

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІННОВАЦІЙНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ»**



ОДЕСА

2017

Публікуються доповіді, представлені на VI Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні енерготехнології» (4 – 8 вересня 2017 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

доктор техн. наук, професор

О.Г. Бурдо

Ю.О. Левтринська

Е.Ю. Ананійчук

О.В. Катасонов

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

- Єгоров**
Богдан Вікторович - голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
- Бурдо**
Олег Григорович - вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
- Атаманюк**
Володимир Михайлович – Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
- Васильєв**
Леонард Леонідович – Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н, професор
- Гавва**
Олександр Миколайович – Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
- Гумницький**
Ярослав Михайлович – Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
- Долинський**
Анатолій Андрійович –Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАНУ
- Зав’ялов**
Владимир Леонідович – Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
- Керш**
Владимир Яковлевич – Одеська державна академія будівництва та архітектури, д.т.н., професор
- Колтун**
Павло Семенович – Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
- Корнієнко**
Ярослав Микитович – Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
- Малежик**
Іван Федорович – Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
- Михайлов**
Валерій Михайлович – Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н, професор
- Паламарчук**
Ігор Павлович – Вінницький національний аграрний університет, д.т.н., професор
- Снежкін**
Юрій Федорович –Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., член-кор. НАНУ
- Сорока**
Петро Гнатович – Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор
- Тасімов**
Юрій Миколайович – Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України
- Товажнянський**
Леонід Леонідович – Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
- Ткаченко**
Станіслав Йосифович – Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, д.т.н., професор
- Ульєв**
Леонід Михайлович – Національний технічний університет Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
- Черевко**
Олександр Іванович – Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н, професор
- Шит**
Михаїл Львович – Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.

Таблиця 1 – Визначення кінетичного коефіцієнту дифузії Cu^{2+} через шар дисперсного матеріалу

$K=k\omega/Z$	$z=1$	$z=5$	$z=10$	$z=15$	$z=20$
Дифузія в додатному напрямі осі Z	0,1380653	0,0827386	0,2277179	0,1379309	0,1804991
Дифузія у від'ємному напрямі осі Z	0,0088769	0,0664998	0,1221981	0,1791226	0,2458882
Дифузія в додатному напрямі осі Y	0,0041306	0,0392544	0,084295	0,1281034	0,1740219

Порівнюючи експериментальні та теоретичні доні та враховуючи значення достовірності апроксимації $R^2 \approx 1$ можна свідчити про задовільну збіжність результатів.

Висновок. Досліджено динаміку адсорбції іонів купруму цеолітом в апараті колонного типу в залежності від висоти шару сорбента. Побудовано вихідні криві динаміки адсорбції іонів купруму цеолітом в апараті колонного типу. Встановлено взаємозв'язок ступеня насичення сорбенту від критерію Фур'є. Для оцінки впливу способу реалізації процесу проведено дослідження дифузії іонів купруму в нерухомому шарі інертного матеріалу в статичних умовах за умови постійної концентрації досліджуваного компонента. Було встановлено, що значення коефіцієнту дифузії добре розчинного компонента, розраховане за теоретичними задлежностями, по різні напрямки осі Z, тобто у вертикальному напрямі відрізняється на п'ять порядків, а при порівнянні коефіцієнтів дифузії компонента у від'ємному напрямі осі Z (вниз) та у напрямі осі Y на порядок.

Література

- Kuliyeva, T. Z. Natural zeolite — clinoptilolite identification [Текст] / T. Z. Kuliyeva, N. N Lebedeva, V. I. Orbuh, Ch. A. Sultanov //Fizika. — 2009. — №3. — P. 43–45
- Сабадаш, В.В. Експериментальне визначення кінетичних коефіцієнтів міграції мінеральних речовин за профілем ґрунту/ В.В. Сабадаш, Я.М. Гумницький, Л.О. Венгер //Вісник Національного університету “Львівська політехніка” Хімія, технологія речовин та їх застосування №667.–2010.– С. 299–303.
- Гумницький Я.М., Сабадаш В.В., Венгер Л.О. Дослідження міграції мінеральних речовин у ґрунтовому середовищі за постійної концентрації /Я.М. Гумницький, В.В. Сабадаш, Л.О. Венгер //Вісник НУ “Львівська політехніка” Хімія, технологія речовин та їх застосування № 644. – 2009 р.– С.192–195.
- Гивлюд А.М. Проблема очищення стічних вод молокопереробних підприємств/А.М. Гивлюд, В.В. Сабадаш, Я.М. Гумницький // Наукові праці ОНАХТ. – 2016. – Т.80, № 1. – С. 126–131
- Фролов Ю.Г. Курс колоїдної хімії. Поверхневі явища і дисперсні системи. – К.: Вища школа – 1988. – 464 с.
- Сидорчук О. В. Сорбція іонів купруму із водних розчинів природним клиноптилолітом / О. В. Сидорчук, Я. М. Гумницький // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2013. – № 7. – С. 235–241

