



**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

Оскільки ГТУ працює на чистих, практично беззолних паливах, то в відпрацьованих газах вміст золи, монооксиду вуглецю, незгорілих вуглеводнів значно нижче природоохоронних вимог. Найбільш серйозні екологічні труднощі створює утворення в камерах згоряння ГТУ оксидів азоту.

На відміну від інших теплових двигунів, що використовують у енергетиці, можливості вдосконалювання яких невеликі, розвиток ГТУ триває. Він полягає в підвищенні початкової температури газів і економічності турбомашин, збільшенні витрат повітря й одиничної потужності. Удосконалювання ГТУ забезпечує підвищення економічності ПГУ, їхньої екологічної чистоти. Широке застосування ПГУ при новому будівництві і технічному переозброєнні електростанцій дозволить заощаджувати до 20 % палива в порівнянні із традиційними паротурбінними блоками при скороченні питомих капіталовкладень і питомої чисельності персоналу.

*Науковий керівник: Буданов В.О., к.т.н., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ*



УДК 621.56

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННИКОВ МАЛОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ С ПОМОЩЬЮ НАНОФЛЮИДОВ**

*Балашов Д.А., аспирант, ИХКЭ ОНАПТ, г. Одесса*

Международные нормы по выводу из оборота веществ, разрушающих озоновый слой, побуждают к поиску новых экологически безопасных рабочих веществ. Основным препятствием на пути внедрения озонобезопасных фреонов стало их влияние на глобальное потепление. Киотский протокол ограничивает внедрение хладагентов с высоким коэффициентом глобального потепления. Выходом является повышение энергетической эффективности холодильной машины путем повышения COP, это позволяет существенно снизить косвенный парниковый эффект холодильной машины. Уменьшить потребление электроэнергии холодильной машиной возможно за счет улучшения эффективности теплообменных систем. Существуют объекты, которых по существу не было в арсенале исследователей еще 20 лет назад и без которых сегодня уже невозможно представить современное развитие науки – это наночастицы во всем их многообразии.

Очень малое количество наночастиц, равномерно распределенных в базовой жидкости может обеспечить впечатляющие улучшения термодинамических характеристик базовой жидкости. Новые теплоносители с улучшенными термодинамическими характеристиками являются одним из вариантов улучшения теплопередачи. Важным достижением в исследовании теплоносителей является применение коллоидной смеси основной жидкости хладагента или компрессорного масла и металлических частиц размером 1-100 нанометров. Их применение может увеличить теплопередачу больше, чем на 50 % в реальных теплообменных аппаратах холодильных установок даже когда относительный объем наночастиц меньше, чем 0.3%. [1] Например, теплопроводность меди при комнатной температуре в 700 раз выше, чем у воды и в 3000 раз выше, чем у моторного масла.

В литературе излагается большой объем теоретических работ по эффективной теплопроводности двух- и более-компонентных материалов, например подход Гамильтона и Кроссера и другие. Гамильтон и Кроссер ввели фактор влияния формы  $n$ , который определяется экспериментально для разных типов материалов. Целью их исследования была разработка модели как функции формы частиц, состава и теплопроводности обеих фаз:



(1)

где  $n$  – фактор влияния формы частиц, выведенный эмпирически (для сферических частиц  $n=3$ ) и определяется как  $n=3/\psi$ .  $\psi$  – сферичность, определенная как отношение площади поверхности сферы с объемом, равным объему частицы к площади поверхности частицы. Модель Гамильтона-Кроссера сводится к модели Максвелла при  $\psi=1$  и согласуется с экспериментальными данными для  $V_p < 30\%$ . Модель верна до тех пор, пока теплопроводность частиц больше теплопроводности жидкости по крайней мере в 100 раз. Несмотря на то, что эксперименты показывают достаточную пригодность этих моделей в прогнозировании теплопроводности, они не учитывают влияние размера наночастиц.

В соответствии с моделью Гамильтона-Кроссера нами были проведены расчеты теплопроводности нанофлюида, состоящего из изобутана и наночастиц  $TiO_2$ ,  $CuO$ ,  $Cu$ , фуллерена  $C_{60}$ .

Графики изменения теплопроводности изобутана R600a (изначальная теплопроводность  $0,08326 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{К}$ ) при концентрациях наночастиц 0.1%, 0.5%, 1%, 2.5%, 5% приведены на рис. 1.

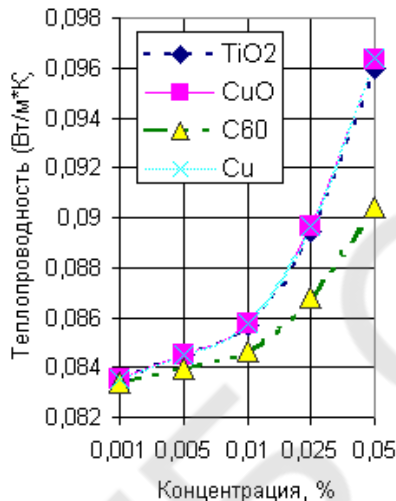


Рисунок 1. Влияние нанодобавок на теплопроводность R600a.

