

УДК 661.183.12

В.А. Журавлев

ПОЛУЧЕНИЕ «МОНОСФЕРИЧЕСКОГО» ГРАНУЛЬНОГО СОПОЛИМЕРА СТИРОЛА И ДИВИНИЛБЕНЗОЛА ДЛЯ СИНТЕЗА ИОНИТОВ

В процессах эксплуатации высокомолекулярных ионообменных смол на стиролдивинилбензольной основе, большое значение имеет максимально узкий гранулометрический состав. Необходимость в получении такого продукта обусловлена высокими требованиями к гидродинамике ионообменных процессов.

В производстве гранульных полимеров и сополимеров для создания капель мономера в дисперсионной (водной) среде использует главным образом процессы механического диспергирования с помощью мешалок различной конструкции.

Анизотропность гидродинамического режима не позволяет получать капли и, в последующем гранулы, близкие по размеру. Анализ производственных партий сополимера показал, что характер распределения имеет форму гауссовой кривой и подчиняется уравнению:

$$f(D) = 36,76e^{-15,39(x-0,49)^2},$$

где D – диаметр гранул, мм; 0,49 – диаметр гранул, имеющих наибольшее массовое содержание; x – текущая координата в направлении изменения диаметра гранул.

Размер гранул сополимера, полученного в производственных и лабораторных условиях при механическом диспергировании, колеблется в диапазоне от 0,1 до 1 мм и выше. При выделении товарной фракции с размером гранул 0,25 – 0,8 мм (ТУ 6-05-1811-83) потери с мелкой и крупной фракциями составляет 6 – 8 %. При необходимости выделения более узкой фракции потери могут достигать 50 %.

В этой связи представляет интерес использование других способов диспергирования мономерной смеси в водной фазе. Для диспергирования (распыления) жидкостей принципиально широко используют различного рода форсунки и сопла, из которых истекает струя (или струи) жидкости, распадающиеся на капли при некотором отдалении от выхода из отверстия [1].

Диспергирование струи жидкости является сложным физическим процессом, зависящим от многих внутренних и внешних причин.

Внутренними причинами распада являются различного рода начальные возмущения, вызываемые, например, нарушением цилиндрической формы струи при выходе из сопла, вибрациями сопла и т. д.

Основной внешней причиной является воздействие на поверхность струи аэродинамических сил, величина которых зависит от относительной скорости истечения, плотности и вязкости дисперсионной фазы. Аэродинамические си-

лы стремятся деформировать и разорвать струю, а силы поверхностного натяжения препятствуют этому. Внешние причины являются определяющими для процесса диспергирования [2].

Исходя из указанных соображений, проводилась экспериментальная работа, задачей которой являлось изучение влияния различных режимов диспергирования на размер и равновеликость капель.

Экспериментальная часть

Исследования по диспергированию мономерной смеси, состоящей из стирола и дивинилбензола, в водной среде стабилизатора проводили на единичном сопле с использованием установки (рис. 1).

Через канал 3 с определенной скоростью подавали водную фазу, после чего с помощью азота из колбы 4 через расходную кювету 5 и сопло 2 подавали мономерную смесь.

В качестве сопел использовали иглы медицинских шприцов с внутренним диаметром 0,3; 0,5; 0,7; 1,0 мм. Вязкость водной фазы в экспериментах меняли в пределах от 1 до 14 сантиметров в секунду.

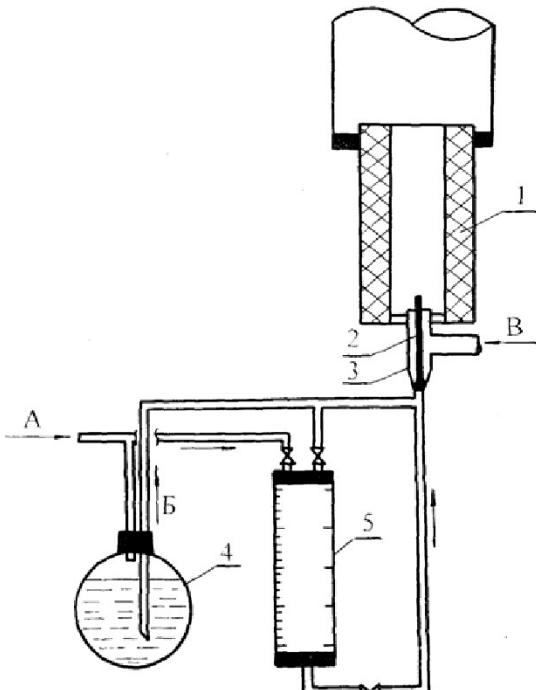


Рис.1. Схема установки для изучения процесса диспергирования:

1 – кювета наблюдения; 2 – сопло; 3 – канал для подачи водной фазы; 4 – емкость мономерной смеси; 5 – измерительная кювета.

