

ПОЛУЧЕНИЕ СМЕСЕЙ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

М.Ю. Колобов, А.Э. Козловский, С.Е. Сахаров

Ивановский государственный химико-технологический университет

Повышение эффективности производства достигается путем технического перевооружения, широкого внедрения прогрессивных технологий и оборудования. Современным направлением при разработке аппаратуры химических производств является совмещение технологических процессов. Объединение таких процессов, как измельчение и смешение позволяет интенсифицировать последующие операции по обработке дисперсных композиций. Широкое распространение в различных отраслях промышленности получили дезинтеграторы. Проведены исследования по приготовлению в дезинтеграторе смеси из трех компонентов. Разработанный дезинтегратор позволяет повысить эффективность селективного измельчения материалов различной прочности и улучшить качество их смешения. Дезинтегратор позволяет получать тонкодисперсные материалы с заданными гранулометрическими характеристиками и смешивать их в заданном соотношении.

Ключевые слова: дезинтегратор, селективное измельчение, технология смешения материалов.

Повышение эффективности производства является важнейшей составной частью экономической стратегии и, в конечном счете, выражается в увеличении выпуска продукции высшего качества с наименьшими затратами. В химической промышленности это достигается путем технического перевооружения, широкого внедрения прогрессивных технологий и оборудования. Для получения смесей дисперсных материалов промышленность выпускает смесители непрерывного и периодического действия различных марок [1]. К показателям технологических характеристик смесительных установок периодического и непрерывного действия относятся: технологическая (полезная) вместимость смесителя, т.е. емкость фактического перемешивания; продолжительность смешения – времени достижения нижнего порога изменчивости статистических характеристик качества смешения; производительность смесителя; приспособленность смесителя к выполнению специальных технологических операций.

К конструкции и режимам рабочих органов смесителей предъявляются и другие требования, такие как исключение застойных зон и сепарация смеси по гранулометрическому составу, обеспечение быстрого опорожнения (для смесителей порционного действия), что достигается выбором рабочих органов и конструкцией смесителя для конкретных условий с учетом физико-механических свойств смешиваемых компонентов. Смесители непрерывного действия в конкретных условиях имеют целый ряд преимуществ по сравнению с другими: они легче поддаются автоматизации и управлению, характеризуются большой эффективностью, смесь получается более однородной по составу и высокого качества.

Возрастание масштабов переработки сыпучих материалов и повышение требований к качеству смесей вызывает необходимость создания более совершенных конструкций смесителей непрерывного действия. Из-за сравнительно небольшого времени пребывания материала в зоне смешения в таких

смесителях преобладает конвективное смешение, а поэтому и скорость образования смеси и ее качество на выходе из смесителя полностью зависят от конструктивных особенностей смесителя и его способности сглаживать колебания массовых расходов отдельных компонентов на выходе. Хорошей сглаживающей способностью будут обладать те смесители, в которых обеспечивается более высокая турбулентность движения материала и интенсивность его продольного перемешивания.

Тонкое измельчение – важный процесс во многих отраслях промышленности. Необходимость производства продуктов с высокой дисперсностью объясняется тем, что ввиду их повышенной реакционной способности техническое применение в технологическом и экономическом отношении эффективнее, чем крупнодисперсных материалов.

Широкое распространение в различных отраслях промышленности получили дезинтеграторы [2-12]. Положительными факторами применения таких измельчителей являются компактность и мобильность, гибкость их переналадки, умеренные энергозатраты на измельчение, небольшие капиталовложения, возможности автоматизации процесса, непрерывность действия, использование создаваемого роторами вентиляционного потока. В связи с ростом производства различных химических продуктов, повышением требований к их качеству, совершенствованием технологии производства появляется необходимость в разработке новых способов ведения процесса, обеспечивающих высокое качество продукта, максимальную автоматизацию и значительную интенсификацию процесса.

Современным направлением при разработке аппаратуры химических производств является совмещение технологических процессов. Объединение таких процессов, как измельчение и смешение позволяет интенсифицировать последующие операции по обработке дисперсных композиций. Известно применение дезинтегратора в качестве измельчителя-смесителя, однако при одновременном измельчении материалов скорость нагружения для всех компонентов одинакова, что может приводить к переизмельчению менее прочного материала.

