

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования

Ивановский государственный химико-технологический университет

Кафедра Технология керамики и наноматериалов

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

**Тема: Художественное проектирование и технология изготовления
коллекции наградных кубков из полупфарфора**

Автор: _____ Бокарева В.А. _____
Ф.И.О., Подпись

Руководитель: _____ Ленинцева Е.А. _____
Ф.И.О., Подпись

Консультант: _____ Щербакова Т.Л. _____
Ф.И.О., Подпись

Заведующий кафедрой: _____ Бутман М.Ф. _____
Ф.И.О., Подпись

Иваново 2018г.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет Неорганическая химия и технология

Кафедра Технология керамики и наноматериалов

Направление 29.03.04 Технология художественной обработки материалов

Профиль Технология художественной обработки материалов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

« ____ » _____ 20 г.

З А Д А Н И Е

на квалификационную работу

студенту Бокаревой Варваре Александровне

1. Тема: Художественное проектирование и технология изготовления коллекции наградных кубков из полуфарфора.

2. Исходные данные Данные научно-технической и искусствоведческой литературы, данные преддипломной практики. Интернет ресурсы. Производительность 1000 наборов.

3. Содержание проекта (работы)

Введение. Художественная часть: история предмета, анализ аналогов, история стиля, стилевое решение.

Технологическая часть: ассортимент и обоснование выбора материала; технология изготовления авторского подарочного набора; материальные расчеты; контроль производства; охрана труда; экономическая часть.

4. Вопросы для специальной разработки Эскизы цветового и композиционного оформления коллекции. Описание технологии изготовления гипсовых форм для формования коллекции кубков из полуфарфоровой массы

5. Руководитель работы: асс каф ТКиН. Ленивцева Екатерина Александровна

Консультанты:

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
Художественная часть	Щербакова Т.Л.		
Технологическая часть	Ленивцева Е.А.		

7. Дата выдачи задания 1 февраля 2018 г.

8. Дата предоставления законченной работы 1 июня 2018г

Руководитель: Ленивцева Е.А.

Студент: Бокарева В.А.

Календарный план

№ п/п	Наименование этапов квалификационной работы (проекта)	Срок выполнения этапов работы	Примечание
1	Введение с обоснованием актуальности и новизны	10.03.2018	
2	Художественная часть: <i>история предмета, анализ аналогов, история стиля, стилевое решение.</i>	5.02 – 2.03. 2018	
3.	Изготовление гипсовых форм.	5.02-12.02.2018	
4	Изготовление авторского изделия.	5.02 – 5.03.2018	В период производственной практики
5	Ассортимент и характеристика выпускаемой продукции	13.03.2018	
6	Аналитический обзор научно-технической литературы	20.03.18	
7	Обоснование выбора сырьевых компонентов и их характеристика. Обоснование состава композиции	27.03.18	
8	Выбор, обоснование и описание технологической схемы	3.04.2018	
9	Теоретические основы технологических процессов	17.04.2018	
10	Контроль производства	24.04.2018	
11	Расчетно-аналитическая часть: материальный баланс производства	3.05.2018	
12	Экономическая часть: SWOT-анализ производства	10.05.2018	
13	Охрана труда и окружающей среды	15.05.2018	
14	Сдать презентацию по квалификационной работе	20.05.2018	

Аннотация

В данной квалификационной работе представлено художественное проектирование и технология изготовления коллекции наградных кубков из полуфарфора.

Рассмотрена история наградных кубков, проведён анализ аналогов.

Разработана технология производства коллекции кубков, приведен контроль производства и охрана труда и окружающей среды, рассмотрена экономическая часть проектных решений. Проект содержит 91 страницу, 78 рисунков, 11 таблиц, 1 схему, использованы 34 источника информации.

Содержание

Введение.....	8
1.Художественная часть.....	9
1.1 История предмета.....	9
1.2 История роллер спорта.....	11
1.3 Анализ аналогов.....	13
1.3.1 Известные кубки и их история	13
1.3.2 Современные тенденции в дизайне кубков.....	16
1.4 Проектно-художественная часть.....	21
1.5 Описание изделия.....	31
2.Технологическая часть.....	32
2.1 Ассортимент выпускаемой продукции.....	32
2.2 Обоснование выбора материала.....	32
2.3 Сырьевые материалы и их характеристика.....	34
2.3.1 Сырьевые материалы для производства массы.....	34
2.3.2 Керамические краски.....	39
2.3.3 Глазурь.....	42
2.4 Технологическая схема производства полуфарфоровых керамических изделий.....	42
2.5 Приготовление шликерных масс.....	45
2.6 Изготовление гипсовых форм.....	46
2.7 Шликерное литьё в гипсовые формы.....	49
2.8 Сушка.....	52
2.9 Ангобирование изделия.....	53
2.10 Удельный обжиг.....	53
2.11 Подглазурная роспись.....	58
2.12 Глазурование.....	60
2.13 Политой обжиг.....	62
2.14 Сортировка, маркировка и упаковка.....	63
3. Контроль производства полуфарфоровых изделий.....	64
4. Расчёт материального баланса производства изделий.....	67

5. Охрана труда и окружающей среды.....	78
6. Экономическая часть.....	82
Заключение.....	86
Список литературы.....	87
Приложение.....	91

Введение

Спортивный кубок – понятие, имеющее двойное значение. С одной стороны, именно так называют один из видов наград за победы в спортивных состязаниях, с другой – спортивный кубок означает название спортивных соревнований, проводимых по олимпийской системе.

Спортивный кубок, как награда большого спорта обычно является переходящим «трофеем», то есть, находится у команды-победителя до игр следующего сезона, в которых определяется новый лидер и – соответственно – обладатель кубка. На наградные спортивные кубки принято наносить декоративную атрибутику, рельефные узоры, а также – в ряде случаев – названия команд и спортсменов, обладавших тем или иным кубком в разные годы. Конструктив спортивных кубков традиционно состоит из чаши, которая занимает центральное место в награде, ножки (принято считать, что ее форма и размер свидетельствуют о ценности приза) и постамента.

Наградные спортивные кубки являются главным призом многочисленных соревнований с аналогичным названием. В частности, существуют международные (всемирные) спортивные Кубки, межконтинентальные, континентальные, кубки отдельных стран. Кроме того, в ряде случаев название Кубка получают состязания, проводимые не по олимпийской системе. /1/

Целью квалификационной работы является разработка и создание коллекции кубков, которые станут ярким акцентом церемонии награждения спортсменов на соревнованиях. Товары ручного производства всегда высоко ценятся и имеют высокое качество. Это и является причиной большого спроса на изделия ручной работы, и указывает на актуальность данного проекта.

1.Художественная часть

1.1 История предмета

Спорт существует столько же, сколько существует и само человечество. И практически столько же существуют и награды.

Первыми массовыми спортивными состязаниями были Олимпийские игры, проводимые в 776 г. до н. э., тогда имена участников и победителей соревнований высекались на мраморных колоннах, благодаря чему слава о них дошла до наших дней. Статуи изготовляли и устанавливали на средства городов, откуда были родом победители.

Вместе с тем, несмотря на значимость народной славы в то время, довольствоваться одной только ей победители не хотели. Одерживая победу на поле боя, воины должны приносить домой трофей - такой обычай мог послужить причиной появления первых спортивных наград.

Победителей Олимпийских игр награждали венками, сделанными из ветвей диких оливковых деревьев из священной рощи Зевса. У древних греков олива символизировала бессмертие, плодородие, мир и изобилие.

В рамках спортивных игр оливковый венок являлся символом самого Зевса.

В Средние века главными спортивными соревнованиями были рыцарские турниры. То, что в романах Вальтера Скотта представлено как проявление доблести во имя прекрасной дамы, в ту далекую пору было основным источником заработка для рыцарей в невоенное время. Поэтому неудивительно, что главной наградой турнира были доспехи и боевой конь побежденного противника.

Для знатных же господ, не искавших наживы, но лишь славы, изготавливались специальные призы из драгоценных металлов. Так, одним из самых дорогих за всю историю рыцарских турниров призом был шлем из серебра, украшенный

фигуркой бога войны Марса, выигранный в 1468 году Лоренцо Медичи, правителем Флоренции.

Существует множество традиций, связанных со встречей усталого путника у ворот своего дома. Одна из них - преподнести ему кубок с водой и блюдо с хлебом и солью. Отсюда и символика - чаша символизирует землю, ножка кубка символизирует дом. Кубки всегда имели строгую и торжественную форму, которая подчеркивала их особую роль. Изготовление кубков осуществлялось из золота, серебра, хрусталя, керамики, а позже из стекла. Кубки также инкрустировались драгоценными камнями. Чаще всего кубки украшал камень аметист, который, как считалось, оберегал его владельца от опьянения. Еще одна легенда гласит, что короли изготавливали свои кубки из рога священного животного единорога, который нейтрализует все яды, чтобы недоброжелатели не могли отравить коронованное лицо.

Кубки пришли на Русь в период царствования Ивана Грозного. Простолюдинам запрещалось продавать кубки. Лишь богатые и знатные люди могли себе позволить пить из них, потому как кубки были символом власти и величия. Однако скоро кубки перестали использоваться по их прямому назначению. Поскольку кубки подчеркивали статус и богатство, их бережно хранили как ценный предмет интерьера и передавали по наследству. Позже кубки стали использовать в качестве награды и их вручали лишь за особые заслуги. Такие наградные кубки преподносили царю, знатым вельможам и лицам высшего духовенства. Это считалось большой честью, и потому кубки очень ценились.

Эти строгие, изысканные сосуды использовали очень долго. В наше время купить кубки не проблема, и их выбор обширен. Ведь кубки - это неотъемлемые атрибуты любого спортивного события. /1/

1.2 История роллер спорта

Роликовые коньки — ботинки с прикреплёнными к ним рамами, в которых закреплено от двух до пяти или даже шести колёс, предназначенные для передвижения по твёрдой ровной поверхности, реже по бездорожью, аналогично передвижению по льду на традиционных коньках. Используются как спортивный инвентарь, для занятий фитнесом и активного отдыха. / 2/

Роллер спорт — направление нескольких видов спорта, в которых спортсмен передвигается на роликовых коньках.

Первая запись об использовании роликовых коньков датируется 1743 годом. Произошло это в Лондоне, имя изобретателя неизвестно. Первая задокументированная демонстрация роликовых коньков с металлическими колесами состоялась в 1760 году. Своё изобретение представил Джон Жозеф Мерлин.

Первый патент на роликовые коньки был получен во Франции в 1819 году М. Птиблэ.

Роликовые коньки в начале 19-го века не были похожи на современные. Коньки с попарным расположением колес, квады, впервые появились в 1863 году в Нью-Йорке и были разработаны Джеймсом Леонардом Плимптоном.

В 1979 году Скотт Олсон и Бреннан Олсон представили роликовые коньки с привычной сегодня схемой расположения колес в линию, разработанные в 1960-х фирмой «Чикагоу Роллер Скэйт Кампани» (Chicago Roller Skate Company). Они решили, что эти коньки имеют большой потенциал для проведения тренировок хоккеистов без льда. В результате были использованы ботинки от хоккейных коньков и применены последние на тот момент технологии. Через несколько лет Скотт Олсон основал компанию «Rollerblade». Вскоре многие другие фирмы стали изготавливать подобные коньки, так что разработки Олсона фактически создали новую индустрию, а инлайн-ролики стали гораздо более популярны, чем привычные на тот момент квады. /2/

Роллер спорт делится на группы по виду используемых спортсменами роликовых коньков и включает в себя более десятка различных подвидов.

Крупнейшими событиями являются чемпионаты мира по различным видам роллер спорта, на которые съезжаются лучшие спортсмены со всех концов планеты. Помимо них проводятся региональные соревнования: по континентам, регионам, странам, а внутри стран — по округам, областям и городам.

Оцениваться могут как абсолютные показатели (время прохождения дистанции в спидскейтинге, высота прыжка в прыжках в высоту), так и относительные (техника и зрелищность в фигурном катании, агрессивном катании, фристайл слаломе). /3/

1.3 Анализ аналогов

1.3.1 Известные кубки и их история

Лучшие из лучших во все времена удостоивались наград. Наградные кубки и медали, почетные вымпелы, переходящие знамена, знаки и значки.

Современные награды продолжают традиции. Чаще всего используются классические формы кубков: симметричные, с чашей на ножке, закрепленной на постаменте, кубки с крышкой или без крышки, со статуэтками спортсменов.



Рис.1.1 Кубок мира по борьбе



Рис.1.2 Кубок Дэвиса



Рис.1.3 Кубок Аллана



Рис.1.4 Кубок Жюля Римэ



Рис.1.5 Кубок «Митропы»



Рис.1.6 Кубок СССР по футболу



Рис.1.7 Кубок Стенли



Рис.1.8 Кубок Томаса



Рис.1.9 Кубок чемпионов Европейских стран по футболу

Кубок Аллана – крупнейшие соревнования Канадских хоккеистов-любителей. Учрежден в 1908, с тех пор проводится ежегодно. В розыгрыше К. А. принимают участие все сильнейшие любительские команды Канады (рис. 1.3). /4/

Кубок Дэвиса – переходящий приз, учрежденный в 1900 одним из сильнейших теннисистов того времени – американцем Дуайтом Дэвисом – для ежегодного розыгрыша между мужскими командами США и Англии.

