

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

**МЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА: «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

**ВЫПУСКНАЯ  
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**На тему: ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И РАЗРАБОТКА  
ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ЭМАЛИ НА МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ  
ОСНОВУ В УСЛОВИЯХ АО «УЗМЕТКОМБИНАТ»**

По направлению 5320100 – «Материаловедение и технология новых материалов»  
для получения степени бакалавра

Зав.кафедрой:

д.т.н.Зиямухамедова У.А.

Руководитель:

д.т.н.Зиямухамедова У.А.

Выпускник:

ст. Акрамова Э.

**Ташкент – 2018 г.**



## Введение

Современное состояние развития материаловедения требует всестороннего исследования новых путей технологии и получения совершенно новых материалов целевого назначения. Это востребованно в настоящее время в соответствии с нынешним развитием отраслей экономики в нашей республике как это отмечалось и нашим первым президентом И.А.Каримовым [1] и как было отмечено нашим нынешним президентом Ш.М.Мирзиёевым в определённых им Путиях дальнейшего развития нашей республики - в «Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годы [2]»

Эмалирование – процесс нанесения на поверхность металлических изделий тонкого слоя специального стекла (эмали). К настоящему времени отрасль достигла такой степени совершенства, что об эмалированном металле можно говорить как о композиционном материале, сочетающем прочностные свойства металлической основы с коррозионной стойкостью стекла.

Эмалирование стали, чугуна, алюминия, титана, цветных металлов и сплавов является одним из эффективных способов защиты их поверхности от коррозии.

Эмалевые покрытия обладают рядом преимуществ перед другими антикоррозийными покрытиями: повышенной коррозионной стойкостью к растворам кислот, щелочей и солей при относительно высокой температуре (обычно до 300<sup>0</sup>С, в специальных случаях до 600<sup>0</sup>С), неизменностью эксплуатационных свойств на протяжении десятков лет, полным отсутствием склонности к старению, зеркальной гладкостью поверхности, обуславливающий весьма низкий коэффициент трения и отсутствие адгезии к ней высоковязких полимерных веществ и твердых выделений из нефтепродуктов, легкостью очистки, устойчивостью к коррозии, повышенной прочностью на истирание, стойкостью к воздействию атмосферы. Одновременно эмалирование позволяет решить вопросы дизайна изделий бытового и промышленного назначения, в том числе с использованием их декоративно – художественной, ручной и

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

механической обработки.

Специфические свойства названных покрытий обусловили применение эмалированных металлов при производстве предметов быта (кухонная и столовая посуда, газовые и электроплиты, микроволновые печи, нагревательная аппаратура, холодильники, стиральные и посудомоечные машины, санитарно – технические изделия и др.), химического, фармацевтического и пищевого оборудования (реакторы, автоклавы, емкости, теплообменники, насосы); трубопроводов для транспортировки химических продуктов, нефти и газа, мелиорация, коммунального водо- и теплоснабжения; архитектурно – строительных изделий для наружной и внутренней облицовки зданий, туннелей и станций метрополитена и вокзалов, сельскохозяйственных сооружений; энергетического и транспортного оборудования и полуфабрикатов; деталей и узлов электронной, лазерной и медицинской техники.

Кухонная посуда — наиболее распространенный вид стальных изделий, подвергаемых эмалированию. Надежная защита металла от коррозии, нерастворимость эмали в пищевых продуктах при их кипячении, легкость очистки, красивый внешний вид сделали эмалированную посуду незаменимым предметом домашнего обихода. Поэтому, несмотря на некоторые достоинства изделий из нержавеющей стали, алюминия и пластмасс, производство эмалированной посуды из года в год растет.

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

## 1. Общая часть.

### 1.1. Описание технологии эмалирования

Штамповка и раскрой стали. Эмалированные посудные изделия должны быть красивыми, легкими, прочными и удобными в эксплуатации. Конфигурация изделия должна быть удобной для массового изготовления методом холодной штамповки и для нанесения эмали методом окунания.

Простые симметричной формы изделия изготавливают в основном способом холодной штамповки. Изделия бывают цельнотянутые и сборные. Отдельные части сборных изделий соединяют главным образом электрической контактной сваркой. Холодная штамповка тонколистового металла с применением вытяжки широко используется для изготовления посуды размеров, благоприятные условия для механизации и автоматизации процессов. Для посудных изделий применяют главным образом листовую малоуглеродистую сталь толщиной 0,5—0,8 мм. Арматуру штампуют на прессах простого действия или на прессах-автоматах.

Подготовка поверхности под эмалирование. На поверхности металла перед эмалированием не должно быть никаких посторонних веществ, так как иначе не сможет произойти необходимое полное взаимодействие между эмалью и металлом. Все загрязнения должны легко удаляться при помощи обычных средств подготовки поверхности металла к эмалированию.

Загрязнения удаляют травлением или восстановлением окислов и последующей тщательной промывкой. Различают: кислотное травление, высокотемпературное термическое обезжиривание, обработку давлением, химическое обезжиривание с использованием органических растворителей, обезжиривание в щелочных растворах с добавками эмульгаторов и веществ, улучшающих смачивание поверхности металла.

Травление. В процессе производства посудных изделий из тонколистовой стали, предназначенных для эмалирования, поверхность металла многократно подвергают воздействию кислорода воздуха при повышенных температурах,

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

результатом чего является ее окисление.

*Окалину можно удалять* различными способами. Наиболее широко распространена обработка водными растворами минеральных кислот. Стальные изделия, с поверхности которых удалены жировые пленки и другие загрязнения, а также органические вещества (мыла, эмульсии), образовавшиеся в процессе обезжиривания, погружают на соответствующее время в раствор минеральной кислоты или обрызгивают этим раствором. Для этой цели применяют серную или соляную кислоту. Фосфорную кислоту применяют реже.

Практически процесс травления осуществляют при низких концентрациях (4—16%) и высокой температуре (60—85°C) или при высокой концентрации (15—20%) и постепенном повышении температуры от 40 до 70°C.

Нейтрализация, промывка и сушка. В цикл подготовки поверхности после каждой химической операции (обезжиривания, травления) входит промывка изделий.

Рекомендуют промывку изделий после обезжиривания производить сначала в умягченной очищенной проточной воде, нагретой почти до кипения, а затем — в холодной проточной воде. Для очистки и умягчения воды, применяемой на эмалировочных предприятиях, специально сооружают водоочистительные и водоумягчительные установки. Нейтрализация - пассивирование поверхности стали, совмещаемое с нейтрализацией последних остатков кислоты и кислых солей, сохранившихся в порах и углублениях стальной поверхности. Изделия помещают на 1—10 мин в раствор, состоящий из кальцинированной соды (3—10 Г/л) и тринатрий фосфата (1—5 Г/л), нагретый до 40—80°C.

После нейтрализации изделия направляют в сушило, в котором с их поверхностей удаляется влага. Безупречную сушку можно осуществить в конвейерных проходных сушильных печах и сушильных шкафах с периодической загрузкой и разгрузкой.

Операцией сушки заканчивают цикл подготовки поверхности изделий к эмалированию. Высушенные изделия поступают на участок приварки арматуры,

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

где устраняют также механические повреждения, возникшие на предшествующих операциях. После приварки арматуры изделия направляют в эмалировочное отделение для нанесения на них шликера.

Сварка и приварка арматуры. Арматуру к изделиям приваривают на контактных сварочных машинах. Сварка корпусов ведер, кофейников, приварка дна к корпусу ведра осуществляется на роликовых электросварочных машинах различных типов: для точечной и стыковой сварки — машины АТМ-10, МТПР-50, МТП-75 и др.; для шовной сварки — машины МШМ-25 и МШМ-5, МШМ-50.

Детали изделий, поступающих на сварку, должны быть очищены от окалины, масла, ржавчины и других загрязнений. В местах приварки арматура должна плотно прилегать к поверхности изделия.

Приготовление шликера. Постоянство свойств шликера обеспечивается возможно более полным воспроизведением основных условий его изготовления и выработки.

1. Однородность и степень провара фритты влияют на выщелачивание эмалевых зерен на протяжении всего процесса изготовления и выработки шликера.

2. Режим грануляции расплава в первую очередь влияет на размольные свойства фритты.

3. Помол эмали производят мокрым или сухим способом в шаровых мельницах. По достижении необходимой степени измельчения зерен эмали шликер выгружают из мельниц самотеком или с помощью сжатого воздуха.

4. Для удаления крупных частиц и частиц магнитных материалов (железо, никель) шликер подвергают процеживанию и магнитной сепарации.

5. Хранение шликера осуществляется следующим образом. После магнитной сепарации и процеживания шликер для старения помещают в емкости, изготавливаемые из коррозионностойких материалов (нержавеющая сталь, эмалированная сталь, керамические материалы, винилпластовая футеровка и т. п.). Основное назначение старения состоит в стабилизации свойств шликера.

										лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата						

6. Важнейшее значение для свойств шликера имеет его состав. С помощью мельничных добавок можно регулировать в широких пределах самые разнообразные свойства шликера:

7. Централизованная заправка шликера и доведение его характеристик до требуемых. При нанесении эмалей методом окунания для более крупных изделий берут шликер с меньшим удельным весом, для мелких — с более высоким.

При ручном нанесении шликера несмотря на колебание его характеристик, удается получать при высокой квалификации рабочих относительно стабильное по толщине и равномерности покрытие (разность толщины покрытия в течение смены на разных изделиях составляет 0,02—0,03 мм).

