

**Міністерство освіти і науки України  
Херсонський національний технічний університет  
Кафедра енергетики, електротехніки і фізики**

**Матеріали всеукраїнської науково-практичної  
інтернет-конференції студентів, аспірантів і  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ**

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**



25-27 травня 2016 р.  
м. Херсон, Херсонський національний технічний університет  
[http://kntu.net.ua/Conference\\_ARME](http://kntu.net.ua/Conference_ARME)

Актуальні проблеми сучасної енергетики: Матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених. Херсон: Херсонський національний технічний університет. – 163 с.

У збірнику представлені роботи, присвячені актуальним проблемам сучасної традиційної та альтернативної енергетики, енергозбереженню та їх економічним та екологічним аспектам.

Організація та проведення конференції затверджено наказом по Херсонському національному технічному університету від 10.05.2016 №125.

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

к.т.н., доц. Баганов Є.О.,      завідувач кафедри енергетики,  
електротехніки і фізики;      – *голова*

к.т.н., доц. Андропова О.В.      доцент кафедри енергетики,  
електротехніки і фізики;      – *секретар*

к.т.н., доц. Курак В.В.      доцент кафедри енергетики,  
електротехніки і фізики;

к.ф-м.н., доц. Дон Н.Л.      доцент кафедри енергетики,  
електротехніки і фізики.

Андропова О.В., Давиденко П.О. <b>Оцінка ефективності застосування системи стеження за Сонцем</b>	.....	86
Селиверстова С.Р., Смирнов В.Я. <b>Выбор типа генератора для ВЭУ «Каскад-3»</b>	.....	89
Озолин Н.Е., Титлов А.С. <b>Оценка эффективности применения абсорбционных водоаммиачных холодильных агрегатов периодического действия (АВХМ ПД) в солнечных системах охлаждения</b>	.....	92
Осадчук Є.О., Савінков П.В., Тітлов О.С. <b>Нова схема отримання води з атмосферного повітря за допомогою абсорбційної водоаміачної холодильної машини (АВХМ)</b>	.....	95
<b>СЕКЦІЯ 4. Енергозбереження</b>	.....	98
Корнієвич С. Г. <b>Перехід малих холодильних машин на екологічний та енергоекономічний фреон R600A</b>	.....	99
Бойко О.В., Долгополов І.С. <b>Топологічний підхід в моделюванні термодинамічних та гідродинамічних процесів спалювання вугілля у киплячому шарі</b>	.....	103
Остапенко О. П., Войцех І. Г., Лебідь І. Ю. <b>Енергоефективні системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та паливними котлами</b>	.....	105
Остапенко О. П., Панчук Ю. В., Павлович Є. О. <b>Енергоефективні системи енергозабезпечення з когенераційно- теплонасосними установками та електричними котлами</b>	.....	109
Дон Н.Л., Клевакін Є.А. <b>Оцінка перспектив використання відновлюваних джерел енергії в тепличному господарстві</b>	.....	113
Крайносвіт М.С., Юшкевич А.В. <b>Енергозберігаючі технології з використанням теплонакопичувачів літій-іонних акумуляторів</b>	.....	116
Андрієнко П.Д., Кулагін Д.О., Роменський І.С., Волкова Г.Г. <b>Стан та тенденції розробки тягових електричних передач дизельного рухомого складу</b>	.....	118

## ПЕРЕХІД МАЛИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН НА ЕКОЛОГІЧНИЙ ТА ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНИЙ ФРЕОН R600A

студ., магістр Корнієвич С. Г.

*Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса*

soadidfor@gmail.com

Науковий керівник: д.т.н., проф. Мілованов В. І.

### Постановка проблеми

Довгий час у ізобутані (R600a) не було особливої необхідності, і його виробляли в обмежених кількостях. Сьогодні ця хімічна сполука стає одним з найпопулярніших холодильних агентів. В першу чергу грає роль те, що з моменту первинного використання цього холодоагенту серйозно змінилися технології його використання, які допомогли понизити як його заправну дозу, так і поліпшити технічні характеристики побутових холодильних приладів, зокрема їх енергоспоживання. Основна задача-зменшити енергоспоживання, використовуючи старе обладнання (без заміни на нове, або з мінімальними витратами). Саме цьому розглядаються 3 основних фреони, які заміняли один одного у малих холодильних машинах на протязі розвитку холодильної техніки, це R12 R134a та сучасний R600a (ізобутан). Причини переходу на ізобутан:

1. Озонові діри
2. Здорожчення електроенергії та енергоносіїв.

