



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

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

21 квітня 2015 року

Збірка тез доповідей



ISSN 0453-8307

УДК 621.56/59

Тематичні напрями: холодильні машини і установки; теплові помпи; теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну; робочі речовини; системи кондиціонування повітря, компресори; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; холодильна технологія; криогенна 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. Тіглов О.С.

проф. Мілованов В.І.
проф. Радченко М.І.
проф. Ванєєв С.М.
проф. Морозюк Л.І.
проф. Симоненко Ю.М

Організаційний комітет:

доц. Буданов В.О.
проф. Морозюк Л.І.
доц. Гоголь М.І.

асп. Грудка Б. Г.
ст. Козачинський В. С.
ст. Романюк В.В.

Робчі 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

холодильних систем, актуальних з точки зору ефективності застосування та безпеки для навколишнього середовища[1]. В умовах сучасної екологічної ситуації в світі та існуючих законодавчих обмежень по застосуванню традиційних холодоагентів слід вважати цілком обґрунтованим значне поширення і використання CO₂ в якості альтернативного холодоагенту в малих холодильних машинах і компресорах вуглеводню.

Найбільш складною задачею впровадження CO₂ в малих холодильних машинах виглядає проблема розробки і виробництва нових конструкцій холодильних компресорів, призначених для роботи на цьому холодоагенті. В даній роботі розглянуті розробка та дослідження малих холодильних компресорів, працюючих на CO₂. Основна увага в роботі приділялась проблемі застосування діоксиду вуглецю в малих холодильних машинах[2]. В роботі дані висновки по розробці і випробуванню напівгерметичного поршневого компресора для роботи на CO₂, розробці і дослідженню герметичних поршневих компресорів, працюючих на CO₂. Проведені експериментальні випробування напівгерметичних і герметичних поршневих холодильних компресорів, сконструйованих і виготовлених відповідно сучасним техніко-економічним і екологічним вимогам, розглянута їх конкурентоспроможність із малими холодильними компресорами традиційних типів і конструкцій.

Для більш широкого визначення показників герметичного поршневого компресора, працюючого на CO₂, були проведені калориметричні визначення його продуктивності[3]. За результатами калориметричних випробувань герметичного CO₂-компресора були одержані експериментальні залежності основних параметрів компресора від режиму його роботи. Розроблені рекомендації по проектуванню малих холодильних компресорів, працюючих на CO₂.

Література:

1. Fahl, J., 1997, LubricantsforCO₂ - DKVConference (Germany);
2. Süb, J.: Kruse, H.: Efficiency of the Indicated Process of CO₂-Compressors. International Journal of Refrigeration, 21 (1998) 3;
3. Klaus Lambers. 7/2005, Kl Luft- und Kältetechnik, Kalorische Leistungs-messung kleiner CO₂-Verdichter.

*Науковий керівник: Мілованов В.І., д.т.н., проф. кафедри компресорів та пневмоагрегатів
ОНАХТ*

ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОГО ТЕПЛА ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ НА КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЯХ НА БАЗІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВИКОРИСТАЛЬНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН, ЯК ОДИН З ОПТИМАЛЬНИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВСІЄЇ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ В ЦІЛОМУ.

Ябс А.А., аспірант ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса

В силу ряду переваг газотурбінні установки є основним силовим приводом компресорних станцій [2]. Однак одним з істотних недоліків є їх невисокий ККД. Одним з шляхів підвищення їх загального ККД є утилізація теплоти відпрацьованих газів. Тому використання теплоти відпрацьованих газів газотурбінної установки цілком реальна і економічно вигідна задача.

Розглянемо утилізацію тепла відпрацьованих газів, температура яких коливається від 280-550 °С, як один з основних раціональних напрямків підвищення енергоефективності всієї енергоустановки в цілому. Відомо, що завдяки утилізації тепла відпрацьованих газів можна отримувати електроенергію, тепло, та холод. Потенціал теплових потоків ГТУ на КС можна

ефективно використати в тепловикористовуючих холодильних установках, з послідуочим використанням холоду в технологічних процесах компресорних станцій газотранспортної системи[5].

По-перше, можна знизити температуру перекачувального газу і тим самим підвищити пропускну спроможність ГТС в цілому. Через дефіцит водних ресурсів на КС охолодження природного газу, яке стискається компресорами на КС, здійснюється навколишнім повітрям, висока температура якого в літній сезон приводить до значного підвищення температури перекачувального газу і як наслідок до значного скорочення пропускну спроможності газопроводів. Відомо, що кожне підвищення температури на градус перекачувального газу, приводить до зниження пропускну спроможності газопроводу порядком на 0,4 %.

По-друге, можливо істотно знизити температуру атмосферного повітря, яке направляється до входу в компресор ГТУ. Наприклад, при підвищенні температури атмосферного повітря від 15°C до 35°C потужність ГТУ простого циклу знижується до 75% в порівнянні з номінальною, а ефективний ККД зменшується близько 3%.

