

УДК 532.695

СЕМИНСКИЙ А.О., МАРЧЕВСКИЙ В.Н.

*Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПУЛЬСАЦИОННОГО РАЗМОЛА СОИ В ВОДЕ

В роботі представлено та проаналізовано кінетичні закономірності розмелу насіння сої у воді, отримані при дослідженні роботи триступінчастого роторно-пульсаційного апарату.

В работе представлены и проанализированы кинетические закономерности размола семян сои в воде, полученные при исследовании работы трехступенчатого роторно-пульсационного аппарата.

In paper the kinetic laws of soy-bean grinding in water, which was obtained in investigation of work of three-staged rotor-pulse apparatus are presented and analyzed.

d – средний эквивалентный диаметр частиц;
 $F(d)$ – отношение доли фракции в системе к ширине фракции;

Q – доля фракции в системе;
 t – время размола.

Введение

В настоящее время возрастает количество потребляемой сои в виде производных продуктов и добавок в продукцию пищевой промышленности. Одновременно повышаются требования к качеству этих продуктов и снижению энергозатрат на их производство.

Поскольку в технологических циклах основным и наиболее энергоемким процессом является размол, то определение его кинетических характеристик является первостепенной задачей при проектировании оборудования. К сожалению, указанные характеристики неизвестны для большинства случаев измельчения растительного сырья с использованием жидких сред, невзирая на широкое распространение такого способа. Не является исключением и производство соевых продуктов, в котором доминирует размол семян в присутствии воды.

Цели исследования

Данная работа направлена на определение и описание кинетики пульсационного размола семян сои в воде, а также на описание гранулометрического состава осадка суспензии, полученной в роторно-пульсационном аппарате при различных значениях времени размола.

Методы исследования

Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке, представленной на рис. 1.

При проведении опытов величины соответствующих параметров составляли: общий объем загрузки $6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, концентрация семян сои 8 %, максимальная окружная скорость ротора 24 м/с.

Обработка материалов проводилась в течении 200 с. При этом через фиксированные промежутки времени посредством патрубка 8 отбирались пробы образовавшейся суспензии. Полученные пробы выдерживались по времени согласно [1] с целью учета набухания частиц сои, после чего фракционировались на лабораторных ситах. Ситовые остатки отбирались в бюксы и высушивались в сушильном шкафу. После высушивания определялись массы материала в бюксах. Подситовая суспензия размучивалась до концентрации 0,2 %. Затем проводился отбор проб установленного объема и нанесение их на предметные стекла. После высушивания остатки были подвергнуты микроскопическому анализу. Приведение данных микроскопического анализа к данным ситового анализа производилось на основании геометрического подобия соответствующих размеров.

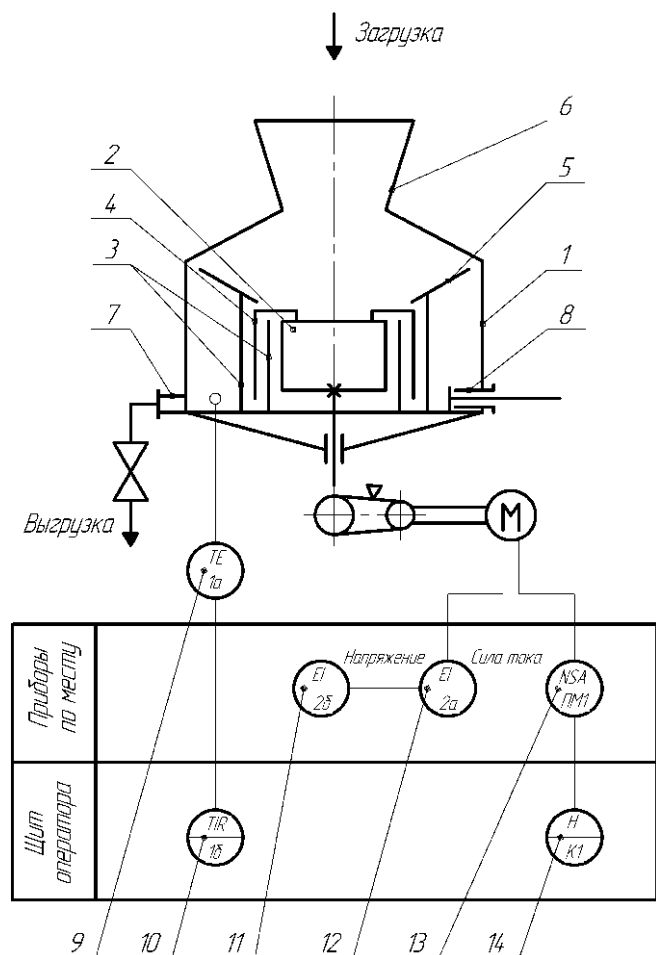


Рис. 1. Схема лабораторной установки: 1 – корпус; 2 – лопастной нож; 3 – статорные ножи; 4 – роторный нож; 5 – диафрагма; 6 – загрузочная воронка; 7 – разгрузочный патрубок; 8 – патрубок отбора проб; 9 – термоэлектрический преобразователь; 10 – электронный потенциометр; 11 – вольтметр; 12 – амперметр; 13 – магнитный пускатель; 14 – кнопочный выключатель.

Анализ полученных результатов

По полученным данным на основании методик, изложенных в [2], были построены кривые распределения остатков по массе (рис. 2) и кинетические кривые (рис. 3).

