

*Е. А. Рябова, Е. Е. Милованов, Д. С. Ремизов, Р. Д. Санталов**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АППАРАТА
ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ СМЕШИВАНИИ ЗЕРНИСТЫХ
МАТЕРИАЛОВ С ПОРЦИОННОЙ ПОДАЧЕЙ КОМПОНЕНТОВ**

В различных отраслях промышленности и на предприятиях агропромышленного комплекса одной из востребованных операций является процесс приготвления смесей из трудно смешиваемых материалов, имеющих высокую склонность к сегрегации. Сегрегация наблюдается даже при относительно небольшом различии частиц по какому-либо признаку, что значительно ухудшает качество смесей (комбикормов, посевных смесей, комплексных удобрений и др.).

Наиболее жесткие условия, препятствующие достижению однородности распределения компонентов смеси возникают в процессе непрерывного смешения при порционной подаче отдельных компонентов. Необходимость организации процесса смешения в таком режиме возникает, например, при обработке семенного зерна микроэлементами с целью повышения всхожести, сохранности и других свойств.

В настоящей работе для решения подобного рода технологических задач предложено использовать принцип управления сегрегированными потоками в барабанном насадочном аппарате. Сегрегированные потоки смеси состоят из более однородных частиц, чем технологический поток в целом, занимают доминантные для них области рабочего объема и отличаются друг от друга структурными и кинематическими характеристиками. Сегрегированные потоки в барабанном аппарате образуются вследствие взаимодействия неоднородных частиц в засыпке в нижней части барабана и распространяются на завесу падающих частиц [1]. В связи с этим, в зависимости от свойств микроэлемента смеси, будет наблюдаться его преимущественное перемещение либо в подъемной, либо в опускной части барабана. Очевидно, что при порционной подаче микроэлемента сохранится импульсный характер перемещения его отдельных порций и в сегрегированном потоке. В соответствии с разработанным техническим решением [2] для повышения эффективности смешения (обработки материала микроэлементами) путем сглаживания пульсаций подачи предлагается воздействовать на сегрегированный поток, обогащенный порционно дозируемым компонентом, импульсами, направленными навстречу

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ГГТУ» В. Н. Долгунина.

основному технологическому потоку. Такое избирательное воздействие на целевую часть технологического потока обеспечивает усиление технологического эффекта при минимизации энергозатрат. Результатом воздействия будет интенсивное продольное перемешивание только определенного сегрегированного потока и увеличение концентрации порционно дозируемого компонента в головной части аппарата при соответствующем увеличении сглаживающего эффекта. Для уменьшения времени накопления микрокомпонента и ускоренного выхода на стационарный режим техническое решение [2] предусматривает введение буферной его массы в головную часть аппарата.

В настоящей работе приведено экспериментально-аналитическое исследование эффективности предложенного технического решения [2]. Аналитическое исследование проведено методом математического моделирования с использованием математической модели, изложенной в работе [1]. Исследование проведено с использованием экспериментальной установки с вращающимся барабаном диаметром 0,3 м и длиной 1,2 м. На внутренней поверхности барабана закреплены подъемные Г-образные лопасти, а в его центральной части неподвижно установлена насадка, выполненная в виде ряда отклоняющих элементов, направленных к загрузочному торцу барабана [2]. Насадка размещена в поперечном сечении барабана таким образом, чтобы обеспечивался ее активный контакт с сегрегированным потоком, обогащенным контрольным компонентом.

На первом этапе методом импульсного ввода индикатора исследована структура сегрегированных потоков смеси фракций +3,0...4,0 и +6,0...8,0 мм гранул полипропилена в аппарате без управления названными потоками (рис. 1).

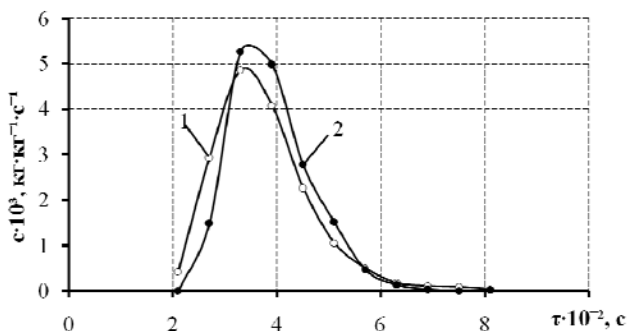


Рис. 1. Распределение фракций +3,0...4,0 (1) и 6,0...8,0 мм (2) гранул полипропилена по времени пребывания в аппарате без управления сегрегированными потоками

Анализ функций распределения по времени пребывания показывает, что их характер соответствует аппарату промежуточного типа. Наблюдаемое различие по времени пребывания в аппарате крупных и мелких частиц объясняется задерживающим эффектом подъемных лопастей в результате преимущественного истощения крупных частиц [1].

На втором этапе аналогичным методом исследована структура потоков мелких и крупных гранул в аппарате с управлением сегрегированными потоками.

