

На практике задача выбора может оказаться сложнее, так как многие компании предпочитают комбинировать стратегии складирования запасов не только при снабжении различных региональных потребителей, но и в рамках одного региона сбыта.

Выводы

1. Выбор стратегии складирования запасов является непростой задачей. От ее решения зависят не только выполнение процесса грузопереработки, уровень обслуживания клиентов, и в конечном итоге, конкурентные преимущества, но и само существование предприятия на рынке.

2. При выборе между собственным складом и аутсорсингом складских услуг необходимо провести анализ складских издержек обоих вариантов при заданном уровне обслуживания. Выбирается вариант с наименьшими затратами ресурсов при условии соответствия требуемому уровню обслуживания.

Литература

1. Логистика: Учебник /В.В. Дыбская, Е.И. Зайцев, В.И. Сергеев, А.Н. Стерлигова. Под ред. В.И. Сергеева – М.: Эксмо, 2008. – 944 с.
2. Організація та проектування логістичних систем: Підручник /за ред. проф. М.П. Денисенка, проф. П.Р. Лековця, проф. Л.І. Михайлової. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.

УДК 621.928.23:664-492.2

ВИБРАЦИОННЫЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ТРУДНОСЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ ПИЩЕВОЙ И ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Батт А.В., канд. техн. наук, доцент, Чумаченко Ю.Д., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье приводятся конструктивные особенности вибрационного сепаратора для трудносыпучих продуктов пищевой и зерноперерабатывающей промышленности.

In this article structural features over of oscillation separator are brought for the hard-running products of food and zernopererabatyvayuschey industry.

Ключевые слова: вибрационное сепарирование, пищевые трудносыпучие продукты.

Многообразие видов сырья и готовой продукции как объектов сепарирования определяет разнообразие типов сепарирующих машин, применяемых в пищевой и зерноперерабатывающей промышленности. Это обстоятельство в значительной степени объясняет отсутствие общего подхода к научно обоснованному выбору наиболее эффективных типов сепарирующих машин и оптимальных параметров их работы.

На основании проведенного анализа существующих сепараторов установлено, что наибольшей эффективности сепарирования трудносыпучих продуктов можно достичь воздействием на него вибрационных пространственных колебаний рабочего органа.

Положительная роль вибрационного воздействия определяется тем, что оно позволяет создать и поддерживать в течение процесса регулируемое динамическое состояние объектов переработки, на фоне которого осуществляется технологическая операция сепарирования. Главной отличительной особенностью вибрации, как одного из видов механических воздействий, является возможность передачи энергии дисперсной системе большой удельной мощности при малой амплитуде её смещения за период колебаний. Под удельной мощностью понимается мощность, подводимая к единице массы перерабатываемого материала.

С увеличением частоты колебаний рабочего органа динамическое воздействие на сыпучую систему увеличивается, при этом уменьшаются коэффициенты внутреннего и внешнего трения, в результате чего уменьшается сопротивление частиц относительному смещению, сыпучая система приобретает свойства вязких жидкостей, лучше протекают процессы сегрегации и стратификации частиц, эффективнее осуществляется самоочистка сит, что обеспечивает эффективное сепарирование сыпучих материалов. Поэтому для сепарирования трудносыпучих продуктов целесообразно применить сложное пространственное движение рабочего органа, как наиболее эффективное для связанных материалов, в сочетании с высокочастотными колебаниями, интенсифицирующими процесс.

Разработка высокоэффективных сепарирующих машин во многом зависит от обоснованного выбора формы (геометрии) их рабочих органов. Геометрия рабочих органов при прочих равных условиях обуславливает технологическую эффективность работы машины. Установлено, что конструктивные схемы

вибраційних сепараторів, здійснюваних за допомогою геометричних ознак, базуються, головним чином, на використанні плоских сит. В цьому випадку не використовуються в повній мірі гравітаційні властивості сыпучей суміші, в результаті ці пристрої мають низьку транспортуючу здатність і, як наслідок, невисокою продуктивністю.

Низька продуктивність машин з плоскими ситами пояснюється малою відносною швидкістю частин по ситі.

В порівнянні з плоским, на конічному ситі на швидкість переміщення частини в більшій мірі впливає сила тяжесті, що підвищує кінетичну енергію частини, дає можливість поєднати кращу динаміку процесу з більшою просіваючою поверхнею при збереженні тих же габаритів машини. Виходячи з цих роздумів, нами обрана конусна форма робочого органу (конічне сито). При цьому слід зазначити, що існують два варіанти установки конічного сита: з нижнім і верхнім розташуванням вершини конуса (рис. 1).