Анализ кривых распределения показывает, что с ростом времени обработки в роторно-пульсационном аппарате доминирующая фракция смещается в область мелких классов. Интенсивная динамика фракций наблюдается в первые 30 с. С дальнейшим увеличением времени пребывания в

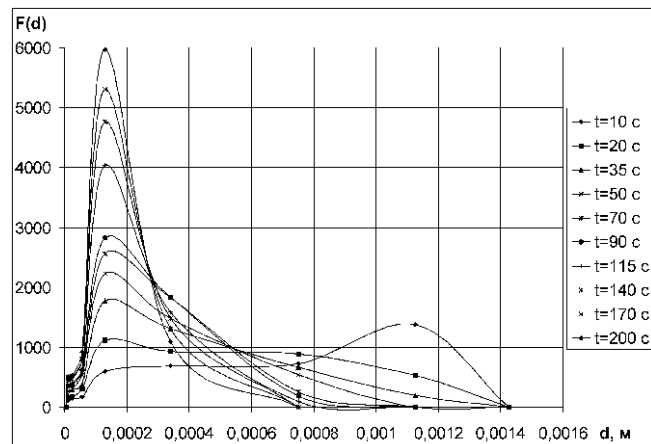


Рис. 2. Кривые распределения частиц по массе в зависимости от времени размола.

аппарате заметно растет объем и сужение доминирующей фракции, однако тонина образующейся суспензии практически не увеличивается. Это объясняется составом твердой фазы, в которой растет во времени доля частиц наружной пленки семян сои. Эти частицы чрезвычайно тонки, вследствие чего перемешаются с водой, трудно поддаваясь механической обработке и слабо разрушаясь под действием гидродинамических эффектов. Искривление графиков функций в области, описывающей мелкие фракции, объясняется малой шириной последних, по сравнению с крупными. Поэтому массы частиц в этих фракциях не так велики, а их приросты незначительны. Однако, объемы мелких фракций увеличиваются от первого замера к последнему, что является причиной выравнивания графических зависимостей.

Кинетические кривые, представленные на рис. 3, отражают суммарное изменение фракционного состава измельченных частиц. Их вид свидетельствует об активном уменьшении доли крупных фракций (рис. 3, а) вплоть до полного измельчения частиц с размерами, превышающими 180 мкм, наряду с быстрым увеличением количества мелких частиц (рис. 3, б). При анализе этих кривых было установлено, что наилучшим видом аппроксимирующих функций являются логарифмические. Сглаживание проводилось методом наименьших квадратов. Для всех кривых были найдены приближенные уравнения. Наибольшая погрешность аппроксимации составила 9,49 %.

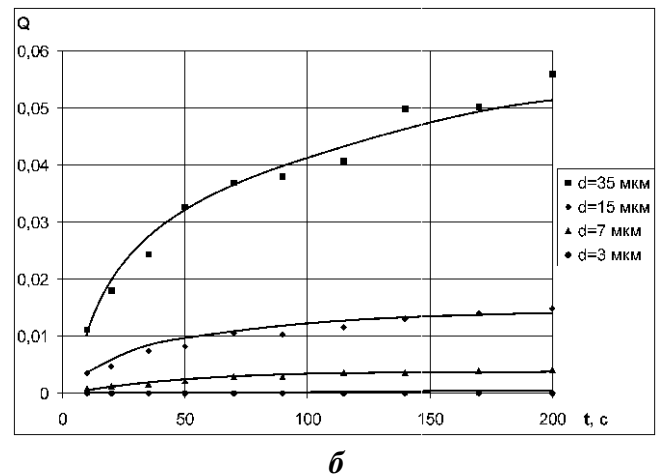
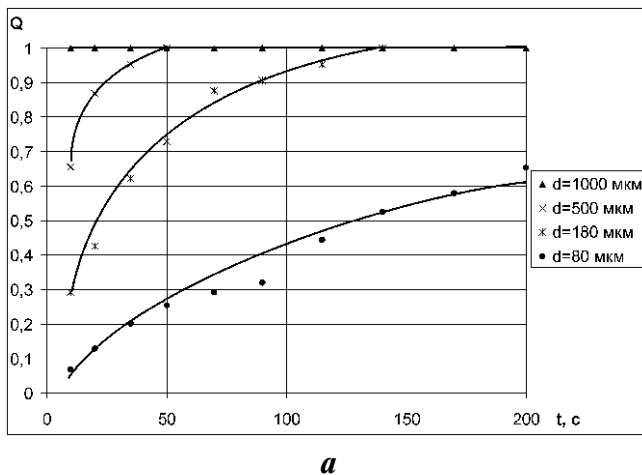


Рис. 3. Кинетические кривые (а – крупные фракции; б – мелкие фракции).

Выводы

Приведенные в настоящей работе зависимости описывают динамику изменения гранулометрического состава осадка суспензии, полученной при пульсационном размоле соевых семян в воде в широком диапазоне времени, что позволяет определять оптимальное время пребывания суспензии в аппарате и оценивать качество конечного продукта.

Полученные результаты учтены в последующих исследованиях и использованы при создании методики расчета промышленного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семінський О.О., Марчевський В.М. Шляхи переробки відходів виробництв соєвого молока. // Збірка тез доповідей VII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Екологія. Людина. Суспільство”, 13–15 травня 2004 р. – м. Київ, Україна. – С. 180–181.
2. Ходаков Г.С. Основные методы дисперсионного анализа порошков. – М.: Стройиздат, 1968. – 200 с.

Получено 11.11.2005 г.