Нанесение шликера. В производстве эмалированной посуды нанесение эмали на изделия до сих пор является почти исключительно ручной операцией. Форма большинства посудных изделий такова, что покрытие их эмалью может быть выполнено только методом окунания или облива.

Эмалируемое изделие зажимают в специальном захвате и полностью погружают в емкость со шликером. Для гарантированного смачивания всей эмалируемой поверхности изделием манипулируют, не вынимая его из емкости. При его извлечении благодаря адгезии и специфическим реологическим свойствам шликера значительная его часть выводится вместе с изделием.

При достаточной квалификации рабочих можно достичь высокой степени равномерности покрытия методом окунания. Так, разнотолщинность грунтовой эмали на простом изделии составляет 0,01—0,02 мм, на изделии сложной формы разнотолщинность покрытия может достигнуть 0,03—0,04 мм (0,11—0,12 мм на дне чайника, 0,08—0,09 мм на носике).

Сушка эмалевых покрытий. Назначение процесса сушки – удаление влаги, содержащейся в эмалевом шликере.

Равномерная и полная сушка эмалевого покрытия требуется для того, чтобы избежать обогащения печной атмосферы парами воды

Факторы, влияющие на процесс сушки: температура изделий и

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

окружающей среды, влажность воздуха, плотность эмалевого слоя, его толщина, количество воды в шликере, состав и тонина помола, форма изделия. Определение оптимальных параметров (скорости и температуры) сушки возможно лишь с учетом всех факторов.

Низкая температура и скорость приводят к возникновению на поверхности высушенного грунтового слоя пятен и ржавчины, что свидетельствует о чрезмерном окислении стали и снижает сцепление.

Чрезмерно высокая температура и скорость приводит к неравномерной сушке и образованию на поверхности корки. Такие покрытия претерпевают растягивающие напряжения и склонны к усадке и образованию трещин. Если под коркой остается вода, то при обжиге, в результате спонтанного испарения появляются локальные отслоения «бисквита», вскипы, пузыри.

Сушка эмалевых покрытий (грунтовые и покровные эмали) производится в Печи термообработки, модель РР – ТУ 27-1.4/1.4

Полная длина конвейера :59 м

Длина конвейера в сушиле: 27 м

Размеры подвески: 560x900x1000 мм

Кол-во регулируемых зон: 1

Максимальная температура:200°C

Рабочая температура: 90...130°C

Скорость конвейера: 0,6...3,0 м/мин

Рабочая скорость: 1,2...1,8 м/мин

Обжиг эмалевых покрытий. Назначение процесса обжига – создание стеклоэмалевого покрытия с заданными производителем эмалевой фритты и отвечающими требованиям ГОСТ 24788-01 свойствами.

Процесс обжига протекает в три стадии – 1-нагрев и оплавление, 2-собственно обжиг (выдержка) и 3-охлаждение.

В первой стадии (500-750°C) Первая стадия заканчивается образованием окисного слоя на поверхности металла и длится 1-2 мин.

Во второй стадии 750..830 °C длится 3-4 минуты.

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

В третьей стадии (780°-720°С) Процесс длится около 1 мин. Покрытие должно быть равномерно оплавленным, гладким, блестящим, без пор, пузырей, локальных вскипов. Цвет грунтового покрытия от серо-синего («недожог») до черного (повышенная температура).

Обжиг эмалевых покрытий (грунт и покровная эмаль) производится в газовой U-образной Печи термообработки, модель PP – TU 5,5 -1.4/1.4, регистрационный номер 839.06 . Производитель: BOSIOd.o.o

Полная длина конвейера: 50 м

Длина конвейера в сушиле: 26 м

Длина зоны обжига: 6,1 м

Размеры подвески: 560x820x800 мм

Кол-во регулируемых зон: 6

Максимальная температура: 900°С

Рабочая температура: 780...840°С

Скорость конвейера: 0,6...3,0 м/мин

Рабочая скорость: 1,0...1,5 м/мин

Кол-во подвесок: 41шт

Шаг подвесок: 1219мм

Нагрузка конвейера, брутто: 15 кг/м

Декорирование. Одним из способов декорирования эмалированной посуды является декалькомания. Этот способ широко применяется в фарфорово-фаянсовой промышленности. Декалькомания, или деколь - способ получения рисунка путем перевода печатных картинок с бумаги на изделие с последующим обжигом. Широко используется движная деколь, которая представляет собой бисквит из бумаги и лаковой пленки, причем рисунок печатают сначала на пленке, которую после отверждения разрезают на элементы и переносят на бумагу таким образом, чтобы красочный слой оказался между контактирующими поверхностями. Бумажная основа играет роль защиты для бездефектного хранения и облегчения переноса рисунка на поверхность обрабатываемого изделия. Деколь печатают в условиях полиграфического

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

производства в виде крупномасштабных листов с множеством расположенных на них рисунков. Перед нанесением на эмалированное изделие рисунки вырезают и на короткое время помещают в емкость с водой, бумага набухает и ее связь с лаковой пленкой ослабляется. Затем рисунок прикладывают к поверхности изделия тыльной стороной (изображением вверх) и, прижав слегка пленку, выдергивают из-под нее бумажную основу (т.е. сдвигают рисунок на поверхность изделия). Лаковую пленку тщательно обжимают и разглаживают, исключая наличие под ней воздушных пузырьков. На одно изделие можно нанести любое количество рисунков. После переноса деколей изделие проходит процедуру сушки для удаления остаточной влаги и более плотного прилегания пленки к поверхности изделия. Обжигают деколь (равно как и рисунки, нанесенные трафаретной печатью) в камерных или конвейерных печах. Обычно температура обжига несколько ниже температуры покровной эмали, нарушение этого правила приводит к браку (вжигание рисунка).

Метод декалькомании нельзя механизировать, но он все равно широко применяется в производстве благодаря высокому качеству и художественной ценности наносимых рисунков. При многоцветном декорировании декалькоманией и трафаретной печатью температура обжига всех содержащихся в рисунке красок должна быть приблизительно одинаковой.

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

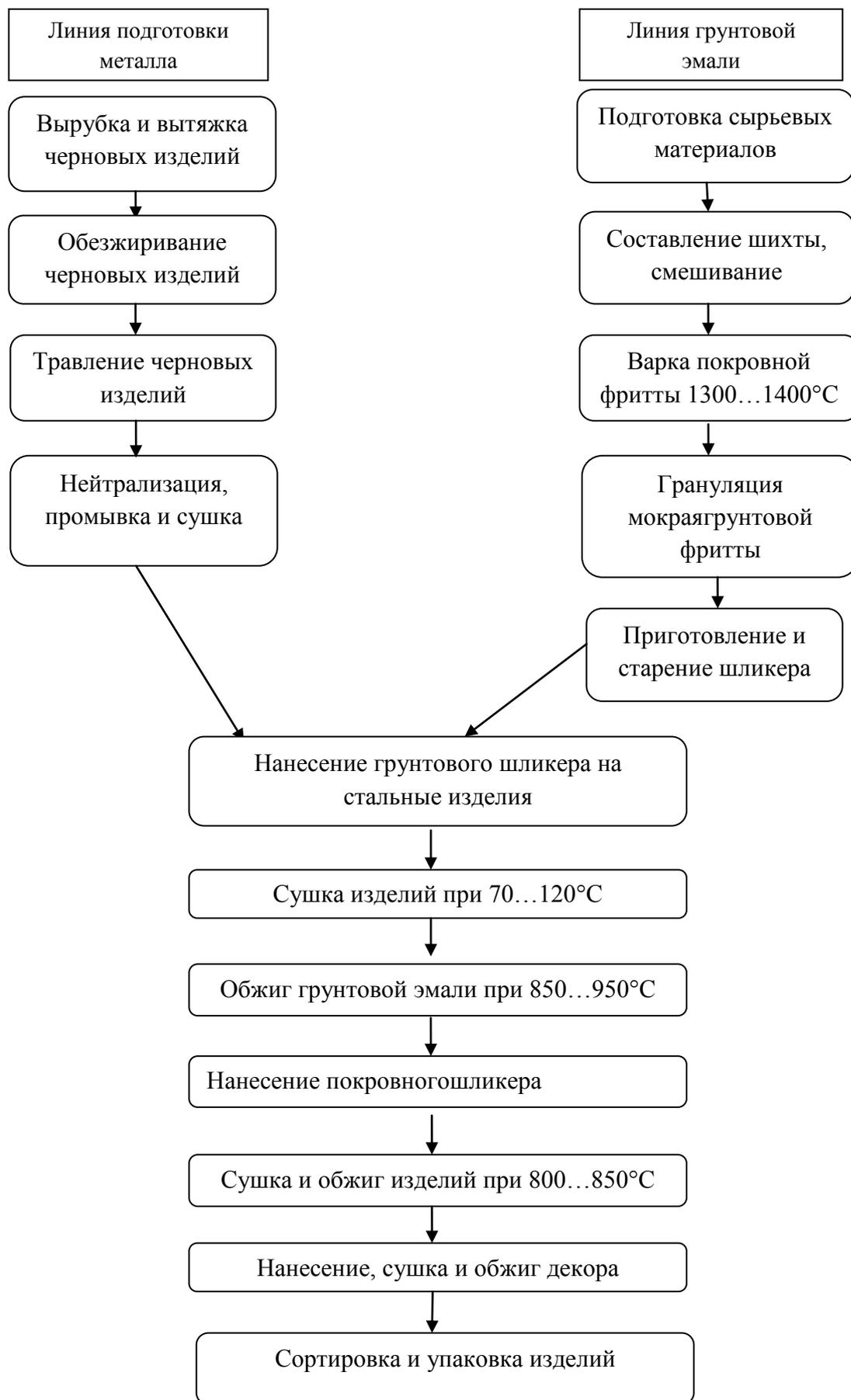


Рис.1 – Технологическая схема производства эмалированной посуды

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					





Таблица 2 – Производственная раскладка шихт грунтов и эмалей.