При установці конічного сита з нижнім розташуванням вершини конуса площа просіваючої поверхні, по мірі проходження по ній продукту, зменшується і в результаті цього збільшується товщина шару продукту (см. рис. 1 а), що знижує ймовірність контактної взаємодії проходючих частин з ситом і негативно впливає на процес самосортювання. Слід також зазначити, що інтенсивність просіювання в нижній частині сита зменшується, так як зменшується концентрація проходючих частин і в кінці процесу залишаються більш крупні проходючі частини, розміри яких наближаються до розмірів отворів сита. Ці частини не можуть вийти в контакт з ситом через постійно збільшувальну товщину шару продукту, що веде до збільшення недосевів, в результаті чого знижується технологічний ефект сепарування.

При установці конічного сита з верхнім розташуванням вершини конуса продукт, переміщуючись від центру до периферії, перерозподіляється, потрапляючи на всю більшу просіваючу поверхню, в результаті чого товщина шару в нижній частині сита зменшується (см. рис. 1 б), що створює сприятливі умови для протікання процесу самосортювання і збільшує ймовірність контактної взаємодії проходючих частин з ситом.

З урахуванням викладеного для важко сыпучих продуктів харчової і зернопереробної промисловості розроблено вібраційний сепаратор, який містить робочий орган конусної форми з верхнім розташуванням вершини конуса. На рис. 2 представлена конструктивна схема вібраційного сепаратора.

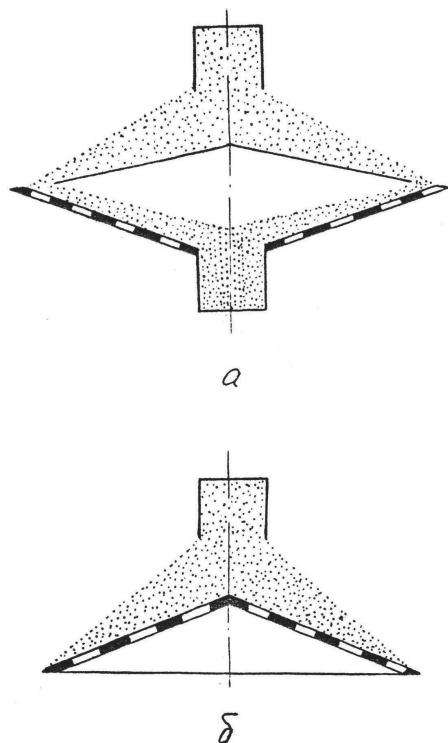


Рис. 1 – Розподіл продукту на ситі конусної форми з нижнім (а) і верхнім (б) розташуванням вершини конуса

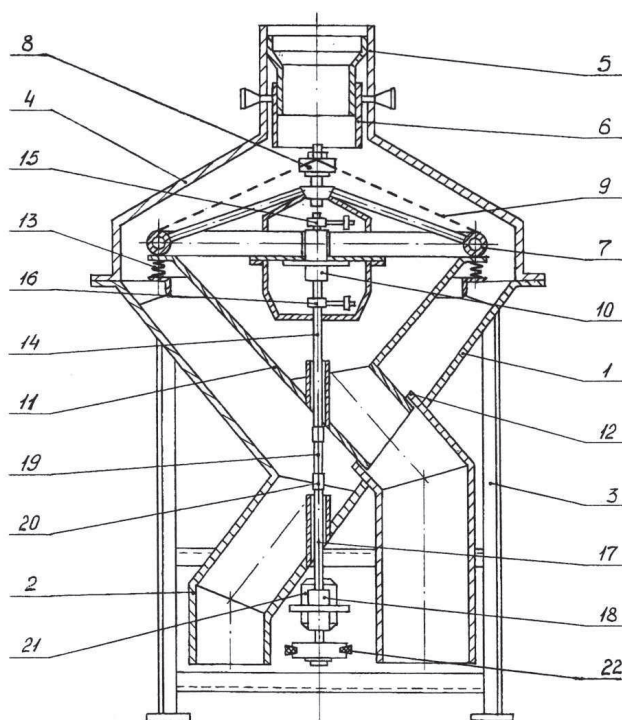


Рис. 2 – Конструктивна схема вібраційного сепаратора

Машина состоит из следующих основных узлов: сварной рамы 3, на которую установлен конусный сборник сходовой фракции 1, ситовой рамы 7, конусного сборника проходовой фракции 11, механизма вибратора 10 и крышки 4.