К. Д. – крупнейшее командное соревнования по теннису, фактически являющееся первенством мира (рис. 1.2). /4/

Кубок Жюля Римэ – крупнейшее соревнования футболистов, первенство мира по футболу. Первое официальное название турнира – «Первенство мира – Кубок Жюля Римэ». Назван в честь бывшего президента Международной футбольной федерации (ФИФА). Проводить турнир было решено еще в 1904, когда ФИФА сочла необходимым устраивать подобные соревнования каждые 4 года. Однако, впервые К. Ж. Р. Удалось разыграть лишь в 1930 в Уругвае (рис. 1.4). /4/

Кубок мира по борьбе - Разыгрывался в 1956 – 1959, когда не проводился чемпионат мира по данному виду борьбы. В один год проходил розыгрыш Кубка мира по вольной борьбе и чемпионат мира по классической борьбе, в

др. год – розыгрыш Кубка мира по классической и первенство мира по вольной борьбе (рис. 1.1). /4/

Кубок «Митропы» – соревнования сильнейших футбольных клубных команд стран Центральной Европы. От каждой страны играют два лучших футбольных коллектива. К. «М.» учрежден в 1927 (рис. 1.5). /4/

Кубок СССР – спортивный приз. Соревнования на К. СССР проводятся гл. обр. по спортивным играм и отличаются от др. видов соревнований тем, что, как правило, разыгрываются по т. наз. Олимпийской системе, т. е. с выбыванием из розыгрыша проигравших команд. Соревнования на К. СССР впервые были проведены по футболу в 1936 (рис. 1.6). /4/

Кубок Стенли – крупнейшее соревнования хоккеистов-профессионалов, в котором участвуют шесть сильнейших хоккейных команд Канады и США: «Монреаль Канадиенс», «Торонто Мэйпл Ливе», «Детройт Ред Уингс», «Бостон Брюинз», «Чикаго Блек Хоукс» и «Нью-Йорк Рейнджерс». К. С. Разыгрывается ежегодно, начиная с 1892 (рис. 1.7). /4/

Кубок Томаса – крупнейшее международные соревнования по бадминтону. Розыгрыш К. Т. проводится каждые 3 года, начиная с 1948. Каждая команда, принимающая участие в розыгрыше К. Т., состоит из 4 – 6 чел. (рис. 1.8) /4/

Кубок чемпионов европейских стран по футболу – сравнительно молодое и одно из наиболее значительных соревнований футболистов европейского континента. Первый розыгрыш К. ч. Е. с. По ф., в к-ром приняло участие всего 16 европейских чемпионов, начался осенью 1955. Розыгрыш проходит по олимпийской системе. Победа определяется по соотношению забитых и пропущенных мячей в 2 играх (на чужом и своем поле). Финальная игра – одна, на нейтральном поле. Соревнования проводит Европейский союз футбольных ассоциаций. Советские футболисты в розыгрыше К. ч. Е. с. По ф. участия не принимали (рис. 1.9). /4/

1.3.2 Современные тенденции в дизайне кубков

В разработке дизайнов для современных кубков стали всё больше отходить от классической формы и материала. Материалы для изготовления кубков используют разнообразные: керамика, металл, стекло, дерево (рис. 1.15-1.20). По форме их можно разделить на мелкую пластику (рис. 1.10-1.14) и более условную форму изделия (рис. 1.21-1.26), новые формы изделий, которые служат арт-объектами (рис. 1.27-1.33).

Мелкая пластика:



Рис.1.10



Рис.1.11

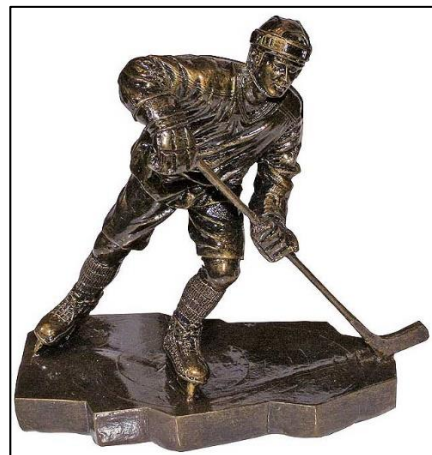


Рис.1.12



Рис.1.13



Рис.1.14

Классификация кубков по материалам:



Рис.1.15



Рис.1.16



Рис.1.17



Рис.1.18



Рис.1.19



Рис.1.20

Классификация кубков по форме:



Рис.1.21



Рис.1.22



Рис.1.23



Рис.1.24



Рис.1.25



Рис.1.26

Кубки – арт-объекты:



Рис.1.27



Рис.1.28



Рис.1.29



Рис.1.30



Рис.1.31



Рис.1.32



Рис.1.33

1.4 Проектно-художественная часть

В данном проекте разрабатывается коллекция новых поощрительных памятных призов для победителей в соревнованиях по роллер спорту. Предполагается изготовление коллекции наградных кубков, внешний вид которых крайне отличается от традиционных форм. Поскольку и вид спорта относительно молодой и необычный, поэтому и приз должен соответствовать. Представленные кубки по форме полностью соответствуют их содержанию и назначению.

Кубки будут представлять собой ботинок роликового конька с росписью, на керамической подставке, которая будет являться одним целым с ботинком. В изделии используются яркие цветные пятна и графика.

За основу росписи кубков приняты особенности архитектуры Англии, Франции и России. Выбор этих мотивов обуславливается тем, что первая запись об использовании роликовых коньков была задокументирована именно в Англии, в Лондоне. Первый патент на роликовые коньки был получен во Франции. Ещё кубок в коллекции – с росписью в неорусском стиле, потому что в России проводится большое количество соревнований по роллер спорту, и с каждым годом этот вид спорта становится всё популярнее.



Рис.1.34 Разработка эскиза для будущей коллекции, пробный вариант цветового и стилового решения.

В процессе работы над проектом рассматривались разные варианты композиции кубка (статика или динамика), разные подставки, крепления ботинка к подставке (рис. 1.35).

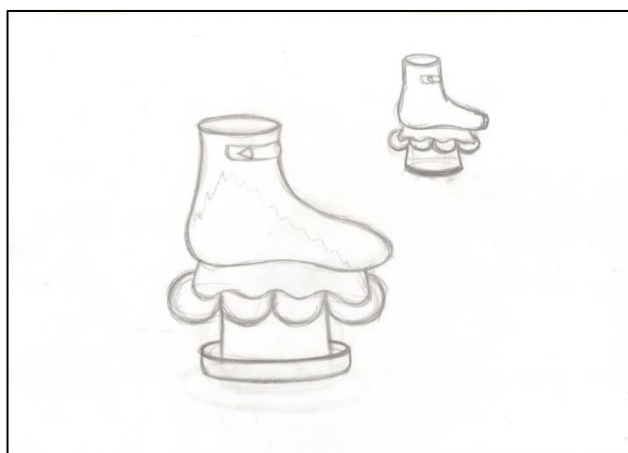


Рис.1.35 Поиск формы

Рассматривали разные варианты формы ботинка: более простая, мягкая или более сложная, с включением мелких деталей, более реалистичная (рис. 1.36-1.38).



Рис.1.36 Поиск формы

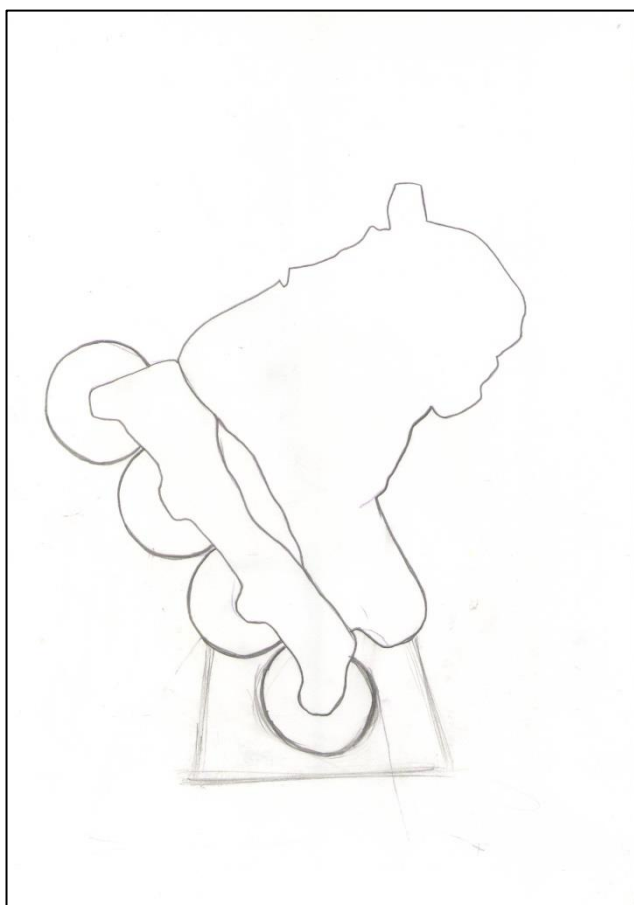


Рис.1.37 Поиск формы

Поиск пропорций основания и основной части – ботинка.

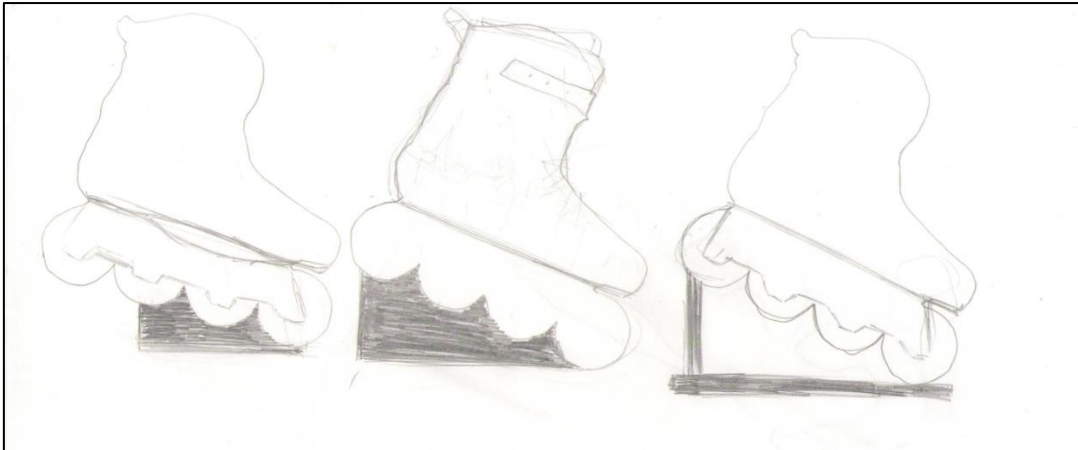


Рис.1.38 Разные варианты подставки

В росписи изделий были взяты наиболее узнаваемые архитектурные черты Англии, Франции и России.

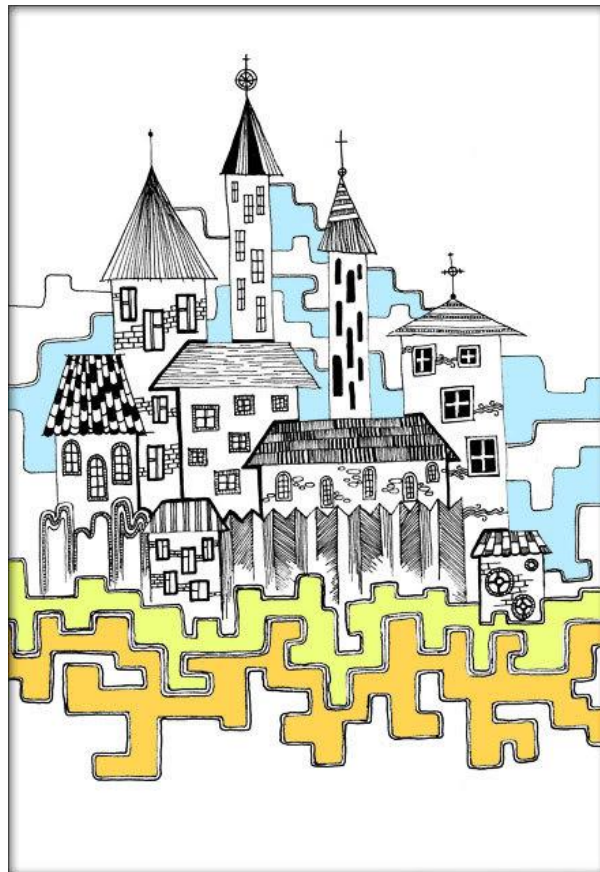


Рис.1.39 Вариант росписи изделия. Англия.



Рис.1.40 Варианты росписи изделия, Англия.

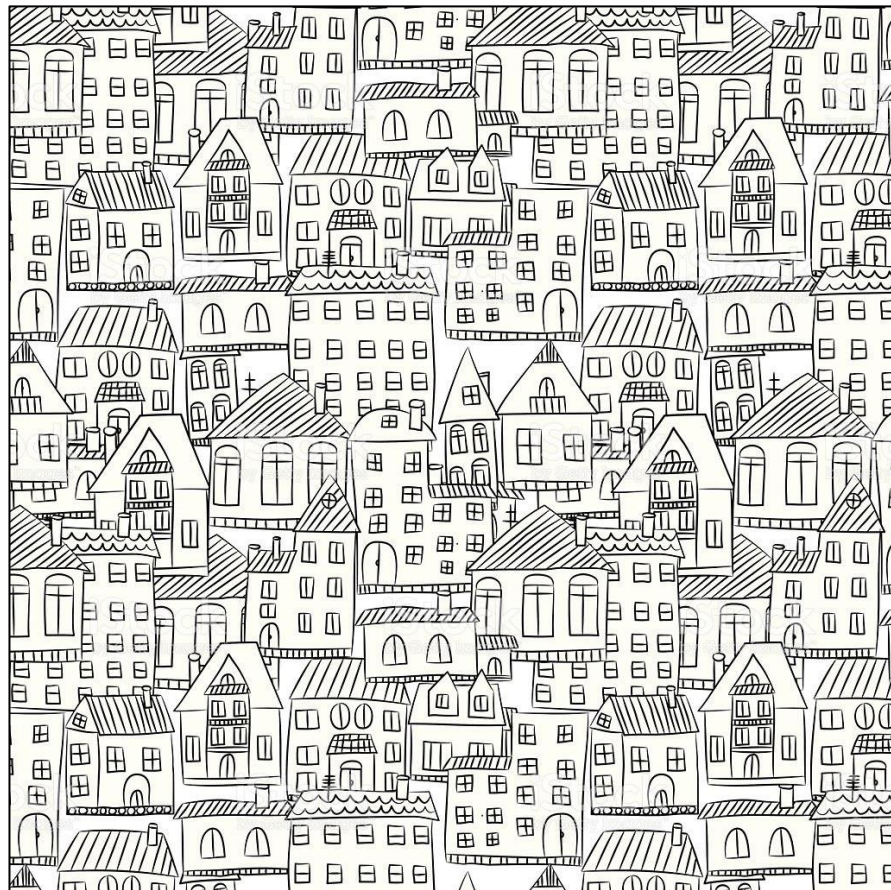
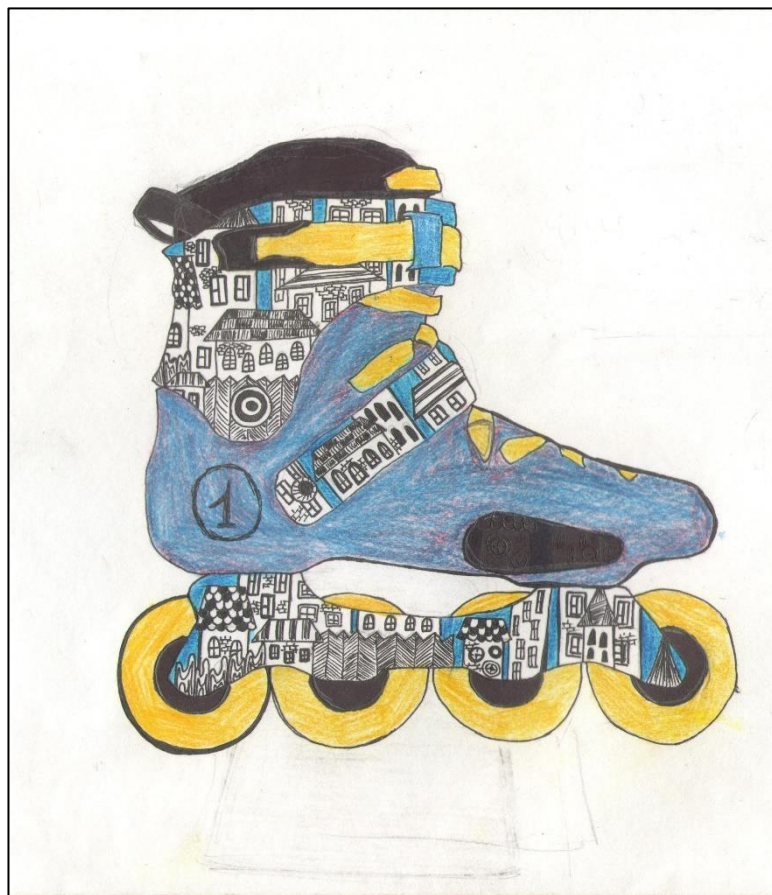


Рис.1.41 Варианты росписи изделия, Англия.