Результаты исследования, представленные на рис. 2, свидетельствуют, что воздействие обратными импульсами на сегрегированный поток, обогащенный порционно дозируемым компонентом принципиальным образом изменяет характеристику его структуры. Избирательное воздействие импульсом многократно увеличивает дисперсию распределения частиц целевой фракции по времени пребывания в аппарате, что указывает на столь же значительное возрастание сглаживающего эффекта. Важно отметить, что управляющее воздействие при этом не оказывает существенного влияния на структуру потока другого компонента о чем свидетельствует сравнение функций распределения для этого компонента в аппарате с управлением (кривая 1) и без управления (кривая 3).

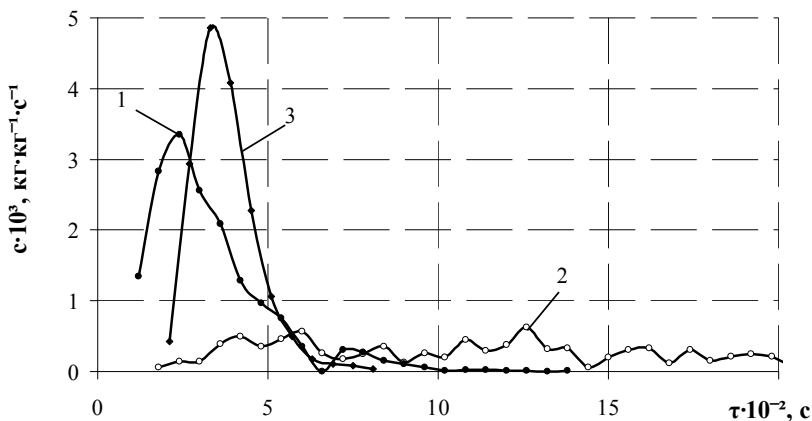


Рис. 2. Распределение фракций +3,0...4,0 (1) и +6,0...8,0 мм (2) гранул полипропилена по времени пребывания в аппарате с управлением сегрегированными потоками, фракции +3,0...4,0 мм (3) гранул полипропилена – без управления сегрегированными потоками

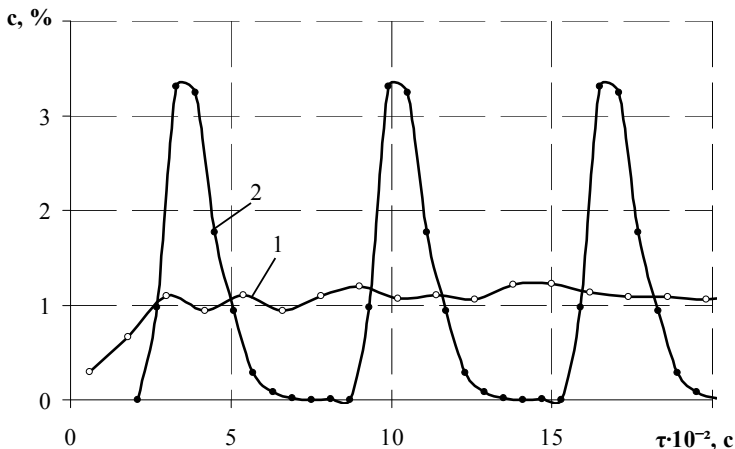


Рис. 3. Динамика процесса непрерывного приготовления смеси фракций +3,0...4,0 и +7,0...8,0 мм гранул полипропилена при порционном дозировании одного из компонентов в аппарате с управлением (1) и без управления (2) сегрегированными потоками

Результаты исследования динамики процесса непрерывного приготовления смеси фракций +3,0...4,0 и +7,0...8,0 мм гранул полипропилена при порционном дозировании одного из компонентов в аппарате с управлением и без управления сегрегированными потоками представлены на рис. 3. Для уменьшения времени выхода аппарата на стационарный режим в головной его части предварительно размещалась буферная масса контрольного компонента, которая определялась методом математического моделирования [1].

Анализ результатов показывает, что несмотря на чрезвычайно жесткие условия организации процесса смешения, заключающиеся в том, что период ввода доз порционно дозируемого компонента (600 с) значительно превышает среднее время пребывания материала в аппарате (360 с), при управлении потоками обеспечивается высокая степень сглаживания пульсации с коэффициентом вариации состава смеси менее 5%.

Результаты исследований свидетельствуют об эффективности предложенного технического решения, что подтверждается высокой сглаживающей функцией аппарата при минимальном энергопотреблении на перемешивание. Важно отметить, что при этом не нарушаются функции аппарата как теплообменного устройства.

Список литературы

1. *Mixing* process organization of granular materials with portion dosage of some components / V. N. Dolgunin, O. O. Ivanov, A.A. Ukolov и др. // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – Тамбов, 2012. – Т. 18, № 1. – С. 108 – 114.

2. Пат. № 2487748 Российская Федерация, В01F 9/06. Способ смешения материалов и устройство для его осуществления / В. Н. Долгунин, О. О. Иванов, А. Н. Куди, Е. А. Рябова . – № 2011154410 ; заявл. 29.12.2011 ; опубл. 20.07.2013, Бюл. № 20.

Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»