

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
76 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2016**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 75 наукової конференції викладачів академії  
18 – 22 квітня 2016 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами  
За достовірність інформації відповідає автор публікації

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова  
Укладач Л. В. Агунова

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б. В., д-р техн. наук, професор

Заступник голови

Капрельянц Л. В., д-р техн. наук, професор

Члени колегії:

Амбарцумянц Р. В., д-р техн. наук, професор  
Безусов А. Т., д-р техн. наук, професор  
Віннікова Л. Г., д-р техн. наук, професор  
Гапонюк О. І., д-р техн. наук, професор  
Жигунов Д. О., д-р техн. наук, доцент  
Іоргачева К. Г., д-р техн. наук, професор  
Коваленко О. О., д-р техн. наук, ст. наук. співробітник  
Крусір Г. В., д-р техн. наук, професор  
Мардар М. Р., д-р техн. наук, професор  
Мілованов В. І., д-р техн. наук, професор  
Осипова Л. А., д-р техн. наук, доцент  
Павлов О. І. д-р екон. наук, професор  
Плотніков В. М., д-р техн. наук, доцент  
Савенко І. І. д-р екон. наук, професор  
Тележенко Л. М. д-р техн. наук, професор  
Ткаченко Н. А., д-р техн. наук, професор  
Ткаченко О. Б., д-р техн. наук, доцент  
Хобін В. А., д-р техн. наук, професор  
Хмельнюк М. Г., канд. техн. наук, доцент  
Станкевич Г. М., д-р техн. наук, професор  
Черно Н. К., д-р тех. наук, професор

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

# УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШІННЯ ЩІЛЬНОГО ШАРУ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ПІДВЕДЕННЯ ТЕПЛОТИ

Дементьєва Т. Ю., канд. техн. наук  
Одеська національна академія харчових технологій

Важливим завданням в удосконаленні процесів сушіння є інтенсифікація процесу перенесення теплоти і вологи і підвищення ККД сушарок. Рішення даного завдання пов'язано з розробкою нового технологічного обладнання, заснованого на застосуванні інноваційних підходів до ведення процесів сушіння. Для створення новітніх ресурсо- та енергозберігаючих технологій застосування мікрохвильового випромінювання представляється одним з перспективних напрямків. В даний час інтенсифікація під впливом мікрохвильового випромінювання успішно застосовується в ряді промислових процесів.

Незважаючи на наявні дослідження процесів сушіння в мікрохвильовому полі, відсутні відповіді на ряд важливих питань, що не дозволяє впровадити у виробництво нову технологію, засновану на мікрохвильовому нагріванні. В даний час вже є рекомендації по вибору способу і режиму мікрохвильово — конвективного сушіння. Після проведення випробування і аналізу роботи окремих вузлів пілотної установки, з'явилася можливість перейти до проектування сушарки для промислового застосування. При цьому необхідну кількість магнетронів і параметри повітря, що застосовуються для вентиляції шару зерна, слід визначати розрахунковим шляхом.

Метою розрахунків був вибір схеми сушарки, що може бути рекомендована до виконання, її габаритні розміри, характеристики охолоджувача висушеного матеріалу і теплообмінника для попереднього підігріву вологого матеріалу, а також необхідну потужність установки. Основні елементи схеми та методика розрахунку установки ґрунтувалися на залежностях, отриманих при обробці експериментальних даних, і результатах конструювання пілотної установки для сушіння щільного шару. Схема установки представлена на рис. 1.

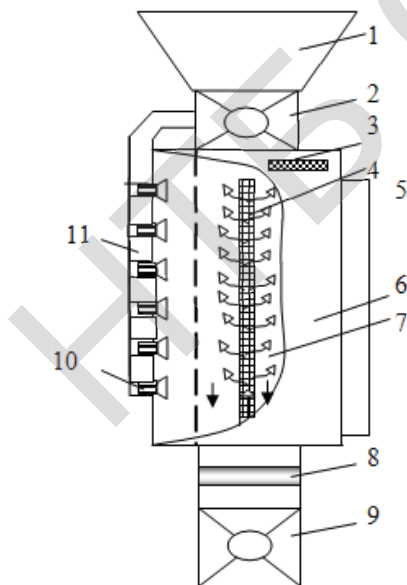


Рис. 1 — Установка для сушіння дисперсного матеріалу при різних способах підведення теплоти

блоку магнетронів.

