

УДК 664.85:641.524.6

**И. Б. Ефремов, В. Ф. Шарафутдинов, Б. А. Ефремов,
А. Н. Николаев, А. В. Шарафутдинова, М. Р. Вахитов**

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ПУЛЬСАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И АППАРАТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРАКТОВ ИЗ ПЛОДОВ

Ключевые слова: технология экстрактор, пульсация, плоды, исследование, оптимизация.

Представлены результаты научных исследований пульсационных промышленных аппаратов для получения экстрактов из плодов. Рассчитаны характеристики промышленных аппаратов для оптимизации их работы. Показана возможность сокращения потребления энергии на генерацию пульсаций и времени приготовления экстрактов.

Keywords: technology, the apparatus for extracts, pulsation, fruits, researches, optimum condition.

The researches parameters of pulsation industrial apparatus for reception of extracts from fruits were obtained. It gives the possibility to determine characteristics of industrial machines and make machine's operation in optimum conditions. As a result the energy consumption and processing time may be decreased.

Ликероводочные заводы являются одними из потребителей плодово-ягодного сырья, перерабатывая его в спиртованные морсы, настои, ароматные спирты. Для переработки плодов некоторые предприятия этой отрасли используют пульсационные экстракторы как наиболее перспективное для этих целей оборудование. Процесс извлечения экстрагируемых веществ из плодов, даже в пульсационном режиме, продолжителен и осуществляется в течение нескольких недель. Работающие пульсационные установки включают в себя колебательные звенья и минимальное потребление энергии при работе таких комплексов достигается в режиме резонансной частоты [1]. Промышленные пульсационные экстракторы периодического действия работают на частотах пульсаций ниже резонансных и невысоких пульсирующих скоростях движения экстрагента, которые диктуются технологическими особенностями переработки плодов и прочностью конструкции аппарата. Высокая эффективность экстракции достигается при обработке сырья пульсирующим потоком экстрагента в слое, который ограничен «ложным» дном аппарата и прижимающей сырьё тарелкой.

Гидродинамика экстрактора с неподвижным слоем сырья рассматривается как процесс фильтрации пульсирующего потока растворителя сквозь пористый слой. Анализ работающего промышленного пульсационного экстрактора [3] диаметром 2 м и высотой 3,5 м при экстрагировании сушеной красной рябины водно – спиртовым растворителем в режиме частоты пульсаций равной 2 кол./мин и амплитуде давления 0,02 мПа представлен на рис.1. Данный режим работы указывает на то, что в аппарате не учтено гидравлическое сопротивление слоя плодов и растворитель при сбросе давления газа не возвращается к начальному уровню в пульсационном колене. Через несколько циклов пульсаций объём газовой (воздушной) подушки в пульсационном цилиндре превышает объём пульсационной камеры. Проскок газа через «ложное» дно аппарата в слой

плодов приводит к барботажному режиму перемешивания, что способствует истиранию плодов и потерям спирта в результате его диффузии в воздух. При сбросе давления газа и следующими за ним новыми импульсами проскок газа в слой плодов повторяется.

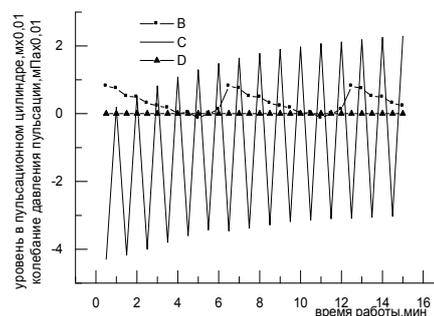


Рис. 1 – Изменение параметров работы промышленного пульсационного экстрактора: В – уровень жидкости в пульсационном цилиндре; D – положение «ложного» дна; С – пульсирующее давление газа

Рассматривая гидродинамику экстрактора с неподвижным слоем сырья как процесс фильтрации пульсирующего потока растворителя сквозь пористый слой и принимая фильтрацию, происходящую по закону Дарси, получено дифференциальное уравнение для определения основных гидродинамических параметров экстрактора [2]. При этом были сделаны следующие допущения: изменение давления в газовой подушке пульсационной камеры происходит по закону гармонических колебаний, что характерно для большинства промышленных пульсационных аппаратов; исключен при подаче импульса проскок сжатого газа из пульсационной камеры в зону перерабатываемого твердого сырья.