Конусный сборник 1 снабжен выпускными патрубками 2 и 12, соответственно, для сходовой и проходовой фракций.

Разгрузочный патрубок конусного сборника проходовой фракции входит в патрубок 12 с гарантированным зазором, предотвращающим соударения указанных элементов конструкции при движении колеблющейся части машины, в состав которой входят ситовая рама, механизм вибратора и конусный сборник проходовой фракции, жестко соединенные друг с другом. Колеблющаяся часть машины установлена на упругих элементах (пружинах) 13.

Конструкция ситовой рамы предусматривает установку капроновых, металлотканых и металлических штампованных сит. С помощью узла натяжки 8 обеспечивается необходимая степень натяжения сита 9.

Вал 14 механизма вибратора соединен с гибким валом 19, снабженным соединительной муфтой 20, которая с помощью двух диаметрально расположенных шпоночных канавок входит в зацепление с валом 17 нижнего подшипникового узла 18. В конструкции соединительной муфты предусмотрена возможность ее вертикального перемещения. На валу механизма вибратора установлены два дебаланса: верхний 15 и нижний 16. Проекции осей верхнего и нижнего дебалансов на горизонтальную плоскость образуют угол, изменяющийся в пределах $0...360^\circ$ и называемый углом взаимного расположения дебалансов. Изменением угла взаимного расположения дебалансов в указанных пределах достигается изменение как величины, так и направленности амплитуд пространственных колебаний рабочего органа.

Крышка содержит центральный загрузочный патрубок 5, внутри которого установлен патрубок 6, имеющий возможность вертикального перемещения для регулировки нагрузки на рабочий орган.

С помощью электродвигателя 21 через клиноременную передачу 22 осуществляется привод машины. Для изменения частоты вращения вала механизма вибратора, а следовательно, и частоты колебаний рабочего органа предусмотрена установка многоступенчатых шкивов на валах электродвигателя и нижнего подшипникового узла.

Вибрационный сепаратор работает следующим образом. Вал 17 нижнего подшипникового узла 18 приводится во вращение от электродвигателя 21, посредством гибкого вала 19 вращение передается валу 14 механизма вибратора 10. При вращении вала механизма вибратора инерционные силы дебалансов 15 и 16 выводят колеблющуюся часть машины из положения равновесия, и рабочий орган 7 совершает сложное пространственное движение. Продукт, поступающий на рабочий орган через центральный загрузочный патрубок 5, в результате вибрационного воздействия равномерно распределяется по ситам 9. Частицы, размеры которых больше размеров отверстий сита, идут сходом и выводятся из машины через патрубок 2. Частицы, прошедшие через сито, собираются конусным сборником проходовой фракции 11 и выводятся из машины через патрубок 12.

Одной из важных задач при использовании машин вибрационного принципа действия является поддержание заданных параметров вибрации во всех точках сепарирующей поверхности.

Сложность поддержания заданных параметров вибраций сепарирующей поверхности заключается в необходимости учета упругих и диссипативных свойств связей колеблющейся части машины и самой сепарирующей поверхности. В месте соединения механизма вибратора с ситовой рамой заданный закон колебаний обеспечивается сравнительно просто. Что касается ситовой поверхности, то здесь следует отметить, что слабое натяжение сита приводит к вынужденным колебаниям его поверхности относительно ситовой рамы, что отрицательно влияет не только на технологический эффект, но и на прочность сита. Поэтому очень важным является обеспечение необходимой степени натяжения сита, предотвращающей указанные отрицательные эффекты.

Для обеспечения заданной степени натяжения сита рабочий орган вибрационного сепаратора, как отмечалось выше, снабжен узлом натяжки. На рис. 3 представлена конструктивная схема конусного сита с узлом натяжки сита.

Узел натяжки сита содержит опорную гайку 1, приваренную к несущему каркасу ситовой рамы 2, подъемный палец 3, имеющий возможность вертикального перемещения с помощью резьбового соединения с опорной гайкой 1, две конусные шайбы — нижнюю 4 и верхнюю 5, между которыми установлено сито 6, контргайки 7 и 8.

Узел работает следующим образом. На нижнюю конусную шайбу 4 устанавливается сито 6, сверху устанавливается верхняя конусная шайба 5. Шайбы обжимаются болтами с помощью резьбового соединения с нижней конусной шайбой. После чего путем вращения подъемного пальца 3 осуществляют натяжение сита 6. Обеспечив необходимую степень натяжения последнего, зажимаются контргайки 7 и 8.