УДК 66.021.3.086:[66.061.3-035.2:615.451.1]

ПРОЦЕСИ ВИРОБНИЦТВА НЕЕНЕРГОЄМНИХ КОНЦЕНТРАТІВ ФІТОПРЕПАРАТІВ

Бурдо А.К., к.т.н., доц., Альхурі Юсеф, аспірант,
Ананійчук Е.Ю., інженер, Велічко В.П., магістрант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

PROCESSES OF MANUFACTURE OF NON-ENERGY CONDENSED PHYTOPREPARATIVE CONCENTRATES

Burdo A.K., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Alhuri Yusef, Postgraduate Student,
Ananiychuk E.Yu., engineer, Velichko V.P., masters
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

Анотація. Обговорено перспективи фітопрепаратів, їх концентрати із рослинної сировини. Аналізуються традиційні технології та способи переробки плодів шипшини, пектинових розчинів. Показано, що недоліками відомих технологій є громіздкість обладнання та низька ефективність використання енергії. Зроблено висновок про необхідність удосконалення цих технологій. В першу чергу

необхідні нові підходи до проведення процесів тепломасоперенесення. В роботі розглядаються проблеми сучасних технологій концентрування розчинів, випарних апаратів. Представлено концепцію доцільності використання адресної доставки енергії до елементів рослинної сировини для здійснення зневоднення розчинів. На основі такої концепції формулюється наукова гіпотеза, суть якої полягає в переході від класичної теплопередачі до принципів об'ємного підведення енергії. Пропонується здійснювати обробку сировини за допомогою електромагнітних генераторів енергії мікрохвильового діапазону. Розглянуто схему експериментальної установки та методіку проведення дослідів. В основі установки вакуумний мікрохвильовий апарат. Передбачається автоматизований збір даних та комп'ютерна обробка результатів, візуалізація термограм, поточних значень вилучення вологи та паропродуктивності на екрані дисплея. Представлено залежності цих параметрів від часу. Досліди проведено на екстрактах: із плодів шипшини, вичавок яблук та кісточок винограду. Проведено порівняння кінетичних залежностей. Зроблено аналіз результатів експериментальних досліджень та їх цінність для переведення технологій фітопрепаратів на нові принципи енергетичної дії.

Abstract: The prospects of phytopreparations, their concentrates from plant raw materials were discussed. The traditional technologies and methods of processing of wild rose, pectin solutions are analyzed. It is shown that the drawbacks of known technologies are the cumbersome equipment and low energy efficiency. The conclusion is made on the need to improve these technologies. First and foremost, new approaches to heat and mass transfer processes are needed. The paper considers the problems of modern technologies of concentration of solutions, evaporators. The concept of expediency of the use of targeted energy delivery to elements of plant raw material for dehydration of solutions is presented. On the basis of such a concept, a scientific hypothesis is formulated, the essence of which is the transition from classical heat transfer to the principles of volumetric energy supply. It is proposed to process raw materials using electromagnetic energy generators of the microwave range. The scheme of the experimental installation and the method of carrying out experiments are considered. At the base of the installation is a vacuum microwave oven. Automated data collection and computer processing of results, thermogram visualization, current values of moisture removal and vapor recovery on the display screen are foreseen. The dependencies of these parameters on time are presented. The experiments were carried out on extracts: from hipster, vinegars of apples and grape seeds. A comparison of kinetic dependencies was made. The analysis of the results of experimental researches and their value for transfer of technologies of phytopreparations to new principles of energy action is made.