Решение дифференциального уравнения дало оптимальное значение амплитуды давле-

ния, при которой в работе пульсационного промышленного экстрактора выявленные недостатки устраняются. На рис.2 представлены параметры работы пульсационного экстрактора после корректировки технологического режима.

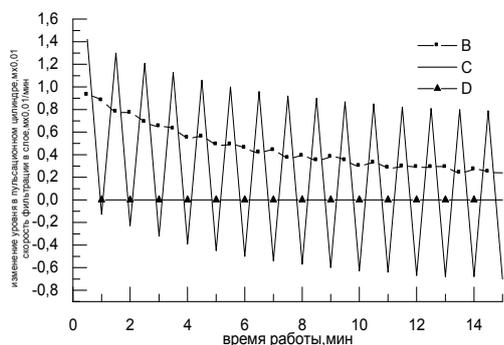


Рис. 2– Изменение параметров работы промышленного пульсационного экстрактора после корректировки технологического режима

Результаты корректировки свидетельствуют о том, что колебания уровня жидкости в пульсационном цилиндре не затрагивают «ложное» дно аппарата и газ подушки не проскакивает в слой сырья. Амплитуда пульсирующего давление газа стабилизируется, работа экстрактора приближается к установившемуся режиму на 14-ой минуте сначала подачи пульсаций в аппарат.

Данные по экстракции веществ из сухой рябины водно – спиртовым растворителем крепостью 47%(об.) до и после корректировки гидродинамических режимов пульсационного аппарата представлены на рис. 3.

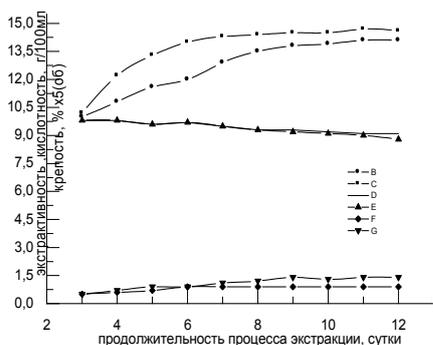


Рис. 3 – Извлечение веществ из сухой красной рябины водно – спиртовым растворителем до и после корректировки гидродинамических режимов пульсационного аппарата

На графике: В и С – изменение содержания экстрактивных веществ в экстракте до и после корректировки; D и E – изменение крепости растворителя до и после корректировки; F и G – изменение содержания кислот в экстракте до и после корректировки.

Модернизация пульсационного экстрактора и использование результатов исследования фильтрации пульсирующего потока растворителя в слоях плодового сырья и корректировка технологического режима экстрагирования красной рябины водно – спиртовым растворителем с 47% содержанием спирта позволили увеличить на 10% содержание целевых компонентов в экстракте а также сократить время процесса до недели вместо четырёх - по производственному регламенту. Наблюдение всех процессов приготовления экстрактов из плодов в производстве ликёрных изделий по предложенной пульсационной технологии свидетельствует об исключении процесса истирания плодов и снижении затрат на фильтрацию готовых напитков.

Литература

1. И.Б. Ефремов, А.Н. Николаев, В.Ф. Шарафутдинов, Б.А. Ефремов, *Вестн. Казанского технологического ун-та*, 16, 2, 72-76 (2013)
2. И.Б. Ефремов, В.Ф. Шарафутдинов, А.Н. Николаев, Б.А. Ефремов, *Вестн. Казанского технологического ун-та*, 19, 148-154 (2011)
3. И.Б. Ефремов, В.Ф. Шарафутдинов, Н.А. Николаев, Б.А. Ефремов, *Хранение и переработка сельхозсырья*, 2, 53-56 (2005).

© И. Б. Ефремов – инж. каф. оборудование пищевых производств КНИТУ, opp-srv@rambler.ru; В. Ф. Шарафутдинов – д.т.н., проф. каф. моделирование экологических систем К(П)ФУ; Б. А.Ефремов – к.т.н., доцент каф. оборудование пищевых производств КНИТУ; А. Н. Николаев – д.т.н., профессор, зав. каф. оборудование пищевых производств КНИТУ; А. В. Шарафутдинова – к.т.н., доцент каф. химия и инженерная экология в строительстве КГАСУ; М. Р. Вахитов – асс. каф. оборудование пищевых производств КНИТУ, mkstu@mail.ru.