

УДК 657.6:66

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СОПОЛИМЕРА ЭТИЛЕНА И ВИНИЛАЦЕТАТА В ЦЕХЕ № 102 ЗАВОДА «ПОЛИМИР» ОАО «НАФТАН»

Е.Н. ЧУГАН

(Представлено: канд. пед. наук, доц. И.В. БУРАЯ)

*Рассматривается возможность производства сополимера этилена и винилацетата на мощностях цеха №102 завода «Полимир» ОАО «Нафтан». Приводится анализ литературных данных, в частности, характеристика получаемого сополимера и выбор выпускаемого марочного ассортимента. Также анализируется изменение тепловой нагрузки на автоклавный реактор при получении сополимера этилена и винилацетата.*

Для этилена характерны реакции сополимеризации с другими мономерами. Это позволяет получать на основе этилена целый ряд сополимеров, обладающих различными свойствами, а также модифицировать полиэтилен, придавая ему свойства, которые невозможно получить при гомополимеризации. В качестве сополимеров в реакции сополимеризации с этиленом могут применяться: пропилен, винилхлорид, винилацетат, этилакрилат. Соплимер этилена и винилацетата (СЭВА, EVA, сэвилен) - это высокомолекулярное соединение, относящееся к группе полиолефинов, получается в результате сополимеризации этилена и винилацетата. Представляет собой гранулы от прозрачных до полупрозрачных со слабым запахом уксусной кислоты. Содержание винилацетата в сополимере может варьироваться от 2 до 45% [4].

Установки по производству СЭВА подразделяются по содержанию винилацетата в сополимере на два типа. Установки типа 1 используют для получения сополимеров, содержащих от 2 до 14% (масс.) винилацетата. На установках типа 2 получают сополимеры с содержанием винилацетата от 20 до 45% (масс.). Анализ имеющихся литературных источников по данной технологии показал, что СЭВА с низким содержанием винилацетата можно получать на установках по производству полиэтилена высокого давления без значительного переоборудования, поэтому для анализа был принят вариант производства сополимера с содержанием винилацетата в сополимере до 14% масс [1]. Для производства СЭВА с разбросом содержания винилацетата в заданных рамках возможно получение соответствующих марок сополимера, приведенных в таблице.

Таблица. – Марки СЭВА (сополимера этилена и винилацетата), производимые по ТУ 6-05-1636-97 [3]

Наименование показателя	Норма для марки		
	11104-030	11205-040	11306-075
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,922 – 0,928	0,925 – 0,931	0,930 – 0,936
Показатель текучести расплава при t=190 °С, г/10	1,0 – 5,0	2,0 – 6,0	5,0 – 10,0
Массовая доля винилацетата, % масс, в пределах	5 – 7	7 – 10	10 – 14

Как видно из представленных в таблице данных показатель текучести расплава (ПТР) для данных марок колеблется от 1,0 до 10,0 г/10 мин., что свидетельствует о технической возможности получения сополимера этилена и винилацетата на четвертом технологическом потоке, где реализована возможность переработки термопласта со значениями ПТР от 0,24 до 30,0 г/10 мин [2].

Принципиальным вопросом технологии полимеризации и сополимеризации этилена при высоком давлении является обеспечение эффективного отвода тепла реакции. Таким образом, возможный экзотермический эффект реакции сополимеризации является основным критерием определения возможности получения сополимера этилена и винилацетата на имеющихся мощностях завода.

Теплота экзотермической реакции сополимеризации может быть рассчитана по правилу аддитивности [1]. Для расчета принимаем за основу СЭВА с содержанием винилацетата 10% масс, как среднее значение.

$$Q_{\text{сopol}} = Q_{\text{пол}}^{\text{Эт}} \cdot 0,9 + Q_{\text{пол}}^{\text{Ва}} \cdot 0,1$$

где  $Q_{\text{пол}}^{\text{Эт}}$  – тепловой эффект полимеризации 100% этилена,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ ;  
 $Q_{\text{пол}}^{\text{Ва}}$  – тепловой эффект полимеризации 100% винилацетата  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ .

$$Q_{\text{сopol}} = 3560 \cdot 0,9 + 1026 \cdot 0,1 = 3306,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Согласно произведенным расчетам, тепловая нагрузка на реактор при получении СЭВА в сравнении с получением полиэтилена снижается на 7%. Следовательно, ожидается снижение теплообразования на 1 кг полученного СЭВА в сравнении с полиэтиленом.

На заводе «Полимир» ОАО «Нафтан» реализуются одновременно два вида полимеризации: полимеризация одним потоком в трубчатом реакторе (цех №105), и полимеризация четырьмя технологическими потоками в автоклавных реакторах с мешалками (цех №102). В мировой химической промышленности наибольшее распространение получили технологии с трубчатыми реакторами по причине большей производительности относительно автоклавных реакторов. В цехе №102 завода «Полимир» ОАО «Нафтан» реализован процесс полимеризации этилена при высоком давлении в реакторах автоклавного типа с перемешивающим устройством в присутствии инициаторов (органических перекисных соединений) при точно установленных параметрах давления – в диапазоне 110-155 МПа и температур – от 160 до 280 °С.

Производство СЭВА целесообразно организовать именно на производственной площадке цеха № 102, так как его отличает невысокая производительность (от 20 до 55 тонн в сутки по продукту), большая маневренность и гибкость работы. Автоклавный реактор намного быстрее выходит на режим, чем трубчатый, а это существенно снижает издержки производства и выход некондиционной продукции. Поток цеха №102 может быстрее и с меньшими материальными затратами переходить от выпуска ПЭВД к выпуску СЭВА и наоборот. Получаемый в автоклавном реакторе сополимер имеет более равномерное строение, поскольку мешалка поддерживает постоянство концентраций по всему объему аппарата.

Одной из проблем эксплуатации автоклавного реактора в сравнении с трубчатым является низкий теплоотвод через стенку и, следовательно, ограничение максимальной температуры в аппарате. Снижение теплового эффекта позволит увеличить температуру в реакторе, что способствует увеличению конверсии сомономеров. Достигнутая конверсия полимеризации этилена в настоящее время составляет 15%.

Таким образом, в производственных условиях завода «Полимир» ОАО «Нафтан» целесообразным является выпуск базовых марок СЭВА, имеющих наивысший приоритет (спрос) и существенные конкурентные преимущества по сравнению с ПЭВД.

Согласно проведенному исследованию можно сделать вывод, что выпуск сополимера этилена и винилацетата с содержанием в нем винилацетата до 14% (масс.) на четвертом технологическом потоке вполне возможен.

На основании проведенного расчета и анализа полученных результатов можно сделать заключение о возможности использования имеющегося реактора автоклавного типа в цехе № 102 для получения сополимера этилена и винилацетата.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Веселовская, Е.В. Сополимеры этилена / Е.В. Веселовская, Н.Н. Северова, Ф.И. Дунтов. – Л. : Химия, 1983. – 224 с.
2. Промышленный технологический регламент производства полиэтилена низкой плотности (цех компрессии и полимеризации 1-й очереди) №102-0-11-13.
3. УралСинтез [Электронный ресурс] // Сэвилен. ТУ 6-05-1636-97: – Режим доступа: <http://uralsintez.ru/sevilen/>. – Дата доступа: 20.04.2018.
4. Руспласт [Электронный ресурс] // Этиленвинилацетат (ЭВА, EVA). – Режим доступа: <http://rusplast.by/catalog/eva/>. – Дата доступа: 23.04.2018.