Ключові слова: фітопрепарати, випаровування, екстракти рослинної сировини, енергоефективність, мікрохвильовий вакуумний випарний апарат.

Key words: Phytopreparations, evaporation, extracts of plant material, energy efficiency, microwave vacuum evaporator.

Вступ. У сучасній медицині лікарські засоби, вироблені із сировини рослинного і тваринного походження, становлять 25%. У терапії серцево - судинних захворювань частка таких препаратів доходить до 70% [1]. Останнім часом зросла роль лікарських рослин в парфумерії та косметології. Жирні масла з рослинної сировини використовуються в харчовій промисловості, касторове масло використовується в авіаційній промисловості. Розширюється номенклатура рослинних препаратів, вдосконалюється методіка аналізу і технологія виробництва [2]. Тому вивчення та удосконалення технологій вироблення фітопрепаратів наразі є дуже актуальним для освоєння потенціалу природи. Ключовим процесом в технологіях фітопрепаратів є концентрування екстрактів та соків. В роботі досліджуються процеси концентрування екстрактів із плодів шипшини, з вичавок яблук та виноградних кісточок.

Аналіз основних досліджень і публікацій

Технологія комплексної переробки плодів шипшини на вітамінні препарати була розроблена Шнайдманом Л.О. [3] і складалася з наступних технологічних ліній: отримання концентрату з вітаміном С, отримання концентрату з вітаміном групи Р та отримання каротиноїдних препаратів (каротиноїдний пігмент у вигляді пасти або, якщо екстракцію пігменту ведуть рослинним маслом - каратолін). Ця технологія приваблива тим, що в досить повній мірі використовує ресурс вихідної сировини з випуском широкого кола готових продуктів. Технологія реалізується в екстракторах Гузенко, фільтрпресі, в трьохступеневому випарному апараті, в розпилювальній та вакуум-вальцьовій сушарці.

В останні роки приділяється значна увага з'ясуванню структури пектинових речовин у зв'язку з їх цінними технічними властивостями і високою фізіологічною активністю. Спектр їх біологічної дії широкий: пектини мають імуномодулюючу дію, здатні виводити з організму важкі метали, біогенні токсини, анаболіки, ксенобіотики, продукти метаболізму і біологічно шкідливі речовини, які здатні накопичуватися в організмі (холестерин, ліпіди, жовчні кислоти, сечовину). Різноманітність властивостей пектинів, що володіють новими фізико-хімічними та фізіологічними властивостями, може бути досягнуто за рахунок хімічної модифікації: етерифікації, амідкування. Пектин декларується як харчова добавка Е440.

Він широко використовується в харчовій промисловості як стабілізатор консистенції, згущувача, сполучного агента в джемах, молочних, кисломолочних і інших продуктах. Але традиційне обладнання для концентрування характеризується громіздкістю та енергоємністю [3].

Формулювання проблеми та наукової гіпотези.

Серйозною проблемою при виробництві концентрованих фітопрепаратів є енергоєфективне обладнання для зневоднення. Наразі в теплотехнологіях випаровування є серйозні протиріччя. Традиційне апарати для випарювання засновані на контактному підводі енергії. Із ростом концентрації підвищується в'язкість розчину, більшим стає товщина приграничного шару у поверхні нагріву, росте термічний опір процесу теплопередачі. В результаті - утворюється пригар на стінках апарату, з'являється присмак варки. А це знижує можливості використання концентрату фітопрепаратів в харчовій промисловості і медицині.

В останні роки росте інтерес до технологій термічної обробки сировини в електромагнітному полі. Одним із способів такої технології є екстрагування в мікрохвильовому полі (МХП) [4]. Тривалість процесу з підводом мікрохвильової енергії суттєво зменшується, знижується мікробіологічне забруднення продукту [5, 6]. Але, апарати для концентрування розчинів в МХП тільки з'являються, їх застосування в технологіях фітопрепаратів не відомо.

Пропонується гіпотеза, що ефективним принципом зневоднення із розчинів має стати принцип об'ємного підведення енергії за допомогою МХП, використання джерел енергії електромагнітних генераторів, які спроможні на адресну доставку енергії безпосередньо до вологи. А це дасть змогу вирішення протиріч, що виникають при традиційній теплопередачі. Гіпотезу підтверджено результатами експериментальних дослідів.