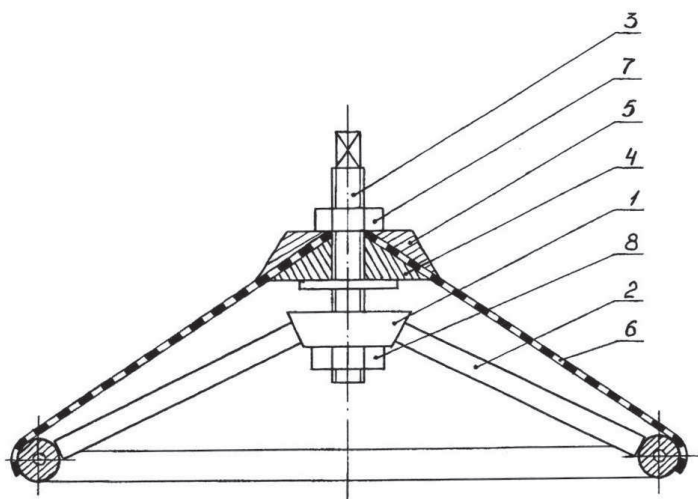


Рис. 3 – Конструктивная схема конусного сита с узлом натяжки

мального режима ее работы, являются стабильность закона движения рабочего органа при различных условиях загрузки машины обрабатываемым материалом и уменьшение динамических нагрузок, передаваемых на раму машины. Этим требованиям полнее других удовлетворяет зарезонансный режим работы машины, при котором обеспечивается устойчивое движение колебательной системы, малочувствительное к изменению неупругих сопротивлений (в том числе и к изменению нагрузки). Кроме того, установкой пружин малой жесткости удастся значительно снизить динамические нагрузки, передаваемые на фундамент через раму машины. Поэтому нами выбран зарезонансный режим работы вибрационного сепаратора. В связи с этим собственные частоты колебаний системы выбирались настолько малыми, насколько позволяла динамическая прочность пружин. Это позволило сузить резонансную область, что обеспечило более быстрое прохождение колебательной системы через резонанс.

Известно, что амплитуда колебаний обратно пропорциональна массе колеблющейся части машины и прямо пропорциональна статическому моменту дебаланса. Снижение массы колеблющейся части машины позволяет уменьшить массы дебалансов, благодаря чему снижаются динамические нагрузки на раму машины и на подшипниковые опоры механизма вибратора. Решающим в определении минимального веса колеблющейся части машины является не нагрузка ее обрабатываемым материалом, а динамическая прочность деталей. Поэтому при разработке сепаратора стремились обеспечить достаточную прочность и жесткость его конструктивных элементов, в частности, колеблющейся части машины.

Важным параметром вибрационной машины является расположение центра тяжести колеблющейся части. В известных вибрационных машинах с вертикальной осью вращения дебалансов центр тяжести располагается в плоскости верхнего дебаланса. В этом случае верхний дебаланс при вращении вала вибратора вызывает преимущественно горизонтальное колебательное движение системы. Нижний дебаланс, находясь значительно ниже центра тяжести колеблющейся части, возбуждает, в основном, поворотные колебания системы вокруг центра тяжести, т.е. преимущественно вертикальные составляющие колебания. При этом вертикальные составляющие амплитуд колебаний незначительно изменяются при изменении угла взаимного расположения дебалансов, так как верхний дебаланс располагается в плоскости центра тяжести колеблющейся части машины.

Для труднораспыляемых продуктов пищевой и зерноперерабатывающей промышленности обладающих плохой сыпучестью, в наибольшей степени эффективно воздействие вертикальных составляющих амплитуд колебаний. Для режимов с подбрасыванием характерно пребывание частицы в течение некоторой части или всего цикла колебаний в состоянии полета над колеблющейся поверхностью. Слой сыпучего материала в этом случае находится в состоянии псевдосжижения и приобретает свойства вязких жидкостей.

Учитывая существенное влияние на сыпучую смесь вертикальной составляющей амплитуды колебаний, центр тяжести колеблющейся части вибрационного сепаратора расположили между дебалансами. Это заметно повлияло на соотношение и направленность возмущающих моментов верхнего и нижнего дебалансов, что количественно и качественно изменило картину составляющих амплитуд, так как при положении центра тяжести между дебалансами возмущающие моменты могут быть разных знаков (при

Конструктивное решение узла натяжки позволяет сохранять в течение длительного времени фиксированную степень натяжения сита. Дополнительное натяжение сита в период эксплуатации можно производить, не разбирая вибрационный сепаратор. Для этого через смотровой люк, предусмотренный в крышке сепаратора, поднимают путем вращения подъемный палец 3.

