

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації
відповідає автор публікації*

Збірник наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

Секція 1:

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ»**

УДК 621.575

РАЗРАБОТКА БЫТОВЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ С ТЕПЛОВЫМИ КАМЕРАМИ

**Титлов А.С., д.т.н., профессор, Гратий Т.И., аспирантка,
Козонова Ю.А., канд. техн. наук, доцент, Приймак В.Г., соискатель
Одесская национальная академия пищевых технологий**

Перспективным, с точки зрения энергосбережения, направлением в современной технике является создание бытовых приборов, объединяющих функции холодильного хранения и тепловой обработки пищевых продуктов, полуфабрикатов и сельскохозяйственного сырья.

При проведении большинства бытовых технологических процессов температура не превышает 70 °С.

Для технологических режимов с уровнем температур ниже 70 °С в тепловой камере (ТК) холодильника могут быть использованы устройства позволяющие отводить нагретый воздух за пределы камеры, например, шиберы, заглушки и т.п.

Из всех типов современного бытового холодильного оборудования таким температурным потенциалом обладают элементы абсорбционного холодильного агрегата (АХА) - дефлегматор и ректификатор.

Разработаны различные схемы бытовых холодильных приборов с дополнительной ТК, отличающиеся:

- способом передачи тепла (непосредственный контакт дефлегматора и ТК, использование промежуточных теплопередающих устройств, в том числе и с эффектом «осмоса»);

- расположением ТК (сверху холодильного шкафа и в нижней части);
- конструктивным исполнением ТК (однокамерная, двухкамерная);
- источником бросового тепла и, соответственно, температурным уровнем (конденсатор, дефлегматор).

Наиболее простой в конструктивном исполнении является схема с промежуточным теплопередающим устройством, которая предполагает минимум изменений в составе бытового комбинированного прибора и АХА.

Разработано и исследовано два типа таких бытовых комбинированных приборов - с воздушной ТК и жидкостной ТК.

Расчет конструктивных параметров ТК был проведен по тепловой нагрузке на подъемном участке дефлегматора 19...22 Вт.

Толщины теплоизоляции боковых стенок, дна и крышки определены в результате математического моделирования нестационарных температурных полей.

При этом учитывались: ориентация поверхностей камеры и ее тепловая связь с холодильной камерой; конструктивные особенности ТК (воздушная камера выполнена в виде шкафа, а жидкостная в виде ларя); коэффициент рабочего времени КРВ серийной модели бытового однокамерного абсорбционного холодильника «Кристалл-408» АШ -150 .

Опытные конструкции были изготовлены на Васильковском заводе холодильников.

Во всех случаях наружные геометрические параметры ТК составляли: высота – 0,420 м; глубина – 0,540 м; ширина – 0,570 м; полезный объем – 35 дм³.

Толщина теплоизоляции: боковых стенок – 0,080 м; дна – 0,075 м; крышки, задней и передней стенок – 0,10 м.

В жидкостной ТК внутренний корпус был изготовлен в виде целостного короба.

Материал короба - нержавеющая сталь.

Толщина стенки – 0,001 м.

Внутренний корпус воздушной ТК изготовлен из пищевого алюминия.

Толщина стенки составляла – 0,001 м.

Для обеспечения тепловой связи подъемного участка дефлегматора АХА с ТК использовался двухфазный термосифон (ДФТС) длиной 1,2 м и диаметром – 0,010 × 0,001 м.

Материал корпуса ДФТС - нержавеющая сталь.

Теплоноситель - этиловый спирт.

Крепление ДФТС к дефлегматору диаметром 0,016 × 0,0014 м осуществлялось при помощи медной обжимающей пластины, причем для снижения термического сопротивления в зоне контакта находился сжатый высокопористый ячеистый материал на основе меди, поры которого были заполнены теплопроводной пастой КТП-8.

Во всех случаях испарительный участок ДФТС крепился в нижней части подъемного участка дефлегматора и устанавливался параллельно ему.

Длина участка испарения ДФТС в исследованиях варьировалась путем изменения зоны тепловой связи с дефлегматором. Транспортная зона ДФТС закрывалась теплоизоляционным кожухом. Длина конденсационного участка ДФТС не изменялась и составляла – 0,3 м.