Результати дослідження та їх обговорення

Об'єкти та діапазони досліджень наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Діапазон експериментального моделювання процесу випарювання

Водні екстракти	Тиск, кПа	Температура, T, °C	Кінцева концентрація, %
шипшини	5	40	50
вичавок яблук	12	70	54,3
кісточок винограду	7	55	80

Дослідження проводились на експериментальному стенді (рис. 1), який складається з герметичної камери (1), мікрохвильової камери (2), вакуум насоса (4), конденсатора (5), збірника конденсату (6), вагів (7) та холодильної машини (8).

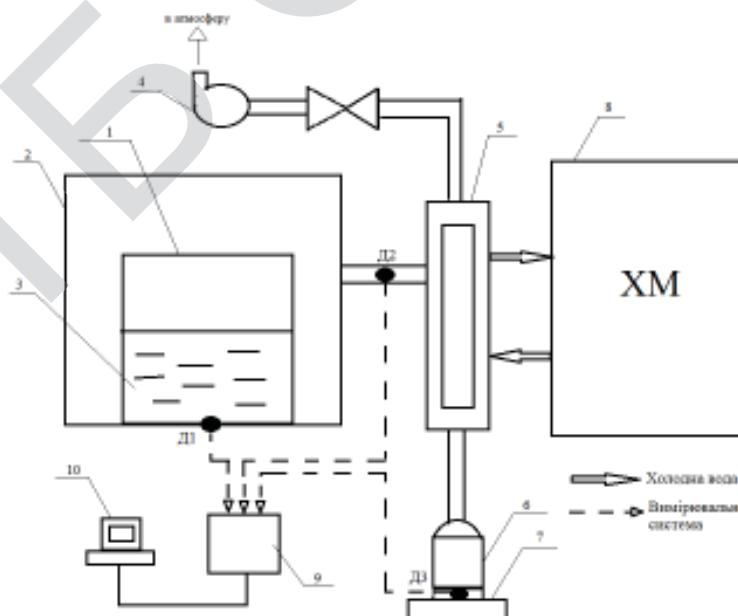


Рис. 1. Експериментальний стенд мікрохвильової випарної установки

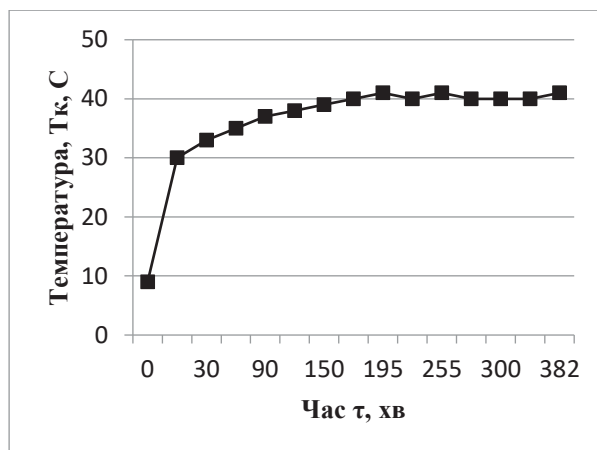


Рис.2 – Термограми процесу випарювання.

