

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЛАКА

Игнатъев В.М., доц, к.т.н.; Земкова А.С., студент; Ерошина Э.А., студент
(Южно-Российский государственный технический университет, г. Новочеркасск, Россия)

Пентафталевый лак ПФ-060 представляет собой раствор в летучих органических растворителях пентафталевой смолы, модифицированной растительными маслами. Пентафталевый полуфабрикатный лак ПФ-060 предназначается в качестве связующего при изготовлении эмалей, грунтовок шпатлевок. Технология производства пентафталевого лака ПФ-060С состоит из следующих этапов [1].

1. Прием и подготовка сырья/ Подсолнечное масло со склада по трубопроводам подаются в весовые мерники снабженные системой азотного дыхания, при этом допускается нагрев масла до 100-120 °С за счет подачи пара в змеевик подключенный к весовому мернику. Фталевый ангидрид, пентаэритрит поставляется на поддонах в мягких контейнерах. Сухое сырье на грузовых лифтах подается в отделение загрузки реакторов, далее взрывозащищенным электропозвучником отправляется к местам загрузки. Растворители в цех лаков подаются по трубопроводам через счетчики в подготовленные для их приема аппараты.

2. Синтез основы пентафталевого лака на полувывсыхающем масле

2.1 Стадия переэтерификации. Синтез основы лака проводится в реакторе с электроиндукционным обогревом. Перед загрузкой сырья в реактор проверяют его на чистоту и герметичность, пропаривают азеотропную систему и линии связывающие реактор с атмосферой. В подготовленный реактор загружают полувывсыхающее масло. Далее проверяют работы блокировки мешалки реактора при избыточном давлении. При положительном результате испытаний блокировки мешалки реактора подключают сублимационную трубу и сублимационный приемник, включают мешалку и обогрев паром. При достижении температуры 100 – 120 °С в реакторе отключают обогрев паром и включают электроиндукционный обогрев, потом включают вентилятор обдува катушек индукционного нагрева. При достижении температуры 140 – 160 °С проводят загрузку пентаэритрита. Затем в реактор загружают катализатор – кальцинированную соду, после поднимают температуру и дают выдержку 1-2 часа до достижения растворимости переэтерификата в этиловом спирте. В случае необходимости для интенсификации процесса допускается барботажа переэтерификата инертным газом. После выдержки реакционной массы в течении двух часов при достижении растворимости переэтерификата в этиловом спирте 1:1, то стадию переэтерификации заканчивают.

2.2 Стадия полиэтерификации азеотропным методом. По окончании реакции переэтерификации реакционную массу охлаждают и проводят загрузку фталевого ангидрида. По окончании загрузки фталевого ангидрида реактор переключают на азеотропную систему. Затем в реактор загружают ортоксилол (ксилол). После загрузки переключают на автоматическое регулирование температуры. При достижении температуры +250 °С дают выдержку. При достижении необходимых параметров вязкости и кислотного числа основу охлаждают и сливают в смеситель под слой растворителей при работающих мешалках.

2.3 Стадия полиэтерификации блочным методом. После загрузки фталевого ангидрида реактор остается подключенным к блочной системе. Включают электроиндукционный обогрев. Процесс полиэтерификации проводят в токе инертного газа, подаваемого на слой реакционной массы. Реакционную массу выдерживают при температуре полиэтерификации до достижения заданного уровня вязкости раствора смолы в ортоксилоле. По достижении заданного значения вязкости обогрев выключают, основу лака охлаждают.

3. Растворение основы и постановка лака на «тип». В смеситель предварительно загружают соответствующие растворители в соотношении предусмотренном рецептурой. Загрузка растворителей осуществляется через счетчик-дозатор или счетчик, установленный по месту. Слив

основы из реактора осуществляется открытием нижнего сливного клапана. Основа смешивается с растворителем до получения однородного раствора.

Постановку лака на «тип» проводят по вязкости и массовой доле нелетучих веществ введением дополнительного количества растворителей до получения вязкости лака – 90 – 120 с. Готовый лак проверяется на соответствие требованиям Технологического регламента на производство лака ПФ-060, кроме показателя «чистота».

4. Фильтрация и отстой лака. Из смесителя не фильтрованный лак подается насосом через фильтр грубой очистки в лакопромежуточную емкость. На фильтре грубой очистки лак очищается от механических примесей. В ёмкости лак отстаивают, затем лак поступает в напорную емкость. Из напорной емкости лак насосом подается на сепараторы. На сепараторах проводится сепарирование лака, очищенный лак с сепараторов поступает в приемные емкости. Из этих емкостей лак насосом подается на фильтр. В процессе фильтрации осуществляется отбор проб и проверка лака по показателю «чистота» и условной вязкости. При получении положительного результата лак перекачивают в согласованную емкость лаковыпускного корпуса.

5. Хранение и передача лака в цеха потребители. Хранение готового лака проводится в емкостях хранилищах лаковыпускного корпуса. Из емкостей-хранилищ лак подается насосом в весовой мерник, откуда насосом направляется в цеха – потребители или насосом – в железнодорожные цистерны.