Рис.1.42 Эскиз росписи кубка



1.43 Эскиз росписи кубка

В росписи кубка по мотивам Английских архитектурных строений использовали стиль фахверк.

Фахверк – стиль возведения преимущественно индивидуальных домов для жилья. Это светлые домики Старой Европы, деревянный каркас которых не скрыт штукатуркой. Именно он из-за создаваемого уюта и твердой ниши в истории, он занимает немалое место в современном строительстве домов.

Но и в современном домостроении, хоть этот стиль был в большей степени градостроительным, он наличествует. Не в чистом виде, но смешиваясь с колониальными мотивами (рис. 1.39-1.43). /5/



Рис.1.44-45 Варианты росписи изделия, Франция



1.46 Эскиз росписи кубка



1.47 Эскиз росписи кубка

Над формированием архитектурного облика Франции трудились древние зодчие и прогрессивные архитекторы текущего и прошедшего столетия. Он представляет собой смешение стилей и ярких проявлений таланта создателей, прославленных исторических архитектурных достопримечательностей и инновационных объектов.

Основательность античного классицизма сбалансирована пышной вычурностью рококо, стремящейся ввысь готикой, витиеватыми линиями барокко, легкостью романтизма. Красочными вкраплениями на фоне старинного архитектурного великолепия смотрятся стильные здания из бетона и стекла (рис. 1.44-1.47). /6/

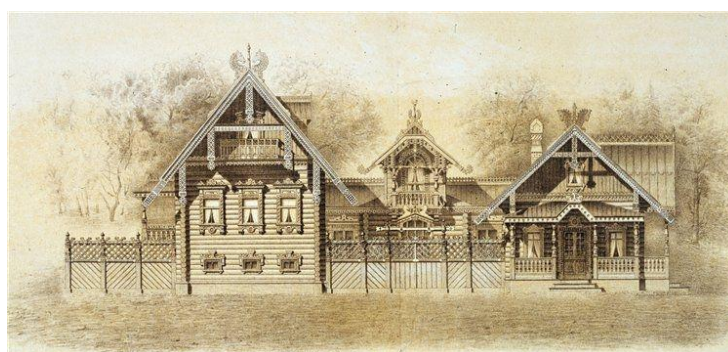
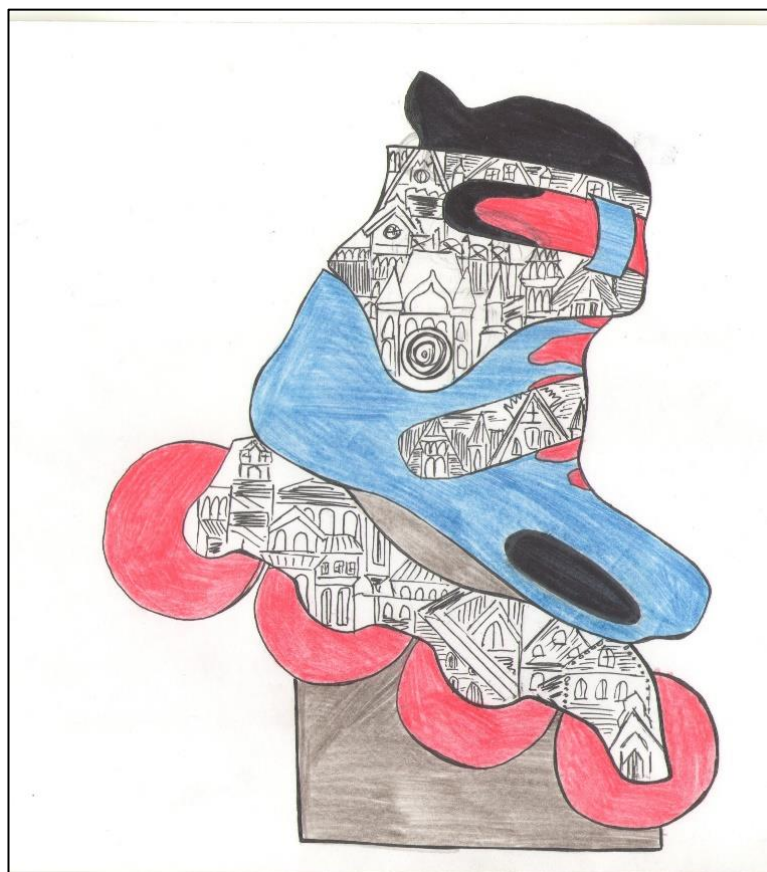


Рис. 1.48-1.52 Неорусский стиль



1.53 Эскиз росписи кубка

Неорусский стиль ещё называют псевдорусский стиль. Неорусский стиль направление в русской, в том числе в московской, архитектуре конца XIX в. — 1910-х гг., широко использовавшее мотивы древнерусского зодчества в целях возрождения национального своеобразия русской культуры. В отличие от предшествующего (и отчасти параллельного) ему «русского стиля», неорусский стиль характеризуется не точным копированием отдельных деталей, декоративных форм или объёмов, а обобщённостью мотивов, тонкой и творческой стилизацией стиля-прототипа.

Общие принципы формообразования (от интерьера к наружным формам), пластичность, яркая декоративность построек неорусского стиля позволяют рассматривать его в качестве национально-романтического течения в рамках стиля модерн. В арсенал стилизуемых форм включались мотивы основных школ древнерусского зодчества (киевской, владими́ро-суздальской,

новгородской, псковской, московского барокко, народная деревянная архитектура). (рис.1.48-1.53) /7/

1.5 Описание изделия

Кубки выполнены в форме роликовых коньков с изображением архитектурных особенностей зданий той или иной страны, которые относятся к зарождению и развитию роллер спорта.

Изделия изготовлены из полуфарфора, шликерным литьём в гипсовые формы.

Цвет изделий подобран так, чтобы на кубки обращали внимание. Они должны быть главной частью соревнований. Используются чистые красный, синий и жёлтый цвета. Несмотря на яркие цвета, графичная часть композиции привлекает к себе внимание, видны все мелкие детали и весь объект воспринимается цельно.

Роспись представляет собой индивидуальные архитектурные черты стран, где появился и развивается роллер спорт.

Роспись строится на контрасте цветного пятна и линейной графики. Цвет росписи – чёрный.

Выбрав стиль, эскизы, цветовое решение и форму будущего изделия, определив концепцию, утвердили ряд эскизов для изготовления и росписи наградных кубков.

2. Технологическая часть

2.1 Ассортимент выпускаемой продукции

Изготовление коллекции наградные кубки в количестве 3 штук.

Изготавливать кубки можно из таких материалов:

- фарфор;
- полуфарфор;
- фаянс.

В качестве материала для изготовления керамических изделий предприятие использует готовые сухие керамические массы, для литья в гипсовые формы. Массы закупаются в Производственно-торговой фирме "КЕРАМИКА ГЖЕЛИ", выбран ПФЛ-1 (сухой порошок для литья полуфарфоровых изделий).

Размер каждого кубка 27х30см, изделия будут выполнены методом шликерного литья в гипсовые формы. Изготавливаются изделия уже на подставках, которые являются частью кубка, т.е. отливаются в одной форме. Роспись будет подглазурными красками (пигментами) и ангобами, глазурь прозрачная.

2.2 Обоснование выбора материала

Выбирая материал для изготовления изделий, останавливаемся на полуфарфоре. Прозрачность фарфора в данном случае не важна, но способ производства дороже чем у полуфарфора и фаянса. Прочность фаянса ниже прочности полуфарфора, а для изготовления кубков это важно.

Полуфарфор - материал, получаемый из масс на основе беложгущихся глин с повышенным содержанием полевого шпата или других сырьевых материалов, которые способствуют образованию спекшегося материала при более низкой температуре обжига. Степень спекания определяется по величине водопоглощения и прочности материала после обжига. /8/

Полуфарфор характеризуется белым или окрашенным плотным полуспекшимся черепком, покрытым полупрозрачной или цветной глазурью. По составу и температуре обжига занимает промежуточное положение между фарфором и твердым полевошпатным фаянсом, низкотемпературным фарфором. Водопоглощение составляет 5-8%. Обжиг изделий при температуре 1150-1250°C. Полуфарфоровые изделия должны иметь спекшийся черепок, покрытый бесцветной прозрачной глазурью, иногда специально окрашенный черепок, или специально покрываются цветными глазуриями. /9/

Занимающий по своим свойствам промежуточное между фарфором и фаянсом положение, полуфарфор в настоящее время с успехом используется для выполнения самых разных предметов как бытового назначения, так и декоративных. Современной промышленностью из него изготавливаются посуда, статуэтки, разного рода предметы декора. Также из этого материала выпускают сантехнику. /10/

Таблица 2.1

Техническая характеристика изделий из полуфарфора

Свойства	Полуфарфор	
Водопоглощение, %, не более	5-8	
Объемная масса, г/см ³	2-2,2	
Температура обжига, °С	1150-1250	
Предел прочности, МПа	При сжатии	При изгибе
	150-200	38-45

2.3 Сырьевые материалы и их характеристика

2.3.1 Сырьевые материалы для производства массы

Готовые изделия, выполненные из полуфарфора, покрываются бесцветной глазурью. В состав полуфарфора входит 45- 55% глинистых материалов, 23 – 28% кварца и около 10 % полевого шпата (таблица 2.2). Полуфарфор применяется для изготовления декоративных изделий, а также при производстве сантехники.

Основные характеристики материала:

- По прочности на изгиб 38—45 МПа;
- Пористость по водопоглощению его составляет 3 – 8%;
- Тонкий черепок не просвечивается;
- Полуфарфоровые изделия отличаются химической и термической устойчивостью. Изделие с черепком в 4 мм может совершенно без труда для себя выдержать нагрев до 280° и резкое охлаждение;
- Характерной особенностью этого материала является высокая степень пластичности, а также хорошие формующие свойства;
- Температура обжига ниже, чем у фарфора.

Этот вид керамики по некоторым свойствам приближается к фарфору. Интересно то, что удар этот материал выдерживает даже лучше последнего. Иногда полуфарфор называют «изысканным фаянсом». Обжиг этого материала производится при температуре в 1200° (таблица 2.3). /11/

Примерные составы полуфарфоровых масс, %

Компоненты состава	Номер состава			
	1	2	3	4
Каолины	31	30	30	27
Пластичная глина	26	25	25	20
Кварц или кварцевый песок	28	26	26	22,5
Полевой шпат	10	10	9	30,5
Бой обожженных изделий	5	9	10	-

Сырьевые материалы, используемые в производстве керамических изделий, разделяют на основные и вспомогательные. Основные сырьевые материалы, в свою очередь, делят на пластичные (глинистые) и непластичные. Глинистыми материалами являются каолины, огнеупорные, тугоплавкие и легкоплавкие глины, в том числе и пластифицирующие добавки — бентониты. Непластичные материалы в зависимости от характера действия разделяют на отощающие — шамот, получаемый путем обжига глин и каолинов, бой обожженных изделий, кварцевый песок и другие; плавни — полевой шпат или его заменители — пегматит, нефелиновый сиенит, тальк, доломит, мел и др./13/

Для регулирования технологических свойств формовочной массы и литейных свойств шликеров, а также получения изделий с заданными свойствами в производстве фарфоровых и фаянсовых изделий используют

отошающие материалы — кварц жильный молотый, кварцевый песок, кварцевые отходы обогащения каолинов, шамот из боя изделий или полученный обжигом глин и каолинов и др.

Глинистые материалы представляют собой горные породы обычно полиминерального состава, землистого вида, образующие с водой пластичное тесто, способное сохранять придаваемую ему форму и принимать после обжига твердость камня.

Глинистые материалы являются продуктами разрушения изверженных горных пород под воздействием сложного комплекса процессов: механических (воды, ветра, ледников), физических (нагревание, охлаждение), химических (воздействие влаги, кислорода и углекислоты воздуха), бактериологических (гниение органических примесей).

Образовавшиеся в результате физико-химических и бактериологических процессов разрушения полевошпатовых пород (гранитов, пегматитов и др.), их переотложения и преобразования глинистые материалы представляют собой тонкообломочные осадочные породы, состоящие из водных алюмосиликатов состава $Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot pH_2O$ с остатками первозданных материнских пород. В результате химических превращений щелочных минералов и гидролиза силикатов с присоединением к остатку конституционной воды образовался минерал каолинит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$.

По строению кремнекислородного каркаса глинистые минералы делят на три основные группы: монтмориллонитовые (монтмориллонит $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O \cdot nH_2O$), каолинитовые (каолинит, дикит и накрит с одинаковым составом $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), гидрослюдистые (иллит $K_2O \cdot MgO \cdot 4Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$, глауконит, мусковит и др.).

Все глинистые материалы подразделяют на четыре основных класса: каолины, глины, сухари, а также сланцевые глины и глинистые сланцы.