### Аналіз остатніх досліджень

Особливості вживання ізобутану як холодоагенту. За кордоном ізобутан масово став використовуватися як холодоагент побутових холодильників вже в 90-х роках минулого століття. Одними з перших холодильних машин на території країн СНД, в яких як хладагент став використовуватися ізобутан, були холодильники типу НОРД. За підсумками 2005 року біля 10% побутових холодильних приладів в світі і більш 35% у Європі працювали на R600a. В останні роки розроблено особливості виконання робіт з ізобутаном при проведенні профілактичних і ремонтних робіт при роботі з холодильними машинами. При роботі з ізобутаном накладені обмеження по допуску до ремонту холодильників осіб, що не пройшли навчання правилам роботи з хладагентом R600a (у наслідок його пожежонебезпечності). Хоча незважаючи на його вибухонебезпечність та заборону до використання у місцях великого скупчення людей, його все ж таки використовують у якості чистого холодоагенту, або як суміші з пропаном. Та саме використання сумішей ізобутану з пропаном дали дуже високі показники холодопродуктивності та зменшення енерговитрат. В Україні були проведені дослідження на компресорах марки «NORD», у 2011 році на Донецькому підприємстві NORD, з заміни холодоагенту на суміш 2х холодоагентів (ізобутан + пропан), які не дали

результатів. Однак саме це і свідчить про можливість проведення нових досліджень з використання чистого ізобутану.

### Постановка задачі

У сучасних холодильних системах все активніше застосовуються природні холодоагенти. Це такі речовини як аміак (R717), діоксид вуглецю (R744), пропан (R290) і ізобутан (R600a). Їх переваги – висока енергоефективність і відсутність негативного впливу на озоновий шар і клімат. Є позитивний досвід їх застосування в країнах Євросоюзу і в світі. Так, ізобутан використовується в 700 мільйонах побутових холодильників у всьому світі, частка таких холодильників в щорічному виробництві перевищує 40%, складаючи 35 мільйонів штук. Головною перевагою ізобутану є те, що будь який компресор, який працював на R12 або на R134a можна легко перевести на ізобутан з виграшем в енергоефективності та екологічності [1].

### Основний матеріал для дослідження

Ізобутан (хімічна формула  $C_4H_{10}$ , назва холодоагенту R600a) структурний ізомер бутану, вуглеводень. Потенціал руйнування озону:  $ODP = 0$ . потенціал глобального потепління:  $GWP = 4$ . Ізобутан природний газ, продукт нафтопереробки, практично будь-який нафтопереробний завод може приступити до випуску ізобутану в необхідних кількостях. Застосовується в холодильній побутовій техніці та кондиціонерах. Ізобутан горючий, легко запалюється і вибухонебезпечний, але тільки при взаємодії з повітрям при об'ємній частці холодоагенту 1,3-8,5%. Нижня межа вибухонебезпечності (1,3%) 31 г Відповідає R 600a на 1 м<sup>3</sup> повітря; верхня межа (8,5%) -205 г R600a на 1 м<sup>3</sup> повітря. Точка спалаху - 460 ° С. Також приблизний діапазон спалаху ізобутану відносно обсягу повітря у приміщенні привидів на рис. 1. (де 1 - верхня границя спалаху, а 2 - нижня границя спалаху).

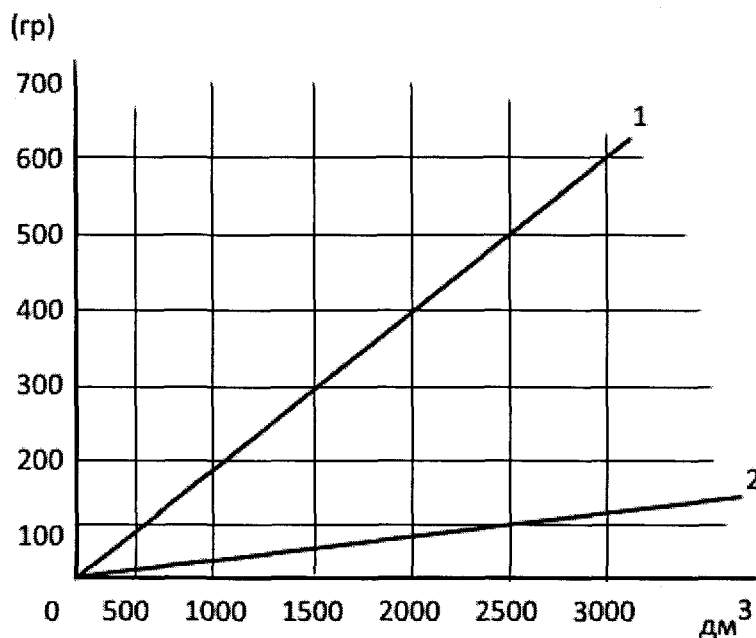


Рис. 1. Крива залежностей спалаху ізобутану

Ізобутан дуже добре розчинний в мінеральному мастилі. Сумісність ізобутану з мінеральним мастилом і конструкційними матеріалами вітчизняних компресорів дозволяє максимально спростити процес переходу з R12 на ізобутан. Ізобутан нейтральний до матеріалів холодильного агрегату і компресора, тобто не вступає з ними в реакцію і не утворює важкі вуглеводні, які можуть забивати систему холодильника, що забезпечує надійну тривалу експлуатацію.

