

УДК 621.313

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОБЪЕМНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ АППАРАТОВ С МАГНИТООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Беззубцева М.М., Волков В.С.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет»,
Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru

Проведение механоактивации в магнитоожигенном слое позволяет интенсифицировать процесс и повысить его энергоэффективность. Существуют различные устройства, позволяющие осуществлять механоактивацию в магнитоожигенном слое. Наиболее эффективными из них являются аппараты, в которых для создания диспергирующего усилия используют постоянное по знаку и переменное по величине электромагнитное поле. Основным достоинством МОС является равномерное распределение силовых нагрузок. Магнитоожигенный слой в ЭММА создается с использованием двух потоков энергии: энергии постоянного электромагнитного поля и энергии, поступающей от приводного электродвигателя. Выявлено, что процесс помола идет с максимальной эффективностью и оптимальным качеством продукции при определенных значениях коэффициента объемного заполнения.

Ключевые слова: магнитоожигенный слой, коэффициент объемного заполнения, электромагнитный механоактиватор

ON THE QUESTION STUDIES OF THE VOLUME APPARATUS WITH A MAGNETO LIQUEFIED LAYER

Bezsubtseva M.M., Volkov V.S.

St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, e-mail: mihak13@mail.ru

Carrying out mechanical activation in magneto liquefied layer allows to intensify the process and improve its energy efficiency. There are a variety of devices to allow mechanical activation in magneto liquefied layer. The most effective of these are vehicles in which to create the dispersing force is used constant in sign and magnitude variable electromagnetic field. The main advantage of MLL is a uniform distribution of power loads. Magneto liquefied layer in the EMMA created using two streams of energy: the energy constant of the electromagnetic field and the energy coming from the drive motor. Found that the that the grinding process is at maximum efficiency and optimum product quality at certain values of the coefficient of volume filling.

Keywords: magneto liquefied layer, coefficient of volume filling, electromagnetic mechanical activator

Механоактивация – это повышение химической активности твердых веществ, путем их измельчения в ударном, ударно-стирающем или истирающем режимах, которое приводит к накоплению структурных дефектов, увеличению кривизны поверхности, фазовым превращениям и даже аморфизации кристаллов. Механоактивация происходит, когда скорость накопления дефектов превышает скорость, их исчезновения. Проведение механоактивации в магнитоожигенном слое позволяет интенсифицировать процесс и повысить его энергоэффективность.

Существуют различные устройства позволяющие осуществлять механоактивацию в магнитоожигенном слое [4, 8, 9, 10]. Наиболее эффективными из них являются аппараты, в которых для создания диспергирующего усилия используется постоянное по знаку и регулируемое по величине электромагнитное поле [7, 8]. К таким аппаратам относятся электромагнитные механоактиваторы – ЭММА [3, 7]. Аппараты данного типа перспективны для использования в шоколадном производстве [1, 2, 3, 4, 5]. В настоящее время разработан инно-

вационный ЭММА (рис. 1), позволяющий осуществлять гомогенное перемешивание, тонкое и сверхтонкое измельчение, а также активацию продуктов различного целевого назначения.

По результатам проведенных на экспериментальной установке исследований наблюдалась зависимость магнитных характеристик аппарата от коэффициента объемного заполнения рабочего объема [5, 6]. В настоящее время нет единого объективного подхода к определению степени заполнения объема рабочего зазора тем или иным наполнителем. В этой связи необходимость проведения исследований в этой области не вызывает сомнений при рассмотрении ряда эмпирических формул, характеризующих величину силы взаимодействия между ведущей и ведомой частями ЭММА при различных значениях индукции B_{δ} в их рабочих зазорах. При различном заполнении (концентрации) рабочего зазора ферромагнитным наполнителем величина удельного усилия сдвига τ или f_2 , определенные по формулам $\tau = \chi B_{\delta}^{1,8} K_V 10^{-6}$ и $f = f_B B_{\delta}^{1+0,02B}$ (здесь K_V – коэффициент объемного заполнения магнитной средой; χ или f_B – посто-

янный коэффициент, зависящий от концентрации смеси, величины рабочего зазора и свойств ферромагнитной составляющей, $\text{кг/см}^2\text{кгс}$), при прочих равных условиях будут различными. Поэтому весьма важно однозначно охарактеризовать степень заполнения рабочего зазора заполнителем и, в частности, его ферромагнитной составляющей (магнитоожигенным слоем). В настоящее время на практике используют формулу зависимости средней магнитной проницаемости заполнителя от концентрации магнитной проницаемости магнито-

диэлектрика $\mu_{\text{ср}} = \mu^{K_v}$ (здесь μ – значение магнитной проницаемости ферромагнитного заполнителя), которая дает ошибку (по сравнению с экспериментом) при $K_v = 0,5$ более 50%. Насыпной вес заполнителя – это вес его единичного объема, не изменяющегося при его свободной утряске. Такой подход к определению связи между весом и объемом, заполняемым частицами заполнителя, является необъективным и вносит ошибку субъективного характера в определение величины коэффициента K_v экспериментатором.

