



**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І
ТЕХНОЛОГІЇ»**

22 квітня 2014 року

Збірник тез доповідей



Друкується як додаток до журналу “Холодильна техніка і технологія”

ISSN 0453-8307

УДК 621.56/59

Тематичні напрями: холодильні машини і установки; теплові помпи; теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну; робочі речовини; системи кондиціювання повітря, компресори; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; холодильна технологія; кріогенна техніка.

Науковий комітет:

проф. Єгоров Б.В.
проф. Капрел'янц Л.В.
проф. Хмельнюк М.Г.
проф. Лагутін А.Ю.
проф. Наєр В.А.
проф. Тітлов О.С.
проф. Мілованов В.І.

проф. Радченко М.І.
проф. Горін О.М.
проф. Прядко М.О.
проф. Ванєєв С.М.
доц. Морозюк Л.І.
доц. Буданов В.О.

Організаційний комітет:

проф. Симоненко Ю.М.
проф. Мілованов В.І.
доц. Буданов В.О.
доц. Морозюк Л.І.

доц. Гоголь М.І.
асп. Мінєнков В.В.
ст. Гришин О.О.
ст. Олалєє Д.В.

Робочі мови конференції – українська, російська, англійська.

Місце проведення – ауд. 202, вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65082

Всі тези доповідей надруковані згідно наданих макетів

ISSN 0453-8307

©Одеська національна академія харчових технологій
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

СЕКЦІЯ №4 – “ТЕПЛОМАСООБМІННІ ПРОЦЕСИ В ХОЛОДИЛЬНІЙ І ТЕПЛОНАСОСНІЙ ТЕХНІЦІ”

УДК 664.723

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ ПРИ СУШКЕ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА

Стреколовский С.О., студент, Колесник Е.И., студентка ИХКЭ ОНАПТ, г. Одесса

В настоящее время усилился интерес к технологиям сушки, использующим микроволновой нагрев. Однако для определения рациональных технологических параметров процесса требовалось проведение экспериментов, целью которых являлась оценка энергетической эффективности. Для определения КПД камеры и теплового КПД необходимо знать тепловую энергию, генерируемую в продукте под действием МВ-поля $Q_{обр}$, полезно используемую теплоту Q_n , а также потери в окружающую среду $Q_{окр}$ за счет лучистого Q_l и конвективного Q_k теплообмена и потери на нагрев диэлектрической ячейки $Q_я$, в которую помещается материал.

$$Q_{окр} = Q_k + Q_l + Q_я$$

Под действием электромагнитного поля ячейка, воздух и стенки рабочей камеры практически не нагреваются. В связи с возникновением в результате нагрева перепада температур между обрабатываемым материалом и окружающей средой образец теряет определенное количество теплоты. Следовательно, тепловую энергию, генерируемую в образце, можно определить как сумму ее составляющих:

$$Q_{обр} = Q_n + Q_{окр}$$

Потери в окружающую среду за счет конвективного теплообмена определяются зависимостью Ньютона-Рихмана:

$$Q_k = \alpha \cdot \Delta t \cdot F$$

где α – коэффициент теплоотдачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; Δt – разность температур поверхности материала и окружающей среды (воздух в МВ камере), °С; F – площадь поверхности образца, м^2 .

Потери в окружающую среду за счет лучистого теплообмена Q_l :

$$Q_l = \varepsilon \cdot C_o \cdot \left[\left(\frac{T_m}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{о.с.}}{100} \right)^4 \right] \cdot \varphi_{1-2} \cdot F$$

где ε – степень черноты поверхности образца, $\varepsilon = 0,932$; C_o – постоянная излучения абсолютно черного тела, $C_o = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$; φ_{1-2} – средний угловой коэффициент ($\varphi_{12} = 1$).

Количество теплоты, которое было затрачено на испарение воды из материала:

$Q_u = \frac{m_6 \cdot r}{\tau}$, где m_6 – масса испарившейся воды, кг; r – удельная теплота парообразования, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; τ – время, с.

Количество теплоты, которое затрачивается на нагрев материала: $Q_H = \frac{\bar{m} \cdot c_p \cdot \Delta t}{\tau}$, где c_p – теплоемкость зерна, \bar{m} – средняя за период сушки масса зерна.

КПД камеры рассчитывается по следующей зависимости:

$$\eta_k = Q_n / N_{\text{вх}}$$

С увеличением потерь теплоты снижается коэффициент использования тепловой энергии η_m , который определяется следующим соотношением:

$$\eta_m = Q_n / Q_{\text{обр}}$$

Полезно используемая теплота определяется как сумма количеств теплоты, расходуемых на нагрев материала и на испарение влаги в процессе сушки. Полученные экспериментальные данные позволяют определить величину полезно используемой теплоты Q_n .

При определении величин потерь теплоты принимались следующие условия:

- физические свойства материала ячейки и окружающей среды в МВ-камере постоянны;
- температуры обрабатываемого материала и ячейки до помещения в МВ-поле, а также стенок камеры, равна температуре окружающей среды (воздуха) в камере.

Расчеты этих величин, включая полезный тепловой поток $Q_{\text{пол}}$, приведенные для различных масс материала, толщины слоя δ и площади поверхности $F_{\text{пов}}$, приведены в табл. 1. В качестве материала для сушки использовалось зерно гречихи.