Наименование материалов	Масса материалов в kg на 1000 kg фритты										
	ЭСГ-21	ЭСГ-26	ЭСГ-31	ЭСГ-41	ЭСБ-1020	ЭСП-117	ЭСП-140	ЭСП-210	ЭСП-200	ЭСП-210 красная	ФЛЮС
Песок	431,5	440,25	493,75	482,87	496,3	424,2	424,2	532,4	511,8	577,26	231,0
Плавиковый шпат	93,4	85,37	81,75	82,25	83,0			71,8		57,4	
Глинозем	36,3	40,05	43,3	40,06	72,1			27,8	28,2	8,1	
Бура	567,0	587,75	444,41	441,10	384,1	431,75	431,75				
Борная кислота	392,8	407,2	359,9	349,37	266,1	299,2	299,2	306,3	306,3	312,5	327,1
Сода кальцинированная	323,9	287,3	273,8	276,87	313,7	138,8	138,8	271,0	318,38	252,3	366,50
Селитра калиевая или натриевая	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	70,00	70,00	70,00	70,00		50,00
Криолит						130,9	130,9	84,2	47,2	64,1	
Триполифосфат натрия						48,4	48,4				
Магнезия жженая						13,5	13,5				
Рутиловый концентрат							196,2		41,67		
Двуокись титана						187,8					
Окись кобальта	8,00	5,00	6,00	6,25	7,3				18,00		
Закись никеля	15,00	21,00	20,00	19,75	7,3						
Марганцевая руда	28,00				47,3						
Бихромат калия							0,4				
Мел											115,4

											лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата							



техпроцессом изделие может последовательно обрабатываться различными жидкостями, количество стадий обработки может быть любое.

Достоинства метода:

- компактность оборудования, в основном производственную площадь занимает сама камера и под ней емкости для рабочих растворов;
- универсальность оборудования – оно позволяет реализовать любой техпроцесс очистки деталей от разных производственных загрязнений, с последовательной обработкой различными жидкостями, для каждой из которых может быть задана своя оптимальная температура и продолжительность обработки;
- возможность обрабатывать крупногабаритные изделия;
- сочетание в одном методе химического и механического воздействия моющей жидкости на изделие, что обеспечивает высокое качество обезжиривания и промывки и позволяет добиться необходимого результата при меньших финансовых затратах и/или за меньшее время;
- высокая степень автоматизации - все параметры промывочного цикла (последовательность и продолжительность обработки каждой жидкостью, температура каждой жидкости) программируются.

Камеры обработки бывают двух видов — циклического действия и туннельные.

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

## 2. Технологический часть.

### 2.1. Выбор ассортимента и технология производства

В последнее время в связи с постоянно растущей стоимостью энергетических и сырьевых ресурсов все более актуальной становится проблема защиты металлических изделий и конструкций с применением стеклокомпозиционных покрытий. Это обусловлено целым рядом аспектов, а именно обеспечением снижением коррозионной активности металлов при воздействии различных, в том числе и агрессивных сред, повышением срока службы изделий, приобретением изделиями жаропрочности и термостойкости, дополнительных эстетико-потребительские свойств. Кроме того, как правило, покрытия синтезируются на основе недорогих и нетоксичных компонентов и являются экологически чистыми, т.е. изделия с нанесенными покрытиями способны контактировать с любыми пищевыми продуктами.

Однако, несмотря на ряд очевидных достоинств, стеклопокрытия имеют и недостатки, основными из которых являются повышенная хрупкость и зачастую недостаточная прочность сцепления с разнородными подложками. Эти недостатки существенно ограничивают область применения стеклопокрытий и стекломатериалов в целом.

Номенклатура стальных эмалированных изделий весьма широка и включает две основные группы продукции: из тонко- и толстолистовой стали. К изделиям первой группы относится хозяйственная посуда; газовые и электрические плиты и другое кухонное оборудование; холодильники и стиральные машины; водонагреватели и теплообменники; санитарно-техническое оборудование; архитектурно-строительные детали и средства сигнализации. В последнее время эта группа расширилась за счет изделий из алюминированной стали и оборудования медицинского назначения.

Изделия второй группы представлены главным образом химической аппаратурой, теплотехническим оборудованием и трубами.

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

## 2.2. Характеристика сырьевых материалов

Сырьевые материалы, которые используют для приготовления эмалей подразделяют на две группы: главные и вспомогательные.

Главными являются сырьевые материалы, которыми в состав шихты для варки стеклоэмали вводятся оксиды-стеклообразователи и оксиды-модификаторы.

Вспомогательными являются материалы, которыми вводятся оксиды, придающие эмали дополнительные свойства — это глушители, красители, оксиды сцепления и др.

Оксиды-стеклообразователи. Самым часто используемым оксидом является кремнезем  $\text{SiO}_2$ . Кремнезем образует три группы модификаций: кварц, тридимит, кристобалит. Группы кварца и кристобалита состоят из двух модификаций ( $\alpha$  и  $\beta$ ), тридимита из трех ( $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ ). Температура плавления кремнезема —  $1728^\circ\text{C}$ .

В качестве источников кремнезема для эмали обычно служат кварцевые пески, очень редко кварциты. Основное требование к этим пескам это содержание  $\text{SiO}_2$  не менее 96 % и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  не более 0,3 % для светлых эмалей.

Для введения  $\text{SiO}_2$  используются также полевые шпаты, пегматиты и нефелины. Они являются комплексными сырьевыми материалами, которыми, помимо  $\text{SiO}_2$ , вводятся еще и  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Помимо  $\text{SiO}_2$ , типичными стеклообразователями являются  $\text{B}_2\text{O}_3$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Для введения  $\text{B}_2\text{O}_3$  используются следующие сырьевые материалы: борная кислота  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; бура кальцинированная  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  и кристаллическая  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; борный ангидрид  $\text{B}_2\text{O}_3$ .

Из экономических соображений могут применяться обогащенные борсодержащие минералы.

$\text{B}_2\text{O}_3$  в эмали действует как флюс, уменьшая длительность варки и снижая вязкость при высоких температурах, понижает поверхностное натяжение, увеличивает блеск покрытий.

						лист
Изм.	лист	документ №	подпись	дата		

$P_2O_5$  вводят в эмаль фосфатами  $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ ,  $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$  ( $12H_2O$ ),  $(NH_4)_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ .  $P_2O_5$  способствует выравниванию температурного режима варки эмали; в титановых и циркониевых эмалях он способствует разделению фаз и тем самым – кристаллизации  $TiO_2$  и  $ZrO_2$ .

$Al_2O_3$  вводится в эмали вместе с  $SiO_2$  с природными алюмосиликатами (полевыми шпатами, пегматитами, нефелинами) или техническими материалами – глиноземом  $Al_2O_3$  и  $Al(OH)_3$ .  $Al_2O_3$  в эмалях проявляет амфотерный характер. При малых концентрациях введение  $Al_2O_3$  снижает ТКЛР, улучшает химическую стойкость и прочность, способствует глушению эмали, вместе с тем он затрудняет плавление и увеличивает вязкость.

Оксиды щелочноземельных металлов ( $MgO$ ,  $CaO$ ,  $BaO$  и  $SrO$ ) вводятся в шихту эмалей преимущественно карбонатами.

Действие оксидов щелочноземельных металлов в эмали следующее,  $CaO$ ,  $BaO$  и  $SrO$  снижают вязкость. ТКЛР снижается при введении в эмаль в последовательности  $CaO < BaO < MgO$ , при этом прочность повышается.  $MgO$ ,  $SrO$  и  $CaO$  повышают химическую стойкость, а  $BaO$  снижает.

Вспомогательными материалами являются глушители, активаторы сцепления эмали с металлами.

Наиболее интенсивными являются глушители, образующие кристаллическую фазу. Важнейший глушитель с кристаллизацией при обжиге  $TiO_2$ . В шихту  $TiO_2$  как глушитель вводят в количестве 16–20 %, причем пригодным для варки белых эмалей является технический продукт с содержанием  $TiO_2$  не менее 98 %.  $TiO_2$  снижает вязкость эмали, повышает кислотостойкость и блеск. Наилучшее глушение эмали  $TiO_2$  наблюдается в присутствии  $B_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  и  $P_2O_5$ .

Помимо  $TiO_2$ , к дисперсионным глушителям относятся  $SnO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $CeO_2$ ,  $MoO_3$ , соединения мышьяка,  $ZnS$ ,  $Sb_2O_3$ .

