МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РТ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «КАЗАНСКИЙ

НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИМЕНИ В.П. ЛУШНИКОВА»

Курсовой проект

«Производство севилена»

Выполнил:

Студент Хабибрахманов И.Р

группы 2903

специальности АТПиП

Руководитель: Коткова Н.А.

Работа допущена к защите

«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

Председатель ЦМК

АТПиП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Г. А. Сергеева

Оглавление

[3](#_Toc119242948)

[Полиэтилен высокого давления (низкой плотности) 4](#_Toc119242949)

[5](#_Toc119242952)

[Описание технологической схемы отделения компрессии 5](#_Toc119242953)

[**Схема дозировки винилацетата** 8](#_Toc119242954)

[Охлаждение и очистка возвратного газа низкого давления 9](#_Toc119242955)

[2 Описание технологической схемы подачи сэвилена 10](#_Toc119242956)

[Автоматизация процесса полимеризаций 12](#_Toc119242957)

[Описание процесса сополимеризации (корп. 0504) 14](#_Toc119242958)

Сэвилен представляет собой высокомолекулярный продукт сополимеризации этилена СН2=СН2 с винилацетатом СН2=СН-OCOCH3 при высоких давлениях и температурах:

По внешнему виду сэвилен (сополимер этилена с винилацетатом) - бесцветное, эластичное вещество, прозрачное в пленках, без запаха, не ядовит, не оказывает вредного воздействия на человеческий организм, горючее вещество.

Введение в молекулу полиэтилена винилацетатного звена приводит к нарушению кристаллической структуры молекулы вследствие чего, существенно изменяются свойства продукта.

Сэвилен имеет высокую ударную прочность, повышенную устойчивость к растрескиванию под нагрузкой, хорошую морозостойкость, хорошо перерабатывается. Свойства сэвилена по мере увеличения содержания в нем винилацетата изменяются в следующем порядке: сополимеры, содержащие до 20% винилацетата, представляют собой прочные пластики, сходные с полиэтиленом низкой плотности, но отличающиеся от него более высокой эластичностью, прозрачностью и пониженной температурой плавления. При содержании винилацетата (30-35) % образуются каучукоподобные продукты.

Сэвилен (сополимер этилена с винилацетатом) характеризуется следующими свойствами:

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание винилацетата, % вес | 5÷30 |
| Плотность, г/см3 | 0,922÷0,955 |
| Показатель текучести расплава, г/10 мин | 0,5÷40 |
| Прочность при разрыве, МПа (кгс/см2) | 4,5÷14,0(50÷143) |
| Относительное удлинение при разрыве, %, не менее | 600-650 |
| Температура размягчения по Вика, 0С, не менее | 27÷70 |
| Морозостойкость, 0С | (-65) ÷ (-75) |
| Твердость по Шору | 85÷95 |
| Стойкость к термоокислительному старению, час, не менее | 6÷8 |
| Диэлектрическая проницаемость,  при частоте1 •10-3 Гц | 2,4÷3,1 |
| Тангенс угла диэлектрических потерь,  при частоте10-3 Гц | (1,3 ÷ 5,0)·l0-2 |

Полиэтилен высокого давления (низкой плотности) состоит из (50-65) % кристаллической и (35-50) % аморфной фазы, что обуславливает сравнительно высокую механическую прочность, жесткость, плотность и одновременно хорошую эластичность, и морозостойкость (до минус 800С) полиэтиленовых изделий.

Кристалличность с увеличением температуры уменьшается и при температуре выше температуры плавления полиэтилен становится аморфным. Медленное охлаждение приводит к увеличению кристалличности.

Физические свойства: низкая плотность (один из самых легких полимеров), относительно высокая разрывная прочность, отличная гибкость при низких температурах, сравнительно высокая температура теплового разрушения.

Полиэтилен химически инертен, стоек к воздействию различных масел, весьма незначительно адсорбирует влагу, оказывает высокое сопротивление проникновению водяных паров, имеет высокую стойкость к различным агрессивным средам - кислотам (кроме окисляющих), щелочам, растворам солей и различным органическим растворителям. Однако при определенных концентрациях и повышенных температурах полиэтилен набухает и даже растворяется в таких растворителях как бензол, толуол и четыреххлористый углерод

Описание технологического процесса

1 Технологический процесс получения сэвилена основан на реакции сополимеризации этилена с винилацетатом СН2=СН–(ОСОСН3), а процесс получения полиэтилена высокого давления (низкой плотности) основан на реакции полимеризации этилена (СН2=СН2), которые протекают в трубчатом реакторе при высоком давлении и высокой температуре.