Плавни в керамических массах играют роль отошающих добавок. При обжиге плавни способствуют образованию легкоплавкого расплава, снижают

температуру обжига изделий, повышают плотность черепка. В качестве плавней в массах тонкокерамических изделий используют полевой шпат, пегматит, нефелиновый сиенит, перлит, мел, доломит, тальк и другие материалы. Действие плавней в массе не одинаково. Полевые шпаты, пегматиты, нефелиновые сиениты сами переходят в расплав, мел, доломит, тальк - образуют расплав при взаимодействии с глинистым веществом, кварцем и другими компонентами массы.

Отощающие материалы активно участвуют в изменении не только свойств массы, но и в формировании черепка изделий, оказывая влияние на их физико-технические свойства (таблица 2.4).

В качестве материала для изготовления керамических изделий предприятие использует готовые сухие керамические массы, для литья в гипсовые формы (производитель: Керамические массы Донбасса, продаёт Производственно-торговая фирма "КЕРАМИКА ГЖЕЛИ"), которые представляют собой однородную смесь сырьевых материалов - каолинов, полевых шпатов, кварца, связующим компонентом выступает пластичная глина. На предприятие масса поставляется в мешках весом 1,5 т. Каждый материал в процессе подготовки строго тестируется, автоматически взвешивается, дозируется в соответствии с формулой и смешивается с другими компонентами. Сухие керамические массы поступают в виде порошка и не требуют дополнительной подготовки к применению. /23/

ПФЛ-1 (сухой порошок для литья полуфарфоровых изделий) керамический материал ПФЛ-1 (рис. 2) представляет собой порошкообразный продукт, предназначенный для изготовления полуфарфоровых изделий (низкотемпературный фарфор) методом шликерного литья в гипсовые формы (таблица 2.8).



Рис.2 Масса ПФЛ-1 /12/

Продукт обладает стабильным качеством, достаточно высокой прочностью в сухом состоянии, отличными реологическими свойствами (высокая текучесть шликера при незначительном содержании дефлокулянта, низкая загустеваемость; быстрая скорость наборки отливки, быстрая подвялка отливки в форме). Состав порошка идеально подходит для скоростного обжига, как в газовых, так и электрических печах. /12/

Таблица 2.3

Керамико-физические свойства массы

Влажность готового продукта, %, не более	Остаток на сите 63мкм, %, не более	Потребность в дефлокулянте, %, не более	Предел прочности в сухом состоянии, МПа, не менее	Общая усадка, %, не более
6	2	0,3	3,0	13,0

Таблица 2.4

Химический состав массы, %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ппп
67,0	21,8	0,47	0,5	0,45	0,3	1,7	0,9	6,8

Неоспоримым преимуществом использования готовых керамических композитов и масс является:

- получение гарантированно стабильного качественного состава, согласно заданной рецептуре, не требующего постоянных корректировок производственного процесса из-за колебаний параметров одного из компонентов, который обеспечивается высокотехнологичным оборудованием и современными методами контроля качества;
- уменьшение производственного цикла, в связи с отсутствием начальной стадии подготовки сырья;
- уменьшение нагрузки на оборудование масса-заготовительных участков;
- увеличение ассортимента выпускаемой продукции за счет использования различных видов масс;
- уменьшения общего объема инвестиций при открытии нового производства;
- Порошковые керамические массы не меняют своих характеристик при длительном хранении.

Отрицательные температуры не оказывают влияния на свойства сухих керамических смесей. /14/

2.3.2 Керамические краски

Ангоб - вид покрытия для декорирования керамики. Содержат в исходном сырье значительное количество глинистого вещества, не образуют стекловидного слоя. Керамические изделия либо полностью покрываем кистью. Для того, чтобы ангобы прочно сцеплялись с поверхностью керамики, усадка должна примерно соответствовать усадке керамической массы. При

обжиге ангоб, в отличие от глазури, не дает глянцевого водонепроницаемого слоя, цветная поверхность получается матовой. Для получения ярких цветов, в ангоб белого цвета добавляют соответствующие пигменты, способные выдержать температуру обжига. /16/

Ангобы для росписи готовим сами. Смешиваем пигмент с литейным шликером, соблюдая определённые пропорции. Нужные оттенки подбирали опытным путём, меняя пропорции шликера и пигмента (таблица 2.5).

Ангоб наносим на изделие толстой кистью ровным слоем, добиваемся ровно покрашенной поверхности.

Используемые пигменты

Таблица 2.5

Код изделия	Цвет	Температура обжига	Образец
ЭП-03	Синий	1300 °С	
ЭП-59	Желтый	1200°С	
ЭП-66	Красный	1200°С	
ЭП-05	Черно-коричневый	1200 °С	
ЭП-35	Чёрный	1200 °С	

/17/

Рецепты ангобов, используемых для росписи:

1. Синий

100 мл – шликер

15 г – ЭП-03

2. Жёлтый

50 мл – шликер

17 г – ЭП-59

3. Чёрный

300 мл – шликер

5,5 г – ЭП-35

4. Красный

50 мл – шликер

15 г – ЭП-66


0,0025 г – ЭП-05

Керамические пигменты – это синтетические минеральные красители в виде оксидов металлов и их сочетаний. Продаются в виде сухого порошка, подходят для приготовления надглазурных и подглазурных красок, цветных глазурей, ангобов, керамических масс и др. Количество пигмента в рецепте влияет на интенсивность окрашивания и определяется экспериментальным путем (таблица 2.6). /15/

Чёрным пигментом наносим основную роспись – города.

Таблица 2.6

Керамические пигменты

Наименование	Цвет	Температура обжига	Образец
Пигмент ИС 15/6657	Чёрный	1200 °С	

/18/

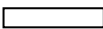
2.3.4 Глазурь

При изготовлении изделия используется прозрачная глазурь.

Глазурь осн полуфарфоровая "глянец" (1200-1260°С) не содержит в составе соединений свинца, кадмия и других вредных для здоровья

человека элементов, подходит для декорирования предметов хозяйственно-бытового назначения (таблица 2.7). /19/

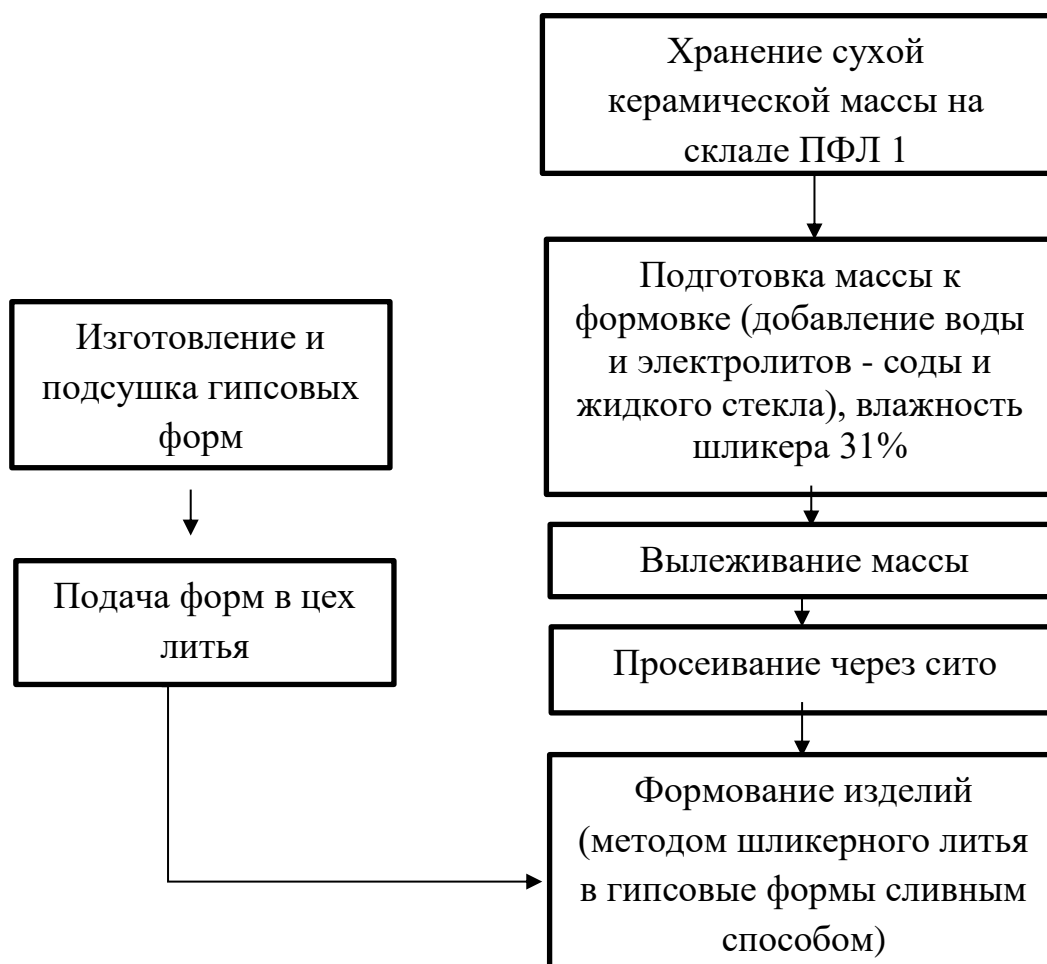
Таблица 2.7

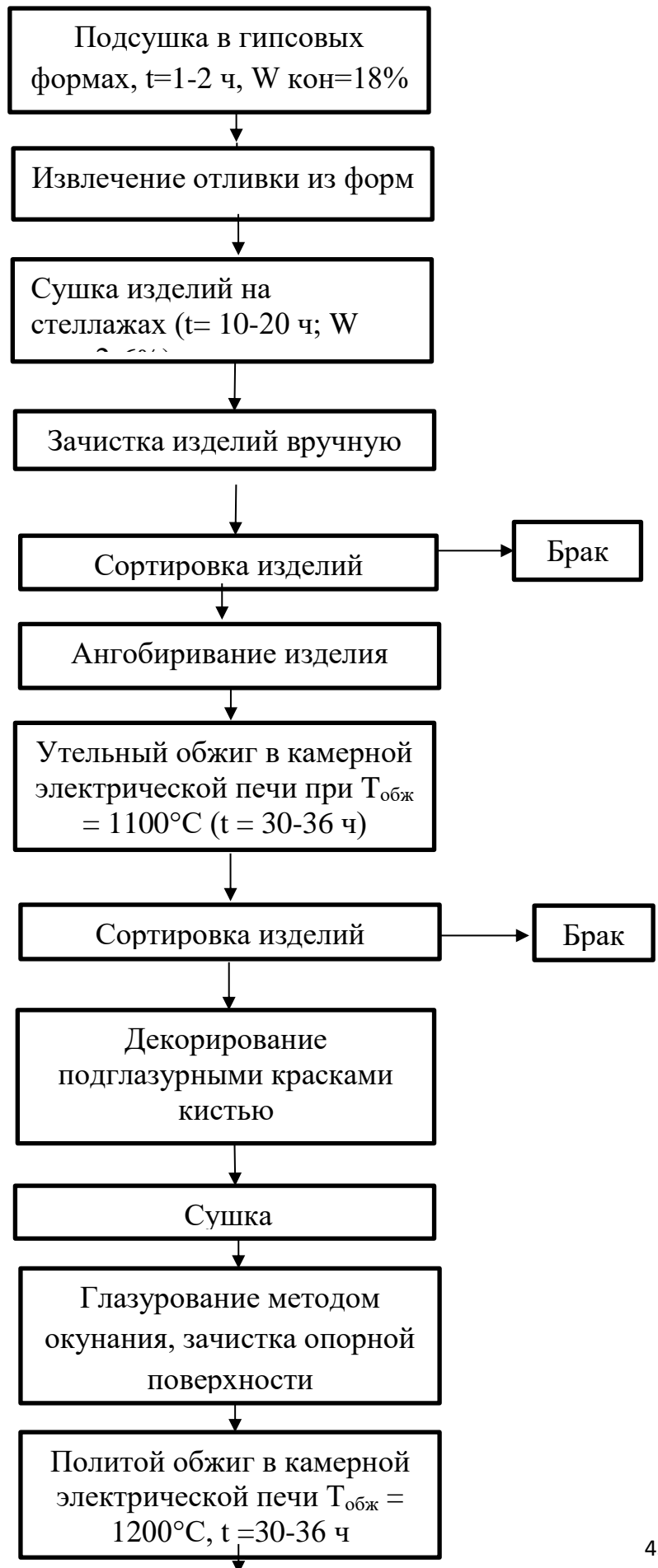
Артикул	Цвет	Минимальная температура	Максимальная температура	Образец
KZ00155	Прозрачный	1200 °С	1240 °С	

2.4 Технологическая схема производства полуфарфоровых керамических изделий

Готовые сухие керамические массы представляют собой однородную смесь сырьевых материалов - каолинов, полевых шпатов, кварца, связующим компонентом выступает пластичная глина. Каждый материал в процессе подготовки строго тестируется, автоматически взвешивается, дозируется в соответствии с формулой и смешивается с другими компонентами.

Схема 1







Описание технологической схемы производства

Готовую керамическую массу смешивают в пропеллерной мешалке с водой и электролитами для получения литейного шликера с влажностью 31%. Шликер выстаивают и доводят до нужной текучести. Шликер заливают в подготовленную (сухую и чистую) гипсовую форму. Способ литья – сливной. Время выдерживания шликера – 30 минут. После того, как шликер слили, полуфабрикат оставляют для подвялки в форме на 60 минут. Влажность подвяленного изделия в форме 18%. Затем форму разбирают. Вынув изделие из формы, его оставляют для подвялки на стеллаже, на открытом воздухе, при температуре 32°C и с влажностью воздуха 60% на 24 ч. Производится сортировка изделий, устранение брака. Формы после раскрытия отправляются на просушку. После подвялки изделия отправляются на зачистку. Зачистка производится вручную мокрой губкой. Затем изделия отправляются на просушку на 24-48 часов до влажности 2-6%. Просушенные изделия ангобируем, а затем отправляем в муфельную печь для уфельного обжига $T_{обж} = 1100^{\circ}\text{C}$ ($t = 30-36$ ч). После обжига изделия сортируют на брак. Обожженные изделия декорируем подглазурными красками в художественном цехе. Расписанные полуфабрикаты оставляют для подсушки на стеллажах на пару часов. Потом их глазуруют и зачищают опорную поверхность, затем отправляют на политой обжиг $T_{обж} = 1200^{\circ}\text{C}$, $t = 30-36$ ч. Далее проходит сортировка и маркировка изделий: изделия со сколами, с потекшей глазурью и др. дефектами удаляют в брак, а остальные отправляют в цех упаковки.

