

**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**
Михайл Львович – Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.

УДК 66.047.45

ДИНАМІКА ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ПОДРІБНЕНОГО МІСКАНТУСА

Атаманюк В.М. д.т.н, проф., Мосюк М.І., к.т.н., Гнатів З.Я., к.т.н,
Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів

FILTRATION DRYING DYNAMICS OF SHREDDED MISCANTHUS

Atamanyuk V.M. D.Sc, professor, Mosyuk M.I. Ph.D, Hnativ Z.Ya., Ph.D.
Lviv Polytechnic National University, Lwiv

Анотація: Енергії біомаси, за використанням, займає у світі провідне місце серед відновлювальних видів енергії. Вона може замінити близько 1 200 млн. тон умовного палива щорічно. Це становить близько 10% світового споживання первинних енергоресурсів і це робить її четвертим за вагомістю видом палива. У розвитку біоенергетики суттєвих успіхів досягнуто у Європейському Союзі. Найважливішу роль біомаса відіграє при виробництві теплової енергії. На сьогоднішній день з неї виробляється близько 15% загального обсягу теплової енергії в ЄС. Передбачається що у 2020 році у країнах ЄС з відновлюваних джерел буде вироблятися близько 18% теплової енергії від загального обсягу виробництва. З них близько 75% - з біомаси, а решта - з геотермальної енергії та сонячної енергії.

В Україні тверда біомаса утворюється при виробництві та переробці продукції рослинництва: солома зернових, лушпиння, качани кукурудзи, відходи деревообробної промисловості та виробництва паперу. Також до твердого біопалива також можна віднести рослинний матеріал, що спеціально вирощується в енергетичних цілях, наприклад, плантації міскантусу або енергетичної верби.

У цій статті представлено результати експериментальних досліджень динаміки фільтраційного сушіння подрібненого міскантусу. Наведено основні технічні характеристики (насипна густина, пористість, еквівалентний діаметр) подрібненого міскантусу. Показана залежність швидкості сушіння подрібненого міскантусу залежно від її вологості та проаналізовано залежність фільтраційного сушіння від технологічних параметрів теплового агента і висоти шару матеріалу. Показано що швидкість фільтраційного сушіння в період повного насичення теплового агента парами вологи не залежить від висоти шару подрібненого міскантусу.

Abstract: In the world of the renewable biomass energy is a leader in use. About 1 200 mln. tons of equivalent fuel annually replaces from biomass. It 10% of the global primary energy consumption and is the fourth largest fuel. Significant progress in bioenergy reached in the European Union. The most important role played by the biomass in heat production sector. At the moment of it produced about 15% of the heat energy in the EU. By European Commission forecast 2020 EU the renewable produce about 18% of the total heat output. Of these, about 75% - from biomass and the rest - with geothermal energy and solar energy.

In Ukraine, a large of solid biomass produced in the production and processing plant production, cereal straw, husks, cobs, waste wood industry and paper manufacturing. By solid biofuels also include plant material specially grown in energy purposes, such as miscanthus or plantations energy willow.

The results of experimental researches of dynamics of the filtration drying of ground up miscanthus are presented. Basic technical descriptions (bulk closeness, porosity, equivalent diameter) over of ground up miscanthus are brought. Shown dependence of speed of drying of ground up miscanthus depending on her humidity and dependence of the lauter drying is analysed on technological parameters thermal to the agent and heights of layer of material. It is shown that speed of the lauter drying in the period of complete satiation of thermal agent does not depend the pairs of moisture on the height of layer of ground up miscanthus.

Ключові слова: динаміка, міскантус, швидкість фільтраційного сушіння, стаціонарний шар.

Keywords: dynamics, miscanthus, speed of the lauter drying, stationary

Постановка проблеми. У зменшенні енергетичної залежності України важливе значення має розвиток і використання на біопаливо відновлюваних джерел енергії, зокрема рослинної біомаси [1]. В останні десятиліття, зростання попиту на відновлювальні джерела енергетики стало причиною підвищеного інтересу до енергетичних рослин. Україні належить великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання, вона має добрі передумови для розширення використання на паливо [1].