А – азот; Б – мономерная смесь; В – водная фаза (раствор стабилизатора)

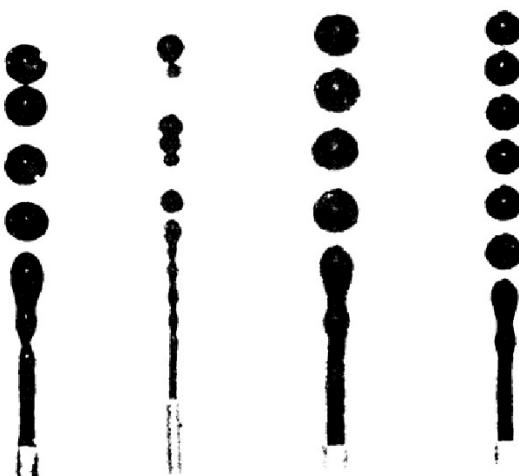


Рис.2. Фотографическое изображение струи при различных скоростях истечения мономерной смеси и диаметрах сопел

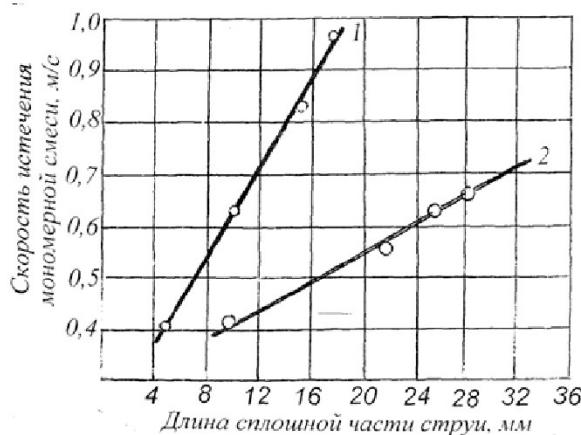


Рис.3. Зависимость длины сплошной части струи от скорости истечения из сопла: 1, 2 – вязкость мономера

аз (сП), скорость истечения мономерной смеси от 0,1 до 2,8 м/с.

Анализ фотоснимков показал, что образованию капли во всех случаях предшествует формирование вытянутой струи с наличием участка перетока – «шеек». Таким образом, образование капель происходит в результате чередования «шеек» и местных расширений струи (рис.2). Конечному формированию и отрыву капли способствует воздействие сил поверхностного натяжения и перераспределение кинетической энергии между конечными долями жидкости струи.

Из визуальных наблюдений за поведением струи и анализа фотоснимков видно, что чем дальше от среза сопла выбрано сечение, тем сильнее деформирован профиль скорости. Изменение профиля скорости в направлении движения струи происходит в результате влияния целого ряда факторов (размывания струи вследствие переноса вещества через пограничный слой, влияния вязкостных характеристик струи и вод-

ной фазы) и может быть описано уравнениями, приведенными в работе [3].

Экспериментально установлена зависимость длины струи до ее деления на капли от скорости истечения мономера из сопла (рис.3) и от вязкости водной фазы (рис.4)

В оптимальных условиях диспергирования проведен процесс сополимеризации полученных капель до полного превращения их в гранулы сополимера. Сополимер отмывали от стабилизатора и высушивали.

Анализ снимка синтезированного сополимера при 10-кратном увеличении (рис. 5) показал, что сополимер, полученный в эксперименте, не нуждается в отсефе товарной фракции. За незначительным исключением размер гранул колеблется в диапазоне от 0,55 до 0,7 мм, что соответствует «эффективному размеру», при котором создаются наиболее благоприятные условия для деминерализации воды в процессах водопод-

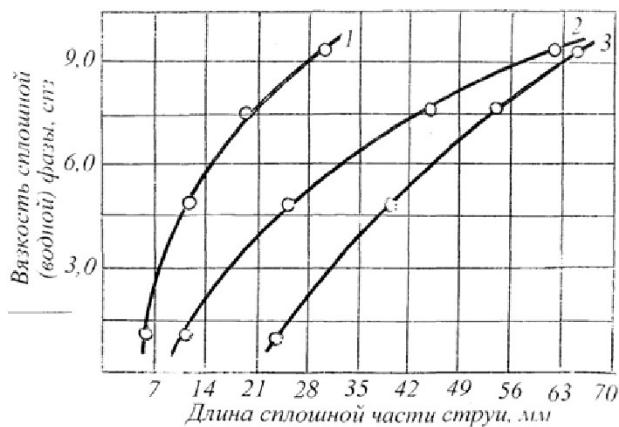


Рис.4. Зависимость длины сплошной части струи от вязкости водной фазы: 1, 2, 3 – скорости истечения из сопла соответственно 0,8; 0,65; 0,4 м/с.