Получение сэвилена осуществляется при давлении до 150 МПа(1500 кгс/см2) и температуре (160÷260)0С.Полиэтилен высокого давления получается при том же давлении и температуре (180 ÷ 280)0С.

В качестве инициатора процессов сополимеризации и полимеризации применяется кислород (при сополимеризации дополнительно применяются и органические пероксиды).

Сополимеризация и полимеризация протекают при непрерывной подаче реакционной смеси в реактор и непрерывной выгрузке из него полимера и непрореагировавшего этилена (в случае получения полиэтилена) или смеси непрореагировавших этилена с винилацетатом – (в случае получения сэвилена).

Реакция сополимеризации этилена с винилацетатом протекает в три стадии: инициирование, рост цепи, обрыв цепи.

Узел дозировки винилацетата является общим для двух потоков (систем). Свежий винилацетат с установки ректификации или из ёмкостей хранения подаётся по трубопроводу в приёмник винилацетата (поз. С-I), откуда самотёком через фильтры (поз. С 3/1÷2) поступает на всасывание дозировочных насосов (поз. С 4/1÷4). Два насоса - рабочие, два - резервных.

Дозировочными насосами (поз. С 4/1÷4) винилацетат непрерывно подается в линию возвратной смеси высокого давления, выходящей из газоочистителя поз. 4/3.5. Производительность дозировочного насоса винилацетата изменяется вручную за счет изменения количества ходов насоса со щита управления в корп.0504, в зависимости от содержания винилацетата в сэвилене

Трубопровод от отделителей высокого давления до первого по ходу газа сепаратора (4/3.4.1а) за счет оснащения рубашкой, в которую подается горячая вода с температурой (145-175)0С, снижает температуру газового потока на входе в систему очистки и охлаждения этилен-винил ацетатной смеси высокого давления до (180-190)0С. Это позволяет выделить не только НМСЭВ, но и большую часть сэвилена, унесенного газовым потоком из отделителя высокого давления. В сепараторе (поз. 4/3.4.1) сэвилен собирается в нижней части и через клапан № 104а, управляемый автоматически со щита управления системы «А» сбрасывается в существующую линию сброса низкомолекулярного сэвилена в емкость поз. С-31. Продувка от низкомолекулярного сэвилена сепараторов (поз. 4/3.4.1, 4/3.4.1-3) и газоочистителя системы «А» осуществляется вручную, открытием клапанов №104а, 104-107 со щита управления системы «А».

Из сепаратора (поз. 4/3.4.1) возвратная смесь через первую ступень холодильника (поз. 4/3.1) направляется в сепаратор (поз. 4/3.4.1). Дальнейшее описание системы очистки возвратного газа высокого давления приведено ниже, в подпункте Б).

Система очистки возвратного газа высокого давления состоит из трехступенчатого холодильника (поз. 4/3.1), трех сепараторов (поз. 4/3.4.1-3) и газоочистителя (поз. 4/3.5). В рубашку холодильников 1-3 ступени подается оборотная вода. Циклонные сепараторы высокого давления служат для отделения возвратного газа от уносимого им низкомолекулярного сэвилена.

Сепараторы обогреваются горячей водой с температурой около (145-175)0С, поступающей в рубашки сепараторов из зоны охлаждения реактора. После первой ступени холодильника возвратный газ охлаждается до 1500С, после второй ступени - до (80÷120)0С, после третьей ступени до (30-65) 0С. Система регулировки расхода воды на холодильнике ручная, отдельная для всех трех секций.

Каждая секция холодильника с циклонным сепаратором может быть первой по ходу горячего возвратного газа. Для переключения секций имеется система соединительных перемычек и запорных вентилей. Возможен вариант работы без переключения секций. В этом случае газ последовательно проходит через сепараторы, между которыми расположены I, II, III секции холодильника. После третьей ступени холодильника (поз. 4/3.1) возвратный газ высокого давления поступает в газоочиститель (поз. 4/3.5). Откуда возвратный газ высокого давления поступает в отделение компрессии на металлические фильтры (поз. 3/3.9), где очищается от твердых частиц сэвилена, после чего подается в смеситель высокого давления (поз. 3/3.5).

