измельченной в ЭММА, устанавливалась на основании анализа результатов многочисленных экспериментальных исследований при различных режимах работы аппаратов путем изображения экспериментальных точек на логарифмической вероятностной сетке. Спрямление кривой распределения в названной систем координат на всем интервале наблюдений свидетельствовало о согласованности эмпирической функции распределения закону ЛНР. Функция ЛНР массы материала по диаметрам частиц описывается выражением:

$$D_{\text{лнр}} = \frac{100}{\sqrt{2\pi \lg\delta}} \int_{-\infty}^{lg\delta} \exp\left[-\frac{(\lg\delta - \lg\delta_{50})^2}{2\lg^2\delta}\right] d\lg\delta, \quad (1)$$

где δ_{50} – медиана распределения; $\lg\delta$ – стандартное (среднеквадратическое) отклонение логарифмов диаметров от их среднего значения.

Заменив в уравнении (1) подынтегральное выражение на $u = (\lg\delta - \lg\delta_{50} / \lg\delta)$, получим нормированную функцию нормального распределения которая изменяется в пределах от 0 до 100%:

$$D(\delta) = F(u) = F\left(\frac{\lg\delta - \lg\delta_{50}}{\lg\delta}\right) = \frac{100}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{u} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du, \quad (2)$$

На основании анализа гранулометрического состава шоколадных масс, представленного в виде функций распределения на логарифмически вероятностной сетке, установлено, что увеличение индукции В в рабочем объеме (при фиксированных частоте вращения ротора n=24 c^{-1} и коэффициенте заполнения рабочего объема ферротелами k=0,38) способствует улучшению однородности продукта. Линия распределения зернового состав при величине В = 0,4 Тл в области мелких фракций имела более низкое расположение, что свидетельствует о меньшей доле частиц «вредных» фракций размером δ < 10 мкм. Более близкое расположение линии распределения к вертикали говорит о меньшей дисперсии и меньшем стандартном отклонении кривой распределения, а, следовательно, и более узком распределении, то есть большей однородности по своим размерам частиц смеси. Среднеквадратичное отклонение $\lg\delta$ определено аналитически по формулам: $\lg\delta = \lg\frac{\delta_{84}}{\delta_{50}}$ или $\delta = \frac{\delta_{84}}{\delta_{50}}$, полученным из уравнения (2) в результате подстановки табличного значения функции распределения D(δ) = 84,1%, которое соответствует нормированной нормально распределенной величине U = + 1. «Проходы» D фракций 84,1 и 50% определены из трафиков функций распределения частиц по размерам. Аналитическую формулу можно использовать для характеристики однородности обработанных электромагнитным способом шоколадных масс. В результате анализа экспериментальных данных установлены следующие гранулометрические характеристики продуктов помола: при В = 0,25 Тл: D =90,5%; d_{50} =12 мкм; d_{84} = 25 мкм; d = 2,08; при В = 0,4 Тл; D = 96%; d_{50} =12 мкм; d_{84} = 19,9 мкм; d = I,66. Наиболее рациональный гранулометрический состав для приготовления шоколадных изделий выявлен у смеси, диспергированной в электромагнитном режиме работы В = 0,4 Тл. Получение более однородного полуфабриката с высокой дисперсностью положительно сказывается как на вкусовых достоинствах готовых шоколадных изделий, так и на их себестоимости. Установленная применимость закона ЛНР позволяет рассчитать гранулометрические характеристики измельченной электромагнитным способом шоколадной массы по трем известным точкам и объективно оценить ее качество.

Список литературы

1. Беззубцева М.М. Исследование процесса измельчения какао бобов в электромагнитных механоактиваторах // Успехи современного естествознания . – 2014. – №3. – С. 171.

2. Беззубцева М.М. Исследование процесса диспергирования продуктов шоколадного производства с использованием электромагнитного способа механоактивации // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – №5-2. – С. 78-79.

3. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование физико-механических процессов в магнитоожиженном слое ферро-частиц // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 1-1. – С. 13–17.

4. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н. Конструктивная модернизация аппаратов с магнитоожиженным слоем с целью повышения энергоэффективности // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №6. – С. 68–69.

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

6. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В., Обухов К.Н. Определение сил и моментов, действующих на систему ферромагнитных размольных элементов цилиндрической формы в магнитоожиженном слое рабочего объема электромагнитных механоактиваторов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11-3. – С. 504-508 .

7. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Волков В.С. Теоретические исследования деформированного магнитного поля в рабочем объеме электромагнитных механоактиваторов с магнитоожиженным слоем размольных элементов цилиндрической формы // Фундаментальные исследования. – 2014. – №6-4. – С. 689–693.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА СЕМЯН РАСТОРОПШИ

Юрова И.С., Шахов С.В., Прибытков А.В., Трушков М.О.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: s_shahov@mail.ru

Сыпучесть дисперсных материалов обусловлена свободой перемещения одной частицы относительно другой при перемещении всего

Рис. 1. Установка для определения угла естественного откоса

слоя и характеризуется углом естественного откоса [1, 2], т.е. наибольшим углом, который может образовывать свободная поверхность сыпучего материала с горизонтальной плоскостью. Показателем подвижности сыпучих материалов является также коэффициент внутреннего трения *f*, численно равный тангенсу угла внутреннего трения материала $f = \mathrm{tg}\varphi$. Углом внутреннего трения φ называется угол наклона к оси абсцисс линии, выражающей зависимость предельных касательных напряжений τ от величины нормальных напряжений σ в сыпучем материале. Для идеально сыпучих тел угол естественного откоса равен углу внутреннего трения, а для связанных больше угла внутреннего трения [3].

Угол естественного откоса измеряли способом обрушения (способ определения статического угла естественного откоса) на экспериментальной установке представленной на рис. 1.

Способ обрушения заключается в следующем. Сыпучий продукт помещается в емкость прямоугольного типа, а затем убирается одна из боковых поверхностей. Вследствие этого происходит обрушение массы сыпучего продукта, а угол, образованный склоном обрушившегося продукта и горизонталью является статическим углом естественного откоса. Для получения более точного результата эксперимент проводили шесть раз, а как результат исследований вынесли среднее арифметическое значение. Расхождение между результатами отдельных измерений и их средней арифметической величиной не превышали допустимых 10%. Результаты проведенных измерений представлены на рис. 2.

Из приведенного графика видно, что величина угла естественного откоса семян возрастает с увеличением влажности, что объясняется действием молекулярных сил притяжения пленочной жидкости, находящейся на поверхности пограничного слоя единичного семени. Угол естественного откоса изменялся при изменении влажности от 7,5 до 35% в пределах от 27 до 38 градусов.

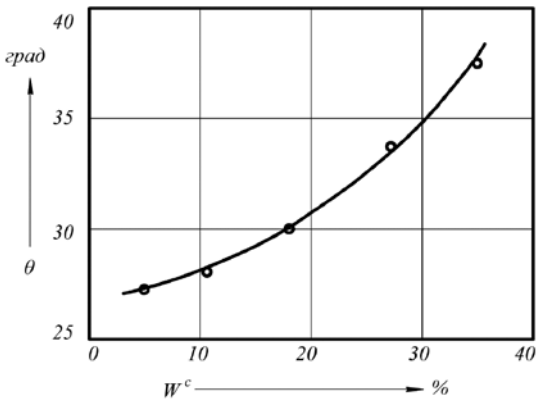

Рис. 2. Влияние влажности на угол естественного откоса семян расторопши

Приведенные данные показывают, что с увеличением влажности плотность семян уменьшается и носит криволинейный характер, что, видимо, обусловлено не только количественным изменением содержания воды, а, главным образом, качественным ее состоянием.

Список литературы

1. Пат. 2425311 Российская Федерация, МПК7 F 26 B 17/10. Вихревая сушильная камера для сушки дисперсного материала в закрученном потоке теплоносителя с СВЧ-энергоподводом [Текст] / Антипов С.Т., Казарцев Д.А., Бунин Е.С., Баранов А.Ю., Юрова И.С., Журавлев А. В.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2010115946/06; заявл. 21.04.2010; опубл. 27.07.2011, Бюл. № 21. – С. 2.

2. Васильев Д.В., Юрова И. С., Жучков А.В., Шахов С. В., Матеев Е.З. Описание процесса движения дисперсных частиц в криволинейном канале сушилки [Текст] // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (часть 1). – С. 160; URL: www.rae.ru/snt / ?section=content&op = show_article&article_id=10002406 (дата обращения: 05.07.2014).

3. Теоретические основы теплотехнических процессов зерноперерабатывающих производств [Текст] : учеб. пособие / Г.Г. Странадко, А.А. Шевцов, Л.И. Лыткина, В.А. Дятлов; Воронеж. гос. технол. акад.– Воронеж : ВГТА, 2005. – 256 с.