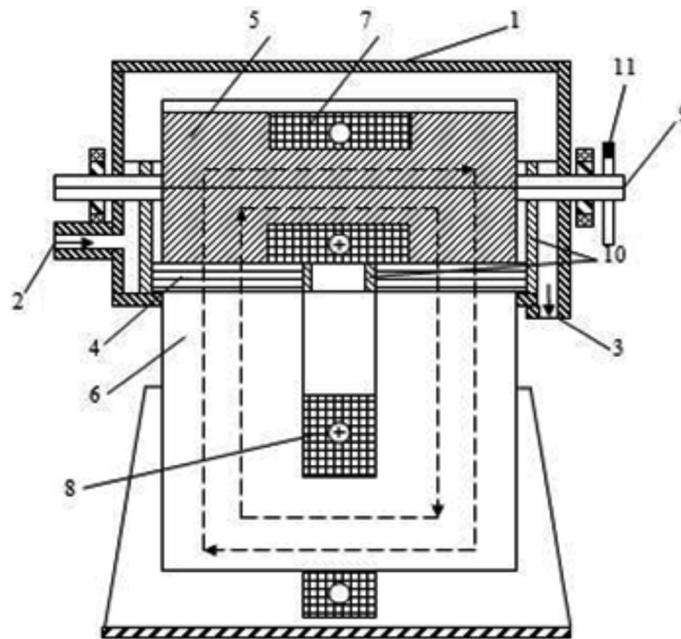


Рис. 1. Электромагнитный механоактиватор (А.с. № 1457881): 1 – емкость; 2, 3 – загрузочный и разгрузочный патрубок; 4 – измельчающие ферромагнитные элементы; 5, 6 – постоянные электромагниты; 7, 8 – регулируемые токовые обмотки управления; 9 – вал; 10 – перегородки; 11 – щетки-контакты

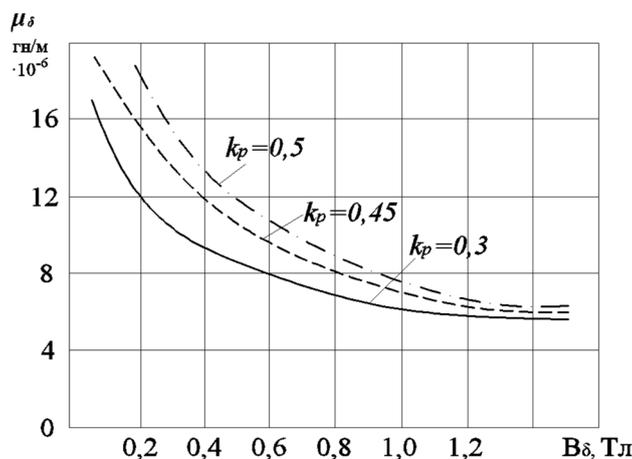


Рис. 2. Зависимость проницаемости наполнителя μ_δ от индукции B_δ при различных коэффициентах объемного заполнения $K_{v\text{зан}}$

Выявлено, что коэффициент заполнения объема рабочего аппаратов с магнитоожженным слоем наиболее достоверно определять по формуле:

$$K_{V_{\text{зап}}} = \frac{V_{\text{зап}}}{V_{\text{рз}}}, \quad (*)$$

где $V_{\text{зап}}$ – объем заполнителя (ферроэлементов магнитоожженного слоя); $V_{\text{рз}}$ – объем рабочего объема.

В этом случае значение коэффициента заполнения объема рабочего аппаратов магнитоожженным слоем не зависит от субъективных действий экспериментатора.

На рис. 2 представлена статистическая зависимость магнитной проницаемости ферромагнитного заполнителя рабочего объема μ_0 от индукции B_0 в зазоре при коэффициентах объемного заполнения $K_{V_{\text{зап}}}$, вычисленных по формуле (*).

Представленная зависимость использована в проектных расчетах типовых рядов ЭММА в программном комплексе ANSYS [7]. В результате исследований установлена адекватность математических моделей для определения коэффициента объемного заполнения рабочего объема ЭММА ферроэлементами магнитоожженного слоя реальным процессам механоактивации продуктов шоколадного производства.

Список литературы

1. Беззубцева М.М. Интенсификация классических технологических схем переработки сырья на стадии измельчения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 2–2. – С. 132–133.
2. Беззубцева М.М. Исследование процесса измельчения какао бобов в электромагнитных механоактиваторах. // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. – С. 171.
3. Беззубцева М.М. Исследование процесса диспергирования продуктов шоколадного производства с использованием электромагнитного способа механоактивации // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5–2. – С. 78–79.
4. Беззубцева М.М. К вопросу интенсификации процесса перемешивания продукта в аппаратах с магнитоожженным слоем ферротел // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8–3. – С. 135–136.
5. Беззубцева М.М. Способ измельчения шоколадных масс. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1993. – № 5–6. – С. 65–67.
6. Беззубцева М.М. Энергосберегающие технологии диспергирования сырья растительного происхождения // Инновации – основа развития агропромышленного комплекса материалы для обсуждения Международного агропромышленного конгресса. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Комитет по аграрным вопросам Госдумы РФ, Правительство Санкт-Петербурга, Правительство Ленинградской области, С.-Петербургский государственный аграрный университет, ОАО «Ленэкспо», 2010. – С. 65–66.
7. Беззубцева М.М., Прибытков П.С. Расчет электромагнитного механоактиватора с применением программного комплекса ANSYS. В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования сборник научных трудов: материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2009. – С. 245–246.
8. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Загаевски Н.Н. Формирование диспергирующих нагрузок в магнитоожженном слое электромагнитных механоактиваторов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 10. – С. 78–80.
9. Пуговкин П.Р., Беззубцева М.М. Модель образования сцепляющего усилия в ЭПМ // Известия высших учебных заведений. Электромеханика, 1987. – № 10. – С. 91.
10. Bezzubceva M.M., Ruzhyev V.A., Yuldashev R.Z. Electromagnetic mechanoactivation of dry construction mixes. International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2013. – № 2 – URL: www.science-sd.com/455-24165 (16.11.2013).