

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА

студента(ки) Технологического факультета  
направления бакалавриата 5320400-Химическая технология  
(химическая технология высокомолекулярных соединений)

**Курбонова Мухаббат Панжиевна**

**Тема:** Проектирование технологические линии производства ГФ-177  
марочный краски ( $G=3900$  т/год).

**Руководитель:**

\_\_\_\_\_   
подпись

Ф.Тураев

ученое звание Ф.И.О.

**Выполнил(а):**

\_\_\_\_\_   
подпись

М.П.Курбонова

ученое звание Ф.И.О.

**«Принято к защите»**

Зав.кафедрой:

\_\_\_\_\_   
подпись доц. О.Х.Панжиев  
ученое звание Ф.И.О.

**«Допущен к защите»**

Декан факультета:

\_\_\_\_\_   
подпись доц.Ш.Э.Ахмедов  
ученое звание Ф.И.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ:

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ</b> .....	6
1.1. Техничко-экономические обоснование темы проекта.....	6
1.2. Характеристика сырья.....	10
1.3. Характеристика готовой продукции.....	14
<b>II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b> .....	17
2.1. Выбор основного оборудования.....	17
2.2. Описание технологического процесса и схемы.....	23
2.3. Материальные расчеты производства краски.....	31
<b>III. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	47
<b>IV. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b> .....	54
<b>V. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b> .....	61
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	66
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	67

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Проектирование технологические линии производства ПФ-177 марочной краски является одним из самых популярных способов производства изделий самых разнообразных форм и назначений. В настоящее время лакокрасочные покрытия – основное средство защиты и отделки объектов, предметов и изделий разного назначения. На их долю приходится около 80 процентов противокоррозионной защиты изделий машиностроения, свыше 90 процентов поверхности зданий и строительных конструкций подвергаются окрашиванию. Нанесением лакокрасочных покрытий заканчивается процесс производства изделий мебельной, кожевенной, обувной полиграфической промышленности, многих резиновых изделий.

Велика роль лакокрасочных покрытий как основного средства электроизоляции, герметизации, защиты от излучения, декоративной отделки в электротехнической и электронной промышленности, при производстве космических кораблей и летательных аппаратов.

С развитием потребляющих отраслей промышленности все более возрастают требования к лакокрасочным покрытиям. Сейчас уже нельзя говорить об универсальных покрытиях, как это было несколько десятилетий назад. Все более существенной становится роль покрытий целевого назначения: химически-, термо-, морозо-, огне- и радиационностойких, антифрикционных, антиадгезионных, оптически прозрачных и многих других.

Такие покрытия необходимы для борьбы с кавитацией, обледенением, грязеудержанием, обрастанием в морских условиях микроорганизмами, для целей звукоизоляции, светомаркировки и создания источников света, решения ряда санитарно-гигиенических задач.

В связи с этим лакокрасочная промышленность выпускает обширный ассортимент лакокрасочных материалов: лаки, эмали, краски, грунтовки

шпатлевки, различные вспомогательные материалы, которые находят широкое применение в различных отраслях промышленности, в строительстве, на транспорте, в быту. В последние годы ассортимент лакокрасочных материалов значительно расширился. Основой любого лакокрасочного материала является лак – раствор пленкообразующего вещества в легколетучем органическом растворителе. Все большее применение находят материалы на основе алкидных, эпоксидных, аминоформальдегидных, кремнийорганических и других видов смол.

Наиболее распространенным типом пленкообразующих веществ, применяемых в лакокрасочной промышленности, являются модифицированные олигоэфиры (алкиды). Это обусловлено сочетанием комплекса ценных свойств покрытия на основе этих олигомеров с наличием сырьевой базы для их получения. При производстве алкидов наиболее полно реализуются условия широкого варьирования свойств лакокрасочных материалов. На основе алкидов получают эластичные, атмосферостойкие покрытия с высокой механической стойкостью, способные в большинстве случаев отверждаться на воздухе. Благодаря хорошим технологическим свойствам и высокому качеству покрытий эти материалы составляют значительную долю (около 70 процентов) всей синтетической промышленности.

Основная цепь алкидов образуется за счет поликонденсации многоатомных спиртов с поли основными кислотами. Наиболее часто при синтезе алкидов используют глицерин или пентаэритрит в сочетании с фталевым ангидридом. Такие алкиды называются соответственно глифталями и пентавталями.

Данный дипломный проект посвящен проектированию производства алкидных лаков на примере ГФ-177.

**Целью дипломного проекта является проектирование технологической линии производства ГФ-177 марочной краски. В настоящей**

работе основное внимание будет уделено вопросам разработки технологической линии производства краски для покрытие.

**Задачами данного дипломного проекта являются:**

- определение основные направления развития производства краски;
- анализ технологических линии производства краски;
- создание технологической линии производства краски;
- материальный расчёт производства;
- расчет производительности;
- безопасность технологических процессов;
- технологический расчет;
- энергетические расчет;
- определение безопасность и экологичность технологии;
- технико-экономическая оценка технологической линии производства краски.

**Практическая значимость дипломной работы:** В проекте были изучены перспективного направления по производства ГФ-177 марочный краски, обеспечивающего полное и рациональное потребление ресурсов, увеличение выхода продукции. Достоинствами метода являются высокая точность и качество краски. Применение многоместных покрытие, предварительный подогрев сырья, высокая степень автоматизации процесса (разработаны полностью автоматизированные линии, управляемые с помощью компьютеров) позволяют достигнуть высокой эффективности использования оборудования. Это сравнительно недорогой процесс, который состоит в производства краски.

# I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1. Техничко-экономические обоснование темы проекта

Существует три способа организации производства алкидов: периодический, непрерывный и полунепрерывный.

а) При непрерывном способе производства технологическая схема состоит из аппаратов непрерывного действия. Целесообразно использовать этот способ для создания многотоннажных серийных производств при малом ассортименте.

Достоинства:

- высокая производительность;
- механизация и автоматизация;
- высокое качество продукта;
- относительно невысокие потери сырья;
- малая доля вспомогательного оборудования.

Недостатки:

- дорогое оборудование;
- сложность переналадки на выпуск другой продукции.

б) При периодическом способе производства технологическая схема состоит из аппаратов периодического действия. Данный способ применим для малотоннажных производств.

Достоинства:

- относительно невысокая стоимость оборудования;
- простота оборудования;
- легкость переналадки на выпуск другой родственной продукции,

пользующейся спросом.

Недостатки:

- высокая стоимость готовой продукции;
- высокая доля вспомогательного оборудования.

Для производства алкидного полуфабрикатного лака ГФ-177 применим в данном проекте периодическую схему.

Выбор реактора. Основными критериями, определяющими выбор конструкции реактора для проведения синтеза, являются способ производства (периодический или непрерывный), его температурный режим, вязкость и фазовое состояние реакционной массы (гомогенная, гетерогенная) и масштабы производства. Для проведения периодических процессов применяются вертикальные цилиндрические реакторы непрерывного действия со сферическими или эллиптическими днищами и со сферическими или эллиптическими снимающимися крышками.

Для синтеза пленкообразующих веществ наиболее часто используются реакторы полного смешения периодического или непрерывного действия.

Конструкционным материалом реактора обычно является нержавеющая сталь, но для ее экономии корпус изготавливается из двухслойной стали - слой обычной стали (конструкционная сталь), плакирован слоем нержавеющей стали 2-3мм.

Выбираем реактор непрерывного действия со сферической съемной крышкой. В качестве привода используют двигатель и редуктор. Штуцера для ввода жидкого сырья, датчиков КИП, для вала и проб отборников.

Вертикальные цилиндрические реакторы снабжены элементами для обогрева. До 120°C обогрев производится водяным паром, через внутренний змеевик, далее до температуры синтеза используют комбинированный электроиндукционный обогрев. А также элементом для охлаждения (змеевик внутри реактора, и перемешивающими устройствами).

Выбор обогрева. В зависимости от типа полимера температура синтеза в основном может быть в пределах 30-300°C. Обогрев может производиться 3 способами:

- обогрев продуктами сгорания топлива;
- обогрев теплоносителями;

- электрообогрев.

а) Обогрев продуктами сгорания топлива

В качестве топлива применяют твердое топливо (уголь, торф) и жидкое (мазут).

