

УДК 665.37.047.79

**Резервы энергосбережения в процессе сушки фосфолипидной эмульсии  
растительных масел**

к.т.н., доцент Алтайулы С.

**sagimbek@mail.ru**

Воронежская государственная технологическая академия

г. Воронеж, Россия

*Приведены резервы энергосбережения в процессе сушки фосфолипидных эмульсий растительных масел в ротационно-пленочном аппарате. Энергосбережение в процессе сушки достигается за счет смешивания исходного продукта с отделенной фильтрацией из паро-жировой смеси фосфолипидной эмульсии растительных масел, а также получения пара в парогенераторе с регулируемым энергоподводом из конденсата, образовавшегося в греющей рубашке и в испарителе холодильной установки, что позволяет повысить качество готовой продукции и снизить материальные затраты; предварительного подогрева исходного продукта промежуточным теплоносителем, нагретым в конденсаторе теплотой, выделившейся, в результате осуществления работы сжатия хладагента в компрессоре холодильной установки, что позволяет повысить энергетическую эффективность проведения процесса выпаривания, и снизить энергетические затраты на единицу массы готового продукта; направления после конденсатора части промежуточного теплоносителя для нагревания выходящего из аппарата готового продукта, что позволяет обеспечить своевременное его удаление из аппарата и дальнейшее транспортирование при обработке на последующих этапах.*

Ключевые слова: энергосбережение, процесс сушки, фосфолипидные эмульсии, ротационно-пленочный аппарат.

**Reserves of energy saving in the process of drying of vegetable oils  
phospholipid emulsion**

Cand. Tech. Sci., Ph.D., assistant professor, doctoral student Altaiuly Sagymbek

[sagimbek@mail.ru](mailto:sagimbek@mail.ru)

Voronezh State Technological Academy

*The examples of reserves of energy saving in the drying process of phospholipid emulsions of vegetable oils in the rotary-film apparatus have been shown. Energy saving in the drying process is achieved by blending the original product with separated filtration of vapor mixtures of phospholipid fatty emulsion of vegetable oil and by producing steam in the steam generator with regulated energy supply from the condensate formed in the heating jacket of the evaporator and the refrigeration unit, which improves the quality of the finished products and reduce material costs; by middleware products pre-heating coolant heated in the condenser by heat released as a result of compression of the refrigerant in the compressor refrigeration system, which improves the energy efficiency of the evaporation process, and reduce energy consumption per unit weight of the finished product; by the direction after the condenser of the intermediate coolant to heat escaping from the apparatus of the finished product, which allows him to ensure the timely removal out of the device and the further transportation when processing in subsequent stages.*

Keywords: energy saving, drying process, phospholipid emulsions, rotary-film apparatus.

Для проведения процесса сушки фосфолипидных эмульсий растительных масел в масложировой промышленности, применяются ротационно-пленочные аппараты с целью выпаривание влаги из термолабильных высоковязких жидких высоко влажных эмульсии. Недостатком существующего способа являются высокие потери энергии, с удаляемыми парами, а также невозможность его использования для концентрирования фосфолипидной эмульсии растительных масел путем выпаривания из тонкой пленки.

Недостатком существующих способов выпаривания в ротационно-пленочном аппарате [1, 2] является неэффективное использование энергозатрат, а также высокие энергетические потери с материальными потоками жидких и газообразных компонентов проведения процесса.

Поэтому для повышения энергетической эффективности проведения процесса выпаривания, улучшения качества готовой продукции, снижения материальных и энергетических ресурсов на единицу массы готового продукта предлагается реализация резервов энергосбережения в процессе сушки

фосфолипидной эмульсии растительных масел [3], который включает нанесение исходного продукта лопастями вращающегося ротора на внутреннюю поверхность корпуса, обогреваемого через греющие рубашки паром, перемещение продукта вдоль корпуса в виде тонкой пленки, отсасывание образовавшихся в результате выпаривания парогазовой смеси вакуумной системой, отделение от нее частиц готового продукта в результате контакта с сепарационным отбойником. Предлагаемом способе: исходный продукт смешивают с отделенной фильтрацией из паро-жировой смеси фосфолипидной эмульсии растительных масел и предварительно подогревают промежуточным теплоносителем, нагретым в конденсаторе теплотой, выделившейся в результате осуществления работы сжатия хладагента в компрессоре холодильной установки, причем после конденсатора часть промежуточного теплоносителя направляют для нагрева удаляемого из аппарата готового продукта, при этом обогрев продукта на внутренней поверхности корпуса осуществляют через греющую рубашку от пара, полученного в парогенераторе с регулируемым энергоподводом из конденсата, образовавшегося в греющей рубашке и в испарителе холодильной установки.