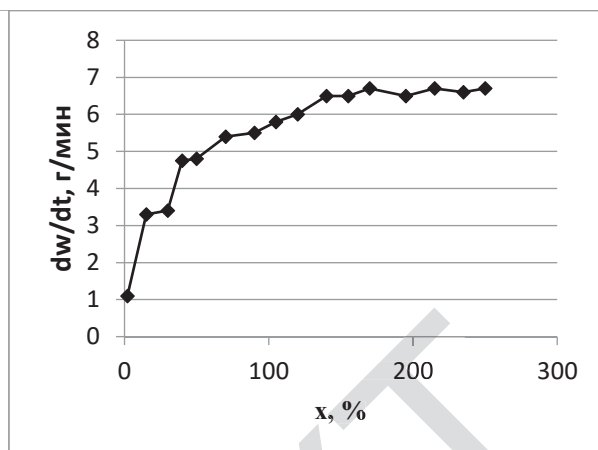


Рис.3 – Паропродуктивність при випарюванні

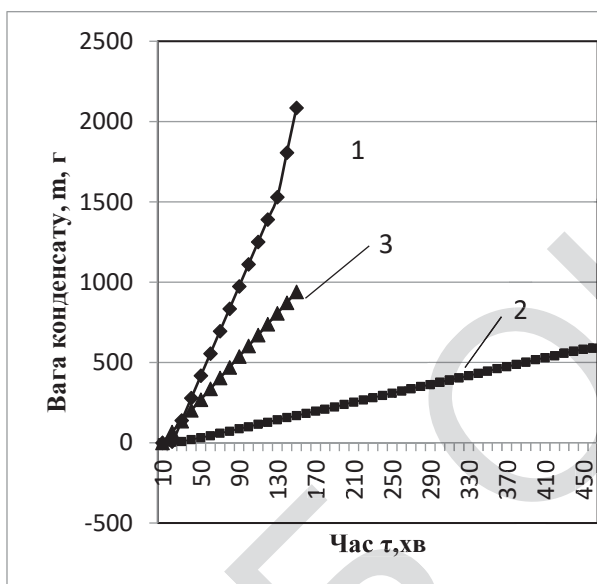


Рис.4. Зміна маси конденсату

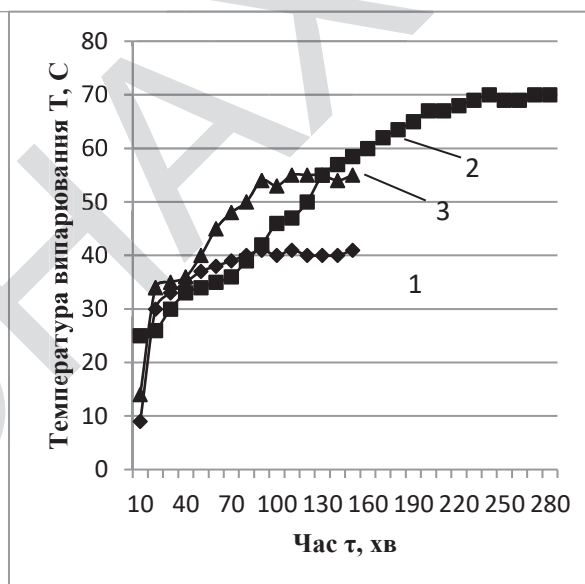


Рис.5. Термограми процесів випарювання

Екстракт 3 заливався в герметичну камеру 1, в якій здійснювалось випарювання. Температури поверхні камери 1 та пари на вході в конденсатор 5 контролювались за допомогою датчиків типу Dallas DS 18b20. Дані з датчиків температур і ваг TBE-0,21-0,01 обробляються в контролері 9 і надходять на планшет SHUWI CW1506 10. Розроблено програму яка реалізує візуалізацію процесу, а також збереження в базі поточних даних.

Методика проведення дослідів наступна. Після заповнення камери екстрактом проводилось вакуумування системи та включався насос подачі холодної води із холодильної машини до конденсатору. Включалась необхідна потужність магнетрону й система автоматичної реєстрації температур та ваги конденсату. За рахунок енергії мікрохвиль, що впливають на полярні молекули води (тим самим приводячи їх до коливання) збільшується температура екстракту. При досягненні температури кипіння утворюється пара, яка конденсується та збирається в ємності 6. Поточна вага конденсату (яка дорівнює витратам вторинної пари із камери 1) вимірюється пристроєм 7 та передається на планшет 10.

На екрані планшету відображаються термограми та кінетика пароутворення (яка визначається по масі конденсату). Проводиться обробка даних та визначається паропродуктивність (вихід пари в одиницю часу) та поточна концентрація екстракту.

Результати експериментальних досліджень представлено на рис. 2 – 5.

В дослідях фіксувалось тривалість процесу, температура и концентрація розчину в час обробки.

Випарювання екстракту із плодів шипшини з початковою концентрацією розчину 4,5 % проводилось при тиску 5 кПа і при температурі в камері 40 °С (рис.2). Об'єм екстракту в камері складав 1300 мл. Зміни ключового параметру процесу – паропродуктивності наведено на рис.3.

Паропродуктивність розраховувалась як відношення поточної маси конденсату (що реєструвалась за допомогою ваг) до відповідного відрізка часу.