Узел очистки и охлаждения этилен-винил ацетатной смеси низкого давления является общим для двух потоков (систем). Этилен-винил ацетатная смесь низкого давления из отделителя низкого давления (поз. 4А/1) и из сборника низкомолекулярного сополимера (поз. С-31) поступает в сепаратор (поз. С-32), где происходит частичное отделение газа от низкомолекулярного сополимера за счет снижения температуры. Из сепаратора (поз. С-32) возвратный газ низкого давления поступает в водяной холодильник (поз. С-33), состоящий из 2-х секций.

В 1-ой секции смесь охлаждается до (60-70)0С и поступает в отделитель низкомолекулярного сополимера (поз. С-34), где газ отделяется от низкомолекулярного сополимера (винилацетат при этой температуре практически не конденсируется).

Далее смесь поступает во 2-ю секцию водяного холодильника, где охлаждается до (40-50)0С, и частично, конденсируется винилацетат.

Сконденсированный винилацетат с газом поступает в отделитель винилацетата (поз. С-35), где происходит отделение винилацетата от газовой смеси, а газ сверху выходит в рассольный холодильник поз. С-36/1-2, состоящий из двух секций, для охлаждения до (минус 5 - 0)0С и конденсации винилацетата.

После каждой секции рассольного холодильника установлены отделители винилацетата (поз. С-37/1-2), где сконденсированный винилацетат отделяется. Из отделителей (поз. С-35 и C-37/1-2) винилацетат через отсечные клапаны сбрасывается в сборник отработанного винилацетата (поз. С-38). Уровень винилацетата в отделителях (поз. С-35 и C-37) поддерживается в пределах (10-40) % с помощью клапанов поз. 234С и поз. 286C.

Выходящий из отделителя (поз. С-37) возвратный газ низкого давления содержащий (5-10) % винилацетата, поступает на окончательную очистку в металлокерамический фильтр (поз. С-40/1-2), где происходит отделение газа от примесей и низкомолекулярного сэвилена.

Во всей системе очистки возвратного газа низкого давления давление поддерживается в предел (0,15-0,9) МПа (1,5-9 кгс/см2) с помощью клапана, установленного после фильтров (поз. С-40/1-2). После клапана давление в линии газа низкого давления составляет 0,005 МПа (0,05кгс/см2).

Предусмотрена возможность сдувки части возвратного газа низкого давления на факел для исключения накопления инертов (метан, этан и др.) в реакционном газе в количестве 15кг/ч с одной системы. Накопление инертов приводит к ухудшению качества сэвилена и снижению производительности.

Отработанный винилацетат по мере заполнения сборника (поз. С-38) периодически перекачивается насосами (поз. С-39) на установку ректификации. Для подачи масла в торцевое уплотнение насоса (поз. С-39) служит термосифон (поз. С-42).

Автоматизация процесса полимеризаций

Показателем эффективности процесса полимеризации является степень полимеризации продукта необходимо поддерживать максимально возможной. степень полимеризации определяются чистота и этиленом полимеризация, соотношением расходов этилена и инициатора. к чистоте этилена высокие требования, так как появление примесей изменяет ход процесса.

Процесс полимеризации протекает при больших скоростях температуре и давлении, что обусловливает жесткие требования к поддержанию температуры и давления в устойчив для процесса области. При выходе этих параметров за допустимые пределы начинается реакция разложения с последующим взрывом

Давление в реакторе стабилизируется изменением расхода смеси этилена и расплавленного полиэтилена, выводимой на нижние зоны реактора. Улучшение качества регулирования давления в реакторе достигается стабилизацией давлений в отделителе

Соотношение расходов этилена и инициатора поддерживается оператором путём изменения расхода инициатора: при том стремятся получить наилучшую степень полимеризации. Оператор, кроме того, вручную управляет выгрузкой полимера аз отделителя. Необходимость вмешательства человека при правлении процессом полимеризации объясняется отсутствием надёжных датчиков и возможностью разложения этилена, и полиэтилена. Реакция разложения протекает с большой скоростью и сопровождается резким повышением давления и температуры, что может привести к взрыву. При разложении выделяется углерод, удаление которого из реактора требует больших затрат и энергии

Определяющим фактором являются химический состав и соотношение компонентов катализатора, концентрация его в реакторе, расход и способ приготовления. При управлении процессом полимеризации целенаправленно изменяют или стабилизируют только расход катализатора. С изменением остальных параметров в объект поступают возмущения.

