

**Міністерство освіти і науки України  
Херсонський національний технічний університет**

## **МАТЕРІАЛИ**

**Другої Всеукраїнської науково-практичної  
інтернет-конференції студентів, аспірантів і  
молодих вчених**

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**



24-26 травня 2017 р.  
м. Херсон, Херсонський національний технічний університет  
[http://kntu.net.ua/Conference\\_APME](http://kntu.net.ua/Conference_APME)

Матеріали II-ї Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної енергетики». – Херсон: ХНТУ, 2017. – 138 с.

У матеріалах конференції викладені результати досліджень, які присвячені актуальним проблемам сучасної традиційної та альтернативної енергетики: питанням електроенергетики та теплоенергетики, дослідженню, впровадженню та оптимізації систем нетрадиційної та відновлюваної енергетики, енергозбереженню та автоматизації енергетичних процесів, а також їх економічним та екологічним аспектам.

Усі матеріали публікуються в авторській редакції. Відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації несуть автори та наукові керівники опублікованих матеріалів.

Відповідальний за випуск: Резнік В.О.

Комп'ютерне макетування: к.т.н., доц. Баганов Є.О.

Організацію та проведення конференції затверджено наказом по Херсонському національному технічному університету від 10.05.2017 №146.

Відповідно до пункту №250 листа Міністерства освіти і науки України від 23.01.2017 №1/9-24 переліку проведення міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій здобувачів вищої освіти і молодих учених у 2017 році

**ISBN 978-966-2207-43-9**

Адреса організаційного комітету: 73008, м.Херсон, Бериславське шосе, 24,  
Херсонський національний технічний університет, корп. 1, ауд. 125.

© Колектив авторів, 2017  
© Дизайн та макетування. Кафедра енергетики, електротехніки і фізики  
Херсонського національного технічного університету

## Зміст

<b>СЕКЦІЯ 1. Електроенергетика</b>	8
Ниценко В.В. Аналіз технічних показників ефективності застосування диференційного струмового та диференційно-фазного захисту шин	9
Шутенко О.В., Яковенко И.С. Метод распознавания типов дефектов высоковольтного оборудования на основе анализа графических образов	13
Климко О.М, Байша О.І., Гнатків В.В., Молчанов Я.О. Дослідження пресувальних пристроїв обмоток силових трансформаторів	17
<b>СЕКЦІЯ 2. Теплоенергетика</b>	21
Георгиев Е.В. Аналитическое исследование кинетики экстрагирования целевого компонента для тел III класса	22
Назаренко І.А., Каюков Ю.М., Грегуліч А. О. Шляхи інтенсифікації процесу сушіння деревини	24
Воронін С.С., Кузьменко А.А. Використання домішок доменного газу в парових котельних установках	26
Остапенко О. П., Максимов М. І., Павлович Є. О. Энергоэкономична ефективність систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками з використанням теплоти вторинних енергоресурсів	29
<b>СЕКЦІЯ 3. Нетрадиційна та відновлювана енергетика</b>	33
Курак В.В., Пономаренко М.И. Определение диодных параметров кремниевых солнечных элементов из анализа темновых вольтамперных характеристик	34
Чеснок Ю.П., Степанчиков Д.М. Алгоритм регулювання кута повороту лопаті вітроенергетичної установки на основі нечіткої логіки	36

## АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЦЕЛЕВОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ТЕЛ III КЛАССА

к.т.н. Георгиеш Е.В.

*Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса*

ekaterina.georgiesh@mail.ru

При исследовании экстрагирования веществ из материалов растительного происхождения, необходимо составление частной модели, характеризующей конкретный физический процесс учитывающий форму частиц, полученных после измельчения материала, которая, в основном, относится к телам третьего класса (определяющие размеры сопоставимы по трем координатным осям).

Дифференциальное уравнение диффузионного извлечения ЦК из частицы в форме шара для симметричной задачи записывается следующим образом:

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = D \frac{\partial^2 C}{\partial r^2}, \quad (1)$$

Начальные условия:  $\tau = 0, C = C_0, \bar{C} = const, C = f(r),$  (2)

Граничные условия:  $-\frac{D}{C - C_{cp}} \left( \frac{\partial C}{\partial r} \right)_{r=r_0} = \beta, \frac{\partial C(0, \tau)}{\partial r} = 0, C(0, \tau) \neq \infty,$  (3)

где  $r$  – текущий радиус сферы, м;  $R$  – радиус сферы, м;  $0 \leq r \leq R$ ;  $C$  – текущая концентрация ЦК в сферической частице, кг/м<sup>3</sup>;  $C_0$  – начальная концентрация ЦК в частице, кг/м<sup>3</sup>;  $\bar{C}$  – средняя концентрация ЦК в экстрагенте, кг/м<sup>3</sup>;  $D$  – коэффициент диффузии, м<sup>2</sup>/с;  $\beta$  – коэффициент массоотдачи, м/с.