$ZrO_2$  встречается в природе в виде минералов — бадделеита  $ZrO_2$  и циркона  $ZrO_2 \cdot SiO_2$ , применяется в качестве кристаллизующегося глушителя,

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

главным образом, в фосфатсодержащих эмалях.  $ZrO_2$  ( $n = 2,4$ ), помимо глушения, улучшает химическую и термическую стойкость, тугоплавкость и блеск покрытий. Обычно  $ZrO_2$  сочетают с  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ . Его введение повышает температуру плавления и щелочестойкость эмали.

Классическим дисперсионным глушителем является  $SnO_2$ ). Это глушитель, который почти не растворяется в расплавленной эмали.  $SnO_2$  придает эмали слабый оттенок цвета слоновой кости и используется, прежде всего, для просветления керамических красок в производстве ювелирных изделий.

К глушителям, глушащим за счет выделения газовой фазы, относятся многочисленные фтористые соединения. Их глушащее действие проявляется как в виде интенсификаторов кристаллизации, так и за счет образования газовой фазы.

К вспомогательным материалам относятся также активаторы сцепления эмали с металлом – оксидные и сульфидные соединения. К оксидным активаторам сцепления относятся оксиды кобальта, никеля, меди, молибдена, ванадия. Из оксидов кобальта наиболее применимы  $CoO$  – серого цвета и  $Co_2O_3$  – черного цвета, из оксидов никеля:  $NiO$  – зеленого цвета и  $Ni_2O_3$  – черного цвета. Наиболее эффективен оксид кобальта в количестве до 1 %. Оксиды никеля действуют слабее и их вводят в 3–4 раза больше, но чаще всего используют совместно оксиды кобальта (0,3–0,5 %) и никеля (0,5–2 %).

Окислители вводят в шихту эмали для окисления органических примесей в расплаве и создания окислительных условий, способствующих получению окраски или ее нейтрализации, например, для перевода иона  $Fe_2+$  в ион  $Fe_3+$ .

В качестве окислителей используют натриевую и калиевую селитры ( $NaNO_3$  и  $KNO_3$ ), пиролюзит  $MnO_2$ , в отдельных случаях используют и нитрат бария  $Ba(NO_3)_2$ . Нитраты, помимо окислительной роли, выполняют еще и роль плавней.

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

### 2.3. Требования, предъявляемые к металлам для эмалирования

Выбирая металл для изготовления эмалированных изделий, обычно руководствуются соображениями, диктуемыми технологией изготовления металлической основы изделия, возможностью получить на его поверхности сплошное и прочное эмалевое покрытие без каких-либо дефектов, а также условиями службы готового изделия. При этом учитывают стоимость металла и переработки его в изделие.

Наиболее часто для эмалирования применяют листовую малоуглеродистую сталь. Однако в зависимости от назначения изделий оказывается необходимым применять сталь различных марок.

Существуют общие требования к стали, предназначенной для эмалирования, выработанные практикой производства и установленные в результате многочисленных исследований .

Для осуществления нормального технологического процесса необходимо, чтобы поступающий в производство металл был физически и химически однороден, т. е. имел одинаковый химический состав, макро- и микроструктуру, текстуру и состояние поверхности. Если колебания этих характеристик стали окажутся значительными, невозможно будет осуществить постоянство технологических режимов производства и качество эмалированных изделий будет низким.

Сталь для эмалирования должна содержать минимальное количество примесей, неметаллических включений, газов, причем постоянные компоненты стали—углерод, сера, фосфор, марганец, кремний — должны быть распределены в листах стали равномерно. Количество дефектов (расслоений, газовых пустот, плен, пузырей, трещин, раковин, царапин и т. п.) в листах стали должно быть минимальным. Неоднородности любого вида изменяют условия протекания взаимодействия между металлом и расплавленной эмалью в процессе эмалирования, а также условия создания прочной связи эмали с металлом после затвердевания покрытия и являются

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

участками потенциальной возможности возникновения дефектов эмалированных изделий.

На поверхности металла перед эмалированием не должно быть никаких посторонних веществ, так как иначе не сможет произойти необходимое полное взаимодействие между эмалью и металлом. Все загрязнения, в том числе и окалина, образовавшаяся на поверхности листов стали при прокатке, термообработке, горячей штамповке и других операциях, связанных с изготовлением стальной основы изделий, должны легко удаляться при помощи обычных средств подготовки поверхности металла к эмалированию.

За рубежом для изготовления эмалированных изделий обычно поставляют сталь в соответствии со специальными требованиями заказчика и с гарантией ее хорошей эмалируемости.

В нашей стране для производства тонкостенных (до 4 мм) эмалированных изделий (посуды, деталей бытовой газовой аппаратуры и холодильников, санитарно-технических изделий и др.) применяют холоднокатаную малоуглеродистую сталь марок 05кп и 08кп по ЧМТУ 1-568—68 (химический состав по ГОСТу 1050—60). Содержание углерода в ней, по требованию заказчика, не должно превышать 0,1%. Кипящая холоднокатаная сталь обладает лучшими пластическими свойствами, большей чистотой и гладкостью рельефа поверхности.

Для производства эмалированной химической аппаратуры толщиной выше 4 мм' почти исключительно применяют горячекатаную сталь 08 и 10 по ЧМТУ 1-109—67 (химический состав по ГОСТу 1050—60, но с содержанием углерода не более 0,10%).

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

## 2.4. Расчет состава эмали ЭСГ-31

Таблица 1. - Химический состав эмали

Наименование эмали	Содержание оксидов, % (по массе)							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	MnO <sub>2</sub>	CaF <sub>2</sub>
ЭСГ-31	50,0	5,4	17,0	18,0	0,6	1,5	1,5	6,0

Таблица 2. -Состав сырьевых материалов

Сырьевые материалы	Содержание оксидов, % (по массе)										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	MnO <sub>2</sub>	CaF <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ППП	Σ
Песок	97,2	1,43	-	-	-	-	-	-	0,2	1,17	100
Полевой шпат	74,8	13,25	-	7,37	-	-	-	-	0,05	4,58	100
Бура	-	-	34,0	14,63	-	-	-	-	-	51,37	100
Натриевая селитра	-	-	-	36,1	-	-	-	-	-	63,9	100
Оксид кобальта	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	100
Оксид никеля	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	100
Плавленый шпат	2,7	1,2	-	-	-	-	-	95,0	-	1,1	100
Марганцевая руда	7,5	2,1	-	-	-	-	74,0	-	1,2	15,2	100

Для получения 100 масс.ч. Стекла необходимо: количество песка –  $x_1$ ; полевого шпата –  $x_2$ ; буры –  $x_3$ ; селитры натриевой –  $x_4$ ; оксид кобальта –  $x_5$ ; оксид никеля –  $x_6$ ; марганцевая руда –  $x_7$ ; плавленый шпат –  $x_8$ .

Составляем уравнение для каждого из оксидов, содержащихся в эмали. Уравнения, выражающее содержание в эмали SiO<sub>2</sub> получим, учитывая все материалы, которые содержат SiO<sub>2</sub>и также далее для каждого оксида.

$$\text{SiO}_2: 0,972x_1 + 0,748x_2 + 0,075x_7 + 0,027x_8 = 50,0$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3: 0,0143x_1 + 0,1325x_2 + 0,021x_7 + 0,012x_8 = 5,4$$

$$\text{B}_2\text{O}_3: 0,34x_3 = 17,0$$

$$\text{Na}_2\text{O}: 0,0737x_2 + 0,1463x_3 + 0,361x_4 = 18,0$$

$$\text{Co}_2\text{O}_3: x_5 = 0,6$$

$$\text{NiO}: x_6 = 1,5$$

$$\text{MnO}_2: 0,74x_7 = 1,5$$

$$\text{CaF}_2: 0,95x_8 = 6,0$$

											лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата							







$$\Sigma=2,03$$

$$\text{Плавиковым шпатом SiO}_2: 6,32*2,7/100=0,17$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3: 6,32*1,2/100=0,08$$

$$\text{CaF}_2: 6,32*95/100=6,0$$

$$\text{ППП: } 6,32*1,1/100=0,07$$

$$\Sigma=6,32$$

Таблица 3. – Состав шихты и теоретический состав эмали

Материалы	Материалы на 100% по массе (эмали)	Массовая доля компонентов, %										ППП
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	MnO <sub>2</sub>	CaF <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Σоксидов	
Песок	22,33	21,7	0,32	-	-	-	-	-	-	0,05	22,07	0,26
Пол. Шпат	37,46	28,0	4,96	-	2,76	-	-	-	-	-	35,72	1,74
Бура	50,00	-	-	17,00	7,32	-	-	-	-	-	24,32	25,68
Натриевая селитра	21,95	-	-	-	7,93	-	-	-	-	-	7,93	14,02
Оксид кобальта	0,60	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	0,6	0
Оксид никеля	1,50	-	-	-	-	-	1,5	-	-	-	1,5	0
Марганцевая руда	2,03	0,15	0,04	-	-	-	-	1,51	-	0,02	1,72	0,31
Плавиковый шпат	6,32	0,17	0,08	-	-	-	-	-	6,0	-	6,25	0,07
Итого	142,19	50,02	5,4	17,00	18,01	0,6	1,5	1,51	6,0	0,07	100,11	42,08
Заданный состав		50,0	5,4	17,00	18,0	0,6	1,5	1,5	6,0	0		
Отклонения		+0,02	0	0	0,01	0	0	0,1	0	+0,07		

Рассчитываем выход эмали и потери при стекловании в процентах

$$\text{Выход эмали} \quad 100,11 * 100 / 142,19 = 70,41\%$$

Потери при стеклообразовании (угар шихты) составляет :

$$100 - 70,41 = 29,59$$

Таблица 4.– Составы шихты эмалей

Эмаль	Количество компонентов шихты, % (по массе)														
	Песок	Полевой шпат	Бура	Натриевая селитра	Оксид магния	Оксид кобальта	Оксид никеля	Марганцевая руда	Плавленый шпат	Натрий фосфорнокислый	Каолин	Полаш	Кальций углекислый	Диоксид титана	СУММА
ЭСГ-31	22,33	37,46	50,0	21,95	-	0,60	1,50	2,03	6,32	-	-	-	-	-	142,19
ЭСП-160	35,8	1,1	31,64	18,37	-	-	-	-	-	15,0	10,25	4,21	-	17,18	134,18
ЭСБ-1010	40,16	-	10,39	23,71	-	1,98	-	-	3,3	-	20,53	15,78	10,44	-	126,29

Угар покровной эмали ЭСП-160 составил 25,47, а бортовой ЭСБ -1010 – 20,36.