Ізобутан має більш високий, ніж R12, холодильний коефіцієнт, що зменшує енергоспоживання. Кількість холодоагенту R600a (~ 200гр.) заправляється в холодильний агрегат у порівнянні з R12 (~ 400гр.), скорочується приблизно на 30-60%. За теплофізичних і експлуатаційними характеристиками R600a R134a також перевершує. Холодильні агрегати на R600a працює при більш низькому тиску в робочому контурі холодоагенту, що характеризуються меншим рівнем шуму, і сприяє довговічності установки.[2]

Розглянемо основні характеристики R12, R134a та R600a. Адіабатна робота стиснення є важливою характеристикою, що впливає на підводи до компресору потужність і ряд інших його показників. Було проведено експеримент з використання різних фреонів на одному й тому ж компресорі (компресор норд OKV 10-3-К (58гр-ізобутан 124гр-R12 та 97гр-R134a)) з невеликими змінами під кожний холодоагент (заміна трубок у холодильному контурі та змінення розмірів випарника та конденсатора). Значення адіабатної роботи стиснення для циклу з регенерацією наведені на рис. 2.

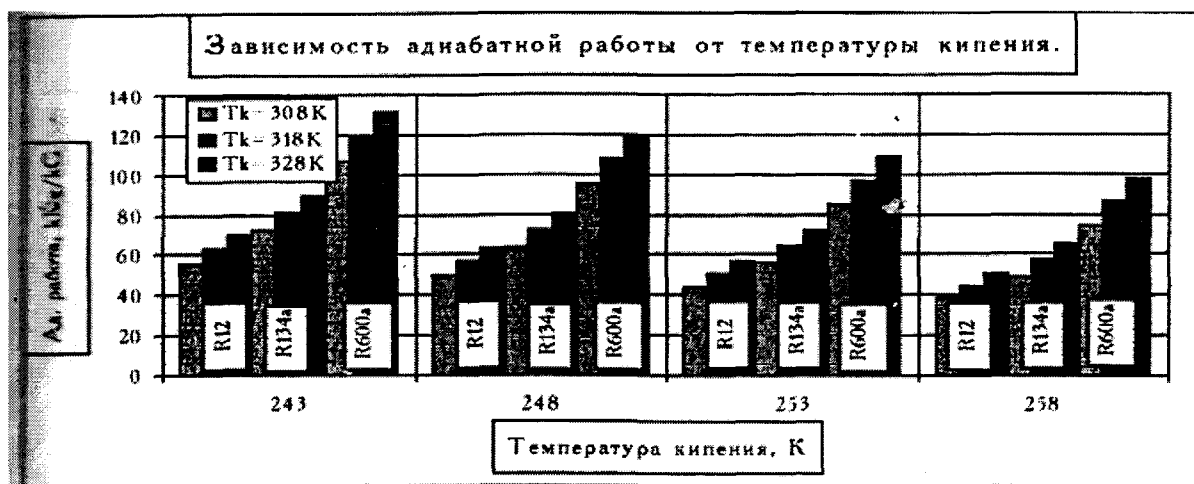


Рис. 2. Залежність адіабатної роботи від температури кипіння

Дані рис.2 свідчать про те, що холодоагент R600a володіє найбільшим значенням адіабатної роботи стиснення у порівнянні з фреонами R12 і R134a. Також з рис. 2 видно що при використанні одного й того ж компресору (компресор норд OKV 10-3-К) енерговитрати на стиснення при роботі на ізобутані приблизно на 53% менше ніж на R12 та на 38% менше ніж на R134a. Також ця величина залежить від температури навколишнього середовища. З рис. 2 видно що при різних температурах, витрати змінюються приблизно на 2-14% [1].

Таким чином розглянувши поки тільки 2 основних параметри: екологічність та енергоефективність можна сказати, що ізобутан можна вважати альтернативою, або навіть заміною попереднім фреонам (R12 та R134a) завдяки його малій заправній масі та вищій енергоефективності.

#### **Список літератури:**

1 Корнієвич С. Г. НДРС на тему: використання ізобутану у малих холодильних машинах. Одеса 2016.

2 Водяницька Н. І. Поршневі компресори. Навчальний посібник. Одеса. 2006.