Общее решение задачи с учетом того, что в начальный момент времени концентрация ЦК в экстрагенте равна нулю имеет вид:

$$\frac{C}{C_0} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2(\mu_n)}{\mu_n - \sin(\mu_n) \cos(\mu_n)} \frac{\sin(\mu_n \frac{r}{R})}{\mu_n^2} (\sin \mu_n - \mu_n \cos \mu_n) e^{-\mu_n^2 Fo_D}, \quad (4)$$

где  $Fo_D$  – диффузионное число Фурье:  $Fo_D = \frac{D \cdot \tau}{R^2}$ ;  $\mu_n$  – характеристические числа.

Для определения условий применимости зависимости (4) необходимо провести вычислительный эксперимент для различных геометрических и физических характеристик процесса экстрагирования ( $R, D, \beta, \tau$ ). Обоснованием выбора коэффициентов диффузии для расчета процессов экстрагирования ЦК из растительных материалов при их нагреве в микроволновом поле служили экспериментальные данные, полученные различными исследовательскими группами. Так, в соответствии с работой [1], которая посвящена извлечению эфирного масла из базилика в присутствии микроволнового поля в

соответствии с законом Фика получено, что коэффициент диффузии составил  $D=2.38 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ . Другое граничное значение для коэффициента диффузии определяется работой [2], в которой исследовалось извлечение бетулина из технической бересты с применением МВ поля. Так, для частиц с эквивалентным радиусом  $R=2,5 \text{ мм}$  коэффициент диффузии  $D=12,4 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{с}$ . Такое различие в значениях  $D$  при микроволновом нагреве можно объяснить молекулярным строением извлекаемых веществ.

Для проведения расчетов были получены следующие варьируемыми параметры: радиус частицы  $R=(2..10) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , коэффициент диффузии  $D=10^{-6}..10^{-11} \text{ м}^2/\text{с}$ , коэффициент массоотдачи  $\beta=10^{-4}..10^{-7} \text{ м/с}$ .

Таблица 1

**Зависимость концентрации ЦК от размера частицы**

Время обработки, с	Радиус частицы, мм				
	2	4	6	8	10
	Концентрация ЦК С, кг/м <sup>3</sup>				
30	0,0542007	0,0973552	0,1197107	0,1291849	0,1306664
120	0,0022631	0,0211168	0,0459330	0,0681498	0,0866511
210	0,0000945	0,0045796	0,0174255	0,0340541	0,0511833
300	0,0000039	0,0009932	0,0066107	0,0170132	0,0301449
390	$1,6474 \cdot 10^{-7}$	0,0002154	0,0025079	0,0084997	0,0177527
480	$6,8787 \cdot 10^{-9}$	0,0000467	0,0009514	0,0042464	0,0104547
570	$2,8721 \cdot 10^{-10}$	0,0000101	0,0003609	0,0021215	0,0061569
660	$1,1992 \cdot 10^{-11}$	0,0000022	0,0001369	0,0010599	0,0036259

Увеличение коэффициента диффузии существенно интенсифицирует экстрагирование, что верно отражает физический процесс. При применении метода микроволновой экстракции это значение увеличится вследствие того, что возникают дополнительные механизмы переноса [4].

Анализ результатов позволяет заключить, что расчет относительной концентрации по зависимости (5) для тела сферической формы без учета длительности пропитки материала экстрагентом соответствует физическому процессу извлечения ЦК из материала в экстрагент и коррелируются с экспериментальными данными.

**Список литературы:**

1. Gabriel Abraham Cardoso-Ugarte, Gladys Paola Juárez-Becerra, María Elena Sosa-Morales, Aurelio López-Malo / Microwave-assisted Extraction of Essential Oils from Herbs Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy, 47 (1), 2013, pp. 63-72.
2. Коптелова, Е.Н. Извлечение экстрактивных веществ и бетулина из бересты при воздействии СВЧ-поля [Текст] / Е.Н. Коптелова, Н.А. Кутакова // Химия растительного сырья, 2013. – № 43. – С. 159-164.
4. Chemat, F. Microwave-assisted extraction for bioactive compounds. Theory and practice [Text] / F. Chemat, G. Gravotto. – New York: Springer, 2013. – 248p.