6. Замывка оборудования. Перед проведением ремонтных работ, в реакторе и смесителе, либо по результатам осмотра на их чистоту, периодически проводится замывка оборудования раствором каустической соды. В реактор заливается вода и засыпается каустическая сода, включается мешалка и обогрев паром. Процесс замывки продолжается в течение двух часов. Отработанная щелочь после промывки аппаратуры направляется в цеховой отстойник и далее на очистные сооружения. Реактор замывается в течение час водой. Вода со следами щелочи также сбрасывается на очистные сооружения, и после очистки в канализацию.

При анализе процессов использовался статистический процессный подход [2]. Входные данные из записей были проверены на однородность, что позволяет подобрать эффективные законы распределения. Корреляционный анализ выявил основные параметры процесса, которые имели большое значение вариации. Регрессионный анализ позволил в среде пакета *STATISTICA* построить регрессионную модель [3].

В зависимости от показателей сырья: вязкости (y , с) и кислотности (x , мг*КОН/г) была определена продолжительность технологического процесса (t , ч). Построенное регрессионное уравнение технологического процесса имеет вид

$$t = 5,3709 - 0,136x - 0,0457y + 0,0011x^2 + 0,0004xy + 0,0003y^2, \quad (1)$$

при скоррелированном коэффициенте корреляции, равном 0,798.

Условная вязкость лака измеряется по времени вдолжна быть в пределах 90-120 Па/с, при температуре $(20,0 \pm 0,5)$ по висозиметру типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм. Кислотное число пентафталевого лака ПФ-060 измеряется в мг*КОН/г (не более 20).

Продолжительность процесса производства лака зависит от вязкости и кислотности лака и представлена на рисунке 1.

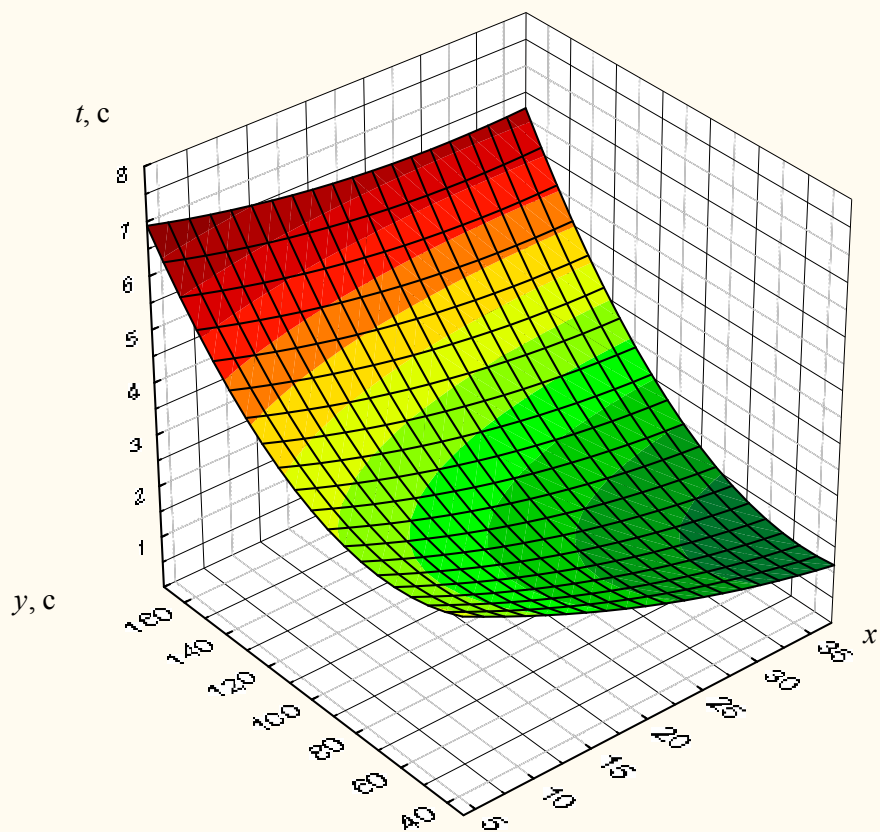


Рисунок 1 – Зависимость продолжительности процесса от вязкости и кислотности

Регрессионное уравнение позволяет определить продолжительность технологического процесса от настоящего момента до момента его окончания. Максимальное значение остатков – разница между фактическим и рассчитанным временами – не превышает 20 %. Дальнейшая работа с остатками позволит повысить уровень значимости модели.

Перечень ссылок

1. Орлова О.В. Технология лаков и красок: учебное пособие / О.В. Орлова, Т.Н. Фомичева, А.З. Окуничкова. – М.: Химия, 1990.
2. ГОСТ Р 50799.30-95. Приёмочный контроль качества.
3. Дрейпер Н.Р., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Вильямс, 2007. – 912 с.