

Розробка принципів побудови математичних моделей та методик проектування виконавчих пристроїв і систем мехатроніки.

Разработка принципов построения математических моделей и методик проектирования исполнительных устройств и систем мехатроники

The principles of mathematical models development and simulation of actuators and mechatronic systems

1. Номер державної реєстрації – 0107U002553

2. Науковий керівник (вчений ступінь, звання)

Яхно Олег Михайлович, доктор технічних наук, професор

Яхно Олег Михайлович, доктор технических наук, профессор

Yachno Oleg,

3. Суть розробки, основні результати.

Розроблено нову ультразвукову кавітаційну технологію гідролізу-екстрагування пектину з рослинної сировини. Проведено експериментальні дослідження, які дозволили визначити основні параметри ультразвукових коливань, що забезпечують ефективну реалізацію технологічного процесу у складі мехатронних систем. Складені фізична та математична моделі процесу екстрагування. Розроблено необхідне технологічне кавітаційне обладнання, здатне у складі мехатронної системи реалізувати запропоновану технологію. Експериментально підтверджена висока якість отриманого за новою технологією пектину. Запропонована технологія відрізняється екологічною безпечністю і дозволяє використовувати відпрацьовану сировину в подальшому споживанні.

Разработана новая ультразвуковая кавитационная технология гидролиза-экстракции пектина из растительного сырья. Проведены экспериментальные исследования, которые позволили определить основные параметры ультразвуковых колебаний, обеспечивающие эффективную реализацию технологического процесса в составе мехатронных систем. Составлены физическая и математическая модели процесса экстрагирования. Разработано необходимое технологическое кавитационное оборудование, способное в составе мехатронных систем реализовать предложенную технологию. Экспериментально подтверждено высокое качество пектина, полученного по новой технологии. Предложенная технология отличается экологической безопасностью и позволяет дальнейшее использование отработанного сырья.

A new ultrasonic cavitation technology for plant material pectin hydrolysis-extraction was developed. Experimental studies for determine the main parameters of ultrasonic vibrations to provide effective realization of the process as a part of mechatronic systems. Physical and mathematical models of extraction were compiled. Necessary technological cavitation equipment as a part of mechatronic systems to realize the proposed technology was developed. Experimentally confirmed the high quality of pectin obtained with new technology. The proposed technology is environmental friendly, and allows the continued use of waste materials.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (заявка на патент, патент, свідоцтво на авторське право).

1. Патент України на корисну модель № 42012/Пристрій для отримання рідкого яблучного пектину/ Луговський О.Ф., Яхно О.М., Берник І.М.Опубл. 25.06.2009, Бюл. №12.
2. Патент України на корисну модель № 42014/Пристрій для отримання модифікованого яблучно-пектинового пюре/ Луговський О.Ф., Яхно О.М., Берник І.М., Опубл. 25.06.2009, Бюл. №12
3. Патент України на корисну модель № 42590 / Електрогідравлічний підсилювач моменту / Луговський О.Ф., Яхно О.М., Лисенко В.С., Буслов В.К.Опубл. 10.07.2009, Бюл. №13
4. Патент України на корисну модель № 43939 / Гідравлічний підсилювач крутного моменту / Лисенко В.С., Буслов В.К., Таурит Т.Г., Козак В.В. Опубл. 10.09.2009, Бюл. №12

5. Патент України на корисну модель № 46956 / Установка для проведення гідролізу-екстрагування/ Луговський О.Ф., Мовчанюк А.В., Берник І.М., Ляшок А.В., Опубл. 11.01.2010, Бюл. №1
6. Патент України на корисну модель № 47865/Пристрій для ультразвукової кавітаційної обробки рідинних середовищ у тонкому шарі в потоці/ Луговський О.Ф., Мовчанюк А.В., Берник І.М., Опубл. 25.02.2010, Бюл. №4
7. Патент України на корисну модель № 47866/Спосіб вилучення пектину з пектиновмісної сировини/Луговський О.Ф., Берник І.М., Кропивницька І.О., Опубл. 25.02.2010, Бюл. №4

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Основним та визначальним у технології виробництва пектину є процес вилучення протопектину з рослинної сировини. Найбільш перспективним шляхом удосконалення виробництва пектинових речовин, зокрема яблучного пектину, є розробка нових технологій, що базуються на використанні фізико-механічних способів, які дозволяють інтенсифікувати процес вилучення, значно пом'якшити параметри обробки та підвищити функціональні властивості продукту.