Аналіз результатів показав, що друга схема є кращою. У табл. 1 наведено основні характеристики мікрохвильово—конвективної сушарки (МКС), що є предметом даної роботи, стаціонарних зерносушарок від компанії RIELA (Німеччина), MC-975 (Росія), СЗК-15ж (Білорусія) та RCW-junior 100 (Фінляндія).

Установка містить завантажувальний бункер 1, камеру попереднього підігріву зерна 2, технологічне вікно 3, перфорований насадок 4, повітровід від системи охолодження магнетронів до насадку 5, камеру сушіння 6, канал для сипкого матеріалу 7, випускний пристрій 8, охолоджувач зерна 9, магнетрон 10, повітровід від системи охолодження магнетронів до камери попереднього підігріву 11.

Теплові конструкторські розрахунки були проведені для двох способів підігріву зерна в бункері засипки: у першому — за рахунок теплоти повітря від охолоджувача зерна, у другому — за рахунок теплоти повітря від системи повітряного охолодження (СПО) анодного

**Таблиця 1 — Порівняльні характеристики мікрохвильово—конвективної сушарки (МКС) і конвективних промислових сушарок**

Тип сушарки	Технічні характеристики					
	$P_{\text{спож}}$ , кВт	$u_0 - u_k$ , %	об'єм сушарки, м <sup>3</sup>	продуктивність по вологому зерну, т/год	питоме вологозіймання, кг/(м <sup>3</sup> ·с)	питомі витрати теплоти кДж/кг вол
МКС	57,87	20-14	0,24	1,08	0,0635	3858
RIELA Alu 240/5/1	419,25	19-15	7,5	6,5	0,0081	6929
МС—975	1163	17-12	25,1	17,5	0,0083	5600
СЗК—15ж	1200	20-14	25	15	0,0083	5755
RCW-junior 100	254	19-14	10,17	2,5	0,0003	8761

Порівняння розрахованої сушарки МКС із моделями, які використовуються у промисловості конвективними сушарками показало, що питоме вологозіймання збільшується у 7,8 разів (RIELLA) і у 7,6 разів (СЗК-15Ж); питомі витрати енергії знижуються на 33 % (СЗК-15Ж) та на 45 % (RIELLA).

## **РОЗРОБКА НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВОДООХОЛДЖУВАЧІВ ВИПАРНОГО ТИПУ І АНАЛІЗ ЇХ ПРИНЦИПОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ**

**Дорошенко А. В., д-р техн. наук, професор, Дем'яненко Ю. І., канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій**

У випарних охолоджувачах (ВО) прямого типу (ПВО) і непрямого типу (повітро- і водоохолоджувачі ПВОг і ПВОж) температурний рівень охолодження, що досягається, обмежений температурою зовнішнього повітря за мокрим термометром  $t_m$ ; їх ефективність істотно залежить від кліматичних умов. Крім того, межа охолодження в ВО визначається співвідношенням потоків газу і рідини в тепломасообмінному апараті (ТМА). Реальна межа охолодження буде декілька вище  $t_m$ , що необхідно враховувати при розрахунках [1, 2]. ВО широко застосовуються в енергетичних системах: це градирні і повітроохолоджувачі в системах охолодження конденсаторів холодильних машин, а також термовологісна обробка повітря в системах кондиціонування.

Значний інтерес викликають ВО з пониженою межею випарного охолодження [3]. Для Ch-Rw це відповідає температурі точки роси повітря  $t_p^1$ .

На рис. 1 приведений порівняльний аналіз можливостей випарних водоохолоджувачів: градирні ГРД (СТW) і розробленого водоохолоджувача-чиллеру Ch-Rw. Процеси в градирні: 1-3 — по повітряному потоку, 5-6 — по охолодженій воді. Процеси в Ch-Rw: 1-2-4 і 7-8, відповідно. Стани води умовно показано крапками на кривій насичення. Ступінь наближення до  $t_m^1$  складає для ГРД 2,5 °С і для чиллері 3,5 °С, зростаючи із зниженням межі охолодження. Видно, що ступінь наближення до температури точки роси  $t_p^1$  складає в порівнюваних випадках 9,5 (ГРД) і 6,0 °С (Ch-Rw). Використання Ch-Rw дозволяє охолодити воду нижче  $t_m^1$  зовнішнього повітря.

Відзначимо, що для охолоджувача Ch-Rw лінія зміни стану повітря впритул наближається до лінії повного насичення  $\phi=100\%$ , що може привести до реконденсації водяної пари і до різкого зниження ефективності процесу охолодження.