Проведены исследования по приготовлению в разработанном дезинтеграторе [13] (рис. 1) смеси из трех компонентов. Дезинтегратор содержит электродвигатели 1, цилиндрический корпус 2, внутри которого расположены установленные с возможностью вращения навстречу один другому два соосных ротора 3 и 4, закрепленных на валах 6 и 7. На роторе 3 со стороны ротора 4 радиально установлены плоские ударные элементы 5 первого ряда. Ударные элементы 8 последующих рядов роторов 3 и 4 установлены соответственно со стороны роторов 4 и 3. На роторе 3 со стороны корпуса установлены ударные элементы 9, на роторе 4 со стороны корпуса установлены ударные элементы 11. На стенках корпуса 2 установлены отбойные элементы 10 и 12. Между роторами 3 и 4 и корпусом 2 установлена цилиндрическая обечайка 13 с отверстиями в виде усеченной пирамиды. Кольцевой канал 17 образован обечайкой корпуса 2 и цилиндрической обечайкой 13. Дезинтегратор содержит загрузочные патрубки 14, 15, 16 и разгрузочный патрубок 18. Кольцевой канал 17 выполнен с

площадью поперечного сечения не менее площади сечения загрузочных патрубков 14, 15, 16.

Дезинтегратор работает следующим образом. Если скорость приводного вала 7 больше скорости вала 6, то наименее прочный материал дозированно подается через патрубок 15 в дезинтегратор, где под действием ударных элементов 9 отбрасывается на отбойные элементы 10, измельчается и поступает на цилиндрическую обечайку 13.

Более прочный материал дозированно подается через патрубок 16, где под действием ударных элементов 11, движущихся с большей скоростью по сравнению с ударными элементами 9, отбрасывается на отбойные элементы 12, измельчается и поступает на цилиндрическую обечайку 13. Наиболее прочный материал дозированно подается в дезинтегратор через патрубок 14, расположенный в трубчатом валу 6, и измельчается под действием движущихся в противоположных

направлениях ударных элементов 5 и 8. Потоки измельченного материала при сходе с ударных элементов не сливаются в единый поток, а разбиваются на отдельные порции числом, равным числу отверстий в цилиндрической обечайке 13. В турбулентных зонах, образованных за счет отверстий в виде усеченной пирамиды в цилиндрической обечайке 13, потоков воздуха и измельченного материала, движущихся в различных направлениях измельченные материалы смешиваются и выводятся в кольцевой канал 17, где порции смешанных материалов объединяются в единый поток и выводятся из дезинтегратора через разгрузочный патрубок 18. Смешанный материал поступает на разгрузку под действием поля силы тяжести и очень слабого потока воздуха. В кольцевом канале 17 центробежное поле практически отсутствует и расслоения смешанных материалов не наблюдается.

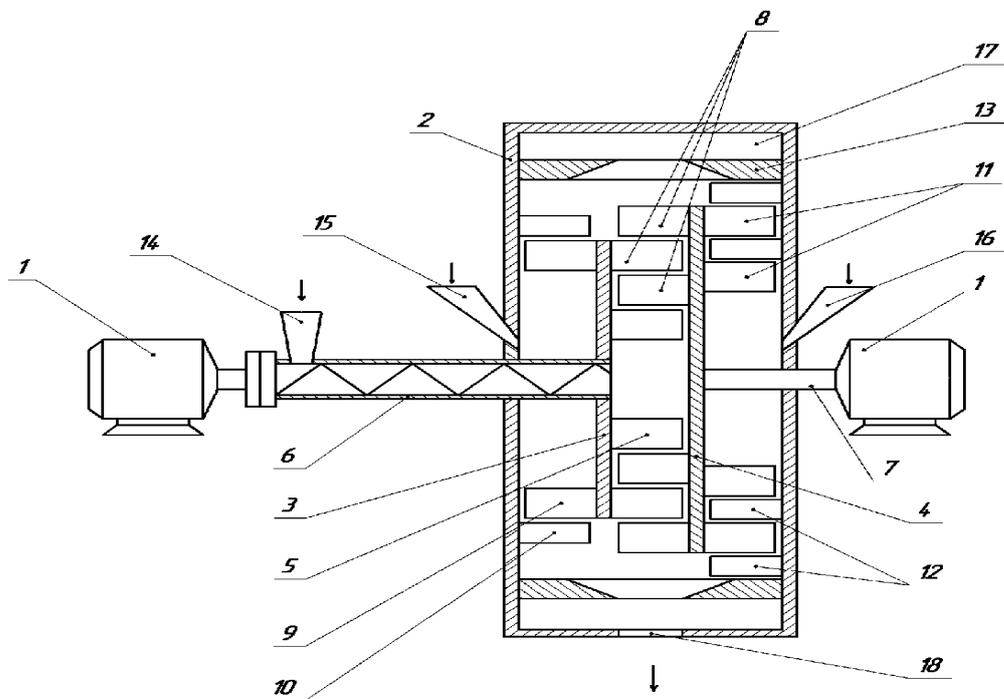


Рис. 1. Дезинтегратор

Применение дополнительных патрубков для подачи материалов, ударных и отбойных элементов позволяет организовать в дезинтеграторе три зоны селективного измельчения материалов различной прочности. Модельными материалами служили кварцевый песок, поваренная соль и известняк в соотношении 4,5:4,5:1,0. Выбор материалов обусловлен возможностью выделения каждого из компонентов смеси.

