

**Министерство высшего и среднего образования  
Республики Узбекистан**

**Ташкентский химико-технологический институт**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине: **«ОПСА»**

на тему: *«Автоматизация получения смолы БЖ-3»*

**Выполнил:** *Погосян А гр. 41-10АБ*

**Проверил:** *Юнусов И.*

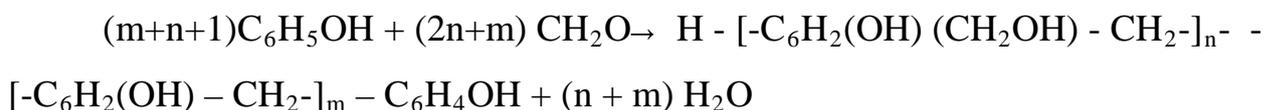
Ташкент 2014

## Описание технологического процесса и его аппаратного оформления, регламент технологического процесса

Получение бакелитов жидких основано на реакции поликонденсации фенола с избытком формальдегида в присутствии щелочного катализатора.

Поликонденсации фенола с формальдегидом – сложная совокупность последовательных и параллельных реакций. Наиболее типичные и многократно повторяющиеся – присоединение формальдегида к фенолу, при этом получается смесь фенолоспиртов.

Общее уравнение полимеризации может быть представлено следующим образом:



где:  $n$  – среднее число звеньев, содержащих метилольную группу;

$m$  – среднее число звеньев, не содержащих метилольную группу.

Получение бакелита жидкого осуществляется периодическим способом.

Технологический процесс производства БЖ-3 состоит из следующих стадий:

- 1) Прием, хранение, транспортирование сырья;
- 2) Стадия приготовления раствора поликонденсации фенола с формалином и введение катализатора;
- 3) Стадия поликонденсации;
- 4) Стадия вакуум – сушки;

Рецепт бакелита жидкого указан в таблице 1.1

Таблица 1.1 – рецепт бакелита жидкого марки БЖ-3

Наименование компонента	Концентрация, %	Количество массовых частей	Масса, кг	
			на 1 тн	для реактора, объемом

				5м <sup>3</sup>	3м <sup>3</sup>
Фенол	100	100	710	2000	1200
Формалин	37	100	650	2000	1200
Натр едкий	43	1,2	20	20	12.2
Вода	-	100	142	-	-

Прием, хранение, транспортирование сырья

Формалин поступает в цех в алюминиевых или стальных железнодорожных цистернах, которые устанавливаются под соответствующей сливной точкой.

При поступлении формалина в начальной стадии полимеризации формальдегида (формалин мутный) производится его деполимеризация (растворение мути) путем циркуляции через теплообменник поз.63, обогреваемый паром.

В люк железнодорожной цистерны устанавливаются два сифона, один из которых подсоединяют к трубопроводу слива, а другой к трубопроводу возврата формалина от теплообменника поз.63 в железнодорожную цистерну.

По окончании процесса деполимеризации из железнодорожной цистерны формалин сливается насосом поз.64 в хранилище 65/1-5. При наполнении одного хранилища производится переключение на свободное.

Из стационарных хранилищ поз.65/1-5 формалин центробежным самовсасывающим насосом поз.64 перекачивается в приемники формалина поз.80/1,2 откуда используется на производство БЖ-3.

Фенол поступает в цех в железнодорожных цистернах из нержавеющей хромникелевой стали, снабженных устройством для обогрева. Для расплавления фенола в рубашку железнодорожной цистерны через гибкий шланг, подсоединенный к паропроводу, подается пар, через открытый люк железнодорожной цистерны устанавливается змеевик, один конец которого при помощи резинового шланга соединяется с паропроводом (подается пар),

а другой конец змеевика крепится к резиновому шлангу и выводится наружу (сливается конденсат).

По окончании расплавления фенол из железнодорожной цистерны вихревым насосом поз.74/1,2 сливается в хранилища фенола поз.70/1-4.

Из хранилищ поз.70/1-4 фенол вихревым насосом поз.74/1,2 перекачивается в приемник фенола поз.8.

### Технологический процесс получения БЖ -3

В освобожденный от предыдущей операции (или промытый после синтеза смол других марок), проверенный на чистоту, отсутствие посторонних предметов реактор поз.1/1-4 из сборника поз.8 вакуумом загружается фенол.

Включаются в работу мешалки, и подается охлаждающая вода в рубашки реакторов поз.1/1-4.

К реактору поз.1/1-4 подключается обратный холодильник поз.12/1-4.

После слива фенола в реактор поз.1/1-4 сливается формалин. Слив производится порциями, при этом температура при сливе повышается и должна быть не более 45<sup>0</sup>С. Скорость подъема температуры не должна превышать 1.5 <sup>0</sup>С в минуту.