Схема для осуществления процесса сушки фосфолипидной эмульсии растительных масел (рисунок) содержит ротационно-пленочный аппарат 1, имеющий греющую рубашку 2 и патрубки 3, 4 соответственно для ввода исходного продукта, вывода готового продукта, расположенными в верхней и нижней частях корпуса, а также патрубка 5 для присоединения к вакуумной системе. Рубашка 2 снабжена патрубками для подвода пара 6 и отвода конденсата 7. Внутри корпуса ротационно-пленочного аппарата 1 размещен с возможностью вращения от электродвигателя 8 цилиндрический перфорированный ротор 9, с жесткозакрепленными лопастями 10.

Схема также включает теплообменники 11 и 12, фильтр для разделения паро-жировой смеси 13, холодильную машину, состоящую из испарителя 14, компрессора 15, конденсатора 16 и терморегулирующего вентиля 17, сборник конденсата 18, парогенератор 19 с регулятором мощности 20 его

электронагревательных элементов, вакуум насос 21, питательные насосы 22-26, вентили 27-35, линии подачи в непрерывнодействующий ротационно-пленочный сушильный аппарат 1 исходной фосфолипидной эмульсии растительных масел 36, удаления готового фосфатидного концентрата и 37, подвода в греющую рубашку 2 из парогенератора 19 пара 38, удаления из греющей рубашки 2 конденсата 39, отвода из аппарата 1 паро-жировой смеси 40, возврата в линию 36 отделенной в фильтре 13 жировой эмульсии 41, отвода из фильтра 13 в испаритель 14 холодильной машины пара 42, рециркуляции теплоносителя для подогрева в линии 36 исходной фосфатидной эмульсии растительных масел 43, рециркуляции теплоносителя в линии 37 готовой фосфатидной эмульсии 44, удаления из испарителя 14 конденсата 45, подачи в парогенератор 19 конденсата 46, подпитки сборника конденсата 18 свежей водой 47, стравливания из парогенератора 19 пара 48.

Резервы энергосбережения в процессе сушки фосфолипидной эмульсии растительных масел осуществляется следующей схеме.

Исходная предварительно подогретая в теплообменнике 11 фосфолипидная эмульсия поступает через вентиль 35 через патрубок 3 во внутреннее пространство корпуса ротационно-пленочного аппарата 1, где попадает на лопасти 10 вращающегося ротора 9 и под действием центробежных сил наносится на внутреннюю поверхность корпуса ротационно-пленочного аппарата 1, обогреваемого через греющую рубашку 3 паром, подаваемым через вентиль 34, патрубок 6 по линии 38. Обработываемая фосфолипидная эмульсия растительных масел в виде тонкой пленки поступательно перемещается вместе с выпаренными из нее парами влаги вдоль корпуса ротационно-пленочного аппарата 1 и выводится из него через патрубок 4. Образовавшаяся в результате выпаривания парогазовая смесь из корпуса ротационно-пленочного аппарата 1 отсасывается вакуумной системой через отверстия перфорированного ротора 9 и через патрубок 5 в линию 40. Удаленная паро-жировая смесь поступает в фильтр 13, где от нее отделяется жидкая фракция (фаза) фосфолипидной

эмульсии растительных масел, которая через линию 41 посредством вентиля 28 и питающего насоса 23 возвращается в линию 36.

Паровая фаза, прошедшая через фильтр 13, по линии 42 попадает в испаритель 14 холодильной машины, где из нее конденсируется жидкая водяная фаза в результате испарительного охлаждения дросселируемого через терморегулирующий вентиль 17 хладагента, а воздух и неконденсирующиеся газы при этом удаляются вакуум-насосом 21.

В холодильной машине в результате осуществления работы сжатия хладагента в компрессоре 15 выделяется теплота, которая затем в конденсаторе 16 передается промежуточному теплоносителю, за счет чего происходит конденсация хладагента.

После конденсатора 16 через вентиль 29 одну часть промежуточного теплоносителя направляют для подогрева подаваемой в аппарат 1 по линии 36 исходной фосфолипидной эмульсии растительных масел, а другую часть промежуточного теплоносителя подают для подогрева удаляемого по линии 37 из аппарата 1 полученного концентрата готовой фосфолипидной эмульсии растительных масел.

Подогрев полученного концентрата готовой фосфолипидной эмульсии обеспечивает хорошие реологические свойства для его своевременного удаления из аппарата 1 и дальнейшего транспортирования на другие стадии его обработки.