Таблица 1 – Тепловые потоки при различной массе и организации слоя материала

№ опыта	m, кг	$F_{\text{пов}} \cdot 10^3$, м ² .	t, °C	δ , м	Q_l , Вт.	Q_k , Вт.	$Q_{\text{пол}}$, Вт	η_k
1	0,05	18,4	60	0,008	1,3	6,9	33,6	0,21
2	0,06	15	68	0,016	1,25	7,1	38	0,24
3	0,1	18,4	75	0,016	2,08	10,5	48,6	0,3
4	0,15	28,6	65	0,016	3,1	11,7	51,24	0,32
5	0,2	39,6	55	0,009	3,3	12,0	50,5	0,32
6	0,2	29,4	83	0,032	5,0	18,1	69,4	0,43
7	0,31	59,8	47	0,009	4,7	12,1	48,4	0,31
8	0,31	33,2	90	0,048	7,9	22,0	84,2	0,53
9	0,31	9	98	0,048	8,3	10	58,4	0,37

Видно, что вкладом конвективного теплового потока в потери пренебрегать не следует, в отличие от лучистого теплового потока, величина которого незначительна. КПД микроволновой камеры η_k зависит не только от массы материала, но и от характера его расположения, т.е. от толщины и площади открытой поверхности.

Научный руководитель: Бошкова И.Л., к.т.н, доцент кафедры теплоэнергетики и трубопроводного транспорта энергоносителей ОНАИТ

Автори наукових робіт:

Д

Dimitrov O., **37**

А

Арабаджи Д.Д., **5**
Афоніна Н.Б., **92**

Б

Байдак В.Ю., **60**
Балашов Д.А., **64**
Башкиров Г.В., **131**
Богаченко С.С., **135**
Бондаренко А.В., **131**
Бондарев О.Є., **39**
Бондарь Д.В., **31**
Бондарук А.В., **52**
Бондарук В.А., **117**
Братейко С.В., **131**
Бузовский В.П., **31**
Бутовский Е.Д., **100**

В

Власенко К.С., **50**

Г

Гаврильчик С.В., **115**
Георгієш К.В., **98**
Гнідий О.Л., **93**
Горобец Е.А., **10**
Грамма Л.С., **48**
Грицик С.М., **13**
Грищенко Р.В., **40, 112**
Грудка Б.Г., **53**

Д

Денисюк В.В., **116**
Джуган В.Ю., **19**

Е

Егоров Д.А., **6**

Ж

Желиба Т.А., **25**
Жихарева Н.О., **92**

З

Захарчук О.О., **101**

И

Ионов М.И., **131**

К

Канифольская А.А., **136**
Капауз К.О., **92**
Козак О.Л., **73**
Козаченко И.С., **25**
Колесник А.О., **103**
Колесник Е.И., **96**
Колодзінський Р.І., **42**
Копытин А.В., **124**
Корж Е.Г., **118**
Король Д.Л., **14**
Костецкий Д.В., **66**
Кузьменко М., **43**
Кулик А., **45**
Кулишов Б.А., **75**

Л

Лапинский А.А., **24**
Лисица А.Ю., **29, 108**
Лука О.В., **107**
Лютый В.В., **17**

М

Мациборук В.А., **60**
Мазуренко С.Ю., **86**
Марченко В.Г., **94**
Матвеев Э.В., **126**
Миненков В.В., **100**
Младёнов И.Ю., **27**
Мороз С.А., **115**
Мотовий І.В., **48**
Мухортов В.В., **73**

Н

Наголович М.С., **91**
Найчук В.В., **85**
Нянцу А., **36**

О

Оболоник В.Ф., **85**
Обухов А.А., **69**
Осадчий С.К., **7**
Охотский П., **139**
Очеретяний А., **61**

П

Пасечник А.Ю., **3**
Паранина О.Ю., **78**
Пароконий М.О., **71**
Пилипенко Б.А., **133**
Плесной А.В., **122**
Повіт О., **129**
Поворознюк В.В., **91**
Прокопчук С.Д., **62**

Р

Речицкий В.В., **3**

С

Скорик А.В., **56**
Сладковский Е.Н., **76**
Смола В.О., **55**
Сниховский Е.Л., **29, 108**
Стоянов П.Ф., **21**
Стефановский А.Н., **120**
Стреколовский С.О., **96**
Сухачов В.С., **63**

Т

Темершин Д.Д., **33**
Тертышный И.Н., **89**
Тимошевская Л.В., **124**
Тишко Д.П., **137**
Толкачев А.Д., **117**
Трандафилов В.В., **50**

У

Усик Ю.Ю., **83**

Ф

Фисенко А.В., **136**

Х

Хакимов Р.С., **11**
Халак В.Ф., **16**

Ц

Цапушел А.Н., **111**

Ч

Чередніченко В.А., **20**
Чигрин А.А., **127**

Ш

Шагиева А.К., **81**
Штерндок А.С., **129**

Щ

Щербаков О.Н., **57**
Щур В., **21**

Ю

Юлдашев А.Р., **133**
Юсуфі Халід, **72**
Юшковська А.М., **105**

Я

Яценко Р.О., **94**
Ябс А.А., **68**

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І
ТЕХНОЛОГІЇ»**

22 квітня 2014 року

Збірник тез доповідей

Підписано до друку **16.04.2014**. Формат 60x84 1/16.
Умовн. друк. арк. **6.500**. Наклад **15** прим.
Надруковано видавничим центром ОНАХТ ННІХКЕ.
65082, Одеса, вул. Дворянська, 1/3