Розглянемо більш детально процес охолодження повітря на вході в компресор, за допомогою теплоутилізаційних холодильних машин [1,2]. Глибина охолодження повітря (зниження температури повітря) $\Delta t_{\text{в}} = t_{\text{нв}} - t_{\text{в2}}$ залежать, крім температури зовнішнього повітря $t_{\text{нв}}$ ще й від температури $t_{\text{в2}}$ охолодженого в ТХМ повітря, яка визначається температурою холодоносія t_{x} (робочого тіла ТХМ), тобто залежить від конкретного типу ТХМ. Так, в абсорбційних бромістолітєвих холодильних машинах (АБХМ) можливо охолоджувати повітря до $t_{\text{в2}} = 12...15^{\circ}\text{C}$ ($t_{\text{x}} = 7...10^{\circ}\text{C}$), абсорбційних водоаміачних (ВАХМ) або ежекторних хладонових (ЕХМ) холодильних машинах - до більш низьких $t_{\text{в2}} = 7...10^{\circ}\text{C}$ ($t_{\text{x}} = 2...5^{\circ}\text{C}$) і нижче. При експлуатації ГТУ мають місце як сезонні, так і добові зміни кліматичних умов, що обумовлює відповідну епізодичність використання такого напрямку утилізації теплоти відпрацьованих газів.

Слід відзначити, що утилізаційні системи мають бути універсальними для того, щоб в літній період виробляти холод, а в зимовий - тепло. Температурний рівень відпрацьованих газів ГТУ на КС не дозволяє ефективно на їх основі здійснювати паросиловий цикл Ренкіна на самому доступному і дешевому робочому тілі - воді. Тому необхідно використовувати інші види теплоутилізуючих енергоустановок для вироблення електроенергії, тепла, холоду за рахунок утилізації вторинних енергетичних потоків ГТУ. Але практично, не всю можливу кількість теплоти відпрацьованих газів можна використовувати.

Дійсно, теоретично температура газів в утилізаційних пристроях могла б знижуватися до початкової температури холодного теплоносія. Однак при цьому хвостові поверхні будуть працювати при дуже малому температурному теплоперепаді, що потребує великих капіталовкладень на їх виготовлення. Крім того, при визначенні кінцевої температури відхідних газів доводиться враховувати значення точки роси водяної пари у вихідних газах, яка залежить від складу палива, кількості водню і водяної пари. Для природного газу вона знаходиться на рівні 50°C. Так як різниця між гарячим і холодним теплоносієм в утилізаційних пристроях зазвичай не буває менше ніж 50 °C, а температура відпрацьованих газів в кращому випадку коливається 100-110°C. Однак вичерпної методики для визначення температури відхідних газів поки немає (вважається, що температура газів повинна бути не нижче 120 °C). Задача скорочення теплових витрат з відпрацьованими газами ГТУ є важливим фактором підвищення загальної техніко-економічної ефективності КС і зниження собівартості транспортування природного газу.

Одним з перспективних варіантів глибокої утилізації теплоти ГТУ являється використання абсорбційних холодильних машин, які незважаючи на ряд недоліків (складність у виготовленні та експлуатації) мають ряд істотних переваг (мінімальне споживання електроенергії, мінімальний рівень шуму, екологічна безпечність, тривалий термін служби, їх повна автоматизація, пожежо- та вибухобезпечні). При виборі систем утилізації ГТУ та оптимізації режимів роботи ГПА коефіцієнт техніко-економічної досконалості може розглядатись в якості цільової функції оптимізації, так як він враховує в

повній мірі експлуатаційні витрати з урахуванням якості енергетичних потоків та відповідних приведених витрат при експлуатації елементів (вузлів) системи.

Висновки

Розглядаються та аналізуються можливості глибокої утилізації теплоти вихідних газів ГТУ з використанням абсорбційних тепловико-ростовуючих холодильних машин та їх застосування для додаткового охолодження природного газу та повітря на вході в турбокомпресор ГТУ. Визначено, що за допомогою таких установок по перше можна знизити температуру перекачувального газу і тим самим підвищити пропускну спроможність ГТС в цілому.

Аналізуються існуючі методи оптимізації режимів роботи компресорних станцій з ГТУ та критерії оптимізації роботи. Показано, що використання кожного з наведених критеріїв оптимізації при вирішенні задачі визначення оптимальних режимів роботи систем стиснення, може призвести до помилкових результатів, що викривляє оцінку ефективності роботи систем. В якості цільової функції оптимізації режимів роботи газоперекачуючих агрегатів з глибокою утилізацією вихідних теплових потоків пропонується коефіцієнт термoeкономічної досконалості, який враховує не тільки кількість та якість енергетичних потоків, але і відповідні приведені витрати в грошовому еквіваленті в кожному складовому елементі установки.