Сьогодні за обсягами виробництва біомаса як паливо займає четверте місце в світі. Її частка в загальному виробництві первинної енергії досягає 10 % [20.pdf]. Багаторічні трави для виробництва біопалива мають значні переваги у порівнянні із традиційними : високу продуктивність біомаси, позитивний

Одеська національна академія харчових технологій
ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

енергетичний баланс, невивагливість до ґрунту, посухостійкість. Отже ці рослини можна вирощувати на малопродуктивних землях, які мало придатні для вирощування продовольчих культур [2]. Авторами [1] встановлено що найпродуктивнішими поміж багаторічних культур виявились міскантус гігантський, сільфій пронизанолистий, гірчаки Вейріха та сахалінський, сіда багаторічна, топінамбур, а також соняшник однорічний. Найменш продуктивними виявились лофант анісовий і гісоп лікарський, які є ефіро4олійними культурами. Зокрема міскантус гігантський забезпечує одержання 12,0 т/га сухої маси, 210 ГДж/га та 7,2 т/га умовного палива. В Україні протягом останніх років міскантус (*Miscanthus giganteus*) вирощують з метою вивчення можливості промислового його використання для виробництва біопалива[2]. Відомо, йбільш рентабельний і енергоефективний в природних умовах України міскантус, який має безліч застосувань: в першу чергу як альтернативне джерело енергії(біопалива), а також в якості будівельного матеріалу, для тваринництва, в якості постільного приладдя, корма для тварин і тому подібне.

Енергетичний аналіз головних стадій виробництва біопалива дозволяє виділити основні ділянки, що впливають на енергоефективність виробництва та собівартість продукції. При виробництві біопалива найбільш енергоємним є процес теплового сушіння. Близько 90 % теплової енергії витрачається на випаровування вологи. В середньому на цей процес витрачається 12-20 % цільового продукту біопалива, що виробляється на підприємстві. [3].

Аналіз останніх публікацій:

Біомаса на сьогодні є четвертим за значенням паливом у світі, що дає близько 1250 млн тонн у.п. на рік, що становить приблизно 15 % усіх первинних енергоносіїв, а в деяких країнах цей показник перевищує 30 %. Згідно з програмою «Енергетична стратегія України на період до 2030 р. і подальша перспектива» передбачено частку біомаси в 2020 р. в системі паливної енергетики 7,8 % (6,3 млн. тонн у.п.) [4].

Твердопаливна біосировина, як об'єкт для сушіння, має складну природну структуру, зумовлену її первинним походженням, фізичним станом тощо. Тому потрібно враховувати ці фактори в процесі конвективного сушіння – найбільш використовуюваного для обробки біомаси (в основному до 70 %), в барабанних та конвеєрних сушильних установках [4].

Авторами [4] встановлено що більш ефективним (на 18-26 %) і більш якісним є спосіб повернення (рециркуляції) частини відпрацьованого тепла. В сушарці з рециркуляцією кількість циркулюючого повітря збільшується у 1,3-1,9 рази.

У [5] досліджено процес сушіння біопалива із соломи. Встановлено що при отриманні брикетів із соломи підвищеної вологості доцільно їх досушувати в два етапи. На першому етапі – сушка паливних брикетів проводиться атмосферним повітрям, на другому – повітря після першого етапу підігрівається калорифером, що забезпечує більш ефективну сушку.

У статті [6] було досліджено кінетику сушіння стружки як сировини для виробництва паливних брикетів. Одержані оптимальні температури сушіння матеріалу з різним фракційним складом, залежності кінцевої вологи сировини від часу сушіння та вплив фракційного складу на процес сушіння. Встановлено характеристики сушильного обладнання, яке є оптимальним для технології виготовлення паливних брикетів.

Мета досліджень. Теоретичне та експериментальне дослідження динаміки фільтраційного сушіння подрібненого міскантуса.

Об'єктом дослідження виступав подрібнений міскантус. Який являє собою багаторічну кореневищну траву яку застосовують для отримання твердих біопалив.

Методика дослідження. Для оцінки основних параметрів шару досліджуваного матеріалу основні технічні характеристики подрібненого міскантуса представлено у табл. 1.

Таблиця 1.