Застосування ультразвукових кавітаційних технологій, у порівнянні з відомими фізичними способами, має низку суттєвих переваг, обумовлених сукупністю специфічних ефектів, таких як кавітація, звукокапілярний ефект, звукохімічні реакції, акустичні течії, звуковий тиск, які чинять комплексну дію, направлену на інтенсифікацію процесу. Створення сучасних високоефективних п'єзокерамічних матеріалів стало поштовхом до розробки надійних, малогабаритних та простих в експлуатації апаратних засобів для реалізації технології.

Авторами запропонована і досліджена нова технологія вилучення пектину з рослинної сировини. Технологія дозволяє вирішити питання екологічної безпечності виробництва, оскільки існуючі технології є екологічно безпечними і не дозволяють подальше використання відпрацьованої сировини в харчовій промисловості.

Запропоноване нове технологічне обладнання є високоефективним і безпечним.

Всі результати мають наукову цінність в відповідають сучасним вимогам. Розроблені технологія та обладнання, за показниками екологічної безпечності та якості кінцевого продукту відповідають кращим світовим аналогам.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Запропонований спосіб отримання пектину, у порівнянні з існуючими аналогами: знижує тривалість процесу в 2...2,6 рази при забезпеченні м'якого режиму обробки; забезпечує екологічну чистоту та безпечність процесу при збереженні продуктивності та якості отримання цільового компонента на рівні традиційних технологій. Технологічний процес дозволяє подальше використання відпрацьованої сировини в харчовій промисловості.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, відомства, підприємства, організації).

Результати досліджень мають практичне значення для розробки високоефективних ультразвукових кавітаційних апаратів для диспергування-екстрагування цільового компонента з метою отримання хімічно чистих продуктів рослинної сировини.

Отримані результати можуть бути застосовані у різних галузях промисловості, зокрема: машинобудівній, харчовій, медичній, підприємствами, що використовують хімічні та біомеханічні технології, технології підготовки і т. ін.

8. Стан готовності розробки

Виготовлений лабораторний зразок технологічного обладнання, розроблена технічна документація, відпрацьовані параметри технологічного процесу.

9. Існуючі результати впровадження.

Розроблена технологія, обладнання та інженерна методика розрахунку ультразвукових апаратів впроваджені у виробництво на ВАТ «ВІННІФРУТ» (Акт впровадження від 12.05.2009 р.) та ТОВ «Продсервіс-ІР». Очікуваний економічний ефект від впровадження способу та обладнання для вилучення пектину з яблучних вичавок, у ТОВ «Продсервіс», складає 677 тис.грн./рік. (акт проведення науково - промислових випробувань від 30 жовтня 2009 р.)

10. Назва підрозділу, телефон, e-mail.

НТУУ"КПІ", механіко-машинобудівний інститут, кафедра прикладної гідроаеромеханіки та механотроніки.

Тел. 406-84-64

e-mail: Alexandr Lugovskoy <atoll-sonic@rambler.ru>

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання .

Навчальні посібники з грифом МОНУ

- 1 Технічна гідродинаміка та гідродинамічна теорія змащування//Яхно О.М., Матієга В.М., Одайський С.І.: Посібник-Чернівці:»Золоті літаври», 2010, 326с.

Наукові статті

1. Яхно О. М. Физическая модель и возможности технической реализации экологически безопасной технологии ультразвуковой кавитационной стирки / О. М. Яхно, Е. А. Луговская // - Вісн. Нац. техн. ун-ту України „Київ. політехн. ін-т” : серія „Машинобудування”. - 2009. - № 57. - С.211-216.

2. Луговская Е.А. Методика расчета ультразвукового резонансного кавитатора с развитой поверхностью излучения // – Вест. Нац. техн. ун-та Украины «Киев. политехн. ин-т» : серия «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2009. - № 2(4). – С.13-19.

3. Яхно О.М. Исследование возможностей технологии ультразвуковой кавитационной очистки эластичных поверхностей / О.М. Яхно, Е.А. Луговская, А.В. Мовчанюк //- Вісн. Нац. техн. ун-ту України „Київ. політехн. ін-т” : серія „Машинобудування”. - 2010. - № 58. - С.234-240.