Література

1. Б.Д. Білека, Є.П. Васильєв, В.М. Клименко, В.М. Коломоев, В.І. Ізбаш, Д.А. Костенко, В.А. Кривуца. Комплексне використання утилізаційних енергоустановок на КС для підвищення ефективності ГПА. Нафтова і газова промисловість.-2001. - №4 (197). – С.40-43,47,62.
2. Н.Н. Кошкин, И.А. Сакун, Е.М. Бамбушек и др. Холодильні машини.–1985.–500-511с.
3. Манушин С.А., Михальцев В.Е., Чернобровкин А.П. Теория и проектирование газотурбинных установок –М.: Машиностроение, 2000, 400, 447 с.
4. Осипов М.И., Моляков В.Д., Олесевич К.А., Тумашев Р.З. Перспективные направления повышения эффективности ГТУ – Газотурбинные технологии, апрель №3/2011, 2-7 с.
5. Билека Б.Д., Васильев Е.П. Использование комплексных теплоутилизирующих энергохолодильных установок на низкокипящих рабочих телах для повышения эффективности работы компрессорных станций // Авиационно; космическая техника и технология. – 2004,– 8–12 с.

*Наукові керівники: Мілованов В.І. - д.т.н., проф. кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ
Ярошенко В.М, к.т.н., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПОБУТОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ ШАФИ ПРИБРОМ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТУ НА СУМІШІ ВУГЛЕВОДНІВ R290-R600a

Костецький Д.В., інженер ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса

Випробування та вимірювання споживаної електроенергії проводились із використанням холодильної шафи "NORD-274" (Рисунок 2) з розділеними зонами, (ХК) - холодильна камера, (МК) - морозильна камера та встановленим компресором ОКМ 8-3К (потужність двигуна 125 Вт, об`єм циліндра 8,31см³).

Автори наукових робіт:

А

Автушков Р. С., **21**
Агеев К. В., **101**

Б

Балашов Д. А., **107**
Бобер А. В., **16**
Бобер А. В., **16**
Боднар І. А., **58**
Бондарь О.Н., **36**
Браславец А. А., **98**
Бузовский В. П., **103**
Бутовский Е. Д., **5**
Бушманов В. М., **5**

В

Волневич С. В., **41**
Волошин О. Д., **60**

Г

Гарасим Д. І., **78**
Гарх Саед, **87**
Гожелов Д. П., **38**
Гончаренко В. А., **91**
Горобець О., **72**
Грудка Б. Г., **17**
Гудзь І. Ю., **3**

Д

Джуган В. Ю., **27**

Ж

Желиба Т. А., **9**
Жихарева Н. А., **81**

З

Зайцев Д. В., **80**

И

Ильина Е. А., **71**
Иорданова А. А., **81**
Ищенко И. Н., **108**

К

Казакина О. Н., **41**
Карапетров В. С., **83**
Козаченко И. С., **99**
Козачинский В. С., **13**
Козонова Ю. О., **41**
Колесник А. О., **123**
Колесниченко Н. А., **114**
Константинов И. О., **85**
Копытин А. В., **22**
Костецкий Д. В., **63**
Кузьменко М. М., **54**
Кулик А. З., **54**
Кушнір І., **73**

Л

Лабай В. Й., **78**
Левченко П. І., **65**
Лимарчук В. В., **15**
Лукьянова А. С., **102**
Людницький К., **93**

М

Мазуренко С. Ю., **38**
Марьенко А. В., **18**
Матвеев Э. В., **119**
Мелехин В. В., **87**
Мельник П. М., **60**
Мірза О. О., **68**
Младенов И. Ю., **32**
Молошаг Д. С., **14**

Н

Наголович М. С., **31**

О

Озолин Н. Е., **107**
Орлов А. М., **66**
Осадчук А. В., **82**
Осадчук Е. А., **55**
Осіпа М. В., **110**
Охотский П. М., **9**

П

Паскаль А. А., **90**
Пащенко О. А., **55**
Петушенко С. Н., **48**
Пилипенко Б. А., **118**

Р

Романюк В. В., **8**

С

Себов Д., **7**
Сенчук В. О., **30**
Сідляр М. Р., **69**
Симаньков Д. Н., **97**
Симоненко Ю. М., **119**

Т

Терещенко Р. В., **47**
Терещенко Р. В., **51**
Тимофеев И. В., **83**
Тимошевская Л. В., **22**
Тишко Д. П., **117**
Тодосенко А., **75**
Трандафилов В. В., **28**

Ф

Федичина А., **125**
Филипчук С. С., **4**

Х

Хасан Весам, **116**
Хмельницький А. Д., **52**
Холодков А. О., **45**

Ц

Цапушел А. Н., **89**

Ч

Чигрин А. А., **122**
Чічелов В. О., **11**

Ш

Шашок С. М., **11**
Шерстюк К. А., **19**
Шмалинюк Є., **74**
Шпаркий Н. Ф., **97**
Шраменко А. Н., **105**

Я

Ябс А. А., **61**
Якименко А. В., **24**

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ
«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І
ТЕХНОЛОГІЙ»**

21 квітня 2015 року

Збірка тез доповідей

Підписано до друку **16.04.2015**. Формат 60x84 1/16.
Умовн. друк. арк. **6.500**. Наклад **15** прим.
Надруковано видавничим центром ОНАХТ ННІХКЕ.
65082, Одеса, вул. Дворянська, 1/3