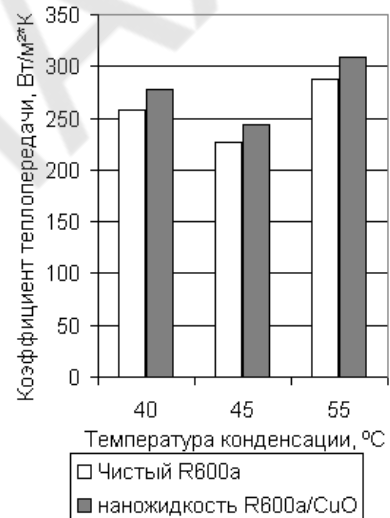


Рисунок 2. Значения коэффициента теплопроводности при чистом хладагенте и с добавкой 2.5% наночастиц меди.

Для проведения теоретического расчета был взят конденсатор малой холодильной машины, работающей на изобутане. Конденсатор представляет собой медную трубу диаметром 10 мм, размещенную в другой трубе, по которой протекает вода, отбирающая теплоту, выделяющуюся при конденсации. Расчеты проводились при температурах конденсации 40, 45, 50 °C. Во время всех расчетов принималось, что течение охлаждающей воды - ламинарное. В качестве добавок были взяты наночастицы меди в количестве 2.5% по объему. В результате расчетов были получены значения теплопроводности при чистом хладагенте и с добавками наночастиц (рис.2). Повышение коэффициента теплопроводности конденсатора дает возможность передавать большее количество теплоты через ту же площадь поверхности.

Использование наночастиц, растворенных в рабочем теле холодильной машины является перспективным средством для повышения ее эффективности и уменьшению употребления электроэнергии. Это дает возможность инженерам разработать компактное и

ефективне холодильне обладнання. Применение нанодобавок перспективно також в домашніх холодильниках, торговому і промисловому обладнанні. Перспективи застосування нанофлюїдів як добавок в хладагенти сучасних холодильних машин очевидні, однак ця проблема потребує подальшого вивчення, аналізу, теоретичних і експериментальних досліджень.

#### Література:

1. Roy Strandberg, Debendra K. Das. Finned tube performance evaluation with nanofluids and conventional heat transfer fluids // International Journal of Thermal Sciences.-2010.-Vol.49.-P.580-588.
2. R. Saidur, K.Y. Leong, H.A. Mohammad. A review on applications and challenges of nanofluids // Renewable and Sustainable Energy Reviews.-2011.-Vol.15.-P.1646-1668.
3. Y. Xuan, Q. Li. Investigation convective heat transfer and flow features of nanofluids // J. Heat Transfer.-2002.-Vol.125.P.151-155.

*Научний керівник: Милованов В.И., д.т.н., проф. кафедри компресорів і пневмоагрегатів ОНАПТ*

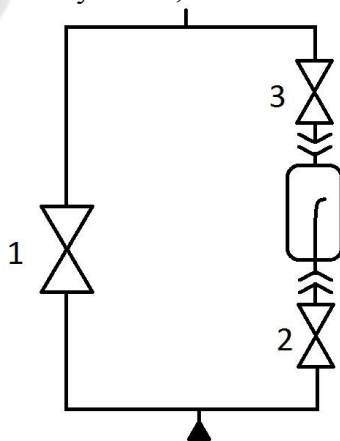
УДК 621.56

### **ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОЛИВА У СУМІШІ ХОЛОДОАГЕНТ-ОЛИВА В СИСТЕМІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГЕРМЕТИЧНОГО КОМПРЕСОРА**

*Костецький Д.В., аспірант, ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса*

Метою експерименту було визначення концентрації оливи, що міститься у суміші холодоагент-олива, що циркулює у холодильному агрегаті. Була запропонована наступна схема: вимірювальний балон розташований вертикально із подачею холодильного агента знизу.

Вимірювальний балон розміщений разом із байпасною обвідною лінією та системою вентилів, що дозволяє при роботі машини направляти холодильний агент, як через вимірювальний балон, так і через байпасну лінію, поністю відсікаючи балон від системи.



*Рис.1 Схема розміщення вимірювального балона і байпасної обвідної лінії з вентилями.*

При роботі вентиль 1 зачинений, вентиля 2 та 3 відчинені і робота машини підтримується при постійному протіканні холодильного агента через вимірювальний балон, що гарантує відсутність залягання оливи.

*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