4. Lugovska K. Environmental safety technology of ultrasonic cavitation cleaning / Osteuropa Workshop auf dem 22. Kasseler Abfall- und Bioenergieforum. Uni Kassel Transfer. Ost-West-Wissenschaftszentrum, Kassel, 2010. – p.27

5. Мовчанюк А.В. Врахування рідинного навантаження при розрахунку ультразвукових кавітаторів / А.В. Мовчанюк, К. О. Луговська, В.П. Фесіч // - Вісн. Нац. техн. ун-ту України „Київ. політехн. ін-т” : серія „Машинобудування”. - 2010. - № 60. - С.260-262.

6. Кашуба Д.М., Яхно О.М., Кривошеев В.С., Кривошеев О.В. Метод расчета потерь энергии при течении аномально-вязких жидкостей в конических щелевых зазорах // Промислова гідраліка і пневматика.-2010.-№ 1(27).-С. 68-70.

7. Кашуба Д.Н., Коваль А.Д., Яхно Б.О. Реологические особенности автомобильных масел // Вісник НТУУ „КПІ” Машинобудування –К.: НТУУ «КПІ». -2010, 59, стр.79-82.

8. Луговской А.Ф., Гришко И.А., Мовчанюк А.В. Исследование работы ультразвукового трубчатого кавитатора в режиме радиальных колебаний // Вісник НТУУ „КПІ” Машинобудування, Вип. 59, - Київ, 2010, с.285-287.

9. Луговський О.Ф., Берник І.М. Ультразвукові кавітаційні апарати для реалізації екологічно безпечної технології вилучення пектину з вторинної рослинної сировини /

Вісник НТУУ «КПІ». Машинобудування, Вип. 58, - Київ, 2010, с.82-86.

10. Луговський О.Ф., Берник І.М. Фізична модель ультразвукового кавітаційного вилучення пектину з вторинної рослинної сировини / Вісник НТУУ «КПІ» Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, Вип. 1 (5), - Київ, 2010, с.25-30.

11. Луговський О.Ф., Берник І.М., Кропивницька І.О. Особливості вилучення пектину в ультразвуковому кавітаційному полі та його властивості / Наукові праці Національного університету харчових технологій – 2010. – № 30. – с. 57–63.

12. Матієга В.М., Семінська Н.В., Баляснікова О.А. Дослідження ефективності математичного моделювання багатошарової структурної течії полімерів//Гідравліка і гідротехніка: Науково-технічний збірник. Вип.64. –К.:НТУ, 2010.-с.56-59.

13. Буслов В.К., Мовчанюк А.В., Фесіч В.П., Ліберацький І.С. Дослідження кавітаційних процесів у технологічних камерах складної конфігурації // Промислова гідравліка і пневматика, № 1 (23),-Вінниця, 2009, с.52-56.

14. Фесіч В.П., Мовчанюк А.В., Луговський О.Ф. Особливості побудови систем керування ультразвуковими резонансними приводами// Вібрації в техніці та технологіях. № 4 (56), - Вінниця, ВДАУ, 2009, с.39-44

15. Луговський О.Ф., Берник І.М., Гришко І.А. Методика розрахунку ультразвукового кавітаційного обладнання для технологічного процесу гідролізу-екстракції пектину // Вібрації в техніці та технологіях. № 4 (56), -Вінниця, ВДАУ, 2009, с.123-128

16. Луговський О.Ф., Берник І.М., Мовчанюк А.В., Ляшок А.В. Дослідження параметрів ультразвукового поля в технологічному процесі кавітаційного гідролізу-екстракції пектину // Вісник НТУУ «КПІ». Машинобудування, Вип. 57, - Київ, 2009, с.82-87

17. Луговской А.Ф., Фесич В.П. Ультразвуковые пьезоэлектрические приводы для мехатронных систем кавитационных технологий // Труды восьмой Всероссийской межвузовской научно-практической конференции./Самар. гос. техн. ун-т.-Самара, 2009, с.131-134

18. Луговской А.Ф., Гришко И.А. Проблемы создания технологического оборудования для ультразвукового кавитационного обеззараживания воды // Промислова гідравліка і пневматика, № 4 (26),-Вінниця, 2009, с.3-6.

На базі НДР за час її виконання було захищено кандидатську дисертацію на тему «Ультразвукова кавітаційна технологія вилучення пектину з рослинної сировини та обладнання для її реалізації»



Ультразвукова проточна кавітаційна камера для гідролізу-екстракції пектину з рослинної сировини