2.5 Приготовление шликерных масс

Таблица 2.8

Инструкция приготовления литейного шликера из порошкообразных масс. (ПФЛ-1)

Количество загружаемого материала, кг	Необходимая плотность/влажность шликера, г/см ³ (%)	Количество воды для получения желаемой влажности/плотности, л	Количество электролита ж.стекло+сода кальцинир.	Примечание
100	1,74 (W= 31%)	38-40	180-200 г. жид.стекла (или 120-130 мл.с р=1,4г/см ³) + 80-90г соды	Воду залить в пропеллерную мешалку, добавить соду и 2/3 необходимого количества ж.стекла, перемешать в течение 5мин. Всыпать порошок при работающей мешалке, распустить в течение 30-40мин. Выстоять шликер не менее 24часов, довести до требуемой текучести оставшимся количеством жидкого стекла.

2.6 Изготовление гипсовых форм

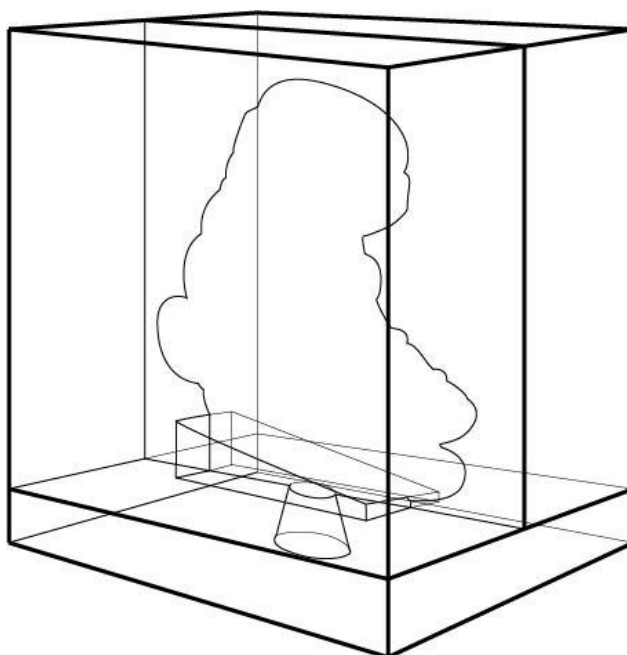


Рис. 2.1 Модель гипсовой формы

Для изготовления изделия будем делать разъемные гипсовые формы.

Разъемные формы применяются для формовки полых изделий с криволинейной поверхностью (например, горшков), а также для лепки и литья декоративных изделий и детских игрушек, имеющих обычно сложную форму. Формовать такие изделия в цельных формах невозможно, так как после формовки их нельзя было бы вынуть из форм.

Качество гипсовых форм имеет очень большое значение при производстве изделий, поэтому изготавливать их нужно особенно тщательно. /20/

Для изготовления кубка потребуется одна разъемная форма, состоящая из двух раковин и верхней части, где будет располагаться литник. Литник - это отверстие, через которое будут заливать шликер в форму. Это полукруглое отверстие вырезают стеклом так, чтобы диаметр его на входе был шире.

Подготавливаем модель к изготовлению формы (Рис.2.2-2.5).



Рис.2.2



Рис.2.3

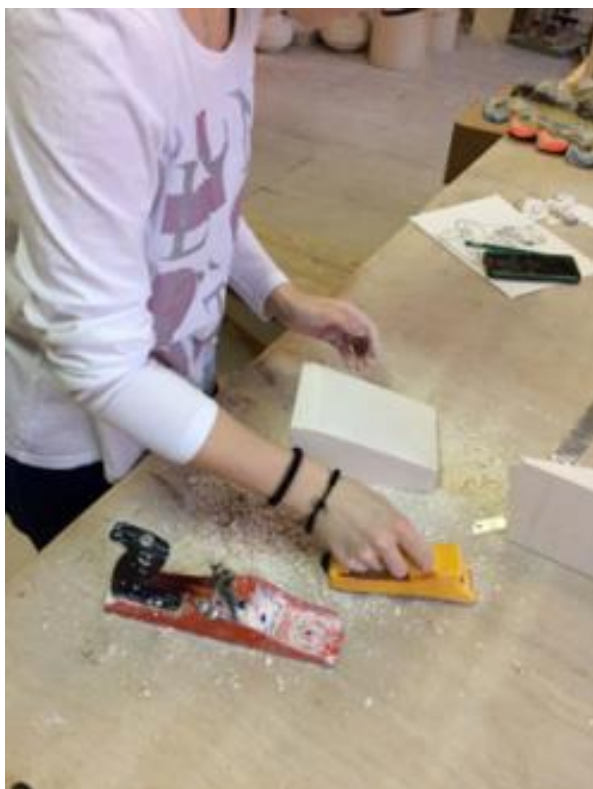


Рис.2.4



Рис.2.5

Кладём горизонтально модель, определяем центр и визуально делим её на две части глиной. Невидимую нижнюю часть полностью закрываем глиной. Устанавливаем опалубку вокруг модели (рис. 2.6-2.7).



Рис.2.6-2.7 Подготовка модели к изготовлению гипсовой формы, установка опалубки.

Модель смазываем мыльным раствором, чтобы изделие можно было легко достать из формы. Взвешиваем гипс (марка Г5) и затворяем водой 1:1, тщательно перемешиваем до нужной консистенции. Заливаем гипс в опалубку. После окончательного затвердевания гипса опалубку снимают, отделяем гипс с моделью от пластилина и делаем замки стеклом. Замки служат для лучшего прилегания стенки фиксации частей формы (рис.2.8). После этого вновь устанавливаем опалубку, помещаем в центр модель с половиной гипсовой формы, смазываем модель и гипс мыльным раствором. Разводим такое же количество гипса, как и на первую часть формы. Заливаем вторую часть формы гипсом. После затвердевания гипса снимаем опалубку и зачищаем стенки формы стеклами (рис.2.9). Затем делаем верхнюю часть формы, где будет располагаться литник (рис. 2.10). Устанавливаем опалубку, смазываем гипсовую форму и замешиваем гипс, затем заливаем его в опалубку. После того, как гипс затвердеет, опалубку снимаем, форму разбираем и отправляем на просушку.

Черновая гипсовая форма может использоваться до 100 раз. После каждого использования форму необходимо просушивать.



Рис.2.8 Готовая первая часть формы.



Рис.2.9 готовы две части



Рис.2.10 Подготовка формы к заливке 3 части гипсовой формы.

2.7 Шликерное литьё в гипсовые формы

Способ литья широко применяется в производстве художественных керамических изделий, что объясняется возможностью изготовления изделий самой разнообразной формы (посуда, вазы, скульптуры, сувениры и др.) и простотой процесса, не требующего сложного оборудования (рис. 2.12).

Литьё керамических изделий ведётся в гипсовых формах с толщиной стенок 5–10 см (рис.2.11). Гипс обладает высокой водопоглощаемостью (35%) и достаточной механической прочностью. Кроме того, гипсовая форма особенно четко и точно отражает очертания модели, которую она призвана воспроизводить. /21/

Процесс литья основан на способности пористой формы всасывать в себя воду из жидкой керамической массы с образованием на внутренней поверхности формы более плотного слоя массы толщиной до 2–10 мм. Толщина слоя отливки зависит от времени набора слоя и свойств литейного шликера (влажности, пластичности и гранулометрического состава). /24/

Следует отметить, что изделия, отформованные литьём, отличаются рыхлостью и дают большую усадку. После каждой отливки гипсовая форма направляется на сушку.



Рис.2.11 Скрепляем форму резинками. Рис.2.12 Устанавливаем литник, заливаем шликер в форму

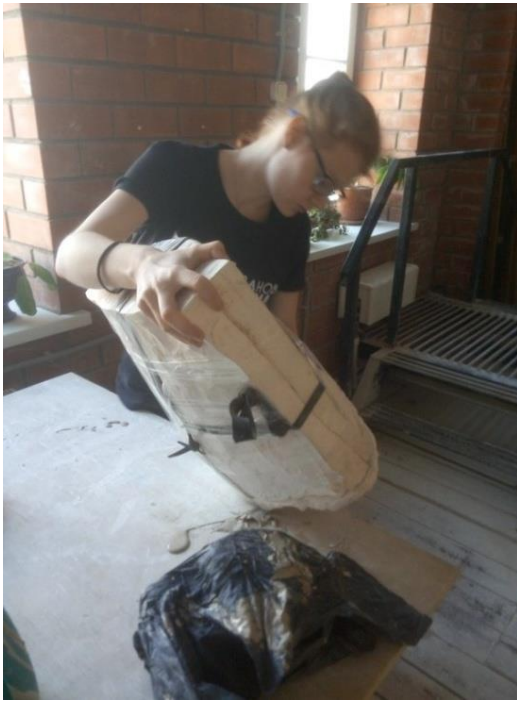


Рис. 2.13 Сливаем остатки шликера

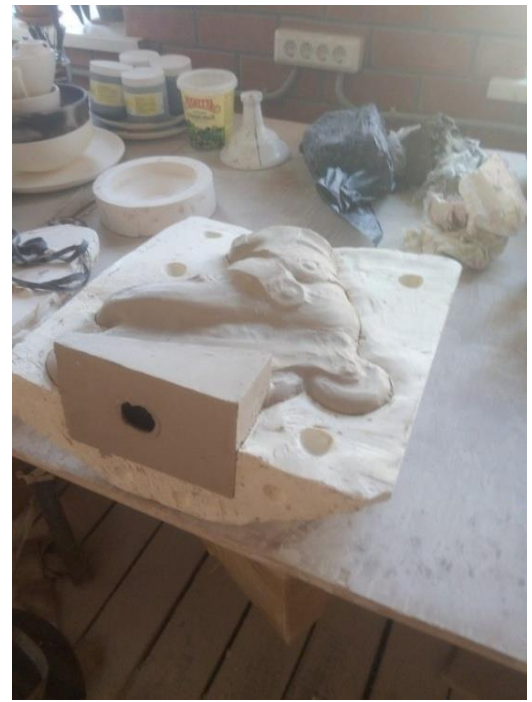


Рис.2.14 Разнимаем форму



Рис.2.15 Вынимаем изделие из формы и оставляем сушиться

При сливном способе внутренняя поверхность формы придает изделию его внешние очертания. Толщина черепка зависит от времени выдержки шликера

в форме. Обычно по истечении 15—20 минут излишек выливают из формы. После подвяливания изделия в форме и, таким образом, сокращения в размерах его легко извлекают и подвергают сушке (рис.2.14-2.15).

Этот метод применяют в основном для получения тонкостенных изделий. Более длительное время нахождения шликера в форме обуславливает и более толстую стенку изделия. Однако при этом не наблюдается прямой пропорциональности во времени, так как кривая наращивания черепка «затухает». Образовавшийся первоначально даже весьма тонкий глинистый слой все больше и больше препятствует легкому отсасыванию воды, не пропуская ее сквозь себя. Длительность выдержки шликера в форме, в некотором интервале времени, надо приблизительно учетверить, чтобы удвоить толщину стенки. /22/

2.8 Сушка

Сушка – процесс удаления влаги из изделия путем испарения. Все отформованные изделия должны быть хорошо просушены. Сушка изделий обычно разделяется на два периода.

Первый – подвялка изделий. В этом периоде сушка осуществляется до кожетвердого состояния массы. Влажность изделия в результате подвялки составляет около 18%. После подвялки во многих случаях непосредственно идет оправка изделия. Второй период – окончательная сушка до влажности 2–6%.

Условия сушки – температура и влажность окружающего воздуха должны быть одинаковыми вдоль всей поверхности изделия, из-за неравномерного просушивания изделие может растрескаться. Скорость сушки зависит от температуры и влажности окружающей среды, а также от формы и габаритов изделия. Время сушки в естественных условиях – 1-2 дня, в специально

оборудованном помещении при температуре 32°C (рис.2.16). Если изделие недостаточно просушено, то при обжиге оно может разорваться. /25/



Рис.2.16 Сушка изделий

2.9 Ангобирование изделия

После окончательной зачистки и сушки изделие отправляется на декорирование. Применяем ангобную роспись (рис.2.17). Изготавливаем ангобы нужных цветов, подготавливаем палитру. Ангоб наносим на изделие кистью ровным слоем. Нам нужна однотонная ровная цветная поверхность. Основной декор будем наносить после уфельного обжига.

Ангоб наносим только на часть изделия.

После нанесения ангоба изделие отправляется на уфельный обжиг.



Рис.2.17 Декорирование чёрным ангобом.

2.10 Утельный обжиг

Первый (утельный) обжиг проводится в камерных муфельных печах при температуре 1100 °С.

В процессе первого обжига из изделий удаляется механически связанная и гигроскопическая вода (при температуре 110-130°С), происходит дегидратация глинистого вещества, и частичное удаление химически связанной гидратной воды (при температуре 500-600°С), выгорание органических веществ и частичная декарбонизация (термическое разложение) углекислых магния $MgCO_3$ и кальция $CaCO_3$. В результате этих физико-химических процессов керамический полуфабрикат приобретает механическую прочность и освобождается от газообразных составляющих массы. Степень освобождения зависит от температуры и продолжительности обжига. Чем выше температура и продолжительность обжига, тем меньше в массе полуфабриката остается газообразных продуктов, тем выше качество политого обжига и продукции в целом.

При утельном обжиге черепку придается механическая прочность, т.к. завершается процесс разложения глинистых минералов, происходит дегазация черепка. Операция первого обжига необходима для высокохудожественных и тонкостенных изделий, подвергающихся впоследствии процессу глазурования, основанному на способности керамического черепка впитывать в себя влагу без размокания и коробления. После первого обжига полуфабрикат сортируют путем визуального осмотра для выявления и исправления дефектов. Затем изделия отправляются на декорирование подглазурными красками (пигментами).

Весь обжиг можно разделить на три зоны: зона подогрева, зона обжига и зона охлаждения.

Зона подогрева

В период подогрева от 20 до 600⁰С скорость нагрева изделий практически постоянная порядка 220⁰С/ч. В этот период протекают следующие физико-химические процессы.

1. От 20 до 400⁰С в этом интервале температуры удаляются остатки физически связанной влаги (2-6 %) после сушки. Процесс очень опасный, так как изделия имеют достаточно высокую влажность. Поэтому изделия прогревают медленно.

2. От 200 до 400⁰С происходит пирогенетическое разложение гуминовых веществ, имеющих в массе ПФЛ-1, и происходит науглероживание черепка.