Исследование тепловых режимов ТК осуществлялось как в стационарном (в «жестких» условиях - $t_{o.c.} = 32$ °С, КРВ=1), так и в переходных ($t_{o.c.} < 32$ °С, КРВ<1) режимах работы АХА. В результате исследований была определена оптимальная длина испарительного участка ДФТС - 0,15 м.

На выходе этого участка температура дефлегматора составляет 73...76 °С. Наиболее благоприятными условиями для ТК были режимы с повышенными температурами окружающей среды, когда снижаются тепловые потери, а КРВ АХА и, соответственно, период подачи тепловой нагрузки увеличивается.

В связи с недостаточной величиной тепловой мощности дефлегматора для подогрева воды либо другой жидкости в ТК изучалась и работа аппарата в режиме термостатирования. В этом случае вода нагревалась до температуры 60 °С специальным электронагревателем, а после его отключения тепловые потери в окружающую среду компенсировались за счет подвода тепла от дефлегматора, что позволяло поддерживать температуру в ТК в диапазоне 55...65 °С.

С учетом результатов экспериментальных исследований проведен вариантный расчет толщины теплоизоляции ТК.

Для создания некоторого запаса расчет проведен при $t_{o.c.} = 20$ °С и КРВ = 0,55 и представлен в виде номограмм.

Рассмотрено два варианта теплоизоляции – пенополиуретан и стекловолокно, при этом зафиксирована наружная ширина (0,570 м) и глубина (0,54 м), в соответствии со стандартными размерами холодильного шкафа.

Выбор определенной конструкции ТК проводится с учетом располагаемой тепловой нагрузки подъемного участка дефлегматора с температурным уровнем 70 °С и выше, при этом варьируемыми параметрами являются: тип тепловой изоляции (стоимость); полезный объем ТК; высота ТК.

Выводы:

1. Установлено, что перспективным направлением энергосбережения в бытовой технике является разработка приборов, совмещающих функции холодильного хранения и тепловой обработки пищевых продуктов, полуфабрикатов и сельскохозяйственного сырья. В таких комбинированных приборах теплота, выделяющаяся при реализации холодильного цикла, не отводится в окружающую среду, а передается в специальную ТК, температура воздуха в которой может достигать 70 °С.

2. Экспериментальные исследования бытовых комбинированных приборов абсорбционного типа, созданных на базе серийной модели ВЗХ «Кристалл – 408» АШ-150 показали, что введение в состав бытовых абсорбционных холодильников дополнительной ТК,

связанной в тепловом отношении с подъемным участком дефлегматора АХА, не приводит к росту энергопотребления и не ухудшает эксплуатационные характеристики камер охлаждения.

3. Дальнейшие исследования и разработки в области комбинированных бытовых приборов целесообразно проводить для АХА, работающих на неэлектрических источниках тепловой энергии.

УДК 621.383.51

ПРЯМЕ ПІДКЛЮЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАСОСУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ВІД ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО МОДУЛЯ

Баганов С.О. к.т.н, доц., Соловйов М.В., студент
Херсонський національний технічний університет

Сонячна енергія є однією з найбільш перспективних джерел для реалізації автономних електроенергетичних систем [1]. Разом із тим питання надійності електропостачання призводить до значного росту вартості фотоелектричних систем, що вимагає мінімізації компонентів системи і незважаючи на значне здешевлення самих фотоелектричних модулів (ФЕМ), вартість таких систем залишається високою. Одним з варіантів їх здешевлення є пряме підключення фотоелектричних модулів до навантаження [2].

Однак зміна інтенсивності сонячного випромінювання призводить до зміни робочої точки ФЕМ, тим самим, змінюючи умови роботи споживача. Особливо це може бути критичним при роботі електромеханічного навантаження, так як зміна напруги і струму буде викликати зміну моменту на валу, що може призвести до повної зупинки системи. Для зменшення впливу мінливості сонячної інтенсивності збільшують номінальну потужність ФЕМ. Однак останнє можна досягти зміною струму короткого замикання або напругою холостого ходу. Дане питання, станом на сьогоднішній день, досліджено мало.

Відповідно метою даної роботи є дослідження впливу зміни інтенсивності сонячного випромінювання на роботу системи ФЕМ-насос постійного струму, а також визначення пріоритетності запасу потужності ФЕМ за напругою холостого ходу або струмом короткого замикання.