Как известно, в зависимости от соотношения частоты возмущающей силы, величины массы и коэффициентов жесткости упругой подвески механическая колебательная система может находиться в дорезонансном, резонансном и зарезонансном режимах. Основными эксплуатационными требованиями, которые необходимо учитывать при конструировании вибрационной машины и установлении опти-

угле взаимного расположения дебалансов, равным 0°) или одного знака (при угле взаимного расположения дебалансов, равным 180°).

Выводы

Расположение центра тяжести между дебалансами позволило значительно расширить область варьирования амплитуды вертикальных колебаний, так как ее изменение достигается изменением возмущающих моментов от обоих дебалансов, а не от одного — нижнего, как это осуществляется при расположении центра тяжести в плоскости верхнего дебаланса. Благодаря этому снижены массы дебалансов, что уменьшило динамические нагрузки на подшипники механизма вибратора. Снижение масс дебалансов, в свою очередь, позволило уменьшить габариты и массу механизма вибратора и, как следствие, массу колеблющейся части в целом.

Литература

1. Гончаревич И.Ф. Вибрационная техника в пищевой промышленности / И.Ф. Гончаревич, Н.Б. Урьев, М.А. Талейсник. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 280 с.
2. Гортинский В.В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях / В.В. Гортинский, А.Б. Демский, М.А. Борискин. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
3. Заика И.М. Вибрационные зерноочистительные машины. – М.: Машиностроение, 1967. – 144 с.
4. Петрусов А.И. Зерноперерабатывающие высокочастотные вибрационные машины. – М.: Машиностроение, 1975. – 40 с.

УДК 665.37.03.047:66.061.5.23 (088.8)

РАЗРАБОТКА ЛИНИИ ПРОЦЕССА СУШКИ ФОСФАТИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ПОДСОЛНЕЧНЫХ МАСЕЛ

Алтайұлы С., канд. техн. наук, доцент

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Разработана линия процесса сушки фосфатидных концентратов с применением новой конструкции ротационно-пленочного аппарата непрерывного действия, позволяющий сокращать энергозатраты с сохранением качественными показателями конечного продукта.

A line of the drying process phosphatidic concentrates using a new design rotary-film apparatus continuous, reduces energy consumption with preservation of quality indicators of the final product.

Ключевые слова: фосфатидные концентраты, процесс сушки, ротационно-пленочный аппарат.

Подсолнечное масло по химическому составу, представлено в основном триацилглицеринами (триглицеридами), сопутствующими веществами и не жировыми примесями, в зависимости от природы исходного жирового сырья и способа извлечения продукции. Виды подсолнечного масла, полученного холодным и горячим прессованием, методом экстракции из одного и того же сырья существенно отличаются не только по составу, но и по внешнему виду. Это обусловлено тем, что исходный материал, а также масло в зависимости от технологических приемов извлечения, подвергается тепловому и механическому воздействию, действию кислорода воздуха и воды, что приводит к изменению состава триацилглицеринов и веществ им сопутствующих. Состав извлекаемых масел и жиров может колебаться в достаточно широких пределах, что отражается на показателях качества и их свойствах.

Механизм процесса гидратации, протекающий в масле при внесении в него воды, обусловлен коллоидной природой фосфолипидов, растворенных в масле. В результате химического взаимодействия с водой фосфолипиды переходят в нерастворимый в масле осадок. На поверхности каплей воды, внесенных при гидратации в масло, возникает липидный слой из фосфолипидов и триацилглицеринов. Молекулы фосфолипидов, обладающие большей гидрофильностью, диффундируют из объема масла к этой поверхности и постепенно вытесняют триацилглицерины, насыщая слой на поверхности капли. Особое значение при гидратации имеет количество введенной воды – гидратирующего агента. При малых ее количествах на поверхности капли образуется насыщенный поверхностный слой, состоящий в основном из молекул фосфолипидов, благодаря ориентации их полярных групп к водной фазе. При этом вода удерживается в объеме масла. Термодинамическая устойчивость такой системы обуславливает отсутствие агрегации и выпадения в осадок фосфолипидов.