Топливо сжигают в выносных топках, в результате образуются дымовые газы, которые и обогревают реактор. Газообразное топливо сжигают непосредственно под днищем реактора через небольшие тарелки (огневой обогрев), но коэффициент полезного действия (КПД) очень низкий и варьируется в пределах:

$$\text{КПД (тв.)} = 15\%$$

$$\text{КПД (жидк.)} = 30\%$$

$$\text{КПД (газ.)} = 60\%$$

Недостатки:

- низкий КПД;
- достаточно высокая пожаро и взрывоопасность;
- проблемы с охлаждением;
- сложность и громоздкость установки;
- трудоемкость обслуживания.

б) Обогрев теплоносителями

В качестве теплоносителя используются:

1) горячая вода (нагревает реакционную массу до 80-85 °С);

2) водяной пар — доступный и относительно дешевый теплоноситель, кроме того у него высокий коэффициент теплоотдачи, равный 5000 – 39000 Вт/м<sup>2</sup>• К;

3) Высокотемпературный органические теплоносители (ВОТ) — это дифенильная смесь, кремнийорганическая жидкость, ароматизированные минеральное масло и т.д.

Достоинства дифенильной смеси:

- высокая температура кипения 360°С;



- высокая плотность паров;
- смесь горючая;
- не высокая стоимость.

Недостатки:

- смесь легко проникает через места уплотнений (фланцевые соединения трубопроводов и арматуры, сальники запорных соединений приспособлений и насосов)

- имеют высокую токсичность ;
- необходимость замены смеси через определенное время.

в) Электроиндукционный обогрев

1) В лаковых цехах при синтезе алкидов широко применяется электроиндукционный обогрев.

Достоинства:

- высокий КПД = 90%;
- низкий перепад температур между стенками реактора и реакционной массой (5-8 °С в стационарном режиме);
- тонкая регулировка благодаря небольшой температурной инерции, что благоприятно сказывается на свойствах полимеров;
- возможность осуществления управления температурным режимом с дистанционного пульта;
- относительная простота;
- отсутствует загрязнение атмосферы цеха.

Недостатки:

- высокая стоимость электроэнергии.

2) Комбинированный обогрев

Применяют с целью экономии энергии, до 120 °С нагревают водяным паром через внутренний змеевик, а затем до 230 °С включают электроиндукционный обогрев.

Выбираю комбинированный обогрев с целью экономии энергии.

## 1.2. Характеристика сырья

Таблица-1.1

Характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов

Наименование сырья, материалов, полупродуктов	Государственный или отраслевой стандарт, СТП, технологические условия, регламент или методика на подготовку сырья	Показатели по стандарту, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели							
1	2	3	4							
1. Масло подсолнечное	ГОСТ 1129-93		Рафинированное		Гидратированное		Нерафинированное			
			дезодорированное	недезодорированное	Высший сорт	1 сорт	2 сорт	Высший сорт	1 сорт	
			марка Д	марка П	о-ванно е					
			1	2	3	4	5	6	7	8

		1. Цветное число, мг йода, не более	10	12	15	20	30	15	25		
		2. Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,4	0,6	0,6	1,5	4,0	6,0	1,5	4,0	
		3. Массовая доля нежировых примесей, %, не более	Отсутствие						0,05	0,1	
		4. Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,10	0,10	0,10	0,15	0,30	0,20	0,20		
		5. Йодное число, гI <sub>2</sub> /100г	125	-	145						
		6. Массовая доля неомыляемых веществ, %, не более	1,0	1,2							
	7. Температура вспышки экстракционного масла, °С, не ниже	234	225	225		225	225				
			8. Прозрачность	Прозрачное без осадка				Легко помутн. Или «сетка» не явл. браков. факто ром	Наличие «сетки» не является браковочн ым фактором		
9. Термопроба (по методике)			Масло выдерживает испытание, если цвет его после нагрева до 250 °С не превышает 30 мг йода по ИМШ.								

			Допускается незначительное выпадение осадка.				
2. Ангидрид фталевый технический	ГОСТ 7119-77	1. Внешний вид	Марка А		Марка Б		
			Сорт высший	Сорт 1	Сорт высший	Сорт 1	
			Чешуйки и порошок белого цвета или расплав.	Чешуйки и порошок белого цвета или расплав. Допускается желтоватый или розоватый оттенок.	Чешуйки и порошок белого цвета или расплав.	Чешуйки и порошок белого цвета или расплав. Допускается желтоватый или розоватый оттенок.	
			2. Массовая доля фталевого ангидрида, %, не менее	99,9	99,7	99,8	99,7
			3. Температура кристаллизации, °С, не ниже	130,9	130,6	130,8	130,6
		4. Массовая доля золы, %, не более	0,002	Не нормируют			
3. Пентаэритрит технический	ГОСТ 9286-89	1. Внешний вид	Марка А		Марка Б		
			Сорт высший	Сорт 1	Сорт высший		
			Белый кристаллический порошок без посторонних примесей, видимых невооруженным глазом. Допускается серо-голубой или желтоватый оттенок.				
		2. Массовая доля воды и летучих веществ, %, не более	0,2				

		3. Массовая доля золы, %, не более	0,06	0,01	0,01			
		4. Массовая доля гидроксильных групп, %, не менее	49,5	48,5	49,3			
4. Сода кальцинированная техническая	ГОСТ 5100-85	1. Внешний вид	Марка А			Марка Б		
			Высший сорт	1 сорт	2 сорт	Высший сорт	1 сорт	2 сорт
			Гранулы белого цвета			Порошок белого цвета		
		2. Массовая доля углекислого натрия (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ), %, не менее	99,4	99,0	98,5	99,4	99,0	99,0
		3. Массовая доля потери при прокаливании (при 270-300) °С, %, не ниже	0,7	0,8	1,5	0,5	0,8	1,5
5. Ксилол нефтяной	ГОСТ 9410-78	1. Внешний вид	Марка А			Марка Б		
			Прозрачная жидкость, не содержащая посторонних примесей и воды, не темнее раствора 0,003 н К <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> в 1 дм <sup>3</sup> воды					
		2. Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,862-0,868			0,860-0,870		
		3. Пределы перегонки, °С:						
		- температура начала перегонки, не ниже	137,5			137,0		
		- 98% объема перегоняется при температуре, не выше	141,2			143,0		
		- 95 % объема перегоняется в пределах температуры, не выше	3,0			4,5		
		4. Испаряемость	Испаряется без остатка					

### 1.3. Характеристика готовой продукции

Лак полуфабрикатный алкидный ГФ-177 изготавливается в цехе №1 по производству лаков на конденсационных смолах.

В цехе лаков в период его существования проводились мероприятия по техническому перевооружению, направленные на увеличение мощности производства.

Фактическая мощность по производству лаков на конденсационных смолах на 01.01.2000г. составляет 50,8 тысяч тонн.

Изготовление лака ГФ-177 в цехе №1 производится с 1988г.

Метод изготовления - блочный или азеотропный, способ производства периодический.

Лак полуфабрикатами алкидный ГФ-177 (лак ГФ-177) представляет собой раствор в летучих органических растворителях пентафталевой алкидной смолы, модифицированной растительными маслами.

Лак ГФ-177 должен соответствовать требованиям и нормам ТУ 6-10-612-76 или СТП 6-1-80-97, указанным в таблице 1.

Таблица-1.2

Показатели качества лака ГФ – 177

Наименование показателя	Значение		
	ТУ 6-10-612-76		СТП 6-1-80-97
1. Цвет лака по йодометрической шкале, мг I <sub>2</sub> /100 см <sup>3</sup> , не темнее:	высший сорт	1 сорт	2 сорт
	60	130	400
			60 (для эмали «ГАММА-люкс») 130 (для остальных эмалей)

2. Внешний вид лака	Прозрачный, допускается незначительная опалесценция (слабая белесоватость или помутнение)			Прозрачный, допускается незначительная опалесценция
3. Чистота лака:	Слой лака, нанесенный на прозрачную пластинку, должен быть прозрачным. Не должен иметь механических включений и сыпи	Слой лака, нанесенный на прозрачную пластинку, должен быть прозрачным. Не должен иметь механических включений и сыпи	Допускается наличие единичных механических включений, не более 10 штук, при этом не увеличивается сыпь по венчику на расстоянии и 5 мм от границы начала налива лака	Слой лака, нанесенный на прозрачную пластинку, должен быть прозрачным. Не должен иметь механических включений
4. Условная вязкость при температуре (20,0 +/- 0,5)°C по	70-90	60-80	80-100	

вискозиметру типа ВЗ – 246 с диаметром сопла 4 мм, с			
5. Массовая доля нелетучих веществ, %	52-55	53±2	55±2
6. Кислотное число, мг КОН/г, не более	20,0	20,0	
7. Твердость пленки лака по прибору типа ТМЛ (маятник А), относительные единицы, не менее	0,12	0,10	0,1
			0,2
8. Время высыхания до степени 3, час, не более: при температуре (80±2)°С при температуре (20±2)°С	2,0	2,0	
	24,0	24,0	

Плотность лака 0,983 г/см<sup>3</sup>.