Поскольку формалин выделяет газообразный формальдегид даже при комнатной температуре, то в реакторах поз.1/1-4, образуется парогазовая смесь, которая, поднимаясь вверх, поступает в трубное пространство холодильника поз.12/1-4, в межтрубное пространство которых подается охлаждающая (оборотная) вода, парогазовая смесь охлаждается и конденсат стекает по трубопроводу обратно в реакторы поз.1/1-4.

Реакционная смесь перемешивается в течение 10-15 минут, затем производится отбор пробы на определение коэффициента рефракции, который должен быть в пределах 1,461-1,462.

При получении неудовлетворительного анализа добавляется недостающий компонент и вновь анализируется в цеховой лаборатории.

Если коэффициент рефракции менее 1.461 – добавляется фенол, если больше 1,462 – добавляется формалин.

При получении удовлетворительного результата анализа в реактор поз.1/1-4 порциями сливается едкий натр.

При сливе едкого натра температура должна быть 38-42<sup>0</sup>С за счет тепла экзотермической реакции.

Содержимое реактора поз.1/1-4 подогревается до температуры не менее 60<sup>0</sup>С и перемешивается в течение 15-20 минут.

Для подогрева реакционной массы в рубашки реакторов поз.1/1-4 подается пар давлением P=0,3 МПа. Подогрев реакционной массы производится в течение 20-25 минут.

При достижении температуры не менее 60<sup>0</sup>С подача пара прекращается. За счет тепла экзотермической реакции температура самопроизвольно повышается до 72-75<sup>0</sup>С.

Скорость подъема реакционной смеси в реакторах поз.1/1-4 не должна превышать 1,5<sup>0</sup>С в минуту.

За счет тепла экзотермической реакции температура продолжает самопроизвольно повышаться и при достижении 80-83<sup>0</sup>С в рубашку реакторов подается охлаждающая (оборотная) вода.

При достижении температуры 95-100<sup>0</sup>С – кипение смолы – производится выдержка в течение 60-90 минут. При этом температура поддерживается за счет подачи пара или охлаждающей воды в рубашки реакторов поз.1/1-4.

Контроль за процессом поликонденсации ведется по величине коэффициента рефракции, который должен быть в пределах 1,503-1.504.

При удовлетворительном результате анализа реакционная смесь охлаждается до температуры не более 80<sup>0</sup>С.

По окончании процесса поликонденсации реакторы поз.1/1-4 переключаются на отгон конденсата, в реакторе создается вакуум вакуум-насосом поз.64/1,2 и постепенно повышается доминус 7 – минус 8,5 МПа.

Время набора вакуума в реакторах поз.1/2-4 15-20 минут, при этом температура содержимого в реакторе понижается до 60-70<sup>0</sup>С.

Контроль за вакуум-сушкой ведется по величине вязкости.

Первая проба отбирается через 3 часа от начала вакуум-сушки, затем отбор проб осуществляется по указанию мастера-технолога.

При достижении показателей:

Вязкость 5-7с;

Коэффициент рефракции 1,575-1,577

Процесс вакуум-сушки заканчивается.

Затем снимается вакуум с реакторов, прекращается подача пара в рубашки реакторов поз.1/1-4.

Готовый продукт охлаждается до температуры не менее 40<sup>0</sup>С подачей охлаждающей (оборотной) воды в рубашки реакторов. После охлаждения до температуры не менее 40<sup>0</sup>С отбирается проба на анализ.

Бакелит жидкий должен удовлетворять следующим показателям:

Вязкость 5-7с

Коэффициент рефракции 1,575-1,577.

Помещение, в котором располагается основное технологическое оборудование относится к категории А по взрывопожарной опасности. Класс помещения В-Ia. Класс опасности вещества -2.

## Описание функциональной схемы автоматизации

Функциональная схема разработана на основании поставленных задач и с учетом требований к системе автоматизации процесса получения бакелита жидкого изложенных выше, а также с учетом выбранных приборов и технических средств автоматизации. Описание функциональной схемы производится со ссылками на номера позиций приборов и исполнительных механизмов. Это существенно облегчает чтение функциональной схемы.

Контроль уровня в аппаратах осуществляется с помощью преобразователей измерительных уровня взрывозащищенных Сапфир-22ДУ-Ех поз. 5-1, 8-1, 6-1, 12-1, работающих в комплекте с блоками преобразования сигналов 5-2, 8-2, 6-2, 12-2, Сигнал с них идет на аналоговый вход контроллера, и преобразуясь, поступает с аналогового выхода (4...20mA) на электропневмопреобразователи, включающими в свой состав блок искрозащиты пассивный БИП и электропневмопозиционер ЭПП-Ех-“Ор” (поз. 5-3, 8-3, 6-3, 12-3,). Полученный пневматический сигнал (20...100кПа) подается на мембранные исполнительные механизмы регулирующих органов.