**Расчет физико-химических свойств эмалей по их химическому составу**

**Расчет прочностных свойств**

Расчет проводят по правилу аддитивности, исходя из химического состава.



## Расчет температурного коэффициента линейного расширения

Расчет коэффициента ТКЛР производят по методу Аппена А.А.

$$\alpha * 10^{-7} = \frac{\sum m_i * \bar{a}_i}{100} = \frac{\sum y_i * \bar{a}_i}{\sum y_i}$$

Таблица 5.– Усредненные характеристики парциальных значений ТКЛР

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	MnO <sub>2</sub>	CaF <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Молярная масса компонентов	60,06	101,9	69,6	62	166	75	87	78	160
Средний ТКЛР $\bar{a}_i * 10^7$	5...38	-30	0..-50	395	50	50	105	180	55

Для оксидов с переменным значением  $\bar{a}_i$  ТКЛР рассчитываются по следующим эмпирическим формулам:

$$\text{Для SiO}_2 \alpha_{SiO_2} * 10^7 = 38 - 1,0 * (m_{SiO_2} - 67),$$

где  $m_{SiO_2}$  - молярная доля SiO<sub>2</sub> в эмали (в %). Если  $m_{SiO_2} < 67\%$  то  $\bar{a}_i * 10^7$  условно принимается равным 38.

Выражаем состав эмали ЭСГ-31 в молярных долях

$$\gamma_{SiO_2} = 50,02 / 60,06 = 0,833$$

$$\gamma_{B_2O_3} = 17 / 69,6 = 0,244$$

$$\gamma_{Co_2O_3} = 0,6 / 160 = 0,004$$

$$\gamma_{Al_2O_3} = 5,4 / 101,9 = 0,053$$

$$\gamma_{Na_2O} = 18,01 / 62 = 0,29$$

$$\gamma_{Fe_2O_3} = 0,07 / 160 = 0,0004$$

$$\gamma_{MnO_2} = 1,51 / 87 = 0,017$$

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

$$\gamma_{\text{CaF}_2} = 6/78 = 0,077$$

$$\gamma_{\text{NiO}} = 1,5/75 = 0,02$$

$$\Sigma Y = 1,538$$

Содержание  $\text{SiO}_2$  в молярных долях

$$m_{\text{SiO}_2} = \frac{0,833}{1,538} * 100 = 54,16\%$$

$$\text{Принимаем } \alpha_{\text{SiO}_2} * 10^7 = 38$$

$$\text{Для } \text{B}_2\text{O}_3 \alpha_{\text{B}_2\text{O}_3} * 10^7 = 12,5 * (4 - \psi) - 50$$

$$\psi = \frac{\gamma_{\text{Me}_2\text{O}} + \gamma_{\text{MeO}} - \gamma_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{\gamma_{\text{B}_2\text{O}_3}} = \frac{0,29 + 0,02 - 0,053}{0,244} = 1,05$$

$$\alpha_{\text{B}_2\text{O}_3} * 10^7 = 12,5 * (4 - 1,05) - 50 = -13,125$$

Рассчитываем произведение числа молей компонентов на парциальные ТКЛР

$$\text{SiO}_2 : 0,833 * 38 = 31,654$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 : 0,053 * (-30) = -1,59$$

$$\text{B}_2\text{O}_3 : 0,244 * (-13,125) = -3,203$$

$$\text{Na}_2\text{O} : 0,29 * 395 = 114,55$$

$$\text{Co}_2\text{O}_3 : 0,004 * 50 = 0,2$$

$$\text{NiO} : 0,02 * 50 = 1$$

$$\text{MnO}_2 : 0,017 * 105 = 1,785$$

$$\text{CaF}_2 : 0,077 * 180 = 13,86$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 : 0,0004 * 55 = 0,022$$

$$\Sigma \gamma \alpha = 158,278$$

$$\alpha * 10^7 = \frac{158,278}{1,538} = 102,91 \text{ или } \alpha = 102,91 * 10^{-7} \text{ K}^{-1}$$

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

### Расчет показателей преломления

$$n_{SiO_2} = 1.475 \quad \text{т.к. } m_{SiO_2} < 67$$

$$n_{Al_2O_3} = 1.520$$

$$n_{Na_2O} = 1.590$$

$$n_{B_2O_3} = 1.71 - 0.048 * (4 - 1.05) = 1.568$$

$$n_d = \frac{1.475 * 0.833 + 1.52 * 0.053 + 1.59 * 0.29 + 1.568 * 0.244}{1.42} = 1.516$$

### Расчет плотности

$$d = \frac{100}{\sum V_i \gamma_i}$$

$$V_{SiO_2} = 26.1$$

$$V_{Al_2O_3} = 40.40$$

$$V_{Na_2O} = 20.20$$

$$V_{B_2O_3} = 34.0 - 3.1 * (3 - \psi) = 34.0 - 3.1 * (3 - 1.05) = 27.96$$

$$d = \frac{100}{26.1 * 0.833 + 40.4 * 0.053 + 20.2 * 0.29 + 27.96 * 0.244} = 2.74 \text{ г/см}^3$$

### Расчет поверхностного натяжения

$$\sigma = \frac{\sum \sigma_i \gamma_i}{\sum \gamma_i}$$

Где  $\sigma$  – поверхностное натяжение расплава при 1300 0С (н/м);

$\sigma_i$  – удельные парциальные молярные коэффициенты поверхностного натяжения соответствующих оксидов в расплаве (н/м);

$\gamma_i$  – молярные доли каждого оксида в расплаве.

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		



Таблица 7– Значение расчетных коэффициентов вязкости

Вязкость, Па*с	Значения коэффициентов вязкости			
	A	B	C	D
102	-22.87	-16.1	6.5	1700.4
107	-8.71	0.47	4.24	835.89

$$t_{102} = -22.87 * 18.01 + 0 + 6.5 * 5.4 + 1700.4 = 1323.61 \text{ OC}$$

$$t_{107} = -8.71 * 18.01 + 0 + 4.24 * 5.47 + 835.89 = 701.92 \text{ OC}$$

## 2.5 Расчет материального потока производства

Эмаль грунтовая ЭСГ – 31

Ассортимент –кастрюля 3,5л цилиндрическая

Выпуск 5000 т\*год

Таблица 7– Расчет производительности

Наименование изделия	Артикул	% от выпуска	Выпуск $m_i$ , т/год	Масса одного изделия $p_i$ , кг	Выпуск $m_1$ , шт/год	Выпуск $m_2$ , шт/ч
Кастрюля	4-12017	100	5000	1,15	4347,826	0,505

Годовая производительность в штуках

$$m_{1i} = m_i / p_i,$$

Где  $m_i$ - масса изделий одного вида, выпускаемая в год, кг;

$p_i$ – масса одного изделия, кг;

Часовая производительность в штуках

$$m_{2i} = m_{1i} / K_{\text{пер}} * \Phi$$

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		







$$\%_{\text{гр}} = 0,64 * \frac{100}{9,025} = 7,09\%$$

$$\%_{\text{пр}} = 0,76 * \frac{100}{9,025} = 8,42\%$$

$$\%_{\text{бр}} = 0,015 * 100/9,025 = 0,17\%$$

Количество металла  $5265,11 * 0,8432 = 4439,5$  т/год

Количество грунтовой эмали  $5265,11 * 0,0709 = 373,3$  т/год

Количество покровной эмали  $5265,11 / 0,0842 = 443,32$  т/год

Количество бортовой эмали  $5265,11 * 0,0017 = 8,95$  т/год

Количество воды, испаряющейся при сушке и обжиге покровной и бортовой эмалей

$$G_{\text{H}_2\text{O пр}} = 443,32 * \frac{28,51}{100-28,51} = 176,79 \text{ т}$$

$$G_{\text{H}_2\text{O бр}} = 8,95 * \frac{29,29}{100-29,29} = 3,71 \text{ т}$$

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = 176,79 + 3,71 = 180,5 \text{ т}$$

Количество изделий, поступающих на очистку борта и нанесения бортовой эмали

$$5265,11 + 180,50 = 5445,61 \text{ т/год}$$

$$5445,61 * 100 / (100 - 1,5) = 5528,54 \text{ т/год}$$

$$\text{Количество брака } 5528,54 - 5445,61 = 82,93 \text{ т/год}$$

Причем поступает:

Металла  $4439,5 / 100 / (100 - 1,5) = 4507,12$  т/год

Покровной эмали  $443,32 * 100 / (100 - 1,5) = 450,07$  т/год

Обож. Грунта  $373,3 * 100 / (100 - 1,5) = 378,92$  т/год

Воды  $180,50 * 100 / (100 - 1,5) = 183,23$  т/год

Бортовой эмали  $8,95 * 100 / (100 - 1,5) = 9,1$  т/год

На нанесение покровной эмали поступает

$$5528,54 * 100 / (100 - 2) = 5641,37 \text{ т/год}$$

						лист
Изм.	лист	документ №	подпись	дата		

Количество брака  $5664,08 - 5550,8 = 112,83$  т/год

Причем поступает:

Металла  $4507,12 * 100 / 98 = 4599,10$

Обож. Грунта  $378,98 * 100 / 98 = 386,71$

Покровной эмали  $450,07 * 100 / 98 = 459,26$

Воды  $183,23 * 100 / 98 = 186,97$

Бортовой эмали  $9,1 * 100 / 98 = 9,29$

На сушку и обжиг грунта

На операцию поступает металл и грунтовая эмаль

$(4599,1 + 386,71) / 100 / (100 - 2,2) = 5097,96$

Влажной бортовой эмали  $9,29 + 3,71 = 13,00$

Влажной покровной эмали  $459,26 + 186,97 - 3,71 = 642,52$

Количество брака  $5097,96 - 4599,1 - 386,71 = 112,15$

Из расхода металла и грунтовой эмали на  $1 \text{ м}^2$  получаем

%мет  $7,61 * 100 / (7,61 + 0,64) = 92,24$

%гр  $0,64 * 100 / (7,61 + 0,64) = 7,76$

Кол-во Металла  $5097,96 * 0,9224 = 4702,36$

Кол-во грунтовой эмали  $5097,96 * 0,076 = 387,44$

Кол-во воды, испарившейся во время сушки и обжига

$387,44 * 27,14 / (100 - 27,14) = 144,32$

Нанесение грунтовой эмали  $(5097,96 + 144,32) * 100 / (100 - 1,3) = 5311,33$

Количество брака  $5311,39 - 5242,28 = 69,05$

Металла  $4702,36 * 100 / (100 - 1,3) = 4764,29$

Грунт влажный  $(387,44 + 144,32) * 100 / (100 - 1,3) = 538,76$

Количество металла, поступающего на обработку

$4764,29 * 100 / (100 - 3) = 4911,63$

Потери  $4911,63 - 4764,29 = 147,34$

Количество металла, поступающего на штамповку

$4911,63 * 100 / (100 - 3) = 5063,54$

Потери  $5063,54 - 4911,63 = 151,91$

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					



$$4*473,27/(100-4)=19,72$$

Количество увлажненной шихты  $473,27+19,72=492,99$

Варка покровной эмали ЭСП-160

Количество шихты, необходимое с учетом угара

$$440,56*100/(100-25,47)=591,12$$

$$\text{Угар } 591,12-440,56=150,56$$

Количество шихты, необходимое с учетом потерь

$$591,12*100/(100-1,5)=600,12$$

$$\text{Потери } 600,12-591,12=9,00$$

Количество воды для увлажнения шихты с учетом влажности 4%

$$4*600,12/(100-4)=25,01$$

$$\text{Количество увлажненной шихты } 600,12+25,01=625,13$$

Варка бортовой эмали ЭСБ-1010

Количество шихты с учетом угара  $8,74*100/(100-20,36)=10,97$

$$\text{Угар } 10,97-8,74=2,23$$

Количество шихты, необходимое с учетом потерь

$$10,97*100/(100-1,5)=11,14$$

$$\text{Потери } 11,14-10,97=0,17$$

Количество воды для увлажнения шихты с учетом влажности 4%

$$4*11,14/(100-4)=0,46$$

$$\text{Количество увлажненной шихты } 11,14+0,46=11,60$$

Смешивание компонентов и увлажнение шихты

ЭСГ-31

$$\text{Вода } (4-1)*429,99/(100-4+1)=15,25$$

$$\text{Количество влажной шихты } 492,99+15,25=508,24$$

$$\text{С учетом потерь } 508,24*100/(100-0,5)=510,79$$

$$\text{Потери } 510,79-508,24=2,55$$

ЭСП-160

$$\text{Вода } (4-1)*625,13/(100-4+1)=19,33$$

$$\text{Количество влажной шихты } 625,13+19,33=644,46$$

						лист
Изм.	лист	документ №	подпись	дата		

С учетом потерь  $644,46 * 100 / (100 - 0,5) = 647,69$

Потери  $647,69 - 644,46 = 3,23$

ЭСБ-1010

Вода  $(4-1) * 11,6 / (100-4+1) = 0,359$

Количество влажной шихты  $11,60 + 0,36 = 11,96$

С учетом потерь  $11,96 * 100 / (100 - 0,5) = 12,02$

Потери  $12,02 - 11,96 = 0,06$

Подготовка сырьевых материалов

Песок  $0,2233 * 510,79 + 0,358 * 644,46 + 0,4016 * 12,02 = 349,60$

С учетом потерь  $349,6 * 100 / (100 - 2,5) = 358,56$

Потери  $358,56 - 349,60 = 8,96$

Полевой шпат  $0,3746 * 510,79 + 0,11 * 644,46 = 198,43$

С учетом потерь  $198,43 * 100 / (100 - 1,5) = 201,45$

Потери  $201,45 - 198,43 = 3,02$

Бура  $0,5 * 510,79 + 0,3164 * 644,46 + 0,1039 * 12,02 = 460,55$

С учетом потерь  $460,55 * 100 / (100 - 1,5) = 467,56$

Потери  $467,56 - 460,55 = 7,01$

Оксид титана  $0,1781 * 644,46 = 114,78$

С учетом потерь  $114,78 * 100 / (100 - 0,3) = 115,13$

Потери  $115,13 - 114,78 = 0,35$

Марганцевая руда  $0,0203 * 510,79 = 10,37$

С учетом потерь  $10,37 * 100 / (100 - 2,5) = 10,64$

Потери  $10,64 - 10,37 = 0,27$

Натриевая селитра  $0,2195 * 510,79 + 0,1837 * 644,46 + 0,2371 * 12,02 = 233,36$

С учетом потерь  $233,36 * 100 / (100 - 0,5) = 234,53$

Потери  $234,53 - 233,36 = 1,17$

Плавиновый шпат  $0,0632 * 510,79 + 0,033 * 12,02 = 32,68$

С учетом потерь  $32,68 * 100 / (100 - 0,3) = 32,78$

Потери  $32,78 - 32,68 = 0,1$

Оксид никеля  $0,015 * 510,79 = 7,66$

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

С учетом потерь  $7,66 * 100 / (100 - 0,3) = 7,68$

Потери  $7,68 - 7,66 = 0,02$

Оксид кобальта  $0,006 * 510,79 + 0,0198 * 12,02 = 3,30$

С учетом потерь  $3,30 * 100 / (100 - 0,2) = 3,31$

Потери  $3,31 - 3,30 = 0,01$

Натрий фосфорный  $0,15 * 644,46 = 96,67$

С учетом потерь  $96,67 * 100 / (100 - 0,5) = 97,16$

Потери  $97,16 - 96,67 = 0,49$

Каолин  $0,1025 * 644,46 + 0,2053 * 12,02 = 68,52$

С учетом потерь  $68,52 * 100 / (100 - 0,5) = 68,86$

Потери  $68,86 - 68,52 = 0,34$

Поташ  $0,0421 * 644,46 + 0,1578 * 12,02 = 29,03$

С учетом потерь  $29,03 * 100 / (100 - 0,5) = 29,18$

Потери  $29,18 - 29,03 = 0,15$

Углекислый кальций  $0,1044 * 12,02 = 1,25$

С учетом потерь  $1,25 * 100 / (100 - 0,5) = 1,26$

Потери  $1,26 - 1,25 = 0,01$

Добавки на помол шликера и заправочные средства

Бура  $68,27 * 0,6 / 20,8 = 1,97$

С учетом потерь  $1,97 * 100 / (100 - 0,5) = 1,98$

Потери  $1,98 * 1,97 = 0,01$

Глина  $(68,27 * 5 / 20,8) + (23,44 * 5 / 5,32) + (0,54 * 6 / 6,2) = 38,96$

С учетом потерь  $38,96 * 100 / (100 - 0,5) = 39,16$

Потери  $39,16 - 38,96 = 0,20$

Песок  $(68,27 * 15 / 20,8) = 49,23$

С учетом потерь  $49,23 * 100 / (100 - 0,5) = 49,47$

Потери  $49,47 - 49,23 = 0,24$

Сульфат натрия  $68,27 * 0,2 / 20,8 = 0,66$

С учетом потерь  $0,66 * 100 / (100 - 0,5) = 0,663$

Потери  $0,663 - 0,66 = 0,003$

									лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата					

Нитрат натрия  $23,44 * 0,12 / 5,32 = 0,53$

С учетом потерь  $0,53 * 100 / (100 - 0,5) = 0,533$

Потери  $0,533 - 0,530 = 0,003$

Поташ  $23,44 * 0,2 / 5,32 = 0,88$

С учетом потерь  $0,88 * 100 / (100 - 0,5) = 0,884$

Потери  $0,884 - 0,88 = 0,004$

Поваренная соль  $0,54 * 0,2 / 6,2 = 0,017$

С учетом потерь  $0,017 * 100 / (100 - 0,5) = 0,0171$

Потери  $0,0171 - 0,017 = 0,0001$

### Составление материального баланса производства

Таблица 10 - Материальный баланс производства эмалированной посуды

Приход			Расход		
Статья	Кол-во т/год	%	Статья	Кол-во т/год	%
Сталь	6052,45	74,31	Годовая продукция	5000	64,82
Сырьевые материалы			Потери сырьевых материалов		
Песок	358,56	4,40	Песок	8,96	0,12
Полевой шпат	201,45	2,47	Полевой шпат	3,02	0,04
Бура	467,56	5,74	Бура	7,01	0,09
Оксид титана	115,13	1,41	Оксид титана	0,35	0,004
Марганцевая руда	10,64	0,13	Марганцевая руда	0,027	0,0003
Натриевая селитра	234,53	2,88	Натриевая селитра	1,17	0,02
Плавиковый шпат	32,78	0,41	Плавиковый шпат	0,1	0,001
Оксид никеля	7,68	0,09	Оксид никеля	0,02	0,0003
Оксид кобальта	3,31	0,05	Оксид кобальта	0,01	0,0001
Натрий фосфорнокислый	97,16	1,19	Натрий фосфорнокислый	0,49	0,006
Каолин	68,86	0,85	Каолин	0,34	0,004
Углекислый кальций	1,26	0,02	Углекислый кальций	0,01	0,0001