Лак ГФ – 177 используется в качестве связующего компонента для изготовления пентафталевых эмалей, грунтовок, шпаклевок, алкидно-карбамидных лаков и других лакокрасочных материалов.



## **II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1. Выбор основного оборудования**

Преддиспергирование пигментной суспензии. По конструкции оборудование для преддиспергирования представляет собой смесители. Выбор конструкции смесителя определяется главным образом вязкостью получаемой пигментной суспензии (пасты).

Для получения паст высокой вязкостью применяются горизонтальные двухвальные смесители с Z-образными лопастями, а также вертикальные смесители с подъемными планетарными мешалками и передвижным конвейером – дежой.

Предварительное смешение компонентов пигментных паст низкой и средней вязкости производится в быстроходных смесителях – дисольверах.

Для преддиспергирования выбираем дисольвер, так как получаемая пигментная паста обладает средней вязкостью.

Дисольвер – цилиндрический аппарат, снабженный быстроходной мешалкой дискофрезного типа – импеллером.

В дисольверах происходит процесс смешения пигмента с раствором пленкообразователя, смачивание пигмента, а также процесс первичного диспергирования. При вращении импеллера содержимое дисольвера приводится в интенсивное движение, и паста подвергается воздействию сил сдвига. За счет этого достигается определенная степень дисперсности пасты в результате разрушения крупных агрегатированных структур.

Различают несколько типов дисольверов:

- 1) дисольверы периодического действия с индивидуальным приводом;
- 2) дисольверы периодического действия с подъемно-поворотной мешалкой, предназначенной для обслуживания двух стационарных корпусов;
- 3) дисольверы периодического действия с подъемной мешалкой и сменным корпусом;

4) дисольверы непрерывного действия;

Диспергирование пигментной суспензии:

Диспергирование – наиболее трудо- и энергоемкая операция, осуществляемая при получении пигментированных лакокрасочных материалов.

Аппаратурное оформление процесса диспергирования зависит от требований, предъявляемых к качеству пигментной суспензии, от количественного соотношения пигментов и пленкообразователей в перерабатываемой пасте, вязкости перерабатываемой пасты. Качественное проведение процесса диспергирования обеспечивает стабильность лакокрасочного материала и заданные свойства покрытий. Обычно операция диспергирования проводится в машинах – диспергаторах, классифицируемых по двум признакам: по характеру движения рабочих тел и по реологическим свойствам (вязкости) обрабатываемой пасты.

Существенной особенностью диспергаторов является жесткое или свободное крепление в них рабочих тел. В первом случае скорость движения рабочих тел не зависит от вязкости пигментной суспензии, во втором, зависит в большей мере, вплоть до прекращения их движения. В связи с этим диспергирующее оборудование делится на две группы:

1) машины с жестко закрепленными рабочими телами (валковые машины, экструдеры, резиносмесители и т.д.)

2) машины со свободнодвижущимися в пигментной пасте рабочими телами (шаровые машины, бисерные мельницы, аттриторы).

Эффективность действия оборудования первой группы растет с повышением вязкости обрабатываемой пасты. Максимальная эффективность аппаратов второй группы достигается при оптимальной вязкости паст /1/.

Поскольку пигментная суспензия имеет среднюю вязкость, то более подробно рассмотрим диспергирующее оборудование, используемое для пигментных суспензий средней вязкости.

✓ Шаровая мельница является аппаратом периодического действия со свободно движущимися телами – шарами. В ней одновременно проводится замес и перетир пигментной пасты. Она представляет собой стальной барабан, который внутри футерован фарфоровыми плитками или металлическим кожухом из броневой нержавеющей стали.

К преимуществам шаровых мельниц относят:

- 1) полная герметичность;
- 2) простота и надежность конструкции;
- 3) возможность исключения операции предварительного смешения пигментов и наполнителей со связующим;

- 4) возможность диспергирования паст с труднодиспергируемыми пигментами и наполнителями;

К недостаткам:

- 1) громоздкость;
- 2) шум во время работы;
- 3) трудность очистки при переходе на другой вид пасты (длительная замывка);

- 4) более низкая производительность по сравнению с бисерными мельницами и атриторами;

- 5) в шаровых мельницах с гладкой футеровкой работу по диспергированию осуществляют только верхние слои шаров. Большая масса шаров неподвижна относительно друг друга /1/.

✓ Бисерные машины в настоящее время являются основным видом диспергаторов, применяемых в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Они состоят из вертикально или горизонтально расположенного контейнера, заполненного мелющими телами с размером 0,5...3 мм, которые приводятся в движение установленными на валу дисковыми мешалками различной конструкции. Мелющими телами служат шарики из стекла, фарфора, стали, карбида вольфрама, силикальцита, оксида

циркония и других материалов. Частота вращения вала с мешалками меняется от 500 до 1500 об/мин в зависимости от диаметра контейнера. Бисерные машины оснащены рубашками охлаждения для регулирования температуры пигментной суспензии.

Горизонтальные бисерные мельница обладают рядом преимуществ по сравнению с вертикальными:

- более экологически чистые, потому что имеют герметичный контейнер;

- лучшее распределение диспергирующих тел по объему контейнера, в результате чего увеличивается удельная производительность с единицы объема размольной камеры;

- высокая эффективность диспергирования, поскольку увеличивается степень заполнения контейнера бисером.

Основные преимущества бисерных машин:

- 1) высокая производительность при относительно небольших габаритах;

- 2) простота конструкции и обслуживания;

- 3) непрерывность процесса диспергирования и возможность его автоматизации;

- 4) возможность достижения высокой степени диспергирования;

- 5) бесшумная работа;

- 6) хорошая герметичность;

- 7) более низкий расход электроэнергии по сравнению с шаровыми мельницами и трехвалковыми краскотерочными машинами.

К недостаткам бисерных машин относят:

- 1) малая эффективность диспергирования грубодисперсных и абразивных пигментов при использовании керамического и стеклянного бисера;

- 2) необходимость установки сравнительно громоздкого и энергоемкого

оборудования (дисольверов) для проведения операции преддиспергирования;

3) быстрый износ мелющих тел, ротора и корпуса контейнера/1/.

Выбираем горизонтальную бисерную, так как шаровая мельница имеет низкую производительность.

Составление и постановка краски на тип

Составление пигментированных лакокрасочных материалов производится, как правило, в смесителях. Различают вертикальные и горизонтальные смесители. При объеме смесителя до 16 м<sup>3</sup> это почти всегда вертикальные смесители, а при емкости более 16 м<sup>3</sup> всегда горизонтальные. Это объясняется тем, что вертикальные при большом объеме имеют общую высоту 10...13 м, что затрудняет их монтаж в цехе.

Для проекта выбираем вертикальный смеситель. Смеситель представляет собой вертикальный аппарат с цилиндрическим корпусом, приварным сферическим днищем и съемной сферической крышкой. На крышке смесителя установлена стойка, к которой крепиться редуктор с установленным на нем электродвигателем. Также на крышке размещаются технологические люки и штуцера, предназначенные для загрузки сырья, подачи инертного газа, отбора проб, осмотра и ремонта аппарата. Смеситель снабжен тихоходной якорно-рамной мешалкой. Вал мешалки соединен с валом редуктора посредством соединительной муфты. Выгрузка содержимого смесителя осуществляется насосом через сливной штуцер, расположенный в нижней части аппарата.

Фильтрация краски. Для очистки краски от крупных агрегатов, частиц пигмента, механических примесей применяют центрифуги, сепараторы и фильтры.

Центрифуги применяются для очистки ЛКМ от механических примесей, имеющих плотность большую, чем плотность среды. Но поскольку в состав краски входят пигмент и наполнители, плотность которых больше плотности среды (пленкообразователя), а также тонкодисперсные

включения, плотность которых незначительно отличается от плотности среды, то центрифуги применять не рекомендуется /1/.

Для очистки ЛКМ от примесей любой плотности, в том числе равной или меньшей плотности пленкообразователя, применяют фильтры.

При фильтрации краски возникает ряд трудностей, обусловленных их значительной вязкостью и наличием не только твердых механических примесей, но и частиц гелей. В алкидных лаках возможно наличие хлопьевидных и слизистых веществ. Примеси этого вида выделяются из лака в виде мажущихся пастообразных осадков, которые способны закупоривать поры фильтрующего материала, делая его непроницаемым для жидкости. Распространение в промышленности нашли фильтры различных конструкций, в которых фильтрация осуществляется через ткань, картон или намывной слой из вспомогательных материалов.