готовки и регенерации ионообменных смол.

Используя сопла с различным внутренним диаметром, изменяя скорости истечений мономерной струи из сопла и вязкость дисперсионной фазы, можно получать гранулы других размеров с узким гранулометрическим составом.

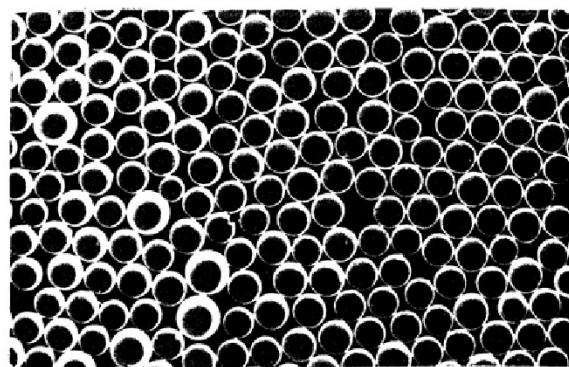


Рис. 5. Фотографическое изображение гранул сополимера

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович, Г. Н. Теория турбулентных струй. – М.: Физматгиз, 1960. – 288 с.
2. Павлов, Н. В., Левин, А. Н. Пласт. массы, 1967, № 3, С. 27 – 31.
3. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии, ч. 1. – М.: Химия, 1992. – С. 148 – 150.

□ Автор статьи:

Журавлев
Владимир Александрович
– канд. техн. наук, доц. каф.
технологии основного органического синтеза

УДК 62-782.222.2:542.943.7

Ю. Н. Тюрин

НАНЕСЕННЫЕ НА МЕТАЛЛОКЕРАМИКУ КАТАЛИЗАТОРЫ ОЧИСТКИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Число работ по каталитической очистке выбросов в промышленности и на транспорте заметно увеличилось, в которых были предложены, как правило, нанесённые катализаторы платиновой группы и катализаторы, активным компонентом которых были оксиды и соединения металлов переменной валентности.

В качестве носителей для таких катализаторов были использованы как традиционные носители с большой удельной поверхностью: оксид алюминия, алюмосиликат, природные глины, так и отходы

для некоторых производств: металлическая стружка, металлургические шлаки, зола сгорания каменных углей и др.

В данной работе мы исследовали нанесённые катализаторы в модельной реакции окисления оксида углерода (табл. 1). В качестве носителя для этих катализаторов была взята металлокерамика (МК), которая обладает достаточной механической прочностью и ей можно придать любую геометрическую форму.

Активность катализаторов определяли в реак-

Таблица 1.Краткая характеристика исследованных катализаторов

№ катализатора	Состав катализаторов	Примечание
1	Носитель МК	Исходный образец
2	NiO – 1%, CuO – 2%, МК – ост.	Пропитка носителя МК раствором нитратов никеля, меди и кобальта
3	NiO – 1%, CuO – 0,2%, CoO – 0,5, МК – остальное	
4	Pt – 2%, Al ₂ O ₃ – 1,2%, МК – ост.	Предварительное прокаливание МК и однократная пропитка
5	Pt – 0,5%, Al ₂ O ₃ – 2,16%, МК – остальное	Без предварительного прокаливания МК и 2-х кратная пропитка
6–14	Pt – 0,5–2,3%, Al ₂ O ₃ – 3,0–4,5%, МК – остальное	Без предварительного прокаливания носителя МК

Таблица 2.Окисление оксида углерода (CO = 1 об. %) на таблетке носителя МК

Параметры \ t	350	400	450	500	550	600	650	650	650	650	600	600
W · 10 ⁻³	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9	6,4	10,7	2,9	7,2
x	0	1,8	4,6	9,2	12,2	18,8	37,9	30,9	16,6	9,9	17,8	7,0

* t – температура процесса, °C; W – удельная объёмная скорость, час⁻¹; x – степень превращения оксида углерода, %.

Таблица 3.Окисление оксида углерода (CO = 1 об. %) при 400 °C на таблетках катализаторов

Параметры	Катализатор №2					Катализатор №3				
	W · 10 ⁻³	6	12	19	27	42	12	19	21	29
x	99,5	97,2	92,3	84,7	72,9	92,8	86,2	83,1	72,6	71,5