Основні технічні характеристики подрібненого міскантуса Будь ласка, наберіть символи з картинок текстом

$\rho_{\text{нас.}}, \text{КГ/М}^3$	$\rho_{\text{эф.}}, \text{КГ/М}^3$	$\varepsilon_{\text{ш}}, \text{М}^3/\text{М}^3$	$d_e \cdot 10^3, \text{М}$	$a, \text{М}^2/\text{М}^3$
122,23	562	73,75	4,18	705

Насипну густину $\rho_{\text{нас.}}$ подрібненого міскантуса визначено за стандартною методикою згідно з ГОСТ 10840, загальну пористість досліджуваних матеріалів ($\varepsilon_{\text{ш}}$) – пікнометричним методом. Еквівалентний діаметр каналів (d_e), крізь які фільтрується тепловий агент, визначено із залежності:

$$d_e = \frac{4 \cdot \varepsilon_{\text{ш}}}{a} \tag{1}$$

де a – питома поверхня шару подрібненого міскантуса, яку визначено приладом ПМЦ – 500 за методикою [7].

Кінетика сушіння описує зміну вологості матеріалу в часі залежно від властивостей висушувачого матеріалу та визначає час сушіння й енергетичні затрати. Тому експериментальні дослідження кінетики фільтраційного сушіння подрібненого міскантуса проведено за методикою, описаною в роботі [7-8].

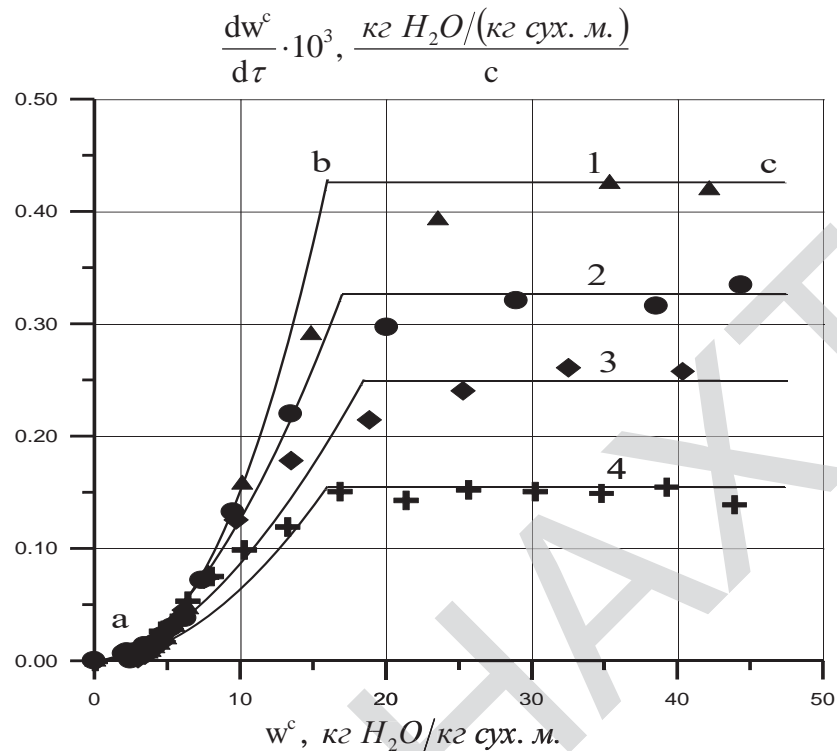


Рис 1. Швидкість фільтраційного сушіння подрібненого міскантуса за різної швидкості фільтрування теплового агента

($H = 60 \text{ мм}$, $t = 60^\circ \text{C}$) 1 – $\omega = 0,68 \text{ м/с}$; 2 – $\omega = 1,14 \text{ м/с}$; 3 – $\omega = 1,6 \text{ м/с}$; 4 – $\omega = 2,05 \text{ м/с}$.

Експериментальна частина роботи.