В данном проекте для фильтрации краски применяется высокоэффективный фильтр типа «Кюно».

Фасовка краски. Фасовка готовой краски в тару производится с помощью фасовочных машин. Работа фасовочных машин основана на весовом и объемном принципе.

Для машин, работающих по принципу взвешивания, применяются весы, оборудованные отсекателями заданного веса (пневматическими, магнитными). При первом взвешивании фиксируется масса тары, автоматически включается наполнительное устройство, при этом фиксируется суммарная масса тары и готового продукта. По достижению заданной массы срабатывает отсекатель и прекращается подача краски в тару.

В машинах с объемным принципом дозирования применяются поршневые дозаторы с точной регулировкой хода поршня, а следовательно, и объема подаваемой порциями жидкости. Такие машины применяются для фасовки ПЛКМ, обладающих повышенной вязкостью, и для фасовки в

мелкую тару.

В проектируемом производстве фасовку краски в тару осуществляем с помощью автоматической установки для дозирования и укупоривания ОВ-16-Compact, работающей по принципу взвешивания. Это универсальная машина для розлива всех типов жидких и пастообразных продуктов низкой и средней вязкости в тару с широкой горловиной. Обладает следующими возможностями:

- 1) возможность розлива в тару от 0,5 до 16 кг;
- 2) укупорка плоских крышек под прессом;
- 3) компактность и экономичность;
- 4) простота и легкость эксплуатации;
- 5) быстрая заливка при переходе с цвета на цвет;

работа в трех режимах: только розлив, только упаковка, розлив и упаковка.

## **2.2. Описание технологического процесса и схемы**

Подготовка сырья. Качество сырья при поступлении на завод проверяется сырьевым сектором ОТК по показателям действующих ГОСТов, ОСТов, ТУ и СТП, приведенным в разделе 3 настоящего регламента.

Жидкое сырье: растительное масла, растворители, жидкость ПМС-200А поступают в железнодорожных и автоцистернах, в бочках и хранятся на складах, как описано ниже:

- масла подсолнечное, - на складе ЛВЖ цеха № 5, откуда их закачивают в цеховую емкость поз. 4;
- жидкость ПМС-200А поступает в металлических бочках и хранится в складе цеха № 5;
- ксилол нефтяной - в емкостях склада ЛВЖ цеха № 5;
- уайт-спирит - в емкостях склада ЛВЖ цеха № 5;

Сыпучее сырье: пентаэритрит, ангидриды фталевый, сода

кальцинированная - поступают в мешках или контейнерах и хранятся в складе и на крытых площадках.

Загрузка сырья в реакционное оборудование осуществляется следующим образом:

- масла подсолнечное насосом поз.3 через технологическое дозирующее устройство (ТДУ) поз. 2 из емкости поз. 4;
- жидкость ПМС-200А (отмеренная доза согласно рецептуре) - вручную через загрузочное устройство реактора;
- растворители через счетчики жидкости по трубопроводам со склада ЛВЖ цеха № 5.
- сыпучее сырье (пентаэритрит, фталевый ангидрид, соду) вручную через загрузочное устройство к реакторам на третьем этаже корпуса синтеза; количество загружаемого сырья определяется по трафарету с периодическим контрольным взвешиванием.

Синтез основы лака ГФ-177 в реакторе. Лак ГФ-177 изготавливают на оборудовании согласно технологической схеме «Чертеж технологической схемы производства».

Системы автоматического регулирования и дистанционного управления процессом, а также системы блокировок приводятся в разделе «Контроль производства и управление технологическим процессом».

В качестве инертной среды I используется азот.

Азот давлением 0,07 МПа (технологический) применяется в реакционном оборудовании и целях удаления кислорода и предотвращения образования оксидной пленки, для барботирования реакционной массы, в смесителях при изготовлении в целях удаления кислорода и предотвращения образования окисной пленки, а также как противопожарное средство.

Кроме этого, применяется азот давлением (0,4-0,6) МПа для освобождения материальных трубопроводов и фильтров от остатков продукта и как противопожарное средство. Контроль качества азота



Лак ГФ-177 можно изготавливать как блочным, так и азеотропным методами.

При изготовлении основы лака ГФ-177 блочным методом в реакторпоз.9<sub>1-3</sub>, соединенный через сублимационную трубу и уловитель погонов с установкой ТОГВ, загружают через соответствующие технологические дозирующие устройства (ТДУ) масло растительное в количестве согласно.

Далее включают мешалку, которая остается работающей до конца синтеза.

Перед загрузкой сырья в реактор на поверхность реакционной массы подают азот, объемный расход которого должен быть (5-6) м<sup>3</sup>/час. Подачу азота производят во время всего синтеза и прекращают через (10-15) минут после выгрузки основы в смеситель.

Для уменьшения пыления при загрузке сырья, а также при отборе проб расход азота снижают вдвое.

С помощью установки ТОГВ в реакторе в течение всего процесса поддерживают небольшое разрежение (около 0,2 кПа).

Частичное улавливание реакционных погонов при блочном методе изготовления основы лака происходит в уловителе погоновпоз.8<sub>1-3</sub>, куда газовые выбросы из реактора поступают через сублимационную трубу поз. 7<sub>1-3</sub>. Не сконденсировавшиеся погоны через газоподсос подают на установку ТОГВ для сжимания. Далее включают обогрев реактора.

Температуру в реакторе поднимают до (120-150)°С и под разрежением, создаваемым установкой ТОГВ, загружают вручную пентаэритрит и соду кальцинированную через загрузочное устройство к реакторам на III этаже в количестве согласно.

По окончании загрузки сырья температуру в реакторе поднимают до (250±5)°С и при этой температуре проводят реакцию переэтерификации. Процесс переэтерификации контролируют растворением пробы реакционной

массы в спирте этиловом в соотношении 1:5 по объему при температуре  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ , раствор должен быть прозрачным. Проверку начинают по достижению температуры  $250^\circ\text{C}$  и производят каждые 30 минут. Отбор проб производят через вакуумный пробоотборник или через люк в крышке реактора. По достижении растворимости пробы переэтерификата в этиловом спирте в соотношении 1:5 реактор ставят на охлаждение путем отключения обогрева и подачи воды во внутренний змеевик.

Если после выдержки массы в течение 2-х часов растворимость переэтерификата в этиловом спирте в соотношении 1:5 не будет достигнута, то рекомендуется проводить проверку степени переэтерификации сплавлением переэтерификата со фталевым ангидридом (см. примечание 1 к данному разделу регламента). Если после выдержки массы в течение 3-х часов не будет достигнута растворимость переэтерификата в этиловом спирте в соотношении 1:5, но будет не менее 1:1, то процесс переэтерификации можно считать законченным.

По окончании переэтерификации реакционную массу охлаждают до температуры  $(180-200)^\circ\text{C}$  и при этой температуре в реактор через люк загружают 10 г или 12 мл 2 %-ного раствора ПМС-200А в ксилоле для предотвращения вспенивания реакционной массы, затем загружают вручную через загрузочное устройство к реакторам на III этаже под разрежением, создаваемым установкой ТОГВ, и фталевый ангидриды в количестве согласно.

Далее температуру в реакторе поднимают до  $(250 \pm 10)^\circ\text{C}$  и при этой температуре проводят стадию этерификации и полиэтерификации основы.

Контроль процесса ведут по кислотному числу основы и вязкости 60%-го раствора основы в ксилоле по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре  $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ . Отбор проб реакционной массы для проверки вязкости начинают осуществлять после ввода фталевого ангидрида по достижении температуры реакционной массы  $240^\circ\text{C}$  и производят каждый

час, по достижении вязкости 60 % -го раствора основы в ксилоле по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре  $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  значения (40-45) с - через каждые 30 минут и далее после достижения вязкости (55-60) с - через каждые 15 минут.

Определение кислотного числа начинают осуществлять после ввода фталевого ангидрида по достижении температуры реакционной массы  $240^\circ\text{C}$  и производят каждый час до значения кислотного числа не более 20 мгКОН/г.

При достижении значения кислотного числа «Не более 20 мг КОН/г» и медленном нарастании вязкости допускается подача азота на барботаж реакционной массы через ротаметр со скоростью не более  $10\text{ м}^3/\text{ч}$  или подъем температуры массы в реакторе на  $5^\circ\text{C}$  или увеличение числа оборотов мешалки до  $78\text{ мин}^{-1}$ .