Важным параметром является температура в зоне реакции. При повышении температуры на 1ºС скорость полимеризации пропилена возрастает на 6%. Верхний предел температуры устанавливают, исходя из работоспособности катализатора. При чрезмерном повышении температуры скорость процесса полимеризации может возрасти до критического значения, и произойдет авария. Поэтому температуру следует поддерживать на строго определенном значении, близком к критическому: регулирующее воздействие достигается при этом изменением расхода хладоносителя, подаваемого в рубашку реактора.

С изменением состава мономера, растворителя и регулятора молекулярной массы в объекте будут возникать возмущения, которые могут значительно изменить ход процесса. Например, катализатор очень чувствителен к малейшим примесям серы и пропадиена, а присутствие некоторых веществ вообще прекращает реакцию.

Давление в реактре влияет на растворимость монометра и водорода в жидкой фазе тоесть на их концетрацию в реакционной массе . Кроме того в реакторах с газовой фазой давлений определяет температуру кипения растворителя . Поэтому давление следует стабелезировать с изменением расхода продукта реакций супсензии полимера

Расход мономера, катализатора, растворителя и регулятора молекулярной массы влияет на степень превращения мономера в полимер не в меньшей степени, чем остальные параметры. Их можно стабилизировать и тем самым устранить сильные возмущения по этим каналам, а можно изменять с целью внесения регулирующих воздействий.

Обычно стабилизируют расходы растворителя, регулятора молекулярной массы и катализатора. Расход же мономера изменяют таким образом, чтобы поддерживать количество непрореагировавшего мономера постоянным, минимально возможным для данных условий. Для определения количества непрореагировавшего мономера после сепаратора устанавливают датчик расхода. Данный узел регулирования реализуется с помощью двухконтурной системы, в которой основным регулятором является регулятор расхода непрореагировавшего мономера. вспомогательным - регулятор расхода мономера, подаваемого в реактор

# Описание процесса сополимеризации

Процесс сополимеризации протекает в трубчатых реакторах (поз. 4/1), в зону подогрева и зону реакции которых подается горячая вода с температурой в зависимости от марки сэвилена, а в зону охлаждения подается горячая водой из коллектора горячей воды зоны охлаждения.

При получении марок сэвилена:

* с содержанием винилацетата (5-8) % используется инициатор кислород;
* с содержанием винилацетата до (10-14) % используется перекисный инициатор, при этом возможно и одновременное применение кислорода;
* при получении марок сэвилена с содержанием винилацетата более 14 % используется перекисный инициатор.

При перекисном инициировании сополимеризации этилена и винилацетата, перекисные инициаторы вводятся реактор в виде раствора в минеральном масле.

Конверсии процесса сополимеризации составляет (8-13) %.

Реактор (поз. 4/1) представляет собой аппарат из последовательно соединенных 33-х труб 70x18 мм (внутренний диаметр 34мм). Трубы соединены между собой коленами (32 единицы) и снабжены рубашками, в которые подается перегретая вода со станции горячей воды (кор. 0504В) для обогрева и съёма тепла. Общая длина реактора 350 м.

Сжатая до 150 МПа (1500 кгс/см2) реакционная смесь (этилен, винилацетат до 30% вес и кислород, при необходимости) с температурой до 115 0С по трубопроводу диаметром 24 мм, через огнепреградитель (поз. 4/1.6), обратный клапан и через отсекающий вентиль №36 подаётся в трубчатый реактор (поз. 4/1), где протекает реакция сополимеризации этилена с винилацетатом. В начале реактора этиленвинилацетатная смесь нагревается от 1150С до (160-180)0С (в зависимости от выпускаемой марки сополимера). Затем смесь поступает в зону реакции, где при температуре (160-260) 0С происходит сополимеризация с выделением тепла. Избыточное тепло реакции отводится горячей водой с температурой (160÷200)0С, подаваемой со станции горячей воды от самостоятельной системы.

Для повышения производительности, произведена разбивка реактора по его длине на зону нагрева, зону реакции и зону охлаждения