На рис. 1 показана залежність швидкості сушіння подрібненого міскантуса залежно від її вологості. Точка *b* відповідає завершенню періоду повного насичення теплового агента парами води, тобто досягнення фронту масообміну перфорованої перегородки і переходу процесу фільтраційного сушіння до періоду часткового насичення теплового агента. Внаслідок того, що швидкість фільтрування теплового агента змінюється від $\omega_0 = 0,68 \text{ м/с}$ до $\omega_0 = 2,05 \text{ м/с}$, швидкість сушіння також зростає від $\frac{dw^c}{d\tau} = 0,002 \cdot 10^{-3}, \frac{\text{кг } H_2O/(\text{кг сух. м.})}{\text{с}}$ до $\frac{dw^c}{d\tau} = 0,0047 \cdot 10^{-3}, \frac{\text{кг } H_2O/(\text{кг сух. м.})}{\text{с}}$, що пояснюється зростанням коефіцієнтів тепло- й масоперенесення.

Сказане стосується і рис. 2 у випадку, коли зростає температура теплового агента і, як наслідок, зростає сушильний потенціал теплового агента, що приводить до росту швидкості сушіння.

Аналіз рис. 2 показує, що швидкість сушіння зростає із зменшенням висоти шару, це пояснюється тим, що зміну вологовмісту шару визначали ваговим методом в розрахунку на масу сухого матеріалу.

$$\frac{dw^c}{d\tau} \cdot 10^3, \frac{\text{кг } H_2O/(\text{кг сух. м.})}{\text{с}}$$

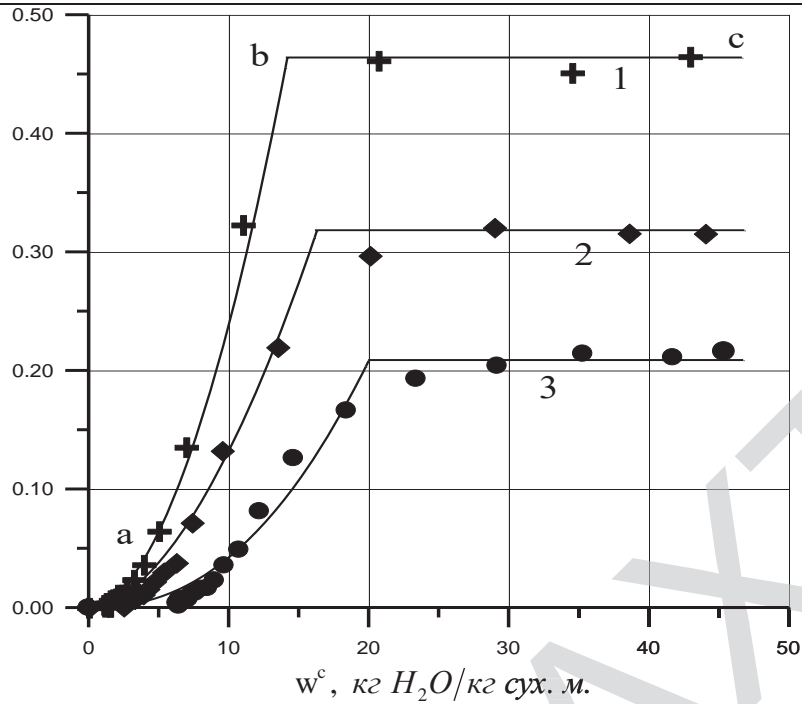


Рис 2. Швидкість фільтраційного сушіння подрібненого міскантуса за різної температури теплового агенту ($H = 60\text{ мм}$, $\omega_0 = 1,6\text{ м/с}$), 1 – $t = 40\text{ }^\circ\text{C}$; 2 – $t = 60\text{ }^\circ\text{C}$; 3 – $t = 80\text{ }^\circ\text{C}$.

Зрозуміло, що з ростом висоти, зростає кількість вологи в шарі і маса сухого матеріалу, тому на рис. 3 швидкість сушіння в період повного насичення теплового агента є найбільшою для найменшої висоти шару.

$$\frac{dw^c}{d\tau} \cdot 10^3, \frac{\text{кг } H_2O / (\text{кг сух. м.})}{\text{с}}$$

