

Н. Р. Галяветдинов, М. А. Тихомирова, Н. П. Мидуков,
В. С. Куров, А. Р. Сальманов

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПОЛЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Ключевые слова: экстракт, хвоя, отходы.

В статье рассматривается интенсификация процесса экстракции путем подбора оптимальных параметров, таких как производительность, напор, мощность.

Keywords: extract, needles, wastes.

Intensification of processing of wood greenery from vegetable raw materials in the field of mechanical oscillations.

В связи с большим импортом пектина и экстрактов хвои становится значимым замена зарубежного продукта. По программе «Импортозамещение» в России, утвержденной Премьер-министром Д.А.Медведевым, Министерством промышленности и торговли РФ планируется поэтапное снижение закупки зарубежного товара до 10 – 15 % к 2025 г.

Наибольшие затраты времени при получении ценных компонентов из пектина и экстрактов хвои приходится на процесс экстракции. В связи с этим необходима разработка технологической линии и оборудования для интенсификации процесса. Это позволит уменьшить габариты установок, не снижая производительности [1-2].

Одним из путей интенсификации является использование генераторов механических колебаний. В роторно-пульсационном экстракторе механические колебания создаются путём совмещения и не совмещения прорезей ротора с выступами статора. Среда подвергается механическому, кавитационному, ударному, пульсационному воздействиям. Такой путь интенсификации процессов не требует больших энергетических затрат (по сравнению с энергией на генерацию ультразвуковых колебаний), создаёт условия для проведения непрерывных процессов.

Сложность теоретического описания процесса экстракции в роторно-пульсационных аппаратах обуславливает необходимость проведения экспериментальных исследований. Практически каждый вид среды требует экспериментальных проработок для определения технологических характеристик аппарата.

В связи с этим, целью работы является интенсификация процесса экстракции в поле механических колебаний применительно к пектинам и экстрактам хвои для определения основных технологических параметров.

Для достижения цели решаются следующие задачи: экспериментальное определение производительности, напора и мощности роторно-пульсационных экстракторов; разработка практических рекомендаций по интенсификации процесса экстракции.

Экспериментальные исследования проводились на кафедре процессов и аппаратов

химической технологии Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Оборудование для получения экстрактов было разработано на кафедре и запатентовано. Подробное описание установки представляется в работах [3-5].

Экспериментальные исследования позволяют получить оптимальные технологические режимы для производства экстрактов из растительного сырья под конкретную технологию производства.

В процессе проведения опытов контролируются основные параметры технологической линии производства экстрактов (мощность, производительность, эффективность, интенсивность). Проводится сравнительная оценка технологических параметров работы экстрактора с параметрами базового центробежного насоса.

Проводятся испытания по определению технических характеристик роторно-пульсационного аппарата [6]. Для определения технологических характеристик и сравнения со стандартным центробежным насосом используется установка [7], представленная на рис.1.

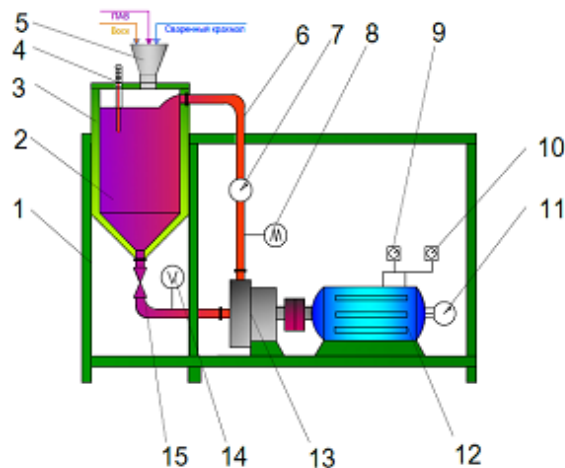


Рис. 1 - Установка на базе роторно-пульсационного экстрактора

Экспериментальные данные по определению напора, создаваемого роторно-пульсационным экстрактором, представлены на рис.3. Для сравнения представлены данные для базового центробежного насоса. (1 – станина; 2 - бак

экстрактор; 3 – теплоизоляция; 4 – термометр; 5 – загрузочная воронка; 6 – циркуляционный трубопровод; 7 – расходомер; 8 – манометр; 9 – вольтметр; 10 – амперметр; 11 – тахометр; 12 – электродвигатель; 13 – роторно-пульсационный экстрактор; 14 – вакуумметр; 15 – вентиль

Потребляемая аппаратом мощность повысилась в среднем на 40 %. На рис. 2 представлены экспериментальные данные по определению производительности. Данные сравнивались с производительностью центробежного насоса, на базе которого был изготовлен роторно-пульсационный экстрактор. Двигатель постоянного тока позволял проводить опыты с различной частотой вращения [7-8].