У відповідності до табл.1 проводились експерименти із іншими екстрактами. Отримано якісно подібні залежності, але зафіксовано кількісні відмінності. На рис. 4 наведено порівняння первинних даних експериментів – зміни маси конденсату за часом. Отримані результати дозволяють зробити висновки, що найбільший вихід конденсату спостерігається при зневодненні екстрактів шипшини (рис.4). Процес випаровування екстракту шипшини йде при найнижчих температурах (рис.5). Повільний вихід пари характерне для екстракту із вичавок яблук. Пояснюється цей факт тим, що в цьому екстракті значна концентрація пектинових речовин, що обумовлює стале підвищення в'язкості розчину. Тому процес випаровування йде при більших температурах, а вихід пари найменший (рис.4, 5).

На рис.6 приведено порівняння основного параметру – паропродуктивності.

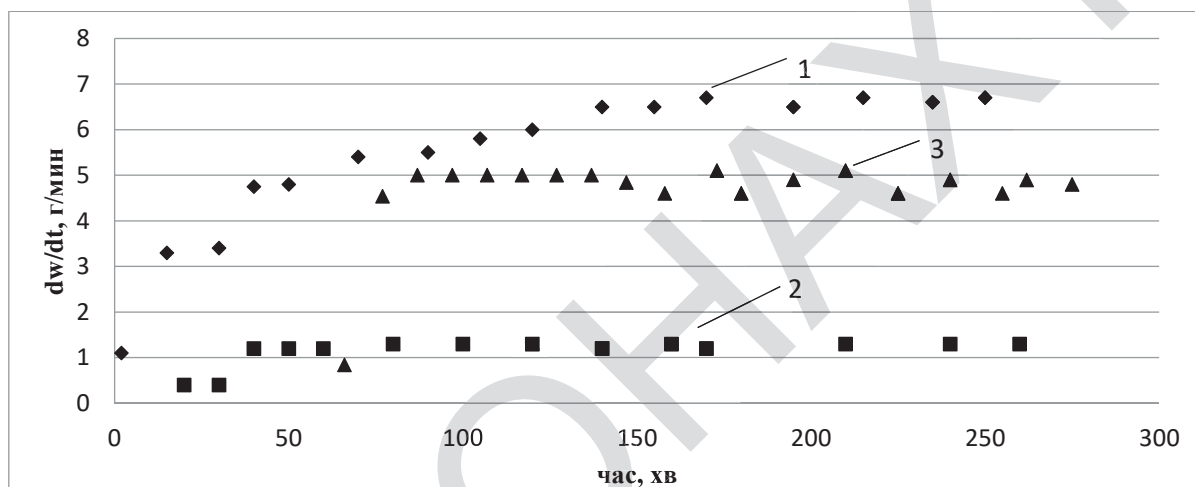


Рис.6. Паропродуктивність апарата з МХП

На рис.4 – 6 позначено екстракти так: 1 – із плодів шипшини, 2 – із яблучних вичавок, 3 – із виноградних кісточок.

Початковий об'єм профільтрованого екстракту із яблучних вичавок складав 700 мл. Процес випарювання проводили при температурі в камері 70 °С (рис.5). За період досліду випарувалось 590 мл конденсату (рис.5). Після випарювання отримано екстракт - густа коричнева маса, консистенцією нагадує згущене молоко, при підвищенні температури стає все більш текучим, має властивість желювання. Екстракт пектину, упарений до достатньої густоти.

Висновки. Отримані результати свідчать, що на базі МХП доцільна розробка технології концентрування рослинної сировини. Процес випаровування йде при сталій паропродуктивності. Можна очікувати мінімізацію часу проведення процесу і енерговитрат. Концентрати після МХП випарювання є безпечний в харчовому відношенні за мікробіологічними та фізико-хімічними показниками. Розроблена технологія є доступною для підприємств харчової і переробної промисловості, і легко впроваджується вже в існуючі технологічні лінії виробництва продуктів харчування та фітопрепаратів.