Контроль уровня в аппарате поз. 8 осуществляется с помощью ультразвукового уровнемера УДУ-25В во взрывозащищенном исполнении. Датчик имеет выходной сигнал 4-20mA и сигнал с него идет на аналоговый вход контроллера.

Для контроля расхода щелочи и формалина применяем ультразвуковой расходомер «Взлет РС» Этот расходомер имеет индикацию расхода на лицевой панели прибора. Сигнал с датчика поступает непосредственно на контроллер. При достижении необходимого значения расхода сигнал поступает на электропневмопреобразователь. Полученный пневматический сигнал подается на регулирующие органы.

Контроль вращения мешалок на аппаратах осуществляется однотипными датчиками. Контроль осуществляется следующим образом.

Измеряется частота срабатывания датчика входящего в комплект устройства контроля скорости, которая однозначно связана со скоростью вращения контролируемого механизма. От датчика сигнал 4...20mA поступает в контроллер, где обрабатывается и выдается на дисплей операторской станции в виде показаний или сигнализации (при остановке мешалки).

Регулирование температуры осуществляется в аппаратах. Она измеряется с помощью термометра сопротивления с унифицированным выходным сигналом ТСПУ-205Ех. Аналоговый сигнал 4...20mA с него проходит непосредственно в контроллер. Далее с аналогового выхода управляющее воздействие поступает на электропневмопреобразователь (БИП+ЭПП) и на соответствующий регулирующий орган. Когда необходим только контроль температуры сигнал заводится в контроллер и отображается на станции оператора.

## **Описание принципиальной электрической схемы питания.**

Источник питания системы электропитания выбирают таким образом, чтобы питание приборов по напряжению и мощности соответствовала нормальному режиму работы. Обычно допускается колебания напряжения питания приборов системы на  $-5\% \div +10\%$  от номинального значения питания.

Проектирования питающей сети включает выбор напряжения, числа фаз и проводов, конфигурации питающей сети, решение вопросов резервирования, размещение аппаратуры защиты и управления.

В системах электроснабжения обычно применяют трехфазный переменный ток напряжения 380/220 в.

Выбор числа фаз и проводов питающей сети осуществляется в зависимости от типа приборов и средств автоматизации в данной системе. При наличии однородных электроприёмников применяют двухпроводные однородные (фаза-нуль) и двухфазные (фаза-фаза), сети. (Три фазы могут подаваться когда нагрузка очень большая).

Для питания трехфазных электроприёмников используют трехфазное питание.

Для отделения дистилляции маслоэкстракционного производства выбрана 3-х фазная система питания с автоматическим включением резерва. Потому как эта система надежна. В данной схеме предусматривается включение резервного питания при неполадках в цепи основного ввода электрического питания. Например при аварийных отключениях одной из фаз, реле напряжения РН1 обесточится и его нормально разомкнутый контакт РН1 разомкнется, это приведет к размыканию управляющей цепи ПМ1, что приводит к размыканию нормально-разомкнутых контактов ПМ1, через которые осуществляете питание через основной ввод. При этом нормально-замкнутый контакт ПМ1 в цепи резервного ввода, замыкается и срабатываем магнитный пускатель ПМ2, включая цепь резервного питания. Питание,

подаваемое в распределительную сеть, теперь будет осуществляется через резервный ввод. При появлении питания во всех трех фазах срабатывает магнитный пускатель ПМ1, что приводит к замыканию нормально-разомкнутого контакта РН1 и питание систем автоматизации снова, начинает осуществляется через основной ввод питания и производство может продолжать работу без остановки. Постоянное и бесперебойное питание позволяет всем электроприборам работать качественно и точно. На данной схеме осуществляется питания внутреннего освещения потребительная мощность составляет 25 Вт и приборов находящихся по месту. Все используемые в данной схеме приборы выполнены в искробезопасном исполнении, потому как данном цехе используются взрывоопасные вещества (экстракционный бензин).

## Список использованной литературы

1. Регламент технологического процесса
2. Общие правила взрывобезопасности ПБ 09-540-03 для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Москва ПИО ОБТ 1999.
3. Параметрическая оптимизация линейной автоматической системы регулирования часть 1,2: Метод. указания к лаб. работе для студентов спец. 21.02 / Сост.: А.А. Попов, С.А. Рузанов. Н. Новгород, 1998.
4. Правила устройства электроустановок. (ПУЭ). М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. Методическое указание по установке сигнализаторов и газоанализаторов контроля до взрывоопасных и предельно допустимых концентраций химических веществ в воздухе производственных помещений ВСН 64-80
6. Инструкция по охране труда цеха фенолоформальдегидных смол.
7. Лазарев Н.. Вредные вещества в промышленности. Т.1-3.- Л.:Химия,1976.
8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. - М.:Минздрав РФ,1976.
9. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование. (СНиП 2.04.05-91\*). М.: ГП ЦПП, 1994.
- 10.ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Изд. Стандартов, 1988.