

УДК 621.928.3:631.362.3

Профессор Н.Е. Авдеев, доцент Ю.В. Чернухин,
соискатель О.Г. Странадко
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра теоретической механики,
тел. (473) 255-55-57

Поиск новых принципов сепарирования

Предложен новый принцип вероятностного сепарирования, в котором используется сочетание инерционного и гравитационного силовых полей. Характерной его особенностью является использование простых в изготовлении разделяющих рабочих органов, отсутствие забивания их частицами, а также возможность оперативного изменения условий сепарирования.

In this paper the concept of stochastic separation is proposed. It uses the combination of the inertial and gravitational force fields. The main characteristics here are the use of separating labor bodies that are easy to manufacture, the absence of particles clog and the possibility of separation conditions' rapid change.

Ключевые слова: вероятностное сепарирование, инерционно-гравитационный сепаратор, отсутствие забивания.

Программа развития АПК, возведенная в ранг национального проекта, обуславливает необходимость разработки и внедрения принципиально новых, научных идей и технических решений, зачастую идущих вразрез с традиционными представлениями.

Особенно остро стоит вопрос обеспечения хлебоприемных предприятий современной высокопроизводительной зерноочистительной техникой, без которой невозможна нормальная организация процесса производства и переработки зерна. Используемые сегодня зерноочистительные машины основаны на давно изученных принципах, потенциал которых практически исчерпан.

Как было показано ранее [1], процесс сепарирования по своей сути является вероятностным. Принятие такого постулата позволило предложить сепаратор [2], где зерновая смесь разделяется в поле инерционных сил посредством щели, ширина которой превышает размер самых крупных частиц исходной смеси [3].

Привлекательность технологии вероятностного сепарирования (простота изготовления разделяющих рабочих органов, отсутствие забивания их трудными частицами, возможность оперативного изменения условий сепарирования) обуславливает актуальность поиска новых технических решений для его реализации.

Определенный интерес представляет процесс вероятностного сепарирования, для осуществления которого используется сочетание инерционного и гравитационного силовых полей (рис. 1).

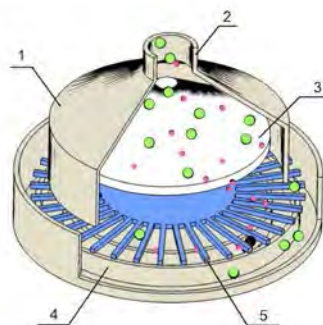


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема инерционно-гравитационного сепаратора

Сепаратор включает в себя корпус 1, загрузочное устройство 2, распределительное устройство 3, выполненное в виде конуса и имеющее возможность изменять свое положение вдоль вертикальной оси, сборники сходовой и проходовой фракций 4 и вращающийся относительно вертикальной оси рабочий орган, выполненный в виде турбоколеса 5, лопасти которого образуют клиновидные разделяющие каналы.

При подаче продукта сквозь кольцевой питающий канал на вращающееся относительно вертикальной оси турбоколесо сепарируемый продукт вероятностным образом делится на сходовую и проходовую фракции. Первая проходит через клиновидные каналы внутрь турбоколеса, а вторая – отбрасывается лопатками и собирается в находящийся на периферии приемник сходовой фракции. Характер такого взаимодействия сепарируемых частиц с рабочим органом зависит как от вероятностного распределения гранулометрического состава исходной смеси, так и от вероятностного характера взаимодействия частиц с рабочим органом. При этом очевидно, что характер выделения частиц в одну из фракций зависит не только от состава исходной смеси, но и от конструктивных и кинематических параметров рабочего органа сепаратора.

Для установления этой зависимости был изготовлен экспериментальный образец инерционно-гравитационного сепаратора, работающего на основе принципа вероятностного сепарирования (рис. 2).