Поташ	29,18	0,38	Поташ	0,15	0,002
Добавки на помол			Добавки на помол		
Бура	1,98	0,02	Бура	0,01	0,0001
Глина	39,16	0,48	Глина	0,20	0,003

лист

Сульфат натрия	0,663	0,01	Сульфат натрия	0,003	0,00004
Нитрит натрия	0,533	0,01	Нитрит натрия	0,003	0,00004
Поташ	0,884	0,01	Поташ	0,004	0,00005
Поваренная соль	0,0171	0,0002	Поваренная соль	0,0001	0,000001
Песок	49,47	0,63	Песок	0,24	0,003
Вода:			Потери на стадиях:		
Увлажнение шихты			Сортировка	102,05	1,32
ЭСГ-31	15,25	0,18	Декорирование	5,11	
ЭСП-160	19,33	0,24			
ЭСБ-1010	0,359	0,004			
Приготовление шликеров	147,70	1,82	Сушка и обжиг ЭСП-160	157,95	2,05
ЭСГ-31	185,03	2,27			
ЭСП-160	3,85	0,05			
ЭСБ-1010					
			Очистка борта	82,93	1,07
			Нанесение ЭСП-160	112,83	1,46
			Сушка, обжиг ЭСГ-31	112,15	1,45
			Нанесение грунта	69,05	0,89
			Приготовление шликера		
			ЭСГ-31	5,44	0,07
			ЭСП-160	6,49	0,08
			ЭСБ-1010	0,13	0,0001
			Обработка металла	147,34	1,91
			Вырубка металла	964,48	12,50
			Штамповка	151,91	1,97
			Варка ЭСГ-31	7,10	0,09
			ЭСП-160	9,00	0,12
			ЭСБ-1010	0,17	0,002
			Смешивание ЭСГ-31	2,55	0,03
			ЭСП-160	3,23	0,04
			ЭСБ-1010	0,06	0,0008
			Угар ЭСГ-31	137,94	1,78
			ЭСП-160	150,56	1,95
			ЭСБ-1010	2,23	0,03
			Испарение влаги:		
			сушка и обжиг		
			ЭСГ-31	3,71	0,05
			ЭСП-160	176,79	2,29
			ЭСБ-1010	144,32	1,87
			Варка ЭСГ-31	19,72	0,26

			ЭСП-160	25,01	0,32
			ЭСБ-1010	0,46	0,0005
			Разложение добавок шликером		
			ЭСГ-31	68,27	0,88
			ЭСП-160	23,44	0,30
			ЭСБ-1010	0,54	0,007
Итого:	8144,78	100,00	Итого:	7715,08	100,00

Невязка материального баланса составляет 5,3%

## 2.6. Мойка изделий методом струйной обработки в камере циклического действия

Камера струйной обработки представляет собой силовой каркас, на котором смонтированы стенки из нержавеющей стали, образующие внутреннее пространство камеры. Внутри корпуса камеры вдоль боковых стен смонтирован коллектор с форсунками. Дно камеры имеет слив, выполненный тоже в виде коллектора, число отводов которого соответствует числу ванн, на каждом отводе установлена задвижка с электроприводом. Материал всех трубопроводов - нержавеющая сталь. В потолочную панель камеры встроен монорельс транспортной системы, защищенный от паров моющих жидкостей уплотнителями.

Цикл работы камеры струйной обработки состоит из нескольких стадий - по количеству ванн с моющими жидкостями. Сначала включается первый электронасос и подает в коллектор с форсунками жидкость из первой ванны, при этом на одном из отводов сливного коллектора открывается задвижка, позволяющая жидкости стекать в эту же ванну. Через интервал времени, определяемый техпроцессом, подающий жидкость электронасос выключается, обработка изделия первой жидкостью прекращается, начинается выдержка, в течение которой с поверхностей изделия стекают остатки моющей жидкости. По окончании выдержки закрывается задвижка

						лист
Изм.	лист	документ №	подпись	дата		

на отводе сливного коллектора, слив жидкости в первую ванну прекращается, на этом заканчивается первая стадия цикла. Вторая стадия начинается подачей электронасосом жидкости из второй ванны и открытием задвижки на том отводе сливного коллектора, по которому жидкость сливается во вторую ванну. Затем после выключения насоса следует выдержка, после слива остатков жидкости с изделия во вторую ванну закрывается задвижка на соответствующем сливном патрубке. Третья и последующие стадии происходят точно так же, только с другими жидкостями. В процессе струйной обработки на всех стадиях цикла изделия совершают возвратно-поступательные движения.

Система управления моечной камеры позволяет задавать и автоматически отслеживать в процессе работы все параметры промывочного цикла. Минимальная площадь, на которой может быть установлена моечная камера циклического действия — 12 м<sup>2</sup>.

### 2.7. Мойка изделий методом струйной обработки в туннельной камере

Достоинства подготовки поверхности методом струйной обработки в туннельной камере:

- максимальная производительность, возможность применения струйной обработки в составе единого конвейера и для подготовки, и для окраски изделий.

Метод струйной обработки в туннельной камере, в отличие от обычной камеры струйной обработки, является не циклическим, а непрерывно действующим.

Участок подготовки поверхностей методом непрерывной струйной обработки в туннельной камере обычно состоит из следующих компонентов:

- камера струйной обработки туннельного типа с зонами обработки, в которых смонтированы коллекторы с форсунками;
- конвейерная транспортная система непрерывного действия;
- ванны с моющими жидкостями;

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		

- агрегат нагрева моющих жидкостей с автоматикой поддержания заданной температуры;
- насосы с запорно-регулирующей трубопроводной арматурой;
- система вытяжной вентиляции.

Туннельная камера разделена на зоны по количеству стадий обработки. В каждой зоне смонтированы коллекторы с форсунками для подачи моющих жидкостей под давлением на изделия. Коллекторы и форсунки расположены внутри камеры таким образом, что изделие, перемещающееся вдоль камеры, обрабатывается в каждой зоне струями из форсунок со всех сторон, охватываются все поверхности, подлежащие обработке.

Перемещение изделий в туннельной камере осуществляется непрерывно с помощью подвешенного конвейера.

Под туннельной камерой расположены ванны с моющими жидкостями. Количество ванн (обычно до трех) соответствует количеству зон обработки.

Количество ванн, состав моющих жидкостей и их температура определяется применяемой технологией подготовки. Каждая ванна имеет свой электронасос, подающий жидкость в коллектор с форсунками. Ванны могут быть оборудованы системой подогрева и автоматического поддержания заданной температуры рабочей жидкости. Ванна с подогревом моющей жидкости имеет стенки с теплоизоляцией, что позволяет уменьшить потери тепла. Каждая ванна имеет также насос с соответствующей запорно-регулирующей арматурой для наполнения и слива.

В процессе работы туннельной камеры все жидкости распыляются через форсунки в своей рабочей зоне и стекают обратно в соответствующие ванны. Проходя последовательно через каждую зону струйной обработки, изделие подвергается воздействию поочередно всех моющих жидкостей, предусмотренных техпроцессом. Длина каждой зоны в туннельной камере зависит от скорости конвейера и необходимой продолжительности обработки изделия каждой жидкостью.

Между зонами струйной обработки предусмотрены свободные от

						лист
Изм.	лист	документ №	подпись	дата		



## Экономическая часть

Самая актуальная проблема сегодняшнего дня — это мировой финансово-экономический кризис, его воздействие и негативные последствия, поиск путей выхода из складывающейся ситуации.

Узбекистан как часть интегрированного глобального экономического пространства испытывает негативные, все более жесткие последствия мирового кризиса. Поэтому мы приступили к разработке Антикризисной программы мер с учетом конкретных условий и положения дел нашей экономики.(1)

Для нейтрализации воздействия мирового финансового кризиса и преодоления его последствий у нас в стране есть все необходимые условия. За истекший период сформирован достаточно прочный фундамент экономического и финансового потенциала страны, созданы надежные механизмы управления финансово-банковской инфраструктурой.