Література

1. Неумывакин И.П. Шиповник на страже здоровья /И.П. Неумывакин //Литера,2008.-С.1283.
2. Николайчук Л.В. Целебные деревья и кустарники /Л.В. Николайчук, Н.М. Матусевич, Р.П. Желясков // Современное слово, 2002. С.224.
3. Білобородов В.В. Витяг біологічно активних речовин з пряноароматичних сировини в системі процесів екстрагування-віджимання / В.В. Білобородов, В.Н. Брик, А.В. Прокоф'єв // Масложирова промисловість. - 1995. - № 3-4. - С. 24-27.10
4. Бурдо О.Г., Бурдо А.К., Альхури Юсеф, Сиротюк И.В. Массоперенос при экстрагировании из лечебного растительного сырья в электромагнитном поле. //ОНАХТ, Наукові праці, 2016, випуск 1, Т.80 – Одеса, ст. 59 - 67.

5. Бурдо О.Г., Пищевые наноэнерготехнологии – Херсон, 2013 – 294с.
6. Бурдо О.Г. Принципы направленного энергетического действия в пищевых нанотехнологиях /Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Бандура В.Н.// Научный информационно-аналитический инженерный журнал «Problemele energetici regionale (Проблемы региональной энергетики)» – Кишинев, 2015г. – №1 (27) – С.79–85.

УДК 616.44-008.6-018-053-092.9

РОЛЬ НАДЛИШКОВОГО МАРГАНЦЮ В ФОРМУВАННІ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОСТРУКТУРНОГО КОМПОЗИТУ НА ОСНОВІ МАНГАНІТУ І СТАБІЛІЗОВАНОГО ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ

Акимов Г.Я. канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб.,
Новохацька А.О. мол. наук. співроб.

Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О. Галкіна НАН України, м. Київ
Коваленко Л.Л., канд.хім.наук, ст. наук. співроб.,
Інститут загальної та неорганічної хімії ім.В.І. Вернадського НАН України, м.
Київ

THE ROLE OF EXCESS MANGANESE IN THE FORMATION OF THE PROPERTIES OF A NANOSTRUCTURED COMPOSITE BASED ON MANGANITE AND STABILIZED ZIRCONIA

Akimov G.Ya. Cand. of phys.-math. scien., Senior Researcher,
Novokhatska A. Junior Researcher

Donetsk Institute for Physics and Engineering named after O.O.Galkin of NASU, Kyiv
Kovalenko L.L., Cand. of chem. scien., Senior Researcher
Vernadsky Institute of general and inorganic chemistry of NASU, Kyiv

Анотація : В роботі представлені результати дослідження фазових складів, мікроструктури та електропровідності керамічних зразків 10 мол.% Sc+1 мол.% CeSZ (електроліту) - $(Nd_{0,67}Sr_{0,33})_{1-x}Mn_{1+x}O_3$ (катод) композитів в залежності від вмісту надлишкового марганцю ($x=0; 0,2$). Порошки катоду і електроліту змішувалися у рівних пропорціях, скомпактовані у таблетки спікалися при температурі 1000 °C протягом 3 год. у повітрі. Вивчення рентгенівських даних і СЕМ зображень керамічних зразків показало, що введення надлишкового марганцю до катодного матеріалу призводить до збереження фазового складу і рівномірному росту зерна обох матеріалів композиту. Встановлено, що в зразку з $x=0,2$ реалізується перша стадія спікання, що підтверджується ущільненням зразка, коли зразок з $x=0$ залишається порошковим тілом. Така поведінка позначилася на електропровідних властивостях зразків. Знайдено, що зразок з надлишком марганцю має електропровідність в два рази більше, ніж в зразку без надлишку марганцю в усьому діапазоні температур. Крім того енергія активації провідності для зразка з $x=0,2$ складає 0,38 eV, що майже в два рази менше, ніж при $x=0$ (0,52 eV). Це пов'язано з тим, що велика кількість марганцю знаходиться на поверхні сприяє спіканню і формуванню границі зерен, що призводить до зменшення енергетичного бар'єру для носіїв заряду.