Рис. 2. Рабочий орган лабораторного инерционно-гравитационного сепаратора

При экспериментальном исследовании разрешающей способности гравитационного сепаратора с клиновидными каналами, работающего по принципу вероятностного сепарирования, варьировались следующие условия:

- угловая скорость турбоколеса (80, 150, 212, 255 мин⁻¹);
- высота подачи продукта на турбоколесо (10, 50, 100 мм);
- радиус подачи продукта (85, 105, 135 мм)
- удельная нагрузка (18, 36, 72 т/(ч·м²)).

В качестве исходного продукта использовалась измельченная пшеница (таблица).

Гранулометрический состав исходного продукта

Контроль- ное сито	Ø 3,0 мм	Ø 2,5 мм	Ø 2,0 мм	Под- дон
Остаток на сите, %	6,6	8,6	20,1	64,7

Проведенные исследования разрешающей способности позволяют сделать следующие выводы:

- с увеличением угловой скорости рабочего органа с 80 до 255 мин⁻¹ количество проходовой фракции уменьшается с 86,0 до 38,5 % от общей масса исходного продукта; содержание в проходовой фракции компонента А (3,0), получаемого сходом с контрольного сита с отверстиями диаметром 3 мм, уменьшается при этом с 6,6 до 3,6 %;

- при увеличении высоты подачи продукта с 10 до 100 мм масса проходовой фракции увеличивается с 26,9 до 80,9 %, а содержание компонента А (3,0) в ней повышается с 2,0 до 6,3 %;

- с уменьшением радиуса подачи продукта с 135 до 85 мм количество проходовой фракции увеличивается с 55,0 до 88,0 % при одновременном повышении в ней компонента А (3,0) с 4,7 до 5,3 %;

- при увеличении нагрузки в два и четыре раза результаты разделения практически не изменяются.

Максимальная эффективность выделения мелкого компонента В, получаемого проходом с контрольного сита с отверстиями диаметром 3,0 мм, в анализируемых опытах не превышала 55 %. При этом в проходовой фракции содержание крупного компонента А (3,0) составило всего лишь 4,7 %.

Данная организация процесса сепарирования не только позволяет полностью исключить забивание просеивающей поверхности «трудными» частицами, но и создает возможности для оперативного регулирования дисперсности получаемых фракций.

Очевидными достоинствами инерционно-гравитационного сепаратора являются высокая удельная производительность, низкая энерго- и металлоемкость процесса, а недостатком – относительно низкая эффективность выделения мелкой фракции. Повышение эффективности сепарирования может быть достигнуто последовательной установкой двух и более рабочих органов, а также выбором оп-

тимального сочетания конструктивных и режимных параметров процесса. Определенный интерес представляет заложенная в конструкции предложенного рабочего органа возможность использования воздушного потока.

Инерционно-гравитационные сепараторы с клиновидными каналами, работающие по вероятностному принципу, имеют достаточно высокую производительность ($100 - 150 \text{ т}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$), однако получаемая при этом мелкая фракция в исследованных пределах изменения параметров сепаратора не удовлетворяет требованиям НТД. Очевидно, что наибольший интерес такие сепараторы представляют на операциях предварительной очистки зернового вороха.

Полученные результаты могут послужить предпосылкой для разработки теоретических основ инерционно-гравитационных сепараторов, работающих по вероятностному принципу, что, в свою очередь, позволит указать рациональные направления их использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панфилов, В. А. Теоретические основы пищевых технологий [Текст]: В 2 книгах. Книга 1. / В. А. Панфилов [и др]. - М.: КолосС, 2009. - 608 с.
2. Авдеев, Н.Е. Разработка новых принципов сепарирования на основе концепции идеального моделирования [Текст] / Н.Е. Авдеев, Ю.В. Чернухин // Вестник РАСХН. - 1999. - № 2. - С.18-19.
3. Пат. 2336957 РФ, МПК⁷ С1, В 07 В 013/04 В 07 В 013/11. Инерционный сепаратор сыпучих материалов [Текст] / Авдеев Н.Е., Чернухин Ю.В., Странацко О.Г. (РФ). - № 2007114396/03; заявл. 16.04.2007; опубл. 27.10.2008; Бюл. № 30 // Изобретения. Полезные модели. -2008. - № 30.