Кварцевый песок, как наиболее прочный материал, поступал в мельницу через полый вал и подвергался измельчению с максимальной скоростью нагружения

равной 140 м/с. Известняк и поваренная соль загружались через боковые патрубки и нагружались со скоростью соответственно 90 и 75 м/с.

Потоки измельченных материалов при сходе с ударных элементов смешивались в турбулентном потоке и выводились из дезинтегратора через разгрузочный патрубок.

Анализ гранулометрического состава компонентов показывает (рис. 2), что степень измельчения кварцевого песка, поваренной соли и известняка равна соответственно 5,0; 3,7 и 1,8. Частицы размером 50-200 мкм составляют 80% смеси.

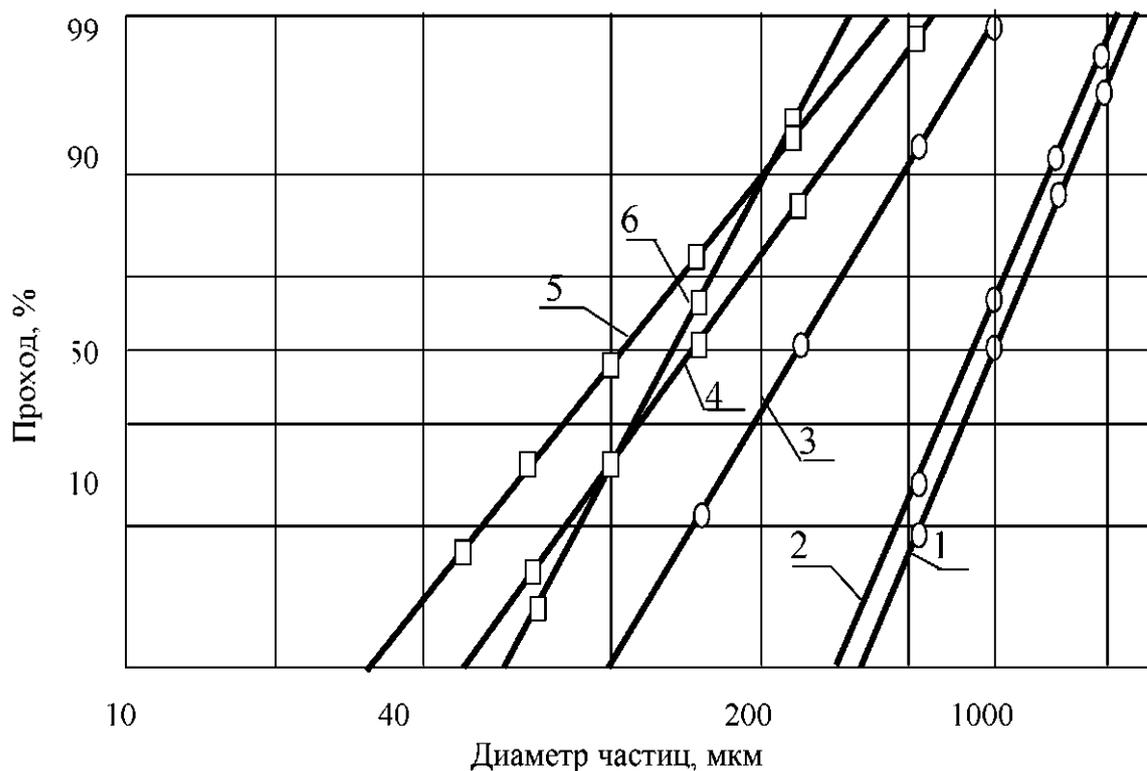


Рис. 2. Гранулометрический состав кварцевого песка (1,5), поваренной соли (2,4), известняка (3,6): 1,2,3 – исходные материалы; 4,5,6 – измельченные материалы

Качество смеси оценивали по вариации) V_c , который вычисляли по формуле:

$$V_c = \frac{100}{\bar{c}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2},$$

где \bar{c} – среднее арифметическое значение концентрации ключевого компонента в пробах в %;

c_i – значение концентрации ключевого компонента в i -ой пробе;

n – число проанализированных проб.