3. 400-1200⁰С протекают следующие процессы:

3.1. Начинается выгорание углерода и заканчивается оно при 900⁰С. Выгорание углерода наиболее активно происходит в окислительной газовой среде, поэтому она поддерживается в течение всего процесса обжига в электрической печи.



3.2. Разлагаются примеси соединений железа, содержащиеся в сырье в незначительном количестве:

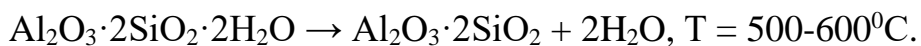


Так как обжиг производится в строго окислительной среде, происходит окисление FeO:



Черепок изделия приобретает желтоватый цвет. Именно из-за желтоватого оттенка черепа рационально использовать подглазурное декорирование.

3.3. Удаляется химически связанная вода из глинистых минералов:



Разрушаются молекулы глинистых минералов, перестраивается кристаллическая решетка и ослабляется химическая связь между Al₂O₃ и SiO₂

в глинистом остатке. Удаление химически связанной воды сопровождается потерей массы и незначительной усадкой материала.

3.4. Происходит полиморфное превращение:

β -кварц \rightarrow α -кварц, $T=573^{\circ}\text{C}$,

сопровождающееся увеличением объёма частиц $\Delta V = +0,84\%$.

Вследствие значительной пористости и достаточно высокой прочности материала обжигаемых изделий в этот период процессы 3.1 – 3.3, связанные с выделением газообразных продуктов, и процесс 3.4 увеличения размера кварцевых зерен, происходят без возникновения значительных напряжений в материале изделия, и деформации не возникают.

3.5. Происходит полиморфный переход α -кварца в α -тридимит:

α -кварц \rightarrow α -тридимит, $T=870^{\circ}\text{C}$,

сопровождающийся увеличением объёма $\Delta V = +12,7\%$.

Это медленный необратимый переход, поэтому α -тридимита образуется мало, он образуется в поверхностных слоях зерен α -кварца и происходящее значительное увеличение в объёме при данном полиморфном переходе не опасно.

Зона обжига

При температуре обжига 1100°C производят выдержку в течение примерно 1 ч. Выдержка необходима для завершения спекания, усадки изделий.

В зоне обжига происходит дальнейшее спекание частиц кварца, дегидратированных глинистых минералов и образовавшегося из них муллита с участием полевошпатового расплава. Причём, как и в конце зоны подогрева, продолжается частичное растворение в расплаве зерен кварца и дегидратированных глинистых минералов.

Повышение температуры снижает вязкость расплава и ускоряет спекание. Однако чрезмерное снижение вязкости недопустимо т.к. способствует размягчению и деформации изделий под влиянием силы тяжести.

При достижении между частицами контакта уплотнение прекращается. Уплотнение по этой схеме зависит от зернового состава твердых частиц, характера их упаковки и объёмного содержания жидкой фазы при спекании.

После выдержки при температуре обжига проводится процесс охлаждения изделий.

Зона охлаждения

1. От 1100 до 800°C рекомендуется охлаждать достаточно медленно, чтобы обеспечить полноту протекания процессов, начавшихся в зоне подогрева и продолжившихся в зоне обжига.

2. От 800 до 750°C (до начала отвердевания жидкой фазы черепа) рекомендуется охлаждать максимально быстро для предотвращения кристаллизации стеклофазы черепа.

3. От 750 до 550°C скорость охлаждения несколько замедляют для предотвращения возможного треска изделий из-за неравномерности охлаждения отдельных слоёв.

3. От 550 до 480 °C так называемая «кварцевая точка», в этом интервале температур скорость охлаждения уменьшают до 500°C в час по следующим причинам:

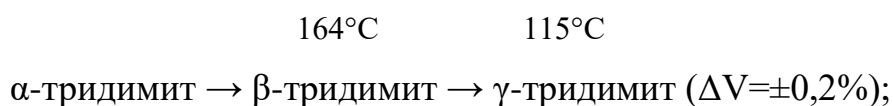
- стеклофаза черепа переходит из пиропластического состояния в твёрдое и становится хрупкой;
- происходит полиморфный переход α -кварца, сопровождающийся уменьшением объёма



Зёрна кварца, окружённые оболочкой затвердевшей хрупкой стеклофазы, уменьшаются в объёме, в результате в стеклофазе возникают напряжения на разрыв, и в ней могут образоваться внутренние напряжения или даже трещины, которые приведут к потере прочности изделия. Снижение скорости охлаждения предотвращает развитие этих опасных процессов.

Кроме того, в этом интервале температур происходит отжиг и упрочнение стеклофазы глазури и черепа, что также способствует повышению прочностных характеристик готового изделия.

4. От 480 до 60 °С скорость охлаждения повышают т.к. опасных процессов нет. Скорость охлаждения в этой области определяется только термостойкостью изделия. В этой области температур также протекают процессы полиморфных превращений α -тридимита, но они не опасны, т.к. α -тридимита мало, а изменения в объеме при переходе из одной модификации в другую незначительны:



/27/

Строение черепа изделий из массы ПФЛ-1, формирующегося в результате обжига:

- кристаллическая фаза: скрытокристаллический муллит, кристаллы β -кварца, кристаллы γ -тридимита (очень мало);
- стекловидная фаза: стекла полевошпатового состава, обогащённого кремнезёмом;
- газовая фаза: наличие открытых и закрытых пор, пористость низкая (2-5%), водопоглощение не более 5%. В закрытых порах – дымовые газы и продукты разложения материалов шихты, в открытых порах – атмосферный воздух. /23/

2.11 Подглазурная роспись

После первого обжига полуфабрикаты сортируют путем визуального осмотра для выявления и исправления дефектов. Затем изделия отправляются на декорирование подглазурными красками (пигментами).

Подглазурными красками будем делать основную роспись – города. Расписывать будем тонкой кистью, чтобы линии получались тонкие и аккуратные.

Подглазурная роспись более устойчива, так как слой глазури защищает рисунок. Линии рисунка мягкие и не образуют выпуклости на поверхности изделия. Основная особенность подглазурной росписи состоит в том, что краска наносится на поверхность изделия до того, как на него будет нанесена глазурь. Подглазурная роспись более устойчива, так как слой глазури защищает рисунок. /28/

Эффект от применяемых красителей может быть разным – он зависит от типа и качества обработки керамических поверхностей. Если наносить глазурь на сырую глину, рисунок выйдет мягким, немного расплывчатым (это касается и цветовой гаммы, и прорисовки контуров). Если роспись делается по сухой краске или утелю, изображения получаются яркими и четкими. Готовые оттенки зависят также от технологичности самого режима обжига. В данном случае в действие вступает реакция изменения цветов в ходе окислительных и восстановительных процессов. /29/

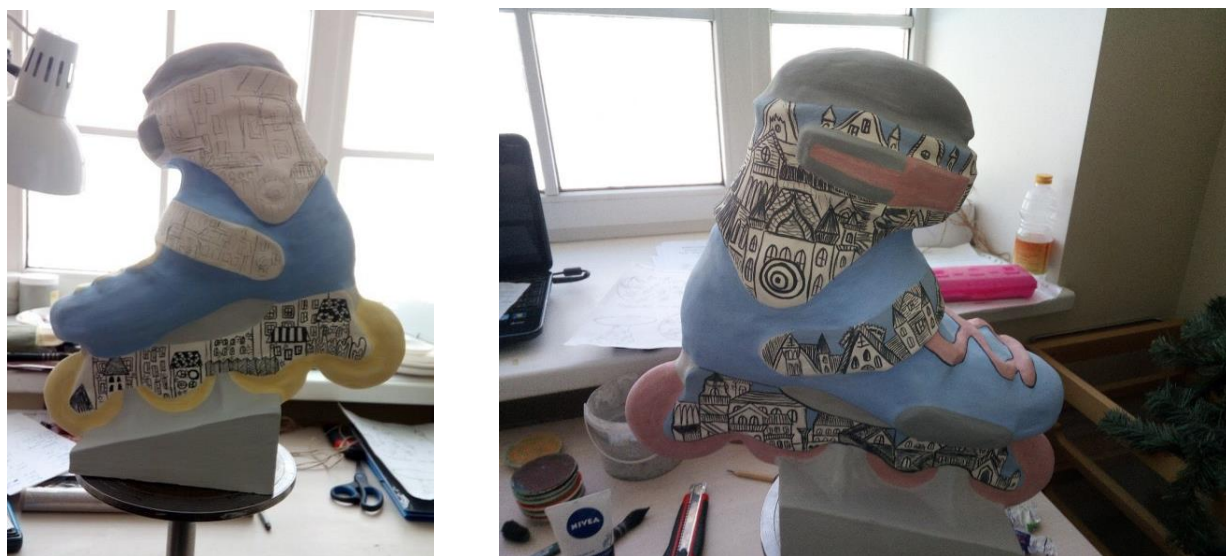


Рис.2.18-2.19 Декорирование изделий подглазурными красками

Подглазурные краски представляют собой смесь окрашивающих (пигменты) и стеклообразующих (флюсы – фритта, глазурь) компонентов. В роли пигментов – соли нитратов, хлоридов, сульфатов металлов, которые при добавлении вязких веществ (глицерина, декстрина, воды) образуют смеси, называемые подглазурными красками. Концентрацией пигмента можно регулировать оттенки и яркость красок.

Для росписи используем чёрный пигмент IC 15/6657 (таблица 2.6), разводим его с небольшим количеством литейного шликера и добавляем две капли глицерина. Краски разводим в отдельных ёмкостях, разбавляя водой до нужной консистенции. Наносим рисунок кистью. После росписи изделия оставляем сушиться на пару часов, глазуруем, а затем отправляем его на политой обжиг.

2.12 Глазурование

Глазурь - стекловидное покрытие на керамике толщиной 0,15—0,3 мм, закрепленное обжигом. По химической природе глазури представляют собой щелочные, щёлочноземельные и др. алюмосиликатные и алюмоборосиликатные стекла. Глазурь предохраняет керамические изделия от загрязнения, действия кислот и щелочей, делает их водонепроницаемыми и придаёт изделиям декоративные свойства, соответствующие архитектурно-художественным требованиям.

Глазурь придает изделиям:

- водонепроницаемость,
- кислото- и щелочеустойчивость,
- предохраняет изделие от загрязнения,
- повышает эстетические качества,
- правильно подобранная глазурь повышает прочность изделий.

Глазури многокомпонентны и поэтому не имеют определённой температуры плавления. При поливом обжиге они постепенно размягчаются и затем разливаются (растекаются) по поверхности изделия. Температурный интервал разлива глазури должен находиться в пределах интервала спекания черепка изделия.

Температура спекания глазури для полуфарфора 1200—1250°C. Химический состав тугоплавких высокожгущихся глазурей, которые, как правило, наносятся на изделия в сыром виде, т. е. без предварительного сплавления (фриттования), обогащен кремнезёмом и глинозёмом за счёт щёлочноземельных окислов. В состав таких глазурей входят кварц, каолин, глина, природные карбонаты двухвалентных металлов (доломит, мрамор и др.). В большинстве глазурей содержится полевой шпат.

Сырые глазури готовят путём тонкого помола исходных материалов в шаровых мельницах совместно с добавкой пластичной глины для поддержания частиц стекла во взвешенном состоянии. Глазури наносят на изделия в виде однородной суспензии. Глазурь окрашивают смешением с пигментами (непрозрачные покрытия) и сплавлением с красящими окислами (прозрачные покрытия). /30/

Наносим глазурь на изделие методом окунания.



Рис. 2.20-2.21 Глазурование изделия

2.13 Политой обжиг

Политой обжиг – это обжиг изделий после нанесения глазури, придает изделиям необходимые эксплуатационные свойства: термостойкость, механическую прочность, химическую стойкость, водонепроницаемость, газонепроницаемость и др. В процессе обжига в керамическом черепке происходят необратимые физико-химические процессы, придающие ему декоративные и технические свойства. Политой обжиг производится в электрической камерной печи, при температуре 1200°C.

20-250°C - удаление свободной воды;

- 250-1040°C – строго окислительная среда

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} (\geq 573^\circ\text{C})$ (остаток после утельного обжига)

$\beta\text{-кварц} \leftrightarrow \alpha\text{-кварц} (573^\circ\text{C}), \alpha\text{-кварц} \rightarrow \alpha\text{-тридимит} (870^\circ\text{C})$

$\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 (920^\circ\text{C})$

- Выдержка при 1200°C – строго окислительная среда для обеспечения полного выгорания углерода

$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

$3(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2) \rightarrow 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 4\text{SiO}_2 \text{ аморфный} (\geq 1050^\circ\text{C})$

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{ам}) + 2\text{SiO}_2(\text{ам}) (\geq 1050^\circ\text{C});$

- Воздушная среда

1200-700°C – замедление скорости охлаждения, чтобы избежать возникновения внутренних напряжений в стекловидной фазе

650-500°C - замедление скорости охлаждения из-за полиморфного

превращения α -кварц \leftrightarrow β -кварц (573°C), сопровождающегося уменьшением объема зерен кварца на 0,84%

Ниже 500°C – увеличение скорости охлаждения с учетом термостойкости изделий. /27/

2.14 Сортировка, маркировка и упаковка

Готовые изделия визуально оцениваются на предмет различного вида брака, сортируются, упаковываются в несколько слоев бумаги и пленки, складываются в коробки и отправляются к непосредственному заказчику или на склад.