При достижении кислотного числа основы не более 20 мгКОН/г и значения вязкости 60%-го раствора основы в ксилоле по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре  $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  (60-90) с массы реакторе охлаждают путем отключения обогрева и подачи воды в внутренний змеевик до температуры  $(180,0 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

На стадии этерификации и полиэтерификации производят определение цвета 60 %-го раствора основы в ксилоле по йодометрической шкале. Проверку цвета осуществляют при достижении температуры основы  $(250,0 \pm 10)^\circ\text{C}$ , далее каждые 3 часа и перед выгрузкой основы из реактора в смеситель.

При достижении температуры основы  $(180,0 \pm 10)^\circ\text{C}$  производят проверку вязкости и кислотного числа основы, которое должно иметь следующие значения

- кислотное число – не более 20 мг КОН/г.
- вязкость (60-100) с (60 %-го раствора основы в ксилоле по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре

(20,0±0,5)°C).

Далее основу самотеком выгружают в смеситель поз.13<sub>1-3</sub> под слой растворителей.

При изготовлении на реакторах поз.9<sub>1-3</sub> основы лака ГФ-177 азеотропным методом (стадия полиэтерефикации) после проведения стадии полиэтерефикации, как описано выше в настоящем разделе, и после загрузки фталевого ангидридов реакционную массу охлаждают до температуры не выше 160°C. Реактор поз.9<sub>1-3</sub> переключают на азеотропный метод ведения синтеза основы, для чего к реактору подключают колонну поз.6<sub>1-3</sub>, конденсатор поз.5<sub>1-3</sub> и разделительный сосуд поз.11<sub>1-3</sub>.

После подготовки азеотропной системы в реактор при температуре не выше 60°C загружают ксилол в количестве (3-5) % от общей загрузки сырья в реактор, т.е. (180-300) л, что составляет (156-260) кг. После загрузки ксилола включают индукционный обогрев реактора и начинают нагрев реакционной массы. Во избежание вспенивания реакционной массы скорость нагрева не должна превышать 60 °C в час.

При температуре 160°C начинается отгона азеотропной смеси (ксилол-вода).

На период отгона азеотропной смеси подача азота в реактор прекращается и вновь возобновляется одновременно с постановкой реактора на охлаждение основы перед выгрузкой ее в смеситель.

Пары азеотропной смеси проходят через теплообменник, поступают в конденсатор, откуда сконденсировавшись, азеотропная смесь стекает в разделительный сосуд. В разделительном сосуде азеотропная смесь расслаивается на два слоя: верхний - ксилол и нижний - воду.

Ксилол заливается в глухой кольцевой карман и из него непрерывно откачивается в верхнюю часть колонна, а реакционная масса выходит снизу разделительного сосуда и идет на утилизацию.

Правила обслуживания азеотропной системы и порядок

работы подробно изложен в цеховой инструкции. Температурные режимы, пофазный контроль и конечные показатели готовой основы лака при изготовлении азеотропным методом аналогичны приведенным выше в настоящем разделе регламента при изготовлении основы лака блочным методом.

Растворение основы и постановка лака на «тип» в смесителе.

Растворение основы лака ГФ-177 и постановку лака на «тип» производят в смесителе поз.13<sub>1-3</sub>.

Смеситель поз.13<sub>1-3</sub> из нержавеющей стали, вместимостью 12 м<sup>3</sup> имеет рубашку для охлаждения водой (змеевик) и оборудован мешалкой, манометрическим термометром, обратным конденсатором поз.12<sub>1-3</sub> и вакуумным пробоотборником.

Перед загрузкой растворителей смеситель проверяют на чистоту и исправность, герметизируют и открывают азот для заполнения им объема смесителя. После этого в смеситель со склада ЛВЖ цеха № 5 закачивают через счетчики растворители в количестве (80-90)% от указанного в, при этом ксилол, используемый при синтезе основы, следует учитывать за счет ксилола или другого растворителя, заменяющего ксилол, в рецептуре лака.

Далее включают мешалку в смесителе, подают воду на охлаждение в рубашку смесителя и в конденсатор. Открывают клапан и кран на выгрузочной линии из реактора в смеситель и основу из реактора самотеком сливают в смеситель.

Во избежание образования взрывоопасных смесей паров растворителей с воздухом слив основы производят при подаче азота как в реактор, так и в смеситель. Объемный расход его (5-10) м<sup>3</sup>/час. Подачу азота в смеситель прекращают после выкачки из него готового лака в лаковыпускное отделение. Температура массы в смесителе не должна превышать температуры начала кипения применяемых растворителей:

Таблица-2.1

• ксилол нефтяной	136°С	(плотность = 0,865 г/см <sup>3</sup> )
• -уайт-спирит	160°С	(плотность = 0,790 г/см <sup>3</sup> )

Основу смешивают с растворителем до получения однородного раствора - не менее 2-х часов.

Постановку лака на «тип» производят в смесителе поз.13<sub>1-3</sub> путем добавки растворителей по показателям лака: массовая доля нелетучих веществ и вязкость. После каждой добавки производят перемешивание лака не менее 1 часа. Из смесителя лак проверяют на соответствие требованиям ТУ или СТП на лак по показателям: вязкость, массовая доля нелетучих веществ, кислотное число и цвет.



Рис. 2.1. Технологическая линия производства краски.

Готовый лак насосом поз. 14<sub>1-3</sub> перекачивают в промежуточную емкость поз. 15<sub>1-3</sub> лаковыпускного отделения.

Очистка лака и транспортировка его в цех-потребитель или на склад

Лак ГФ-177 из промежуточной емкости поз.15<sub>1-3</sub> направляют на очистку через мембранные фильтры поз.17<sub>1-3</sub> и далее в баки для готового лака лакоотстойного отделения.

Очищенный лак проверяют на соответствие требованиям ТУ (СТП) по

всем показателям.

Из баков лакоотстойного отделения лак, полностью соответствующий требованиям ТУ (СТП), закачивают в подземные емкости склада лаков или заливают в автоцистерны, или же по трубопроводам передают в цех-потребитель.

Из подземных емкостей склада лаков лак проверяют на соответствие ТУ (СТП) по всем показателям и закачивают в железнодорожные цистерны.

Из железнодорожных цистерн перед отправкой потребителю лак вновь проверяют по всем показателям ТУ (СТП).

### **2.3. Материальные расчеты производства краски**

### III. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

К выполнению окрасочных работ допускаются лица старше 18 лет, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья к выполнению данного вида работ и прошедшие целевой инструктаж по охране труда.

В процессе работы на работника могут оказывать воздействие следующие опасные и вредные производственные факторы:

- работа на высоте;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная (пониженная) подвижность воздуха;
- повышенный уровень статического электричества;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- падения, обрушения предметов, материалов.
- токсичность паров лакокрасочных материалов.

Краски и растворители являются легко воспламеняющимися, взрывопожароопасными веществами, кроме того, пары таких веществ, попадая в дыхательные пути, вызывают раздражение и могут привести к отравлению.

При выполнении окрасочных работ работнику выдаются следующие средства индивидуальной защиты:

- костюм из смесовых тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий – 1 на 1 год;
- головной убор – 1 на 1 год;
- ботинки кожаные – пара на 1 год;
- перчатки с полимерным покрытием – 3 пары на 1 год;
- очки защитные открытые – до износа;
- респиратор – до износа.

Выбор типа средств индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания следует производить в зависимости от концентрации вредных веществ в зоне дыхания работающего:



-при содержании паров растворителей в пределах ПДК (предельно допустимые концентрации) и красочного аэрозоля, превышающего ПДК не более чем в 200 раз, - нужно применять фильтрующие противоаэрозольные СИЗ первой степени защиты;

-при содержании паров растворителей выше ПДК (независимо от концентрации красочного аэрозоля) нужно применять изолирующие СИЗ.

Требования охраны труда перед началом работ. При выполнении опасных, незнакомых, редко выполняемых работ, работник должен получить целевой инструктаж по охране труда, по режиму работы и отдыха, действиям при возникновении аварийной ситуации от своего непосредственного руководителя.

Лица, имеющие повреждения кожи, не допускаются к окрасочным и очистным работам без медицинского заключения врача.

К работе с аппаратом безвоздушного распыления, мешалкой с диспергатором допускаются лица, знающие устройство и принцип работы аппаратов, правила эксплуатации и ухода за ними, требования безопасности при работе с приборами и системами, находящимися под давлением.

Перед началом работ необходимо привести в порядок рабочую одежду, подготовить исправные индивидуальные средства защиты, оборудование, инструмент, определить их исправность и годность к использованию.