Результаты и дискуссии

На основании проведённых экспериментальных исследований было установлено, что конструкция роторно-пульсационного экстрактора, созданного на базе центробежного насоса, снижает производительность и создаваемый напор (в среднем на 30 %). Потребляемая аппаратом мощность повысилась в среднем на 40 %. На рис. 2 представлены экспериментальные данные по определению производительности. Данные сравнивались с производительностью центробежного насоса, на базе которого был изготовлен роторно-пульсационный экстрактор. Двигатель постоянного тока позволял проводить опыты с различной частотой вращения [9].

Экспериментальные данные по определению напора, создаваемого роторно-пульсационным экстрактором, представлены на рис. 3. Для сравнения представлены данные для базового центробежного насоса.

По разработанной методике расчёта геометрических параметров были определены основные технологические параметры, в том числе мощность. На рис.4 представлены данные по определению мощности на создание насосного эффекта, полезная мощность с учётом использования рабочей среды (вода - опилки с гидромодулем 10). Для сравнения приводится полезная мощность центробежного насоса, на базе которого изготавливался роторно-пульсационный экстрактор.

Полезная мощность роторно-пульсационного экстрактора включает в себя мощность на перекачивание и обработку среды, в том числе и на изменение фракционного состава. Анализ затрат мощности на перекачивание и полезной мощности роторно-пульсационного экстрактора определяет долю мощности на диспергирование и перемешивание, которые необходимы с точки зрения повышения однородности.

Представленные выше данные предназначались для обработки суспензии с низким гидромодулем. По данным экспериментальных исследований можно рекомендовать технологические параметры роторно-пульсационного экстрактора. Определены

характеристики при различных частотах вращения. Полученные зависимости можно использовать при проектировании технологической линии производства экстрактов на основе растительного сырья, в том числе пектина и экстракта хвои [10-11].

Таким образом, разработаны практические рекомендации по совершенствованию технологии процесса экстракции, в том числе пектина и экстракта хвои в роторно-пульсационном экстракторе. Определены основные технологические параметры роторно-пульсационного экстрактора. Сопоставлены технологические характеристики с характеристиками центробежного насоса, на базе которого был изготовлен экстрактор.

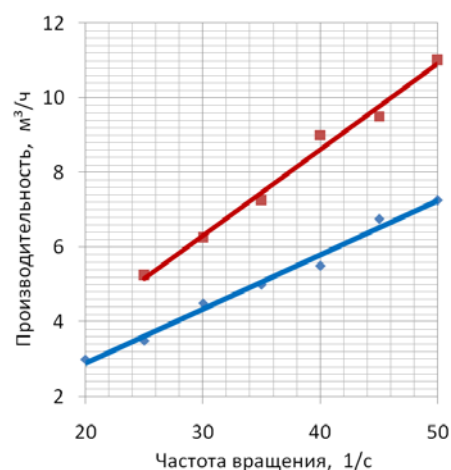


Рис. 2 – Экспериментальные данные по определению производительности роторно-пульсационного экстрактора: — роторно-пульсационный экстрактор; — базовый центробежный насос

Результаты работы могут быть использованы при производстве экстрактивных веществ, в частности пектина и хвои, на химических и пищевых предприятиях. Определяемые основные технологические параметры процесса экстракции рекомендуется использовать при компоновке технологической линии производства пектина.

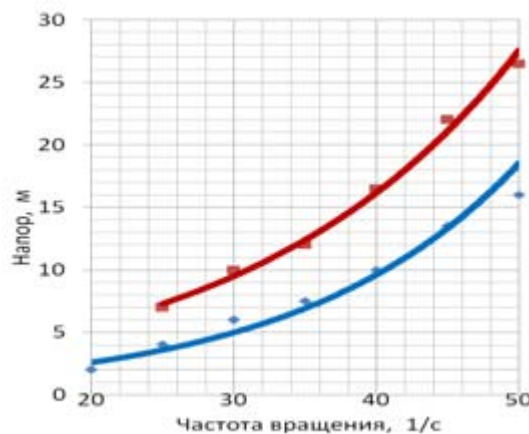


Рис. 3. Экспериментальные данные по определению напора роторно-пульсационного экстрактора: — роторно-пульсационный экстрактор; — базовый центробежный насос