Дослідження було проведено шляхом моделювання системи у графічному середовищі імітаційного моделювання Simulink пакету MATLAB.

Моделювання роботи двигуна здійснювалося елементом «Shunt Motor». Параметри були взяті для двигуна 2ПН90М механічною та електричною потужностями 170 Вт і 350 Вт відповідно, номінальною напругою $U_{ном} = 110$ В [3]. Навантаження на валу змінювалося за вентиляторною характеристикою з номінальними параметрами $n_{ном} = 705$ об/хв, $M_{ном} = 2,16$ Н·м, що відповідають параметрам двигуна. Забезпечувалося обмеження можливості зворотного ходу.

Моделювання роботи фотоелектричного модуля проводилося за допомогою елемента «Solar Cell». Базовим для аналізу був ФЕМ, що відповідає електричній потужності двигуна. Досліджено вплив введення запасу відносно номінальної електричної потужності у 12,5% та 25% шляхом послідовного (підвищення напруги холостого ходу) або паралельного (підвищення струму короткого замикання) з'єднання.

Для аналізу впливу зміни інтенсивності сонячної радіації на роботу насоса вона приймалася на поверхні модуля приймалося у вигляді:

$$I_c = I_{сер} + \Delta I \sin(\omega t),$$

де $I_{сер} = 600$ Вт/м² – середнє значення інтенсивності;

$\Delta I = 200$ Вт/м² – амплітуда зміни інтенсивності;

| | |
|--|-----|
| МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОБМЕНА В ТРЕХПОТОЧНОМ ИСПАРИТЕЛЕ АБСОРБЦИОННОГО ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТА | |
| <i>Титлов А.С., Васылив О.Б., Адамбаев Д.Б.</i> | 165 |
| ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫХ ВОДОАММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ БРОСОВОЙ ТЕПЛОТЫ НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ | |
| <i>Титлов А.С., Дорошенко В.М., Закушняк М.Ю.</i> | 175 |
| РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫМИ ХОЛОДИЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ | |
| <i>Титлов А.С., Титлова О.А., Березовская Л.В.</i> | 178 |
| ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НА СУДАХ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТІВ | |
| <i>Титлов О.С., Адамбаев Д.Б., Редунов Г.М.</i> | 180 |
| РОЗРОБКА СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ | |
| <i>Титлов О.С., Осадчук Є.О., Васи́в О.Б., Адамбаев Д.Б.</i> | 182 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ДЕФЛЕГМАТОРА АБСОРБЦИОННОГО ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТА | |
| <i>Холодков А.О., Титлов А.С., Титлова О.А.</i> | 184 |
| РАЗРАБОТКА ПЕРВИЧНЫХ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ И БРОСОВЫХ ИСТОЧНИКАХ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ | |
| <i>Цой А.П., Титлов А.С., Алимкешиова А.Х., Джамашева Р.А.</i> | 195 |
| РАЗРАБОТКА БЫТОВЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ С ТЕПЛОВЫМИ КАМЕРАМИ | |
| <i>Титлов А.С., Гратий Т.И., Козонова Ю.А., Приймак В.Г.</i> | 211 |
| ПРЯМЕ ПІДКЛЮЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАСОСУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ВІД ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО МОДУЛЯ | |
| <i>Баганов Є.О., Соловійов М.В.</i> | 213 |
| Секція 2: «ЕКОЛОГІЯ, ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ» | 217 |
| МОРСЬКІ НАФТОВІ ТЕРМІНАЛИ – ДЖЕРЕЛА ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ І ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ | |
| <i>Купріяшкіна О.В., Зацеркляний М.М., Столевич Т.Б.</i> | 218 |
| МОРСЬКІ НАФТОВІ ТЕРМІНАЛИ – ДЖЕРЕЛА ВПЛИВУ НА ВОДНІ РЕСУРСИ І ШЛЯХИ ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ | |
| <i>Купріяшкіна О.В., Зацеркляний М.М., Столевич Т.Б.</i> | 221 |
| ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ЩОДО БЕЗПЕЧНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НАФТОВИХ ТЕРМІНАЛІВ | |
| <i>Купріяшкіна О.В., Зацеркляний М.М., Столевич Т.Б.</i> | 223 |

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»

29-30 вересня 2020 року

(українською, російською, англійською мовами)

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.