Место проведения работ должно быть хорошо освещено и содержаться в чистоте и порядке. Проходы должны быть свободными, пол, настил – чистыми и сухими. Если пол или настил скользкие (облиты краской), необходимо посыпать эти места песком.

Производить работы внутри емкостей или в опасных помещениях следует после их разгерметизации (снятия крышек люков, горловин), предварительного их вентилирования, определения состава воздушной среды (в том числе на достаточность кислорода в воздухе помещений) и доведения

параметров воздушной среды до допустимых значений.

Все очистные и окрасочные работы, выполняемые с применением материалов, выделяющих токсичные и опасные вещества, в местах, где возможно скопление этих веществ, должны проводиться только при наличии непрерывно действующей системы вентиляции, обеспечивающей в помещении концентрацию вредных веществ не выше ПДК и наличие кислорода не менее 20%.

В случаях, когда технически невозможно обеспечить воздухообмен, рассчитанный на поддержание ПДК, все работающие должны применять средства индивидуальной защиты органов дыхания.

Приступать к работе на лесах, подмостях, настилах и площадках можно только с разрешения непосредственного руководителя после проверки их прочности и наличия ограждения.

Все виды действующего оборудования, шланги, работающие под давлением, средства механизации должны иметь паспорта с указанием допустимых эксплуатационных параметров и инструкции по эксплуатации.

Инструмент и приспособления должны быть исправны и отвечать следующим требованиям:

- воздушные шланги пневматического инструмента должны быть без повреждений, надежно закреплены на штуцере, соединены между собой при помощи завершенных ниппелей и закреплены хомутиками;

- зачистные электрические и пневматические машинки должны иметь предохранительные кожухи;

- переносные светильники должны быть заводского взрывозащитного исполнения напряжением не более 12 В.

Требования охраны труда во время работ. Требования безопасности при приготовлении и хранении лакокрасочных материалов.

Применение новых материалов (в том числе материалов иностранного производства) допускается, если известны их основные характеристики,

показатели токсичности, взрыво- и пожаробезопасности.

Хранение лакокрасочных материалов на рабочих местах допускается только в готовом к употреблению виде, в плотно закрытой таре, в количестве, не превышающем сменную потребность.

Переливание лакокрасочных материалов в рабочую тару разрешается производить на специально оборудованных открытых площадках на металлическом поддоне с бортиками.

Пролитые и просыпанные материалы необходимо немедленно убирать с соблюдением мер безопасности.

Растирать и смешивать краски следует в специально отведенном для этой цели помещении, оборудованном вентиляцией.

При хранении и приготовлении лакокрасочных материалов запрещается:

- пользоваться стальными ломом при перекачивании металлических бочек, барабанов; бросать бочки, барабаны при погрузке и выгрузке;

- хранить материалы в открытой и неисправной таре;

- применять открытый огонь, пользоваться электронагревательными приборами;

- добавлять в лакокрасочные материалы компоненты, не соответствующие установленной рецептуре состава или с неизвестными свойствами;

При перемешивании или переливании лакокрасочных материалов и растворителей, во избежание попадания брызг в глаза, следует пользоваться защитными очками.

Требования безопасности при очистке и подготовке поверхностей.

Очистка поверхностей, покрытых токсичными красками, должна производиться с увлажнением очищаемых поверхностей или другими способами, обеспечивающими снижение содержания токсичных веществ в зоне дыхания работающих до допустимого уровня.

Химическая очистка корпусных деталей должна производиться на специально оборудованных участках.

Очистка поверхностей от старых необрастающих красок, содержащих соединения свинца, сурьмы и других ядов, должна выполняться с постоянным увлажнением очищаемой поверхности и с обязательным использованием индивидуальных средств защиты органов дыхания.

Запрещается очистка поверхностей от старых красок путем выжигания.

При очистке поверхности от ржавчины, окалины, старой краски, а также при шлифовке зашпаклеванной поверхности должны применяться противопылевые респираторы.

Удаление нитролаковых, щелочных и других покрытий, обезжиривание поверхностей растворителями производится при естественном освещении или с использованием переносных светильников с напряжением не выше 12 В.

При производстве очистных и травильных работ запрещается:

- удаление старых красок тепловыми способами;
- применять для травления кислоты, содержащие мышьяк или его соединения;
- работать при неисправной или неработающей приточно-вытяжной вентиляции в производственных помещениях, замкнутых объемах.

Требования охраны труда при окрасочных работах.

Выполнение окрасочных работ должно быть обеспечено необходимыми и исправными средствами механизации, инструментами, инвентарными подмостями, а также оградительными устройствами и защитными приспособлениями.

Рабочие органы (пистолеты) высоконапорных водоструйных установок краскораспылителей должны быть снабжены устройствами, исключающими их случайный пуск.

Во всех случаях окраски распылением рекомендуется применение безвоздушного метода. При окраске пневматическими распылителями запрещается применение краскораспылителей с простыми трубчатыми соплами.

Применение средств индивидуальной защиты при окраске распылением является обязательным.

Перед началом работы с пульверизатором необходимо проверить чистоту его канала и взаимодействие всех частей.

Для устранения чрезмерного распыления краски надо произвести регулировку подачи сжатого воздуха; если регулировка не устраняет чрезмерного распыления, работу надо прекратить и сообщить об этом непосредственному руководителю работ (мастеру).

Нельзя работать пульверизатором при неисправном манометре или при давлении выше допустимого.

Окраска мелких деталей пульверизатором производится только в специально оборудованных кабинах с соответствующей вентиляцией.

В процессе нанесения лакокрасочного покрытия необходимо перемещаться в сторону притока свежего воздуха так, чтобы аэрозоль лакокрасочных материалов и пары растворителей относились потоками воздуха от работающих.

Вышедшие из строя в процессе работы оборудование и инструмент подлежат немедленной замене. Производить их ремонт на рабочем месте запрещается.

При работе пневматическим инструментом запрещается:

- направлять струю воздуха на людей, на пол или оборудование, использовать сжатый воздух для чистки (обдува) спецодежды;
- допускать перегибы, запутывание шланга, пересечение его с тросами, электрокабелями, ацетиленовыми и кислородными шлангами;
- менять рабочий инструмент, производить наладку и другие виды

работ по обслуживанию при наличии в шланге сжатого воздуха;

-переходить с одного места на другое с работающим инструментом.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях. При обнаружении неисправности средств индивидуальной защиты (разрыв маски и др.) работник должен немедленно покинуть опасную зону, сообщить об этом непосредственному руководителю и заменить средства индивидуальной защиты.

Респираторы (противогазы) подлежат замене при их загрязнении и затруднении дыхания работающего, а также по истечении сроков годности фильтрующих или поглощающих патронов.

Во всех случаях обнаружения пожара или его признаков (дым, запах гари), повреждений технических средств или другой опасности работник должен немедленно доложить руководителю работ и покинуть опасную зону, при необходимости вызвать пожарную бригаду по телефону 101.

В случае воспламенения горючих веществ необходимо использовать огнетушитель, песок, землю или накрыть огонь брезентом или войлоком.

Заливать горящее топливо и неотключенное электрооборудование водой запрещается.

Требования охраны труда по окончании работ. Краскораспылители, красконагнетательные устройства и прочие механизированные инструменты после использования необходимо промыть в растворителе и убрать в предназначенное для их хранения место. Шланги, кисти, катки и т.п. после промывки растворителем допускается хранить в металлических шкафах и ящиках.

Остатки красок, лаков, растворителей должны быть слиты в закрывающуюся тару.

После окончания окрасочных работ вентиляция помещений должна продолжаться до практического высыхания последнего слоя.