Abstract: We present the results of a study of the phase compositions, microstructures and electroconductivity of ceramic samples of 10 mol.% Sc+1 mol.% CeSZ (electrolyte)- $(Nd_{0,67}Sr_{0,33})_{1-x}Mn_{1+x}O_3$ (cathode) composites depending on the content of excess manganese ($x=0; 0,2$). The powders of cathode and electrolyte materials were mixed in equal proportions, compacted to the billets and sintered at 1000 °C for 3 hours in the air. The study of the X-ray data and SEM images of ceramic samples showed that the introduction of excess manganese in cathode material leads to preservation of phase compositions and uniform grain growth for both materials of composite. It's found that in a sample with $x=0.2$ the first stage of sintering was realized which is confirmed by sample shrinkage when the sample with $x=0$ was remained a powder body. This behavior has affected the electroconductive properties of the samples. It's found that the sample with excess manganese has a electroconductivity twice more than the sample without excess manganese in all temperature range. Moreover the activation energy of conductivity for sample with $x=0.2$ is 0.38 eV which is almost two times less than for $x=0$

КИНЕТИКА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ГРАНАТОВОГО СОКА В УСТАНОВКЕ БЛОЧНОГО ВЫМОРАЖИВАНИЯ	101
Стоянова А.М., Драгни Е.И., Терземан Е.Ф.	
РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ СИСТЕМ С УТИЛИТНЫМИ ПУТЯМИ	
Ульев Л.М., Маатук А.	106
ПРОЕКТ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО КОРПУСА ОНАПТ	
Перетяка С. Н., Козинец А. Ю., Бандура Д. А.	111
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛОНАСОСНОГО СУШІННЯ	
Дабіжа Н.О.	115
РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ КОЖУХОТРУБНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ДЛЯ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ	
Чаласєв Д.М., Шматок О.І., Грабова Т.Л., Сильнягіна Н.Б.	121

ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

ПОГЛИНАННЯ ДВООКИСУ ВУГЛЕЦЮ ІЗ СУМІШІ ПОВІТРЯ З ДІОКСИДОМ СУЛЬФУРУ	
Дячок В. В., Гуглич С. І., Катишева В. В., Мандрик С. Т.	126
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОНТМОРИЛОНІТУ, МОДИФІКОВАНОГО ПОЛІОНЕНАМИ	
Суха І.В., Томіло В.І., Белянєвська О.А., Сухий К.М.	131
ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОМАСООБМІНУ ПІД ЧАС ВЗАЄМОДІЇ ТВЕРДОГО ТІЛА З РІДКИМ РЕАГЕНТОМ	
Гумницький Я.М., Атаманюк В.М., Симаєк Д.М., Данилюк О.М.	138
АДСОРБЦІЙНО-ДИФУЗІЙНІ ПРОЦЕСИ У СТАТИЧНОМУ ШАРІ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРІАЛУ В СТАЦІОНАРНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ	
Сабадаш В.В., Гумницький Я.М.	143
ПРОЦЕСИ ВИРОБНИЦТВА НЕЕНЕРГОСМНИХ КОНЦЕНТРАТИВ ФІТОПРЕПАРАТИВ	
Бурдо А.К., Альхурі Юсеф, Ананійчук Е.Ю., Величко В.П.	148
РОЛЬ НАДЛИШКОВОГО МАРГАНЦЮ В ФОРМУВАННІ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОСТРУКТУРНОГО КОМПЗИТУ НА ОСНОВІ МАНГАНІТУ І СТАБІЛІЗОВАНОГО ДІОКСИДУ ЦИРКОНІУ	
Акимов Г.Я., Новохацька А.О.	153
ЗАХИСНІ ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННИХ КАБЕЛІВ ЗВ'ЯЗКУ З АНТИФРИКЦІЙНИМ ВНУТРІШНІМ ШАРОМ	
Гоцький Я. Г., Двойнос Я. Г.	157
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМНИЯ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ	
Рябик П.В., Опарин С.А., Гриднева Т.В.	161
ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ЯДРА ПОДСОЛНЕЧНИКА	
Евлаш В.В., Потапов В.А. Никитин С.В.	164
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ БЛОКА ЛЬДА В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ	
Тришин Ф.А., Трач А.Р., Орловская Ю. В.	168
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ МОРСКОЙ ВОДЫ В АППАРАТАХ БЛОЧНОГО ВЫМОРАЖИВАНИЯ	
Тришин Ф.А., Масельская Я.А.	174
ОЦІНЮВАННЯ БЕЗРЕАГЕНТНОЇ ОБРОБКИ ВОДИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	
Журавська Н. Е.	179