3.Контроль производства полуфарфоровых изделий

Таблица 3.1

Контроль качества продукции

Материал или операция	Контролируемый параметр		Место отбора/ контроля	Периодичность контроля	Метод контроля и погрешность	Исполнители
	Наименование	Предельное или номинальное значение				
1	2	3	4	5	6	7
Изготовлен ие эскиза	Цветовое решение	-	Художественн ый цех	Постоянно	Визуально	Художник
Подготовка модели	Наличие внешних дефектов	-	Формозаготови тельный цех	Постоянно	Визуально	Мастер
Изготовлен ие гипсовой формы	Точность изготовления гипсовой формы	-	Гипсоформово чный цех	Постоянно	Визуально	Мастер
Формовочн ая масс	Наличие посторонних включений	Паспортные данные	Склад сырья	От каждой партии	Визуально	ЦЗЛ
Сырец	Размер и форма	В соответствии с ассортименто м	Формовочный цех	2 раза в смену	Штангенцирк уль, линейка, угольник проверочный	ОТК, мастер

Подвялка	Размер и форма	В соответствии с параметрами	Формовочный цех	1 раз в смену	Линейка, штангенциркуль	Мастер
Сушка	Остаточная влажность	2-3%	На выходе из сушилки	1-2 раза в смену	Радиационный метод	ЦЗЛ
	Температурный режим	Согласно режиму сушки	Сушилка	Через 2 часа	Термопреобразователь типа ТХК	Мастер
Уфельный обжиг	Температурный режим	Согласно с кривой обжига	Камерная печь	Постоянно	Термопреобразователь типа ТХК	Обжигальщик
Декорирование изделия	Цветовое решение, роспись	Согласно подготовленным эскизам	Художественный цех	Постоянно	Визуально	Художник
Глазурование	Количество глазури		Глазуровочный цех	Постоянно	Визуально	Глазуровщик
Политой обжиг	Температурный режим	Согласно с кривой обжига	Камерная печь	Постоянно	Термопреобразователь типа ТХК	Обжигальщик
Сортировка, маркировка и упаковка	Наличие дефектов	Согласно заданным параметрам	Сортировочный и упаковочный цех	Постоянно	Визуально	Сортировщик /упаковщик

4. Расчёт материального баланса производства изделий

Материальный баланс производства составляют в расчёте на годовую производительность. За расчет берем массу одного кубка.

Для этого производят расчёты в направлении противоположном движению полуфабриката по технологической нитке. Количество материалов или изделий на каждом следующем переделе (R_i в кг/год) по сравнению с предыдущим (R_{i-1}) вычисляют с учётом потерь или брака (x_i в %) по следующей формуле:

$$R_i = \frac{R_{i-1} \cdot 100}{100 - x_i}.$$

Исходные данные:

- 1) производительность $P = 1$ тысяча комплектов изделий в год;
- 2) нормы потерь и брака по переделам: потери шликера при формовании – 5%;
брак: формования - 10%; при подвялке - 5%; оправке, отделке изделия – 2%; сушки – 2%; утельного обжига – 6%; глазурования – 0,1%; политого обжига – 8%; бой при сортировке, упаковке – 0,5%;
- 3) масса одного комплекта $m = 2,4$ кг;
- 4) влажность: литейного шликера – 32%; после подвялки – 17%;
остаточная после сушки – 2%; после глазурования – 3,7%;
- 5) потери при прокаливании массы возьмем – 6,8% (при политом обжиге – 1,7%, при утельном – 5,1%).

/26/

1. Производительность по массе

$$R_1 = P \times m = 1000 \times 2,4 = 2400 \text{ кг/год}$$

2. Масса изделий, поступающих на сортировку, упаковку с учётом боя -0,1%

$$R_2 = R_1 \frac{100}{100 - 0.1} = 2400 \frac{100}{99.9} = 2424.24 \text{ кг/год}$$

Бой и брак при сортировке, упаковке

$$x_2 = R_2 - R_1 = 2424,24 - 2400 = 24,24 \text{ кг/год}$$

3. Масса изделий, поступающая на сортировку, с учётом брака, выявленного при сортировке - 0,5%

$$R_3 = R_2 \frac{100}{100 - 0,5} = 2424,24 \frac{100}{99,5} = 2436,422 \text{ кг/год}$$

Брак при сортировке

$$x_3 = R_3 - R_2 = 2436,422 - 2424,24 = 12,182 \text{ кг/год}$$

4. Масса изделий, поступающая на политой обжиг, с учётом брака политого обжига – 8%

$$R_4 = R_3 \frac{100}{100 - 8} = 2436,422 \frac{100}{92} = 2648,285 \text{ кг/год}$$

Брак политого обжига

$$x_4 = R_4 - R_3 = 2648,285 - 2436,422 = 31,863 \text{ кг/год}$$

5. Масса глазури на черепке изделий (8% от массы политых изделий)

$$R_5 = R_4 \frac{8}{100} = 2648,285 \frac{8}{100} = 211,863 \text{ кг/год}$$

6. Масса собственно черепа изделий без глазури

$$R_6 = R_4 - R_5 = 2648,285 - 211,863 = 2436,422 \text{ кг/год}$$

7. Масса изделий, поступающая на политой обжиг, с учётом П.П.П. массы при политом обжиге –1,7%.

$$R_7 = R_6 \frac{100}{100 - 1,7} = 2436,422 \frac{100}{98,3} = 2478,557 \text{ кг/год}$$

Потери при прокаливании массы при политом обжиге

$$x_7 = R_7 - R_6 = 2478,557 - 2436,422 = 42,135 \text{ кг/год}$$

8. Масса изделий, поступающая на политой обжиг, с учётом боя при садке в печь – 0,01%

$$R_8 = R_7 \frac{100}{100 - 0,01} = 2478,557 \frac{100}{99,99} = 2478,805 \text{ кг/год}$$

Бой при садке в печь

$$x_8 = R_8 - R_7 = 2478,805 - 2478,557 = 0,248 \text{ кг/год}$$

9. Масса изделий, поступающая на политой обжиг, с учётом влажности после глазурования – 3,7%

$$R_9 = R_8 \frac{100}{100 - 3,7} = 2478,805 \frac{100}{96,3} = 2574,045 \text{ кг/год}$$

Масса влаги, испарённая при обжиге полуфабриката

$$x_9 = R_9 - R_8 = 2574,045 - 2478,805 = 95,24 \text{ кг/год}$$

10. Масса изделий, поступающая на глазурование, с учётом брака глазурования – 0,1%

$$R_{10} = R_9 \frac{100}{100 - 0,1} = 2574,045 \frac{100}{99,9} = 2576,62 \text{ кг/год}$$

Брак глазурования

$$x_{10} = R_{10} - R_9 = 2576,62 - 2574,045 = 2,575 \text{ кг/год}$$

11. Масса изделий, поступающая на уфельный обжиг, с учётом брака уфельного обжига - 6%

$$R_{11} = R_{10} \frac{100}{100 - 6} = 2576,62 \frac{100}{94} = 2741,085 \text{ кг/год}$$

Брак уфельного обжига

$$x_{11} = R_{11} - R_{10} = 2741,085 - 2576,62 = 164,465 \text{ кг/год}$$

12. Масса изделий, поступающая на уфельный обжиг, с учётом потерь при прокаливании при уфельном обжиге – 5,1%

$$R_{12} = R_{11} \frac{100}{100 - 5,1} = 2741,085 \frac{100}{94,9} = 2888,39 \text{ кг/год}$$

Потери при прокаливании при уфельном обжиге

$$x_{12} = R_{12} - R_{11} = 2888,39 - 2741,085 = 147,305 \text{ кг/год}$$

13. Масса изделий, поступающая на утельный обжиг, с учётом остаточной влажности после сушки – 2%

$$R_{13} = R_{12} \frac{100}{100 - 2} = 2888,39 \frac{100}{98} = 2947,337 \text{ кг/год}$$

Масса влаги, испарённая при утельном обжиге полуфабриката

$$x_{13} = R_{13} - R_{12} = 2947,337 - 2888,39 = 58,947 \text{ кг/год}$$

14. Масса полуфабриката после сушки с учётом брака при сушке – 2%

$$R_{14} = R_{13} \frac{100}{100 - 2} = 2947,337 \frac{100}{98} = 3007,49 \text{ кг/год}$$

Масса брака при сушке

$$x_{14} = R_{14} - R_{13} = 3007,49 - 2947,337 = 60,153 \text{ кг/год}$$

15. Масса полуфабриката, поступающая на сушку, после подвялки до 17%,

$$R_{15} = R_{14} \frac{100 - 2}{100 - 17} = 3007,49 \frac{98}{83} = 3551,01 \text{ кг/год}$$

Масса влаги, удалённая при сушке

$$x_{15} = R_{15} - R_{14} = 3551,01 - 3007,49 = 543,52 \text{ кг/год}$$

16. Масса сырца, поступающая на сушку, с учётом брака оправки, отделки изделия – 2%

$$R_{16} = R_{15} \frac{100}{100 - 2} = 3551,01 \frac{100}{98} = 3623,48 \text{ кг/год}$$

Масса брака оправки, отделки изделий

$$x_{16} = R_{16} - R_{15} = 3623,48 - 3551,01 = 74,47 \text{ кг/год}$$

17. Масса шликера, израсходованная на формование изделий, с учётом его влажности– 32%

$$R_{17} = R_{16} \frac{100 - 17}{100 - 32} = 3623,48 \frac{83}{68} = 4422,777 \text{ кг/год}$$

Масса воды, удалённой при подвялке

$$x_{17} = R_{17} - R_{16} = 4422,777 - 3623,48 = 799,297 \text{ кг/год}$$

18. Масса шликера, поступающая на формование, с учётом брака формования – 10%

$$R_{18} = R_{17} \frac{100}{100 - 10} = 4422,777 \frac{100}{90} = 4914,197 \text{ кг/год}$$

Масса брака формования (брак возвратный)

$$x_{18} = R_{18} - R_{17} = 4914,197 - 4422,777 = 494,42 \text{ кг/год}$$

19. Масса шликера, поступающая на формование, с учётом потерь шликера при формовании – 5%

$$R_{19} = R_{18} \frac{100}{100 - 5} = 4914,197 \frac{100}{95} = 5175,997 \text{ кг/год}$$

Потери шликера

$$x_{19} = R_{19} - R_{18} = 5175,997 - 4914,197 = 285,8 \text{ кг/год}$$

20. Количество готовой массы с влажностью 2%, которое необходимо закупить для производства 1000 комплектов изделий

$$R_{20} = R_{19} \frac{100 - 32}{100 - 2} = 5175,997 \frac{68}{98} = 3591,508 \text{ кг/год}$$

21. Количество воды, необходимое для приготовления литейного шликера

$$R_{21} = R_{19} - R_{20} = 5175,997 - 3591,508 = 1584,489 \text{ кг/год}$$

Расчёт расхода глазурного шликера.

22. Масса глазури на изделиях после политого обжига, с учётом потерь при прокаливании глазури – 6,52%

$$R_{22} = R_5 \frac{100}{100 - 6,52} = 211,863 \frac{100}{93,48} = 226,64 \text{ кг/год}$$

Потери при прокаливании глазури

$$x_{22} = R_{22} - R_5 = 226,64 - 211,863 = 14,777 \text{ кг/год}$$

23. Масса абсолютно сухой глазури на изделиях после глазурования, с учётом брака при глазуровании – 0,1%

$$R_{23} = R_{22} \frac{100}{100 - 0,1} = 226,64 \frac{100}{99,9} = 226,87 \text{ кг/год}$$

Потери глазури

$$x_{23} = R_{23} - R_{22} = 226,87 - 226,64 = 0,23 \text{ кг/год}$$

24. Масса глазурного шликера, израсходованного при глазуровании изделий, с учётом его влажности – 45%

$$R_{24} = R_{23} \frac{100}{100 - 45} = 226,87 \frac{100}{55} = 412,5 \text{ кг/год}$$

Масса воды, содержащаяся в глазурном шликере

$$x_{24} = R_{24} - R_{23} = 412,5 - 226,87 = 185,63 \text{ кг/год}$$

25. Масса глазурного шликера, израсходованного при глазуровании изделий, с учётом потерь шликера при глазуровании – 2%

$$R_{25} = R_{24} \frac{100}{100-2} = 412,5 \frac{100}{98} = 420,92 \text{ кг/год}$$

Потери глазурного шликера

$$x_{25} = R_{25} - R_{24} = 420,92 - 412,5 = 8,42 \text{ кг/год}$$

Примечание: произведем расчёт влажности полуфабриката после операции глазурирования

$$W_{\text{гл.шл.}} = \frac{x_{24} \cdot 100}{R_{10} + x_{24}} = \frac{412,5 \cdot 100}{2576,62 + 412,5} = 13,8\%$$

Мы приняли влажность полуфабриката перед политым обжигом = 3,7%. Подсушка изделий от 7.0 до 3,7% происходит при переходе с операции глазурирования к операции обжига. Таким образом в расходные статьи материального баланса нужно внести следующие данные:

26. Масса воды, испарившаяся из изделий при подготовке к полному обжигу

$$x_{26} = x_{24} - x_9 = 185,63 - 95,24 = 90,39 \text{ кг/год}$$

Результаты расчёта сведены в табл. 2.1

Таблица 4.1

ПРИХОД			РАСХОД		
Статьи	кг/год	%	Статьи	кг/год	%
Количество массы с W= 2%, необходимое для выполнения 1000 изделий	3591,508	64,17	Готовые изделия	2400,0	42,9
Необходимое количество глазурного шликера с W= 45%	420,92	7,52	Бой и брак при сортировке, упаковке	24,24	0,43
	1584,489	28,31	Бой и брак при сортировке	12,182	0,22

Вода для приготовления литейного шликера	Масса брака политого обжига	31,863	0,57
	ППП массы и глазури при политом обжиге	42,135	0,75
	Бой при садке в печь	0,278	0
	Вода, испарённая при политом обжиге	185,63	3,32
	Вода, испарённая при подготовке к политому обжигу	90,39	1,61
	Брак при глазуровании	2,575	0,05
	Брак утельного обжига	164,465	2,94
	Потери при прокаливании массы при утельном обжиге	147,305	2,63
	Масса влаги, испарённой при утельном обжиге полуфабриката	58,947	1,05
	Масса брака при сушке	60,153	1,07
	Масса влаги, удалённой при сушке	543,52	9,71
	Масса брака оправки, отделки изделия	72,47	1,29
	Масса воды, удалённой при подвялке	799,297	14,3
	Масса брака формования	494,42	8,83
	Потери шликера при формовании	258,8	4,62
	Глазурь		
	Потери при прокаливании глазури	14,777	0,26

			Потери при подготовке глазурного шликера	8,42	0,15
			Невязка баланса	-185,08	-3,31
Сумма	5596,917	100	Сумма	5596,917	100

Невязка 0%

5. Охрана труда и окружающей среды

Организация охраны труда на территории мастерской является одной из важнейших задач и обязанностей администрации, которая должна обеспечивать надлежащее техническое оборудование всех рабочих мест и создать на них условия работы, соответствующие правилам по охране труда.

Производственная вредность – это воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Производственная опасность – угроза воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов

Производственные вредности возникают из-за неудовлетворительных санитарно – гигиенических условий на производстве: наличия неблагоприятного микроклимата, вредных примесей в воздухе, лучистого тепла, плохого освещения, шума.

Шум является одним из наиболее распространенных факторов внешней среды, неблагоприятно воздействующий на организм человека. Шум вредно воздействует на органы слуха, кроме того, он действует на весь организм человека и особенно нервную систему.