## IV. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Таблица-4.1

### Выбросы в атмосферу

Наименование выброса, отделение, аппарат, диаметр и высота выброса	Количество источников выбросов	Суммарный объем отходящих газов, т.н.м <sup>3</sup> /час	Периодичность	Характеристика выброса				Примечание
				Температура, °С	Состав выброса, мг/нм <sup>3</sup> (п. 2 по лаковыпускному отделению - в кг/час)	ПДК атм. вредных веществ, мг/м <sup>3</sup> , *ОБУВ	Допустимое количество нормируемых вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, кг/час	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>КОРПУС СИНТЕЗА</b>								
<b>1. Вентиляционные установки</b>								
1.1 ВУ-2 Реакторы поз.9 <sub>1-3</sub> Смесители поз.13 <sub>1,3</sub> , насосы. Д трубы = 0,57 м	1	10,8	Постоянно	20	Аммиак 0,4 Ксилол 1,7 Толуол 0,35333 Бутанол 0,26 Бутилацетат 7,3 Акролеин 0,4333 Метанол 1,98	0,2 0,3 0,6 0,1 0,1 0,03 1,0	0,00432 0,01836 0,003816 0,002808 0,07884 0,00468 0,021384	

Н трубы = 25 м					Малеиновый ангидрид 1,00 Фталевый ангидрид 1,00	0,2 0,1	0,0108 0,0108	
1.2 ВУ-3 (местная) Реакторы поз.9 <sub>1-3</sub> , Смесители поз.13 <sub>1-3</sub> , насосы. Д трубы = 0,63 м Н трубы = 23 м	1	11,45	Постоянно	31	Ксилол 14,88 Толуол 0,399 Бутанол 1,000 Бутилацетат 0,399 Акролеин 0,4088 Фталевый ангидрид 0,6981 Уайт-спирит 5,0723	0,3 0,6 0,1 0,1 0,03 0,1 *1,0	0,170352 0,004572 0,011448 0,004572 0,00468 0,007992 0,058068	
1.3 ВУ-4 (местная) Реакторы поз. 101 <sub>1-3</sub> , Смесители поз.13 <sub>1-3</sub> насосы. Д трубы = 0,5 м Н трубы = 25 м	1	11,99	Постоянно	19	Ксилол 6,0060 Толуол 1,3994 Бутанол 0,2012 Бутилацетат 2,9009 Акролеин 0,4505 Формальдегид 2,1021 Фталевый ангидрид 2,1021 Уайт-спирит 2,2012	0,3 0,6 0,1 0,1 0,03 0,035 0,1 *1,0	0,072 0,016776 0,002412 0,034776 0,0054 0,018 0,0252 0,026388	
1.4 ВУ-13 (общеобменная) Реакторы поз.9 <sub>1-3</sub> , (загрузочные люки) Д трубы = 1 м Н трубы = 21 м	1	34,56	Постоянно	30	Ксилол 2,1563 Толуол 0,9375 Бутанол 2,5938 Этанол 0,8958 Бутилацетат 1,7292 Уайт-спирит 0,2917	0,3 0,6 0,1 5,0 0,1 *1,0	0,07452 0,0324 0,08964 0,03096 0,05976 0,01008	



1.5 ВУ-14 (общеобменная) Реакторы поз.9 <sub>1-3</sub> , (загрузочные люки) Д трубы = 1 м Н трубы = 21 м	1	17,14	Постоянно	23	Ксилол 1,0504 Толуол 0,3571 Бутанол 0,1765 Бутилацстат 0,9034 Акролеин 0,2101	0,3 0,6 0,1 0,1 0,03	0,018 0,00612 0,003024 0,01548 0,0036	
1.6 ВУ-15 (общеобменная) Реакторы поз.9 <sub>1-3</sub> , (загрузочные люки) Д трубы = 1 м Н трубы = 21 м	1	15,84	Постоянно	20	Ксилол 1,81818 Толуол 0,36364 Бутанол 0,49773 Этанол 0,06818 Бутилацетат 1,29545 Формальдегид 0,00455	0,3 0,6 0,1 5,0 0,1 0,035	0,0288 0,00576 0,007884 0,00108 0,02052 0,000072	
1.7 ВУ-16 (общеобменная) Реакторы поз.9 <sub>1-3</sub> , (загрузочные люки), баки сырьевые. Д трубы = 1 м Н трубы = 21 м	1	18,72	Постоянно	20	Ксилол 2,30769 Толуол 0,86538 Бутанол 1,15385 Бутилацетат 0,44231	0,3 0,6 0,1 0,1	0,0432 0,0162 0,0216 0,00828	
1.8 ВУ-17 Реакторы поз.9 <sub>1-3</sub> ,	1	11,74	Постоянно	20	Ксилол 4,60123 Толуол 0,46012 Бутанол 0,36810	0,3 0,6 0,1	0,054 0,0054 0,00432	

Д трубы = 0,7 м Н трубы = 21 м					Метанол 0,03681 Бутилацетат 0,92025	1,0 0,1	0,000432 0,0108	
1.9 ВУ-25 (общеобменная) Склад сыпучего сырья Д трубы = 0,8 м Н трубы = 21 м	1	9,4	Постоянно	20	Малеиновый ангидрид 0,2682 Фталевый ангидрид 0,2682	0,2 0,1	0,00252 0,00252	
1.10 ВУ-26 (общеобменная) Склад сыпучего сырья Н трубы = 21 м Д трубы = 0,8м	1	6,98	Постоянно	20	Малеиновый ангидрид 0,05155 Фталевый ангидрид 0,07216	0,2 0,1	0,00036 0,000504	
1.11 ВУ-21 (общеобменная) Станция сжигания газов Н трубы = 12,5 м Д трубы = 0,6 м	1	4,10	Постоянно	20	Оксид углерода 0,43860	5,0	0,0018	
2. Аспирационные установки								
2.1 АУ-5 Загрузочные бункеры реакторов поз. 9 <sub>1-3</sub> Н трубы = 25 м Д трубы = 0,28 м	1	1,08	Периодически при загрузке	20	Малеиновый ангидрид 11,64	0,2	0,0125712	

2.2 АУ-5' Загрузочные бункеры реакторов поз. 9 <sub>1-3</sub> Н трубы = 25 м Д трубы = 0,34 м	1	5,87	Периодическ и при загрузк е	20	Фталевый ангидрид	4,09693	0,1	0,0240408	
2.3 АУ-5'' Загрузочные бункеры реакторов поз. 9 <sub>1-3</sub> Н трубы = 25 м Д трубы = 0,30 м	1	5,08	Периодическ и при загрузк е	20	Фталевый ангидрид	6,35461	0,1	0,032256	
<b>ЛАКОВЫПУСКНОЙ КОРПУС</b>									
<b>1.Вентиляционные выбросы</b>									
1.1 ВУ-1 Баки отстойные поз. 25-48 Д трубы = 0,4 м Н трубы = 14 м	1	6,14	Постоян но	25	Ксилол Толуол Бутанол Бутилацетат Уайт-спирит	10,40268 2,98876 0,19663 0,19663 2,24719	0,3 0,6 0,1 0,1 *1,0	0,0558 0,019152 0,00126 0,00126 0,0144	
1.2 ВУ-4 Мерники, насосы Д трубы = 0,4 м Н трубы = 18 м	1	5,58	Постоян но	27	Ксилол Толуол Бутанол Бутилацетат	4,35484 0,67742 1,93548 5,70968	0,3 0,6 0,1 0,1	0,0243 0,00378 0,0108 0,03186	
1.3 ВУ-6 Фильтры Кюно, центрифуги СГО- 100, фильтры	1	3,1	Постоян но	21	Ксилол Толуол Бутанол Бутилацетат	3,09302 13,5 0,33953 7,11628	0,3 0,6 0,1 0,1	0,00864 0,03744 0,000936 0,0198	

Зейтц. Д трубы = 0,35 м Н трубы = 14 м					Уайт-спирит	1,0	*1,0	0,002772	
1.4 ВУ-7 Фильтры Кюно, центрифуги СГО- 100, фильтры Зейтц. Д трубы = 0,42 м Н трубы = 14 м	1	9,61	Постоянно	26	Ксилол	7,46816	0,3	0,06444	
					Толуол	5,88015	0,6	0,05076	
					Бутанол	11,23596	0,1	0,0972	
					Бутилацетат	17,4794	0,1	0,1512	
					Сольвент-нафта	6,21723	*0,2	0,054	
1.5 ВУ-8 (общеобменная) Напорные баки поз. 1-24 Д трубы = 0,42 м Н трубы = 18 м	1	9,47	Постоянно	20	Ксилол	9,08745	0,3	0,08604	
					Толуол	25,39924	0,6	0,24048	
					Бутанол	10,57034	0,1	0,39008	
					Бутилацетат	1,5019	0,1	0,01422	
					Уайт-спирит	0,46008	*1,0	0,004356	
1.6 ВУ-10 Фасовочные агрегаты в крупную тару Н трубы = 15,0 м Д трубы = 0,42 м	1	8,32	Периодически	20	Ксилол	12,07792	0,3	0,10044	
					Толуол	4,94805	0,6	0,041148	
					Бутанол	3,97835	0,1	0,033084	
					Бутилацетат	6,45022	0,1	0,05364	
1.7 ВУ-11 (общеобменная) Сливные баки поз. 15 <sub>1-3</sub> Н трубы = 18 м	1	6,55	Постоянно	22	Ксилол	7,14286	0,3	0,04212	
					Толуол	7,14286	0,6	0,04212	
					Бутанол	1,76923	0,1	0,01044	
					Этилцеллозоль в	1,64835	- 0,1	0,00972 0,02124	