ВПЛИВ САМОСТІЙНИХ ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНИМИ ВПРАВАМИ НА ЗМІЦНЕННЯ ЗДОРОВ'Я МОЛОДІ	
<b>Цапенко Л. М., Васильєв В. П.</b> .....	<b>302</b>
ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СТУДЕНТІВ ПЕРШИХ КУРСІВ	
<b>Яготі Р. С., Лаговська Н. Г.</b> .....	<b>303</b>
ЗДОРОВИЙ СПОСІБ ЖИТТЯ ЯК ОБОВ'ЯЗКОВА УМОВА ПІДВИЩЕННЯ ДІЄЗДАТНОСТІ СТУДЕНТІВ ОНАХТ	
<b>Халайджі С. В., Болтоматіс Д. В.</b> .....	<b>304</b>
САМООЦІНКА СТАНУ ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ	
<b>Сергєєва Т. П., Волкова Т. В.</b> .....	<b>306</b>
СПОРТИВНИЙ ТУРИЗМ ЯК ДІЄВИЙ ЗАСІБ ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ ОНАХТ	
<b>Болтоматіс Д. В., Гончарук В. В.</b> .....	<b>308</b>
ФІЗИЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ТА АДАПТИВНЕ ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ МОЛОДІ	
<b>Павлюк О. В., Захлевська Т. В.</b> .....	<b>309</b>

#### **СЕКЦІЯ**

#### **ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА ТА ТРУБОПРОВІДНИЙ ТРАНСПОРТ ЕНЕРГОНОСІЇВ**

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОФІЛЮ ШВИДКОСТІ ПРИ ЛАМІНАРНОМУ РУСІ ФЛЮІДІВ В ОКОЛИЦІ КРИТИЧНОЇ ТОЧКИ	
<b>Бошкова І. Л., Лук'янова О. С.</b> .....	<b>310</b>
МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ НАГРІВАННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОГО МАТЕРІАЛУ В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ПОЛІ	
<b>Бошкова І. Л., Волгушева Н. В.</b> .....	<b>312</b>
СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЦИКЛІЧНОМУ МІКРОХВИЛЬОВОМУ ПІДВЕДЕННІ ЕНЕРГІЇ	
<b>Волгушева Н. В., Бошкова І. Л.</b> .....	<b>313</b>
ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ГРАНУЛЬОВАНИХ НАСАДОК ТЕПЛООБМІННИКА-УТИЛІЗАТОРА	
<b>Солодка А. В.</b> .....	<b>315</b>
ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСТРАГУВАННЯ ЗА УМОВ ДІЇ МІКРОХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ	
<b>Георгієш К. В.</b> .....	<b>317</b>
ТЕПЛООБМІН І ДИСИПАЦІЯ ЕНЕРГІЇ ПОТОКУ В НАГНІТАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИНАХ ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ	
<b>Кологривов М. М., Пригула В. В., Андерсон А. Ю.</b> .....	<b>319</b>
АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛООБМІНУ В РЕГЕНЕРАТОРІ З ДИСПЕРСНОЮ НАСАДКОЮ	
<b>Потапов М. Д.</b> .....	<b>321</b>
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИПКОГО БІОПАЛИВА	
<b>Волчок В. О.</b> .....	<b>322</b>
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТИСКУ КИПІННЯ МАСЛО-ХЛАДОНОВОГО РОЗЧИНУ ISO 15 И R 410A	
<b>Лапардін М. І., Геллер В. З.</b> .....	<b>323</b>
УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШІННЯ ЩІЛЬНОГО ШАРУ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ПІДВЕДЕННЯ ТЕПЛОТИ	
<b>Дементьєва Т. Ю.</b> .....	<b>325</b>
РОЗРОБКА НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВОДООХОЛДЖУВАЧІВ ВИПАРНОГО ТИПУ І АНАЛІЗ ЇХ ПРИНЦИПОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ	
<b>Дорошенко А. В., Дем'яненко Ю. І.</b> .....	<b>326</b>

Наукове видання

**Збірник тез доповідей  
76 наукової конференції  
викладачів академії**

Головний редактор акад. Б. В. Єгоров  
Заст. головного редактора акад. Л. В. Капрельянц  
Відповідальний редактор акад. Г. М. Станкевич  
Укладач Л. В. Агунова