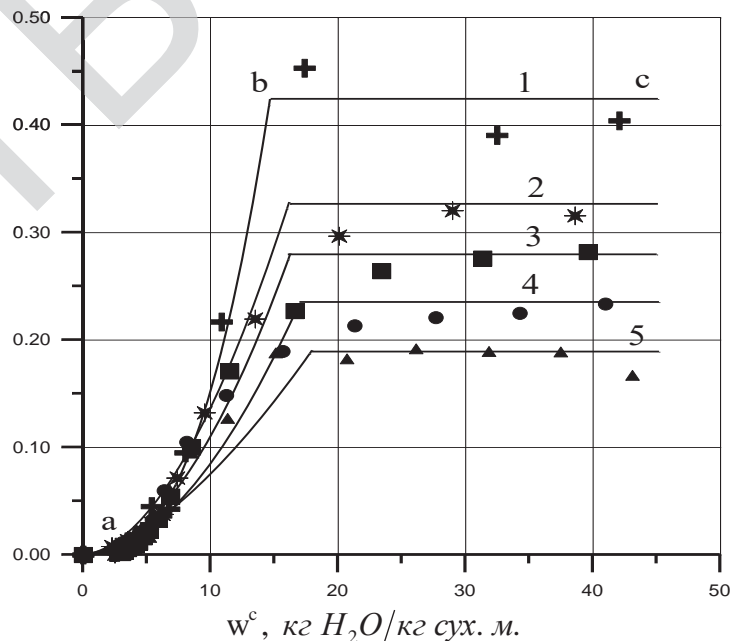


Рис 3. Швидкість фільтраційного сушіння подрібненого міскантуса за різної висоти шару

$$(\omega_0 = 1,6 \text{ м/с}, t = 60^\circ \text{C}).$$

Однак, як доказано вище (рис. 2), швидкість сушіння в період повного насичення теплового агента парами вологи не залежить від висоти шару, що пояснюється стабільністю сушильного потенціалу за однакової температури і швидкості фільтрування теплового агента (кількість вологи, що видаляється в одиницю часу, є постійною величиною).

Висновки. Досліджено динаміку фільтраційного сушіння подрібненого міскантуса під час фільтраційного сушіння. Обґрунтовано існування двох етапів фільтраційного сушіння подрібненого міскантуса. Проаналізовано залежність фільтраційного сушіння від технологічних параметрів теплового агента (сушильного потенціалу) і висоти шару матеріалу.

Доказано, що швидкість фільтраційного сушіння не залежить від висоти шару матеріалу.

Література

1. V. Kurhak, N. Yefremova, Yu. Leshchenko and A. Tkachenko, "Enerhetychna tsinnist' bahatorichnykh TRAV"yanykh fitotsenoziv", Zbirnyk naukovykh prats' NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN", vol. 2, pp. 164-173, 2015.
2. T. Stefanov'ska, "Struktura entomokompleksu miskantusu hihant-s'koho miscanthus giganteus", Naukovi dopovidi Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy, vol. 33, no. 3, p. 6, 2012.
3. Yu. Snezhkin, D. Korinchuk, M. Bez-hin and I. Stepchuk, "Enerhetychnyy analiz tekhnolohiy vyrobnytstva tverdoho biopalyva", Odes'ka natsional'na akademiya kharchovykh tekhnolohiy, vol. 45, no. 3, pp. 187-190, 2014.
4. Методи та результати теоретичних досліджень сушіння сировини для твердих біопалив / В. Дубровін, О. Єременко, С. Виговський, М. Дахно // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. - 2013. - Вип. 17(2). - С. 255-266. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttar_2013_17%282%29__35
5. Удосконалення процесу сушки паливних брикетів із соломи / Ю. І. Семірненко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Механізація та автоматизація виробничих процесів. - 2015. - Вип. 11. - С. 72-75. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_mekh_2015_11_17
6. Исследование кинетики сушки опилок и стружки в интенсивном режиме / И. А. Тельнов [и др.] // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Инновационные исследования в научных работах студентов. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2012. – № 10. – С. 139-144.
7. Атаманюк, В.М. Кінетика фільтраційного сушіння шлаку теплових електростанцій [Текст] / В.М. Атаманюк, І.Р. Барна // Збірник наукових праць ОНАХТ. – Одеса. – 2012, – Т.2, Вип.41, – С. 89-93.
8. Мосюк, М.І. Гідродинаміка і тепломасообмін під час сушіння подрібненої "енергетичної" верби в стаціонарному шарі [Текст]: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.17.08. / М.І. Мосюк; [НУ Львівська політехніка]. –Львів, 2012. – 22с.

