

способны проявлять противоязвенную активность, снижать содержание холестерина в крови и выступать активными антагонистами против раковых клеток.

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ЧАСТИЦ ПРОДУКТА В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРАХ

Беззубцева М.М.

ФГБОУ ВО СПбГАУ, Санкт-Петербург,
e-mail: mysnegana@mail.ru

Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований процесса механоактивации в магнитоожигенном слое ферротел показал [1, 2, 3], что селективное разрушение материала при диспергировании необходимо рассматривать как результат управляемых процессов взаимодействия нагружающих устройств с разрушаемым объектом, параметры которого консервативны и практически неизменяемые, и, в то же время, обладают значительной дисперсией. При этом разрушение представляет собой процесс дискретной трансформации исходных характеристик материала с одновременным изменением размеров и структуры образующихся продуктов. Отсюда вытекает важный вывод: активная система деформирования (на всех стадиях нагружения, начиная со стадии взрывной отбойки и кончая применением дробильно-измельчительных агрегатов) должна быть адаптивна к меняющейся в процессе нагружения структуре продуктов разрушения, т.е. содержать в себе элементы управления параметрами нагружения. В ЭММА случайность проявляется в столкновении частиц с размольными элементами, а статичность – в том, что в процессе участвует бесконечное множество частиц и, при этом, они весьма разнообразны по своим физико-механическим свойствам [4, 5, 6]. В процессе моделирования принимаем, что вероятное число частиц в зоне удара размольных ферроэлементов сферической формы определено формулой

$$N_{VER} = 4,5 \left(\frac{R_0}{r_n} \right)^{0,5} (1 - e^{-0,5V})$$

(здесь $(1 - e^{-0,5V})$ – функция вероятности нахождения частицы в зоне удара; V – доля заполнения измельчителя – механоактиватора материалом. Полагаем, что скорость измельчения пропорциональна числу частиц в зоне удара, вероятности раздробления частицы, попавшей в зону хотя бы один раз, а также фактору, ограничивающему свободу движения размольных элементов при высоком коэффициенте объемного заполнения ЭММА обрабатываемым продуктом [7, 8].

Тогда скорость измельчения продукта в ЭММА может быть определена выражением

$$\frac{dG_1}{dt} = k_3 \left(\frac{R_0}{r_n} \right)^{0,5} (1 - e^{-0,5V}) \times \left\{ \left[\frac{Nb^2}{A} \right]^2 + \left(1 - \left[\frac{Nb^2}{A} \right]^2 \right) [1 - e^{-0,7H}] \right\} \times (e^{-k_4 N_{VER}}) I_P V_M \frac{e^{-0,1V^2}}{d^3}.$$

(здесь G_1 – количество продукта, приходящегося на один удар, которое может быть представлено вновь образованной поверхностью; $(Nb^2 / A)^2$ – вероятность противоположного события; $1 - e^{-0,7H}$ – вероятность внедрения частицы в размольный элемент при ударе. Применительно к порошкообразному материалу и с учетом упрощений формула для определения скорости измельчения имеет вид:

$$\frac{dG_1}{dt} = k_3 r_n^{-0,5} R_0^{-2,5} (1 - e^{-0,5V}) (e^{-k_4 N_P}) I_P W_M e^{-0,1V^2}.$$

Если каждый удар при однородном силовом поле в ЭММА создает одинаковое увеличение поверхности, то формулу, описывающую количество измельчаемого зернового продукта, можно привести к виду, характеризующему увеличение поверхности S_1 . Если $S_1 = -kG_1$ (или $dS_1 = k dG_1$), то увеличение поверхности, происходящее за один удар, может быть определено выражением

$$\frac{dS_1}{dt} = k_s r_n^{-0,5} R_0^{-2,5} (1 - e^{-0,5V}) (e^{-k_4 N_P}) I_P W_M e^{-0,1V^2}.$$

Выявлено, что максимум скорости измельчения фиксируется для твердого материала при заполнении пространства между размольными элементами примерно на $\frac{1}{10}$, а для мягкого – наполовину [9, 10]. Причем, по мере уменьшения размера частиц, вероятность их попадания в зону измельчения будет снижаться, а, следовательно, имеет место предпочтительное измельчение более крупных частиц.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. К вопросу исследования физико-механических процессов в в магнитоожигенном слое ферротел // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №7 (часть 2). – С. 191–195.
2. Беззубцева М.М. К вопросу математического описания способа формирования диспергирующего усилия в электромагнитных механоактиваторах // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 2. – С. 44–45.
3. Беззубцева М.М. Анализ энергоёмкости полуфабрикатов шоколадного производства, диспергированных в аппаратах с магнитоожигенным слоем ферротел // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 10–2. – С. 219–223.

4. Беззубцева М.М. Исследование селективности измельчения материалов // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 2. – С. 43–44.