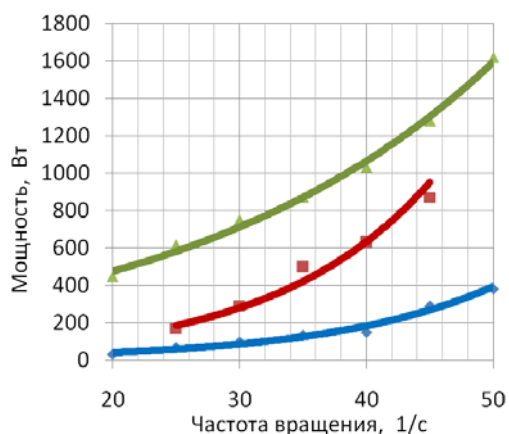


Рис. 4 - Экспериментальные данные по определению мощности роторно-пульсационного экстрактора: ■ мощность на создание насосного эффекта РПЭ; ■ полезная мощность центробежного насоса; ■ полезная мощность РПЭ

Литература

1. Патент № 70154 РФ Роторно-пульсационный аппарат / Н.П. Мидуков, А.О. Никифоров, В.С. Куров; опубл. 20.01.08. Бюл. № 2. - 2 с.
2. Патент № 2410148. Установка для приготовления волокнистой суспензии с наполнителем / Н. П. Мидуков, А. О. Никифоров, В. С. Куров; опубл. 27.01.2010. Бюл. № 3.-5с.
3. Патент № 134435. Экстракционная установка непрерывного действия / Э.Л. Аким, Л.А. Мазитов, и др.; опубл. 20.11.2013.
4. Патент № 2351642 Российская Федерация, МПК С 11 Д 9/02. Установка для получения хвойного экстракта / Сафин Р.Р., Башкиров В.Н., Сафин Р.Г, и др.; патентообладатель ООО «Научно – технический центр

- по разработке прогрессивного оборудования»; опубл. 16.05.2007.
5. Патент № 2404238 Российская Федерация, МПК С11В 9/02. Способ комплексной переработки древесной зелени / Р.Р. Сафин, А.Е. Воронин, Р.Г. Сафин, Е.Ю. Разумов, Е.К. Воронин, П.А. Кайнов, Д.Ф. Зиятдинова, Н.Ф. Тимербаев; патентообладатель ООО «Научно – технический центр по разработке прогрессивного оборудования»; опубл. 20.11.2010.
 6. Зиятдинова Д.Ф. Экспериментальные исследования переработки древесной зелени хвойных пород / Д.Ф. Зиятдинова, А.Е. Воронин, Р.Р. Сафин // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной Вестник. – 2010 г. - №4 (73) - С. 87-91.
 7. Зиятдинова Д.Ф. Комплексная переработка древесных отходов паровзрывным методом в аппарате высокого давления [Текст] / Д.Ф. Зиятдинова, Д.Б.Просвириков, Е.И.Байгильдеева, Р.Г.Сафин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011 г. - №2 - С. 124-131.
 8. Зиятдинова Д.Ф. Разработка ресурсо и энергосберегающих технологий переработки древесных материалов, сопровождающихся выделением паргазовой фазы: Монография [Текст] / Д.Ф. Зиятдинова. - Казань: КНИТУ, 2013. – 242 с.
 9. Сафин, Р.Р. Математическая модель термической обработки измельченной древесины в аппаратах барабанного типа / Р.Р. Сафин и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. Т. 15. № 12. С. 246-248.
 10. Сафин Р.Г. Технологические процессы и оборудование деревообрабатывающих производств: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. – М.: МГУЛ, 2002. – 688 с.
 11. Сафин,Р.Р. Комплексная переработка Древесной зелени хвойных пород / Р.Р. Сафин // Деревообрабатывающая промышленность. – 2008. – №3. – 22-25.

© **Н. Р. Галяветдинов** – доц. каф. архитектуры и дизайна изделий из древесины КНИТУ, nour777@mail.ru; **М. А. Тихомирова** – студ. той же кафедры; **Н. П. Мидуков** - к.т.н., доцент кафедры процессов и аппаратов химической технологии КНИТУ, mnp83@mail.ru; **В. С. Куров** – д.т.н., проф. той же кафедры, VSKurov@inbox.ru; **А. Р. Сальманов** – асп. КНИТУ.

© **N. R. Galyavetdinov** - The associate professor architecture and design of products from wood of KNRTU, nour777@mail.ru; **M. A. Tikhomirova** - student of KNRTU; **N. P. Midukov** - Candidate of Technical Sciences, associate professor of processes and devices of chemical technology of KNRTU, mnp83@mail.ru; **V. S. Kurov** - Doctor of Engineering, professor of chair of processes and devices of chemical technology of KNRTU, VSKurov@inbox.ru; **A. R. Salmanov** - post graduate student of KNRTU.