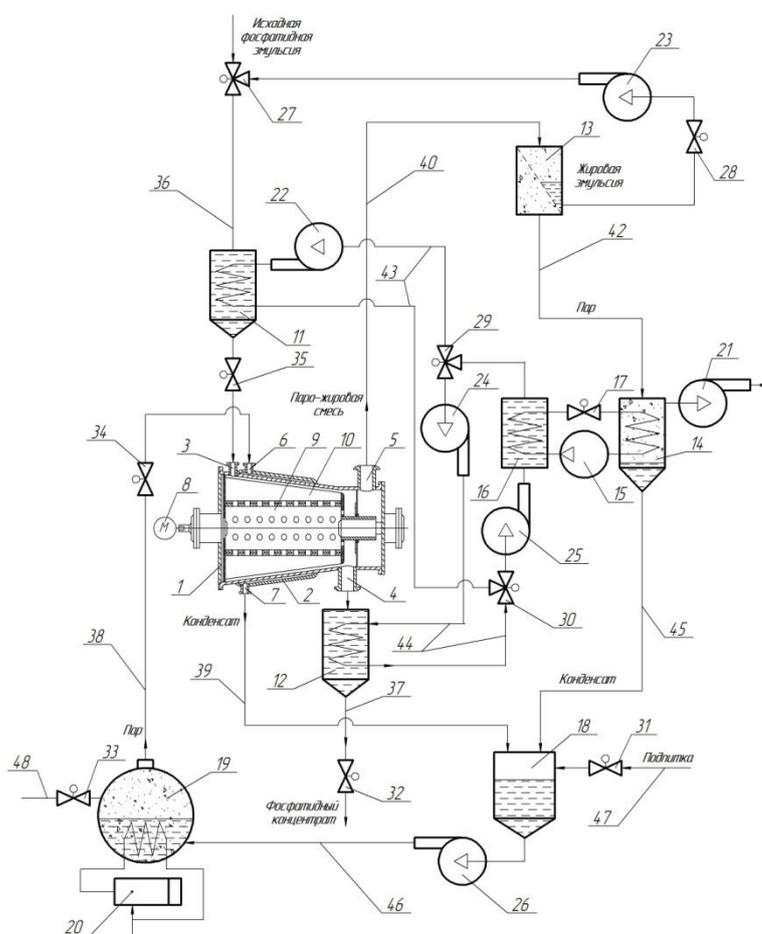


Рисунок.

### Схема реализации резерва энергосбережения в процессе сушки фосфолипидной эмульсии растительных масел

Образовавшийся водяной конденсат из испарителя 14 холодильной машины отводят по линии 45 в сборник конденсата 18, куда также направляют по линии 39 и конденсат из греющей рубашки 2 аппарата 1. При недостаточном уровне конденсата в сборнике 18 в него по линии 47 через вентиль 31 подпитывается свежая специально подготовленная (умягченная) вода. Из сборника 18 конденсат по линии 46 посредством питательного насоса 26 направляют в парогенератор 20, где из него осуществляют образование пара с требуемыми параметрами путем изменения энергоподвода от электронагревательных элементов с помощью регулятора их мощности 20.

Для предотвращения аварийной ситуации при превышении давления пара в парогенераторе 19 предельно допустимого значения часть его стравливается через предохранительный вентиль (клапан) 33 по линии 48.

Преимущества реализации резерва энергосбережения в процессе сушки фосфолипидной эмульсии растительных масел заключаются в том, что:

- смешивание исходного продукта с отделенной фильтрацией из парожировой смеси фосфолипидной эмульсии растительных масел, а также получение пара в парогенераторе с регулируемым энергоподводом из конденсата, образовавшегося в греющей рубашке и в испарителе холодильной установки позволяет повысить качество готовой продукции и снизить материальные затраты;

- предварительный подогрев исходного продукта промежуточным теплоносителем, нагретым в конденсаторе теплотой, выделившейся, в результате осуществления работы сжатия хладагента в компрессоре холодильной установки, позволяет повысить энергетическую эффективность проведения процесса выпаривания, и снизить энергетические затраты на единицу массы готового продукта;

- направление после конденсатора части промежуточного теплоносителя для нагрева выходящего из аппарата готового продукта позволяет обеспечить своевременное его удаление из аппарата и дальнейшее транспортирование при обработке на последующих этапах.

### **Список литературы**

1. А.с. 1722516 СССР, МКИ В 01 D 3/30 Ротационно-пленочный аппарат [Текст] / С. Алтаев, К. Р. Репп, К.К. Кузембаев (СССР). – №4775444/26, Заявлено 20.11.89; Опубл. 30.03.92, Бюл.№12 // Открытия. Изобретения.-1992.-№12 – 4 с.

2. Алтайулы, С. Сушка фосфолипидных эмульсий подсолнечных масел в ротационно-пленочных аппаратах [Текст] /С. Алтайулы// Научни трудове на Университет по хранители технологии–Пловдив. Том LVII, Свитьк 2–2010 г., С. 589-594.

3. Решение о выдаче патента № РФ на изобретение 24.02.2011 по заявке № 2010103078/05 (004270) Конический ротационно-пленочный аппарат [Текст] Алтайулы С., Антипов С.Т., Шахов С.В.; МПК ВО1D 1/22 (2006.01).заявитель и патентообладатель (ГОУВПО «ВГТА») Воронеж. гос. технол. акад.- заявка: №2010103078/05, 29.01. 2010.