла, фарфора в минеральный состав композита;

- различие размеров фракционных частиц при смешивании компонентов;

- степень очистки фракционного состава от фракций другого цвета (этот фактор наиболее важен для светлых оттенков каменных покрытий);

- степень шероховатости поверхности перед шлифовкой при заполнении ячеек.

Величина частиц фракционных минеральных составов должна составлять 0,2-2,0 мм. Такой размер помола наиболее предпочтителен при заполнении составом металлических перегородок, т.к. более крупная зернистость затрудняет закладывание состава в мелкие ячейки, а более тонкий помол в однокомпонентном составе не позволяет выявить текстуру поверхности при обработке, что отрицательно сказывается на её цветовых характеристиках.

Основой для нанесения фракционных составов могут являться различные материалы, такие как стекло, оргстекло, керамическая плитка, пластины натурального камня. Для наилучшего сцепления фракционного состава с основой поверхность следует очистить от возможных загрязнений механическим или химическим воздействием. Толщина основы должна находиться в пределах 3 – 6 мм.

Процесс моделирования и установки перегородок на основу осуществлялся с помощью эпоксидного клея так, чтобы между перегородками и основой не было воздушных промежутков. Ширина торцевого края металлической перегородки способствует ее устойчивости на основе, что является особенно важным условием при механической обработке композитного покрытия. Высота перегородок зависит от размера фракции, чем меньше фракция, тем ниже высота перегородки, а, следовательно, меньше масса изделия. Толщина слоя минералсодержащего покрытия не должна превышать высоту основы, однако, при необходимости толщина покрывного слоя может быть и больше, т.к. при шлифовке каменной поверхности вместе с металлическими перегородками толщина покрытия уменьшается.

Для получения качественного декоративного минералсодержащего покрытия при нанесении композиционного состава на поверхность основы, необходимо осуществлять заполнение металлических ячеек композиционным покрывным составом до верхнего края перегородок. В случае, если толщина покрывного состава окажется меньше, чем высота перегородки, создается рельеф, который вызовет деформацию ячеек при последующей обработке поверхности. Если же толщина покрывного состава будет выше - это потребует дополнительных затрат для снятия слоя покрытия путем шлифования и затруднит выявление контурного металлического рисунка декоративного покрытия.

Кроме того, эпоксидный клей, входящий в состав минерального композита, практически не дает усадку. Это позволяет получать заданные размеры готового изделия в соответствии с толщиной слоя нанесенного композиционного состава.

Процесс полимеризации композиционного состава целесообразно осуществлять при температуре, при которой изделие будет эксплуатироваться. Показано, что с увеличением температуры время отверждения состава уменьшается. Так как, при температуре 100° С время полного отверждения композита составляет 30 мин., при 60° С - 3 ч, при 20-25° С - 24 ч.

Минеральные составы позволяют использовать в качестве дополнительных компонентов включения фракций фарфора, стекла и металла, что значительно расширяет спектр декоративных эффектов за счет яркого блеска, цвета и дисперсности частиц.

Разработаны технологические рекомендации по практическому использованию декоративных композитных покрытий на основе фракционного дробленого камня. Приводятся основные технологические параметры проектирования декоративных минералсодержащих покрытий с заданными художественными свойствами. Разработанные технологические параметры изготовления изделий с декоративными композитными покрытиями были апробированы в производственном процессе инжинирингового центра ООО «Безар» и получили положительную оценку. Предложенная технология может использоваться при создании художественных изделий и объектов дизайна и имеет перспективу развития для автоматизированных и роботизированных производств.

Декоративные покрытия на основе фракционных минеральных составов из природного камня с применением трансформации природных форм представлены на рисунках 3-5.



Рисунок 3 – Панно «Скорпион», 110x120 мм



Рисунок 4 – Панно «Хамелеон», 100x180 мм



Рисунок 5 – Панно «Креветка», 110x110 мм

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Разработана технология применения фракционных минеральных составов декоративных композитных покрытий для создания объектов дизайна с высокими эстетическими свойствами.