В целях обеспечения опережающего развития современной производственной инфраструктуры, создания на этой основе благоприятных условий для устойчивого и динамичного развития экономики принята и взята под контроль специальная программа «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию производственной и социальной инфраструктуры на 2009 год».

Мы убеждены, что реализация выработанных антикризисных программ позволит не только достойно противостоять вызовам и угрозам мирового финансово-экономического кризиса, предотвратить его негативное влияние на нашу экономику, но и выйти после его завершения еще с более сильной, устойчивой, сбалансированной экономикой, занять свою прочную нишу на мировых рынках, обеспечить на этой основе динамичный экономический рост, последовательное решение задач по дальнейшему повышению уровня жизни и благосостояния нашего населения.

						лист
Изм.	лист	документ №	подпис	дата		









Таблица 4.

Расчет расходы материалов

№	Наименование материалов	Единицы размер	Годовой расход материалов	Цена единицы матер, сум	Годовой расход материалов сум
1	Бура техническая	тн	0,413	2868033,12	1180367,68
2	Жженная магнезия	тн.	0,901	8323771,66	7499718,27
3	Сталь отожжен. 0,5x575	тн.	6,719	3224250,22	21663737,25
4	Фритта бортовая	тн	1,0	6808949,15	6808949,15
	<b>Итого</b>				<b>37152772,35</b>








## V. Безопасность жизней деятельности.

### Введение

На Земле нет такого человека, которому не угрожают опасности. Реализуясь в пространстве и времени, опасности угрожают не только человеку, но и обществу, государству и в целом всему миру. Поэтому профилактика безопасности и защита от них — актуальнейшая проблема, в решении которой должны быть заинтересованы не только отдельные личности, но и государство, и все мировое сообщество.

В то же время нельзя обеспечить абсолютную безопасность для личности, общества, государства. Под безопасностью понимается такой уровень опасности, с которым на данном этапе развития человечества можно смириться. Безопасность — это приемлемый риск. Чтобы его достичь, необходима выработка идеологии безопасности формирования соответствующего уровня мышления и поведения человека и общества в целом.

Сегодня безопасность жизнедеятельности опирается на осознанную потребность общества, на правила безопасного повеления, выработанные практикой или смежными областями науки, на законы государства и международного права по безопасности и защите населения. Однако этого недостаточно. В основе безопасности жизнедеятельности должны лежать систематизированные и обобщенные знания об объективных закономерностях существования и развития природы, человека и общества.

#### 1. Размещение оборудования с учётом санитарных требований и пожарной профилактики для проведения технологического процесса

Охрана труда — система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, социально-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и другие мероприятия. С охраной труда тесно связана пожарная безопасность, поскольку при пожарах часто гибнут люди.

Техника безопасности — система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

						лист
Изм.	лист	Документ №	подпис	дата		









состояние.

Основными задачами профилактической работы являются:

- разработка и осуществление мероприятий, направленных на устранение причин, которые могут вызвать возникновение пожаров; ограничение распространения возможных пожаров и создание условий для успешной эвакуации людей и имущества в случае пожара;
- обеспечение своевременного обнаружения возникшего пожара, быстрого вызова пожарной охраны и успешного тушения пожара.

Основной метод профилактической работы — устранение выявленных в ходе проверки недочетов на месте, а при отсутствии такой возможности — в кратчайший срок. Такие мероприятия, как оборудование цехов, мастерских, складов установками пожарной автоматики, замена горючих веществ менее горючими и т. п., оформляются предписаниями или актами, соблюдением действующих правил и норм пожарной безопасности при строительстве, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений.

Органы пожарного надзора призваны осуществлять контроль за народным хозяйством, в том числе и на предприятиях бытового обслуживания населения, являются пожарно-технические обследования (ПТО), которые проводятся в целях контроля за соблюдением утвержденных в установленном порядке правил и норм, направленных на предотвращение пожаров, успешное их тушение, обеспечение безопасности людей в случае возникновения пожара, а также на обеспечение зданий и сооружений средствами противопожарной защиты. Именно в ходе обследований устанавливается истинное состояние пожарной безопасности объектов и администрации предлагается осуществить комплекс пожарно-профилактических мероприятий.

## 2. Техника безопасности при работе с эмалями

1. Многие эмали, поступающие в продажу, содержат в своём составе свинец, поэтому в рабочем помещении должна быть хорошая вентиляция. Вытяжка здесь будет необходима, особенно рядом с муфельной печью и в тех местах, где работают с кислотами. Категорически не следует работать в помещениях, где нет притока свежего воздуха. Если у Вас есть

						лист
Изм.	лист	Документ №	подпис	дата		



Работая с муфелем, следует надевать огнеупорные перчатки, халат либо другую защитную одежду из натуральных тканей, чтобы обезопасить себя в случае непредвиденных ситуаций. Материал не должен содержать асбест, так как работа с ним вызывает раковые заболевания и представляет опасность для здоровья. Всякий раз, заглядывая в муфель на глаза действует ударная доза инфракрасного излучения, этого можно избежать надевая защитные тёмные очки.

						лист
Изм.	лист	Документ №	подпис	дата		

## V. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Введение.

На современном этапе объектом всестороннего изучения является проблема материального взаимодействия человека и природы. Эта проблема пронизывает всю историю научного познания. В соответствии с возможными принципами её решения формировались те или иные философские представления, лежащие в основе мировоззрения исследователей.

На современном этапе объектом всестороннего изучения является проблема материального взаимодействия человека и природы.

Эта проблема пронизывает всю историю научного познания. В соответствии с возможными принципами её решения формировались те или иные философские представления, лежащие в основе мировоззрения исследователей.

Достижения научно-технического прогресса, с одной стороны, способствуют удовлетворению всевозрастающих потребностей общества в целом и каждого индивида в отдельности, с другой стороны, заведомо отрицательно воздействуют на процессы, протекающие в биосфере, ведут к нарушению её стабильности. Все технологические процессы и операции до недавнего времени разрабатывались безо всякой оглядки на их воздействие на окружающую среду.

Загрязнение воздуха в крупных городах и промышленных центрах является одной из главных проблем в области окружающей среды в Узбекистане. Несмотря на сокращение объема промышленного производства, содержание загрязняющих веществ в воздухе в этих районах превышает предельно допустимое. Влияние энергетики на атмосферу.

Загрязнение воздуха в крупных городах и промышленных центрах является одной из главных проблем в области окружающей среды в Узбекистане.

						лист
Изм.	лист	Документ №	подпис	дата		

Несмотря на сокращение объема промышленного производства, содержание загрязняющих веществ в воздухе в этих районах превышает предельно допустимые концентрации (ПДК).

Источниками загрязнителей воздуха в промышленном секторе являются химические, нефтехимические, горнодобывающие и металлургические, цементные заводы и заводы строительных материалов в Ташкенте, Алмалыке, Навои, Чирчике, Бекабаде, Самарканде и Фергане. В этих городах на стационарные источники приходится 70% твердых частиц и 59% газообразных загрязнителей. Так, например, среднегодовые выбросы токсичных веществ (диоксида серы, оксидов азота, углеводородов, серной кислоты, тяжелых металлов, мышьяка и т.д.) Ново-Ангренским ГРЭС составляет порядка 100000 тонн. Другими словами, на него приходится 13% всех атмосферных выбросов из стационарных источников в Узбекистане.

Главная причина высокого уровня загрязнения воздуха промышленными объектами заключается в том, что технологии борьбы с загрязнением воздуха являются либо устаревшими и неэффективными, либо не применяются вовсе. Кроме того, сама технология производства не отвечает современным требованиям и нуждается в модернизации или замене.

В производственных процессах на предприятие (*конкретно участок*) образуются газо-пылевые выбросы следующего состава (таблица 1).

										лист
Изм.	лист	Документ №	подпись	дата						





### Сточные воды производства.

В производственных процессах также образуются огромное количество промышленных сточных вод, т.к. вода используется как теплоноситель, охладитель, средаобразователь, оборотная или циркуляционная вода, а также необходимый компонент санитарно-бытовой части предприятия. На предприятии имеются следующие производственные подразделения, такие как ремонтный цех, столярный цех, механический цех, сборочный цех, лакокрасочный цех и др., где образуются сточные воды, загрязненные различными механическими, органическими примесями и древесными стружками.

В зависимости от характера образующихся сточных вод и состава примесей на участке (узле, подстанции, ГРЭС, ТЭС, и т.д.) применяются следующие виды сточных вод (таблица 2).

Таблица 3.

Составы образующихся сточных воды способы их очистки.

№	Наименование операции	Состав сточной воды	Способ очистки	Примечание
1	Токарно-фрезерная обработка металла	Металлич. стружки.	Механичес.	Осадок возвращают в переработку
2	Обработка древесины	Стружка древесины	Механичес.	На производство ДСП и ДВП
3	Нанесение лакокрасочных материалов	Эфиры, спирты, олифы	Реагентный	Регенерируют
4	Нанесение полимерных покрытий	Органич.примеси	Реагентный	Регенерируют
5	Сборка проводов и др.	Органич.примеси	Реагентный	Регенерируют

На предприятии для очистки обезвреживания сточных вод применяются самые современные и высокоэффективные способы очистки, которые обеспечивают возврат очищенную воду в производство, а образующиеся

									лист
Изм.	лист	Документ №	подпис	дата					