Ключевым компонентом служил известняк. Отбор проб производился методом квартования. Процентное содержание компонентов в смеси определяли весовым методом, последовательно растворяя поваренную соль в воде и известняк в растворе соляной кислоты. Коэффициент неоднородности не превышает 2%.

Таким образом, разработанный дезинтегратор позволяет повысить эффективность селективного измельчения материалов различной прочности и улучшить качество их смешения. Дезинтегратор позволяет получать тонкодисперсные материалы с заданными гранулометрическими характеристиками и смешивать их в заданном соотношении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селиванов Ю.Т., Першин В.Ф. Расчет и проектирование циркуляционных смесителей сыпучих материалов без внутренних перемешивающих устройств. М.: Издательство Машиностроение-1, 2004. 120 с.

2. Агзамов Ф.А., Конесев Г.В., Хафизов А.Р. Применение дезинтеграторной технологии для модификации материалов, используемых при строительстве скважин // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. Москва, 2017. Т. 9, №2. С. 119-137.

3. Ванаселья Л.С., Кипнис Б.М., Пурга А.П. Возможности и особенности применения дезинтеграторов в различных технологических процессах // Тезисы докладов Всес. конф.

«Технология сыпучих материалов-Химтехника-86». Белгород, 1986. С. 14-16.

4. Лапшин В.Б., Колобов М.Ю., Колобова В.В., Рязанцева А.В. Применение дезинтегратора в различных технологиях // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2004. Т. 47, вып. 8. С. 71-75.

5. Лапшин В.Б., Конышев И.И., Боброва Н.В., Колобов М.Ю. Феноменологическая модель процесса измельчения в дезинтеграторе // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2004. Т. 47, вып. 10. С. 79-82.

6. Колобов М.Ю. Использование мельницы дезинтеграторного типа для производства строительных материалов // «Проблемы создания и совершенствования строительных и дорожных машин: Сб. докл. Международной научно-практической Интернет-конференции. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. С. 35-37.

7. Колобова В.В., Колобов М.Ю. Активация цементно-зольных смесей // «Проблемы создания и совершенствования строительных и дорожных машин: Сб. докл. Международной научно-практической Интернет-конференции. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. С. 38.

8. Колобов М.Ю., Лапшин В.Б. Дезинтеграторная обработка наполнителей в производстве изделий на основе ПВХ // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2007. Том 50, вып. 8. С. 59-61.

9. Колобов М.Ю., Лапшин В.Б., Сахаров С.Е., Абалихин А.М. Оборудование для обработки дисперсных материалов // Международная научная конференция «Теоретические основы создания, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами и оборудованием». Сборник трудов. Том II. Иваново, 2007. С. 13-15.

10. Колобов М.Ю., Лапшин В.Б., Сахаров С.Е., Абалихин А.М., Сизов А.П., Баусов А.М. Разработка оборудования для приготовления комбикормов // 10-я Международная научно-практическая конференция «Научно-технический прогресс в животноводстве – машинно-технологическая модернизация отрасли». Сборник научных трудов, том 17, часть 3. Подольск, 2007. С. 99-106.

11. Степанов С.Г., Колобов М.Ю., Пахотина И.Н., Колобова В.В. Использование дезинтегратора в производстве бетона //

«Информационная среда вуза». Материалы XVIII Международной научно-технической конференции". Иваново: ГОУ ВПО «ИГАСУ», 2011. С. 460-463.

дезинтеграторе // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2013. Том 56, вып. 11. С. 85-87.

13. Патент на полезную модель RU № 172918U1. Дезинтегратор / Колобов М.Ю., Мугаев К.М., Козловский А.Э., Абрамов С.С. // Бюл. № 22, 2017.

12. Колобов М.Ю. Активация эмульсионного поливинилхлорида в

Рукопись поступила в редакцию 12.09.2017

RECEIPT OF MIXTURES OF DISPERSIBLE MATERIALS

M. Kolobov, A. Kozlovsky, S. Sakharov

Production efficiency increase is reached through technical equipment, wide introduction of progressive technologies and the equipment. Modern direction by working out of equipment of chemical manufactures is combination of technological processes. Association of such processes as crushing and mixture allows to intensify the subsequent operations on processing of disperse compositions. Wide circulation in various industries have received disintegrators. Researches on preparation in disintegrator mix from three components are conducted.

Developed disintegrator allows to raise efficiency of selective crushing of materials of various durability and to improve quality of their mixture. The disintegrator enables to obtain finely dispersed materials with desired particle size characteristics and mix them in predetermined ratio.

Key words: disintegrator, selective crushing, mixture of materials.