2. Обоснована эффективность использования фракционных композиционных составов из природного камня. Установлено, что по сравнению с выпускаемыми промышленностью художественными изделиями из цельного камня, фракционные минеральные составы обладают следующими преимуществами:

- не требуют операций по распиловке камня и специального оборудования, что значительно упрощает технологический процесс изготовления художественных изделий;

- позволяют создавать различные текстуры, не свойственные природному камню;

- позволяют экономить природные ресурсы за счет применения отходов производства, тем самым существенно снижая стоимость продукции.

3. Определены технологические параметры создания декоративных композитных покрытий с использованием фракционного минерального состава из природного камня.

4. Разработан метод получения минералсодержащих составов для создания декоративных покрытий из фракционного камня. Определены соотношения компонентов композита и их количественный состав для получения покрытий с заданными цветовыми оттенками, создана база данных предлагаемых минеральных смесей.

5. Установлена зависимость текстуры и колористических свойств от количественного состава и размера фракций цветного камня. Разработана методика составления одно, двух, и трехкомпонентных составов для декоративных композитных покрытий.

6. Установлено влияние материала покрытия на характер декоративной трансформации природных объектов. Моделирование металлического контура минералсодержащей поверхности способствует существенному расширению возможностей дизайнерских решений при создании объектов дизайна.

7. Предложен перечень рекомендаций по внедрению разработанной технологии в процесс производства художественных изделий. Апробация результатов работы подтвердила эффективность практического применения фракционных составов из природного камня.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

Статьи в журналах, входящих в «Перечень...» ВАК РФ

1. Желтоухова, Т.Ю. Разработка технологии декоративной живописи на основе фракционных цветных минералов / Т.Ю. Желтоухова, Л.Т. Жукова // Дизайн. Материалы. Технология. – СПб. – 2011. – № 4(19). – С. 39 – 42.
2. Желтоухова, Т.Ю. Разработка технологии для декоративных панно из металлических модульных элементов / Т.Ю. Желтоухова, Л.Т. Жукова // Дизайн. Материалы. Технология. – СПб. – 2012. – № 3. – С. 61 – 63.
3. Желтоухова, Т.Ю. Каменная живопись из кубических модулей / Т.Ю. Желтоухова, Л.Т. Жукова // Дизайн. Материалы. Технология. – СПб. – 2013. – № 2(27), – С. 89 – 92.

Статьи, опубликованные в сборниках научных трудов

4. Желтоухова, Т.Ю. Трансформация природных форм в проектировании художественных изделий / Т.Ю. Желтоухова // Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности: сб. ст. / Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна. – СПб, 2010. – С. 311 – 312.
5. Желтоухова, Т.Ю. Технология изготовления декоративных панно из металлических модульных элементов / Т.Ю. Желтоухова, Л.Т. Жукова // Вестник молодых ученых СПГУТД. Искусствоведение и дизайн: сб.ст. / Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна. – СПб, 2012. – № 3. – С. 222 – 226.
6. Желтоухова, Т.Ю. Совершенствование технологии русской мозаики на основе кубических модулей / Т.Ю. Желтоухова // Вестник молодых ученых СПГУТД. Искусствоведение и дизайн: сб. ст. / Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна. – СПб, 2013. – № 3. – С. 163 – 167.
7. Желтоухова, Т.Ю. Исследование физико-технологических свойств фракционных минеральных составов с целью их применения для изготовления перегородчатых мозаик / Т.Ю. Желтоухова, Л.Т. Жукова // Наука и образование в области технической эстетики, дизайна и технологии художественной обработки материалов: сб. ст. / Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна. – СПб, 2013. – С. 58 – 66.

Патенты и свидетельства об интеллектуальной собственности

1. Пат. РФ 2516972 С1, МПК В44С1/28. Способ изготовления мозаичного изделия / Т.Ю. Желтоухова, заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО СПГУТД. – № 2013100380/12; заявл. 09.01.2013; опубл. 20.05.2014 // БИ № 14, 2014.

Подписано в печать _____ 2014. Формат 80х64 1/16

Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,0.

Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии Офсет
190000, Санкт-Петербург, пер. Гривцова, д. 6Б