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности», нормируемой шумовой характеристикой рабочих мест, при постоянном шуме, являются уровни звуковых давлений в Дб в октавных полосах.

Допустимый уровень шума, не оказывающий вредного воздействия на организм человека, составляет 75Дб. При превышении данного показателя, необходимо применять меры по его снижению. Такими мерами являются: установка звукопоглощающих кожухов, применение прокладок и специальных смазок для механизмов, а также рациональная планировка помещения.

Уровень шума на рабочих местах должен соответствовать требованиям №3223-85 «Санитарные нормы допускаемых уровней шума на рабочих местах».

Правильное освещение на рабочем месте также является важным фактором, влияющим на здоровье человека и его работоспособность.

Нормативное значение освещённости регламентируется в зависимости от размера помещения, времени суток, климата, системы освещения, уровня точности зрительной работы.

В настоящее время нормы освещённости установлены в соответствии со СНиП-П-4-79 «Естественное и искусственное освещение».

При обеспечении оптимальных показателей микроклимата температура внутренних поверхностей конструкций, ограждающих рабочую зону (стен, пола, потолка и др.), а также температура наружных поверхностей технологического оборудования или ограждающих его устройств не должны превышать более чем на 2 °С пределы оптимальных величин температуры воздуха. При температуре поверхностей ограждающих конструкций ниже или выше оптимальных величин температуры воздуха рабочие места должны быть удалены от них на расстояние не менее 1 м.

Система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на рабочих опасных производственных факторов является техникой безопасности.

На территории мастерской опасными агрегатами являются тепловые установки. Рабочий допускается к работе на них только после изучения и обязательного документального оформления его знаний по правилам эксплуатации установок и охране труда. В помещениях, где имеются тепловые установки, на видном месте должны быть вывешены инструкции с четкими указаниями о порядке допуска, мерах безопасного обслуживания и ремонта их и противопожарных мероприятиях. В инструкции должно быть краткое описание установок, порядок их останова, условия безопасной работы, меры по предотвращению аварий, должны быть паспорт и акты испытаний, осмотров и ремонтов установок, схемы размещения КИП.

В помещениях, где производится сушка полуфабрикатов должна быть приточно-вытяжная вентиляция, а само вентиляционное хозяйство иметь надежное ограждение и сигнализацию о пуске. Электроприводы необходимо заземлить и оградить.

Согласно ГОСТ 12.1.004 - 91, пожарная безопасность - это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей. С учётом этого определения разрабатывают профилактические мероприятия и систему пожарной защиты.

К противопожарным мероприятиям относятся: создание благоустроенных проездов, безотказно действующего противопожарного водоснабжения, обеспечение средствами пожаротушения, безопасное хранение горючих материалов.

Загрязнение окружающей среды при производстве керамических изделий в мастерской вызывается в первую очередь следующими факторами:

- выбросы в атмосферу
- сточные воды
- твердые отходы

Выбросы в атмосферу могут иметь место при хранении и обработке сырья, а также при обжиге изделий.

К основным источникам твердых частиц относятся обработка сырья, сушка, глазурирование (методом пульверизации), декорирование и обжиг изделий, а также чистовая обработка изделий, прошедших обжиг.

К числу рекомендованных методов предотвращения и снижения выбросов твердых частиц относятся:

- отделение участков складирования от рабочих участков
- использование закрытых бункеров для хранения порошкообразных материалов

- использование оборудования для пылеудаления и пылеуловителей
- ограничение утечек воздуха за счет надлежащего оборудования

Источниками технологических сточных вод являются: промывка на участках подготовки и формования, а также различные технологические процессы (глазурирование, декорирование, полировка и т.д.).

Характерной особенностью таких сточных вод являются мутность и окраска, что связано с присутствием взвеси из мельчайших частиц глазури и глинистых минералов. К загрязнителям относятся взвешенные твердые частицы (глина и нерастворимые силикаты), взвешенные и растворенные соединения тяжелых металлов, микропримеси органических веществ.

Твердые отходы образуются в процессе керамического производства и состоят из различных видов осадка, образующегося при глазурировании, отливке гипсовых форм и шлифовке. К другим видам отходов относятся изделия, отбракованные на различных этапах производственного процесса (формовка, сушка, обжиг); разбитые изделия, использованные гипсовые формы, а также использованные упаковочные материалы. /31/

6.Экономическая часть

Экономическая оценка проектных решений

Рассмотрим стоимость керамических кубков, представленных на рынке:



Рис.6.1 Кубок КР (синий) Е, Высота кубка: 32см, цена 1 529 р.



Рис.6.2 Кубок GL1010.1, Высота кубка: 42см, цена 24 901 р.

/32/



Рис.6.3 КУБОК С КРЫШКОЙ КЕРАМИКА TURQUOISES CUP, цена 11 500 руб.

/33/



Рис.6.4 Кубок КМ1630 "Гжель":4 160.00 р

КМ1630а - Высота 335 мм

КМ1630б - Высота 320 мм

КМ1630с - Высота 300 мм/34/

SWOT-анализ предприятия ООО «Дымов керамика»

SWOT-анализ — метод стратегического планирования, используемый для оценки факторов и явлений, влияющих на проект или предприятие. Все факторы делятся на четыре категории: strengths (сильные стороны), weaknesses (слабые стороны), opportunities (возможности) и threats (угрозы). Метод включает определение цели проекта и выявление внутренних и внешних факторов, способствующих её достижению или осложняющих его.

Проведем SWOT-анализ предприятия таблица 5.1.

Таблица 5.1

SWOT-анализ предприятия

	Сильные стороны	Слабые стороны
	Возможности	Угрозы
Внешняя среда	<ul style="list-style-type: none">• Расширение номенклатуры продаж;• Высокий спрос на продукцию;• Привлечение дополнительных групп потребителей.	<ul style="list-style-type: none">• Неплатёжеспособность покупателей;• Существенное расширение сети мощных конкурентов;• Рост продаж товаров-заменителей.
	Преимущества	Недостатки
Внутренняя среда	<ul style="list-style-type: none">• Статус признанного лидера;• Наличие собственных технологий;	<ul style="list-style-type: none">• Текучесть кадров;• Высокая себестоимость продукции.

	<ul style="list-style-type: none">• Эффективные производственные мощности.	
--	--	--

Вывод: несмотря на хорошую репутацию на рынке сбыта, высокие продажи продукции, существует проблема текучести кадров. Используются дорогие технологии производства продукции, большие затраты на изготовление изделий, тем самым повышается себестоимость изделий.

Заключение

Главной задачей курсовой работы была разработка коллекции кубков, выступающих в качестве подарочного элемента на соревнованиях.

В ходе работы была выполнена художественная часть, в которой приведены историческая справка и анализ аналогов кубков, разработаны эскизы будущего изделия.

Технологическая часть включает в себя: обоснование выбора материала, его описание и характеристики, технологический процесс изготовления изделий, физико-химические процессы производства, контроль производства и анализ охраны труда и окружающей среды.

Список литературы

1. История спортивных наград: от оливковых венков до кубков [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://sportfiction.ru/articles/istoriya-sportivnykh-nagrad-ot-olivkovykh-venkov-do-kubkov/>
2. Роликовые коньки [электронный ресурс].- Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%8C%D0%BA%D0%B8
3. Роллер спорт [электронный ресурс].- Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80_%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82
4. Энциклопедический словарь по физической культуре и спорту. Том 2. Гл. ред.- Г. И. Кукушкин. М., 'Физкультура и спорт', 1962. 388 с.
5. Историческая архитектура Британии и ее влияние на современное домостроение [электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.topdom.info/article/catarticle1/articlenews439.php>
6. Особенности архитектуры и строительства во Франции [электронный ресурс].- Режим доступа: <https://nastroike.com/stroitelstvo-v-raznykh-stranakh/38-osobennosti-arkhitektury-i-spetsifika-tekhnologij-stroitelstva-vo-frantsii>
7. неорусский стиль [электронный ресурс].- Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/moscow/2104/%D0%BD%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9>
8. Характеристика и классификация керамических изделий [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.stroitelstvo-new.ru/keramika/farfor/classification-2.shtml>

9. Полуфарфор. История возникновения. Виды полуфарфора [электронный ресурс].- Режим доступа:
<http://galamosaic.ru/ru/mediateka/detail.php?id=477>
10. Виды фарфора, керамики и фаянса [электронный ресурс].- Режим доступа:
http://www.keramika.peterlife.ru/enckeramiki/83956.html#.WjgApNJI_IV
11. Полуфарфор. Основные характеристики материала [электронный ресурс].- Режим доступа:
<http://galamosaic.ru/ru/mediateka/detail.php?id=477>
12. Сырьевые материалы [электронный ресурс].- Режим доступа:
<http://www.stroitelstvo-new.ru/keramika/farfor/raw-materials.shtml>
13. Керамические массы [электронный ресурс].- Режим доступа:
<https://ceramgzhel.ru/katalog/keramicheskie-massyi/>
14. Масса керамическая ПФЛ-1 (сух. порошок для литья полуфарфоровых изделий) [электронный ресурс].- Режим доступа:
<https://ceramgzhel.ru/katalog/keramicheskie-massyi/753.html>
15. Краски подглазурные [электронный ресурс].- Режим доступа:
<http://www.dkz.ru/prkp01>
16. Ангобы [электронный ресурс].- Режим доступа:
<https://www.ceramistam.ru/catalog/angoby/>
17. ООО "Элиз-Пигмент" российский производитель пигментов. [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://eliz-pigment.ru/?theme=catalog&cat=3>
18. Пробник, пигмент IC 15/6657 (черный) (10г) [электронный ресурс].- Режим доступа:
<https://ceramgzhel.ru/katalog/materialyi/materialyi-dlya-dekorirov/pigmentyi/1929.html>
19. Глазурь основн. полуфарфоровая "глянец" (1240-1260гр.С) [электронный ресурс].- Режим доступа:

<https://ceramgzhel.ru/katalog/materialyi/materialyi-dlya-dekorirov/glazuri/4180.html>

20. Изготовление гипсовых форм [электронный ресурс].- Режим доступа: [http://kerami-ka.ru/sovremennoe-](http://kerami-ka.ru/sovremennoe-goncharstvo/formovka/izgotovlenie-gipsovykh-form.html)

[goncharstvo/formovka/izgotovlenie-gipsovykh-form.html](http://kerami-ka.ru/sovremennoe-goncharstvo/formovka/izgotovlenie-gipsovykh-form.html)

21. Производство фарфора и фаянса. Технология фарфоро-фаянсовых изделий [электронный ресурс].- Режим доступа:

<http://www.stroitelstvo-new.ru>

22. Способы литья в гипсовые формы [электронный ресурс].- Режим доступа: https://abc.vvsu.ru/books/osn_tehn_hud_keram_up/page0005.asp

23. Масса ПФЛ-1 [электронный ресурс]. - Режим доступа:

<https://ceramgzhel.ru/assets/images/products/753/800x640/75531d2cab48c52f2f9916c07c081d0a919d72d1.jpg>

24. Литье [электронный ресурс].- Режим доступа:

<http://www.ceramicportal.ru/articles/litye.htm>

25. Сушка и обжиг керамических изделий [электронный ресурс].-

Режим доступа: <http://www.artkeramica.ru/articles/7980-obzhig>

26. Козловская, Г.П. Материальные расчеты в технологии фарфора: учеб. пособие /Г. П. Козловская, Н. В. Филатова, М. С. Бутакова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т.- Иваново, 2014. – 196с.

27. Технология производства санитарно-строительных изделий: учеб. пособие /Г.П. Козловская, Н.В. Филатова, М.Ф. Бутман; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2017. – 200 с.

28. Технология подглазурной росписи [электронный ресурс].- Режим доступа: http://artorbita.ru/rospis_keramiki/podglazurnaya_rospis_1.html

29. Подглазурная роспись [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://mosgonchar.ru/podglazurnaya-rospis.html>

30. Глазурь керамическая [электронный ресурс].- Режим доступа:

<https://ceramgzhel.ru/katalog/materialyi/materialyi-dlya-dekorirov/glazuri/>

31. Контроль производства и качества продукции [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studbooks.net/1401228/tovarovedenie/kontrol_proizvodstva_kachestva_produktsii
32. Наградная продукция и спортивные награды [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://na-olimpe.ru/catalog/kubki/material=keram/price_less=0/price_more=27200/order_type=ordering/order_dir=asc/?properties_limita%5b1%5d%5b0%5d=5&properties_limitb%5b1%5d%5b0%5d=75&clicked=property_30
33. КУБОК С КРЫШКОЙ КЕРАМИКА TURQUOISES CUP [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://loft-concept.ru/catalog/vase/kubok_s_kryshkoy_turquoises_cup/
34. Кубки из керамики [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://copadeoro.ru/kubki-iz-keramiki.html>

Приложения

Приложение 1

ООО «КЕРАМІЧНІ МАСИ ДОНБАСУ»

ПФЛ-1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ НА ПРОДУКЦИЮ

Масса керамическая ESOBODY ПФЛ-1, ТУ У 14.2-32359731-001:2006 представляет собой порошкообразный продукт, предназначенный для изготовления полуфарфоровых изделий методом шликерного литья в гипсовые формы.

Продукт обладает стабильным качеством, достаточно высокой прочностью в сухом состоянии, отличными реологическими свойствами (высокая текучесть шликера при незначительном содержании дефлокулянта, низкая загустеваемость; быстрая скорость наборки отливки, быстрая подвялка отливки в форме).

Состав массы идеально подходит для скоростного обжига, как в газовых, так и электрических печах.

Химический состав, % (средние значения на сухой материал)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Потери при прокаливании
67,5	21,0	0,5	0,6	0,45	0,3	2,0	0,65	6,8

Керамико-физические свойства

Массовая доля влаги, %, не более	6,0
Остаток на сите 63 мкм, %, не более	3,5
Потребность в дефлокулянте, %, не более	0,4
Предел прочности в сухом состоянии, МПа, не менее	3,0
Общая усадка, %, не более	13,0
Водопоглощение (1220°C), %, не более	6,5
Рекомендуемая температура обжига, °C	1180-1220

Настоящие технические данные носят индикативный характер и служат для ознакомления Покупателей с основными свойствами продукта.



Настоящий продукт изготавливается в контролируемых условиях, установленных Системой Менеджмента Качества, функционирующей в соответствии с требованиями ISO 9001:2008 и сертифицированной BV Certifications; номер сертификата UA226194



ООО «КЕРАМІЧНІ МАСИ ДОНБАСУ»