5. Беззубцева М.М. К вопросу проектирования типовых рядов электромагнитных механоактиваторов цилиндрического исполнения (обзорная информация) // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 6. – С. 15–21.

6. Беззубцева М.М. Прикладные исследования энергоэффективности электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 83.

7. Беззубцева М.М. Энергокинетические закономерности электромагнитной механоактивации (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 11–2. – С. 242–243.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С. К вопросу исследования коэффициента объемного заполнения аппаратов с магнитоожигенным слоем // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3–1. – С. 8–10.

9. Беззубцева М.М. Условия энергоэффективности работы электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 84–85.

10. Bezzubceva M.M. Theoretical researches of working process electromagnetically mechanoactivations of the product in the magnetoliquefied layer ferrotel // European Journal of Natural History. – 2017. – № 2. – С. 10–12.

К ВОПРОСУ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ МЕХАНОАКТИВАТОРОВ- ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ С МАГНИТООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Беззубцева М.М.

ФГБОУ ВО СПбГАУ, Санкт-Петербург,

e-mail: mysnegana@mail.ru

Повышение вероятности разрушения частиц продукта в аппаратах с магнитоожигенным слоем – электромагнитных механоактиваторах (ЭММА) достигается путем использования ферромагнитных размольных элементов разного диаметра или воздействием электромагнитного поля на слой ферроэлементов с изменяющимися параметрами [1, 2, 3]. Установлено, что оптимальная загрузка рабочего объема ЭММА размольными элементами [4], секционирование объема измельчения на зоны с разным размером феррошаров [5], применение рациональных силовых и энергетических условий в контактных системах «феррошар – частица продукта» [6, 7, 8] обеспечивает максимальное приближение энергии, потребляемой устройством из сети, к «физически обоснованным энергозатратам» [9]. Для обеспечения минимизации энергопотребления необходим научно-обоснованный подход к конструированию ЭММА, обеспечивающий условия адаптивных систем, в которых нагружающие элементы изменяют энергию воздействия в соответствии с изменением размера частиц. Такие технические результаты, как равномерное распределение рабочих элементов по ходу движения продукта, промагничивание всей массы этих элементов по объему рабочей камеры, а также уменьшение сопротивления замкнутой магнитной цепи, достигнуты в двухкамерном ЭММА (патент РФ № 2031593) [10] за счет использования двух пар выносных элект-

ромагнитов, выполненных в форме стержней различных размеров, полюсные наконечники которых смонтированы на наружной стороне камеры диаметрально и со смещением друг относительно друга на угол 90°. При этом на обмотки больших по размеру электромагнитов подается постоянный по знаку электрический ток большей величины для обеспечения в камере тонкого помола большей магнитной индукции электромагнитного поля. Усиление действия магнитного поля на ферромагнитные размольные элементы за счет увеличения силы тока в обмотках управления электромагнитов, установленных последовательно по оси емкости, предусмотрено также в устройствах, представляющих предмет изобретений [10]. Достижению указанного технического эффекта способствует также изготовление камеры тонкого помола меньшего диаметра. Данная конструктивная мера позволяет усилить воздействие размольных органов на частицы обрабатываемого материала при тех же затратах энергии на создание магнитного поля в рабочей камере ЭММА. Выявлено, что изменение полярности полюсов электромагнитов по ходу продвижения продукта к разгрузочному патрубку обеспечивает интенсивное протекание совмещенных процессов измельчения и перемешивания за счет турбулизации потоков и увеличения количества и силы производственных контактов между размольными элементами. Рассмотренные конструктивные особенности ЭММА позволяют проводить средние и тонкие стадии процесса измельчения продуктов средней твердости и различной консистенции в пищевой, химической, лакокрасочной и фармацевтической промышленности, а также на предприятиях агропромышленного комплекса [11, 12, 13].

Список литературы

1. Беззубцева М.М. К вопросу проектирования типовых рядов электромагнитных механоактиваторов цилиндрического исполнения (обзорная информация) // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 6. – С. 15–21.

2. Беззубцева М.М. Прикладные исследования энергоэффективности электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 83.

3. Bezzubceva M.M. Theoretical researches of working process electromagnetically mechanoactivations of the product in the magnetoliquefied layer ferrotel // European Journal of Natural History. – 2017. – № 2. – С. 10–12.

4. Беззубцева М.М. Энергокинетические закономерности электромагнитной механоактивации (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 11–2. – С. 242–243.

5. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Загаевски Н.Н. Формирование диспергирующих нагрузок в магнитоожигенном слое электромагнитных механоактиваторов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 10. – С. 78–80.

6. Беззубцева М.М. Исследование селективности измельчения материалов // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 2. – С. 43–44.

7. Bezzubceva M.M. Assessment of electromagnetic energy mechanical activators // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2016. – № 2. – С. 18.