УДК 640.43+662.921

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ

І.М.Ощипок, д-р техн. наук, професор

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів, Україна

THE ASSESSMENT OF ENERGY PERFORMANCE AND EXPLUATATION OF HOTEL-RESTAURANT COMPLEXES

Oshchypok I.M.

Lviv trade and economic University, Lviv, Ukraine

Анотація: У статті виділені критерії оцінки обслуговування готелю, проведений їх детальний аналіз. Це дозволить отримувати оперативну інформацію про технічний стан інженерних мереж, виявляти факти не бережливого використання енергоресурсів, засвідчувати якісний сервіс для споживачів, допомагаючи оцінити якість обслуговування готельного об'єкту в цілому. Для цього розроблений алгоритм оцінки показників контрольно-виміральної системи готельно-ресторанних комплексів. Оцінка якості обслуговування готельним комплексом допоможе скоротити витрати шляхом прийняття ефективних управлінських рішень забезпечення енергозбереження і підвищення експлуатаційних показників роботи. Для виділення проблемних ділянок необхідно докладно розглянути окремо кожну групу критеріїв. У системі є як кількісні, так і якісні критерії. Для їхнього зіставлення використовується єдина шкала. Слід зазначити, що

ЗМІСТ

ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ КОНДЕНСАТУ ПРОДУКТІВ ЗГОРЯННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ З ЗАСТОСУВАННЯМ СПОСОБУ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ	
Долінський А.А., Целень Б.Я., Іваницький Г.К., Коник А.В., Радченко Н.Л., Гартвіг А.П	4
ЕКОНОМІЯ ВОДИ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ	
Ткаченко С. Й., Іщенко К. О.	9
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МОНИТОРИНГ ОЛІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА	
Бурдо О.Г., Бандура В.М., Маренченко О. І., Пилипенко Є. О.	13
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ СОРБЦІЙНОГО АКУМУЛЯТОРА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ВІДКРИТОГО ТИПУ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В СИСТЕМАХ	
Беляновська О.А., Сухий К.М., Коломісць О.В., Сухий М.П.	23
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО МОТОРНОГО ТОПЛИВА ИЗ УГЛЯ ПАРОПЛАЗМЕННОЙ ГАЗИФИКАЦИЕЙ	
Холявченко Л.Т., Опарин С.А., Давыдов С.Л.	28
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ	
Селихов Ю.А., Коцаренко В.А., Давыдов В.А.	32
ДИНАМІКА ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ПОДРІБНЕНОГО МІСКАНТУСА	
Атаманюк В.М., проф., Мосюк М.І., Гнатів З.Я.	37
ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГОТЕЛЬНО РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ	
І.М.Ощипок	41
ВИЛУЧЕННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ТЕПЛОТИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕРМОСИФОНІВ	
Морозов Ю.П., Чаласв Д.М., Величко В.В.	47
О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН ДЛЯ ТЕПЛОНАСОСНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В УКРАИНЕ	
Уланов Н.М., Уланов М.Н, Чалаев Д.М.	51
ВПЛИВ ЕФЕКТИВ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ НА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ	
Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А.	57
ЕНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОЛОГИЙ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ	
Бурдо О.Г., Давар Ростами Пур	62
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОНАДХОДЖЕННЯ ГЕЛОПАНЕЛІ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ	
Козін В. М., Винниченко Б. О.	67
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
Книш О.І., Беспалова А.В., Дашковська О.П., Файзуліна О.А.	72
АНАЛІЗ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ТЕСТОПРИГОТОВЛЕНИЯ	
Янаков В.П.	79
ЕНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ГРАНАТОВОГО СОКА	
Давар Ростами Пур, Войтенко А.К., Светличный П.И., Мордынский В.П.	84
ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Керш В.Я., Колесников А.В., Гедулян С.И., Твердохлеб С.А.	91
ЕНЕРГЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ТЕПЛОВА МОДЕРНІЗАЦІЯ ГІМНАЗІЇ №5, М. ОДЕСА	
Безбах І. В., Чабанюк В.Р., Воронко О. Ю., Супрунець Є. М.	93
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ КРУП'ЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АГРОПЕЛЕТ	
Хоренжий Н.В., Лапінська А.П., Перетяка С.М., Дєтков Г.Г.	96