Д трубы = 0,35 м					Бутил ацетат	3,62637			
1.7 ВУ-11 (местная) Насосы поз. 1,3,10,14,16 Н трубы = 15 м Д трубы = 0,23 м	1	2,16	4176 ч/год	20	Ксилол	8,16667	0,3	0,01764	
					Толуол	4,51667	0,6	0,009756	
					Бутилацетат	7,8	0,1	0,016848	
					Сольвент-нафта	8,2	*0,2	0,017712	
2. Технологические выбросы									
2.1 Труба технологическая Баки отстойные Н трубы = 12,0 м Д трубы = 0,08 м	1	0,0072	Период ически во время закач и	20	Ксилол	34700	0,3	0,24984	
					Бутанол	8400	0,1	0,06048	
					Этилцеллозольв	3200	-	0,02304	
					Бутилацетат	6200	0,1	0,04464	
					Сольвент-нафта	34400	*0,2	0,24768	
2.2 Труба технологическая Напорные баки Н трубы = 16м Д трубы = 0,05 м	1	0,0072	Период ически во время закач и	20	Ксилол	16700	0,3	0,12024	
					Бутанол	8400	0,1	0,06048	
					Этилцеллозольв	3200	-	0,02304	
					в		0,1	0,04464	
					Бутилацетат	6200	*1,2	0,07848	
					Уайт-спирит	10900			

## **V. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан дипломный проект по проектирование технологического линии производства ГФ-177 марочный краски  $G=3900$  т/год. С помощью проекта было получено наглядное представление о характере краски, что позволяет на новом уровне подойти к проектированию реактор для производства краски.

В ходе работы был проведен обзор современного оборудования для производства пигментированных лакокрасочных материалов.

В отличие от старого громоздкого и низко производительного оборудования современное оборудование:

Дешевле - стоимость снижается за счет снижения металлоемкости.

Универсальнее - на них, можно приготовить как лёгкие составы (грунты, текстурные покрытия, праймеры и т.д.), так и тяжёлые смеси (шпатлёвка, паста-шуба, и т.д.).

Компактнее - монтируются на относительно малой площади (от 5 кв.м), могут быть использованы непосредственно на строительном объекте.

Адаптировано для работы одного оператора с несколькими установками одновременно (благодаря дистанционному пульту управления, подключению к компьютеру, таймеру и пр.).

Отвечают нормам промышленной, производственной и экологической безопасности.

Технологические линии, построенные на основе современного оборудования более функциональны – есть возможность изготавливать большой ассортимент продукции на одном и том же оборудовании.

Годовой экономический эффект от внедрения, предлагаемого дипломного проекта составит: 73024458 тыс. сум. Уровень рентабельности проектируемого производства составит: 27,5 %.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Узбекистан “О стратегии действий по дальнейшему развитию республики Узбекистан” город Ташкент, 2017 год 7 февраль
2. Ш.М.Мирзиёев «Критический анализ, жесткая дисциплина и персональная ответственность должны стать повседневной нормой в деятельности каждого руководителя», Ташкент, «Узбекистан» -2017
3. Ш.М.Мирзиёев “С нашим многонациональным трудолюбивым народом мы вместе построим свободное демократическое и процветающее государство”, Ташкент, ”Узбекистан”- 2017.
4. Ш.М.Мирзиёев “Мы все вместе построим свободное, демократическое и процветающее государство Узбекистан”, Ташкент, “Узбекистан”- 2016.
5. Ш.М.Мирзиёев “Обеспечение верховенства закона и интересов человека - гарантия развития страны и благополучия народа”, Ташкент, “Узбекистан”- 2016.
- 6.И.А. Каримов „Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана“, Ташкент, “Узбекистон”-2009 .
7. И.А.Каримов "Узбекистан на пороге достижения независимости". Т.: «Преподаватель», 2012.
8. Технологический регламент производства лака ПФ – 060 ПТР-01-089-2007, ООО «Русские краски»
9. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов/Под ред. чл.-корр, АН СССР П. Г. Романкова. – 10-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1987. – 576 с., ил.
- 10 . А .А. Лашинский ,А.Р Толщинский Основы конструирования и расчеты химической аппаратуры. Справочник -2-е изд., перераб. и доп. Под ред. Н.Н. Логинова –Ленинград 1970. -752с.,ил.
11. МУ 38 – 01 – 85. Примеры расчетов оборудования лакокрасочных



заводов. Методические указания для курсового и дипломного проектирования/В.М.Тарасов, В.Д.Сухов, И.В.Голиков. – Ярославль, 1985. – 24с;

12. Г. А. Смирнов, А. А. Ильин Материальные расчёты в курсовых и дипломных проектах производства алкидных плёнкообразующих веществ и систем для лакокрасочных материалов: Учебное пособие / Г.А. Смирнов, А.А. Ильин. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2013. – 128 с.

13. Горловский И.А. Оборудование заводов лакокрасочной промышленности: Учеб.пособие для вузов/ Горловский И.А., Козулин Н.А., Евтюков Н.З. – 4-е изд., перераб. и доп. – Спб.: Химия, 1992. – 336 с.

14. Лащинский А. А. Конструирование сварных химических аппаратов. Справочник, - Л.: Машиностроение, 1981, - 382 с.

15. СТО-701-2005 Документы текстовые учебные. Требования к оформлению. - Ярославль.: Яросл. гос. тех. ун-т, 2005.

16. СТО-702-2005 Документы текстовые учебные. Требования к оформлению титульных листов и основных надписей. - Ярославль.: Яросл. гос. тех. ун-т, 2005.

17. СТО-706-2006 Проекты курсовые и дипломные. Требования к оформлению графической части дипломных и курсовых проектов химико-технологических специальностей. - Ярославль.: Яросл. гос. тех. ун-т, 2006.

18. Степановских, А.С. Охрана окружающей среды [Текст] / Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ, 1997. - 559 с.

19. Одесс В.И. Вторичные ресурсы: хозяйственный механизм использования. М., 2008. 15 с.

20. Немцев, В.Н. Экономический анализ эффективности промышленного предприятия. - Магнитогорск: МГТУ, 2000. - 208 с.

21. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: Учебник для вузов.- Л.: Химия, 1998. 384 -с.

22.Горловский И.А., Козулин Н. А. Оборудование заводов лакокрасочной

промышленности: Учебное пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1980. – 376 с., ил.

23. Охрименко И.С., Верхованцев В.В. Химия и технология пленкообразующих веществ: Учебное пособие для вузов. – Л.: Химия, 1978. – 392-с.

24. Ермилов П.И., Индейкин Е.А., Толмачев И.А. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы: Учебное пособие для вузов, – Л.: Химия, 1987-200с.

25. Николаев П.В. Сборник задач по курсу оборудование и основы проектирования лакокрасочных заводов: Учебное пособие / Иван.гос. хим. – технолог. ун-т; Иваново,1990. 72 с

26. А. Detemmerman, Р. Storme. Влияние молекулярной массы универсального загустителя на свойства эмульсионных красок// Лакокрасочные материалы и их применение –1999. - №1. – с. 24-26.

27. Николаев П.В. Основы проектирования и оборудование производств пленкообразующих веществ. Ч.1. Оборудование цехов по производству пигментированных пленкообразующих веществ: Учебн. Пособие / Иван.гос. хим. – технолог. ун-т; Иваново,1990. 80 с

28. Толмачев И.А. Производство водно-дисперсионных красок // Лакокрасочные материалы и их применение – 1993. -№2 – с. 27-31.

29. Толмачев И.А., Верхованцев В.В. Новые водно-дисперсионные краски:– Л.: Химия ,1979. - 200с.

### **Интернет-ресурс**

- [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su)
- [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)
- [www. Krugoswet.ru](http://www.Krugoswet.ru)
- [www.informeko.ru](http://www.informeko.ru)
- [http/www.nauka.relis.ru](http://www.nauka.relis.ru)
- <http://nplit.ru>



**Краска**  
**БТ-177**



HORT

декор

водно-дисперсионная

**КРАСКА**

интерьерная

белоснежная

для внутренних работ



4,5  
л  
32-41



**КРАСКА**

**БТ-177**

СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ  
СЕРТИФИКАЦИЯ

ТУ 220-000-000-000  
000-000-000  
000-000-000  
000-000-000  
000-000-000  
000-000-000  
000-000-000  
000-000-000  
000-000-000  
000-000-000







