

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ
XVI Всеукраїнської
науково-технічної
конференції
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса



ОДЕСА

2016

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова:

Сторов Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Замісники:

Поварова Наталія Миколаївна – проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій, к.т.н., доцент,

Косой Борис Володимирович – директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Члени оргкомітету:

Артеменко С.В.

Бошкова І.Л.

Бошков Л.З.

Василів О.Б.

Гоголь М.І.

Дьяченко Т.В.

Желєзний В.П.

Зацеркляний М.М.

Князева Н.О.

Кологривов М.М.

Котлик С.В.

Крусір Г.В.

Мазур В.О.

Мазур О.В.

Мілованов В.І.

Морозюк Л.І.

Нікулина А.В.

Ольшевська О.В.

Плотніков В.М.

Роганков В.Б.

Роженцев А.В.

Сагала Т.А.

Семенюк Ю.В.

Смирнов Г.Ф.

Тітлов О.С.

Шпирко Т.В.

Хлієва О.Я.

Хмельнюк М.Г.

Хобин В.А.

Цикало А.Л.

Відповідальний за випуск: **Тітлов О.С.**, завідувач кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

Мова видання: українська, російська, англійська

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку Радою факультету прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій, протокол № 2 від 21 вересня 2016 року.

А 43 Актуальні проблеми енергетики та екології / Матеріали XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 312 с.

ББК 31:20.1

ISBN 978-966-930-137-6

© Одеська національна академія харчових технологій

© Факультет прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій

СЕКЦІЯ 5:

. ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕНЕРГОМАШИНОБУДУВАННЯ

ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

ОПТИМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ І ЕНЕРГОМАШИНОБУДУВАННІ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ СБРОСНОГО ТЕПЛА ГПД СОВМЕСТНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН И ДВУХПОТОЧНОЙ ПОДАЧИ ОБРАТНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Остапенко А.В., аспирант

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев

В русле общемировой тенденции децентрализации энергоснабжения все большее распространение получают установки автономного энергообеспечения именуемых тригенерационными, в которых сбросная теплота приводных двигателей электрогенераторов трансформируется в холод теплоиспользующими холодильными машинами, а холод используется на технологические нужды и кондиционирования воздуха различных объектов. Особенно перспективным является применение для привода электрогенераторов газопоршневых двигателей (ГПД), выпускаемых в когенерационных исполнениях – со штатными теплообменниками, в которых сбросная теплота отводится на нагрев воды (теплоносителя), теплота которого в свою очередь трансформируется в холод абсорбционной бромистолитиевой холодильной машиной (АБХМ). Особенностью данных установок является то что они комплектуются из нескольких когенерационных двигателей и нескольких теплоиспользующих машин для того чтоб обеспечить возможность регулировки требуемой мощности установки, путем включения в работу части двигателей. Термическое состояние ГПД обеспечивается поддержанием температуры обратного (охлажденного) теплоносителя на входе ГПД не выше 70 °С. В то же время эффективность трансформации теплоты в холод в АБХМ высокая при снижении температуры теплоносителя в АБХМ не более чем на 10...15 °С, то есть до 75...80 °С (при температуре теплоносителя на выходе из ГПД – на входе АБХМ 90 °С). Из-за противоречивых требований по эффективной работе ГПД и АБХМ по температуре теплоносителя для поддержания температуры обратного теплоносителя на входе ГПД на безопасном уровне 70 °С он дополнительно охлаждается в градирне "аварийного сброса". При этом потери теплоты достигают 30%, в результате чего эффективность трансформации теплоты снижается до 0,55 по сравнению с 0,8 – эффективностью работы самой АБХМ.

После анализа работы установки были выдвинуты гипотезы, о том что совершенствования системы трансформации сбросного тепла ГПД возможно путем совершенствования когенерационной системы отвода теплоты от ГПД на основе принципа возврата обратного теплоносителя двумя потоками с разной температурой, а также совершенствованием самой системы трансформации в направлении расширения диапазона эффективной трансформации сбросного тепла путем использования ступенчатой трансформации в 2-х теплоиспользующих машинах.

На основе данных гипотез была предложена двухпоточная система утилизации с двумя АБХМ сочетающая в себе совершенствование и когенерационного модуля и системы трансформации представленная на рис. 1.

Принцип работы такой системы заключается в том что, двухпоточная подача обратного теплоносителя разными потоками позволяет повысить температуру на выходе из когенерационного модуля до 95°С и как следствие тепловой коэффициент 1-й высокотемпературной ступени АБХМ. На выходе из 1-й ступени АБХМ получают обратный теплоноситель так же с более высокой температурой 79°С по сравнению с базовым 75°С. Часть этого теплоносителя подается во вторую низкотемпературную АБХМ и трансформируется в холод.

В итоге за счет такого решения системы утилизации наблюдается рост теплового коэффициента 1-й АБХМ так как температура теплоносителя подаваемого в нее на 5°С выше базовой, кроме того избыточная теплота теплоносителя ранее сбрасываемая в градирне «аварийного сброса» в атмосферу теперь трансформируется в холод во 2-й низкотемпературной АБХМ, тем самым сводя потери тепла в системе утилизации к минимуму. В итоге тепловой коэффициент предложенной системы утилизации $\zeta_{СУ(2АБ\ 2пот.)}$, который отображает эффективность ее работы, значительно превышает его значение для базовой системы утилизации $\zeta_{СУб}$ и приближается к значению теплового коэффициента базовой АБХМ $\zeta_{АБХМ(90)}$, как видно с рис.2.

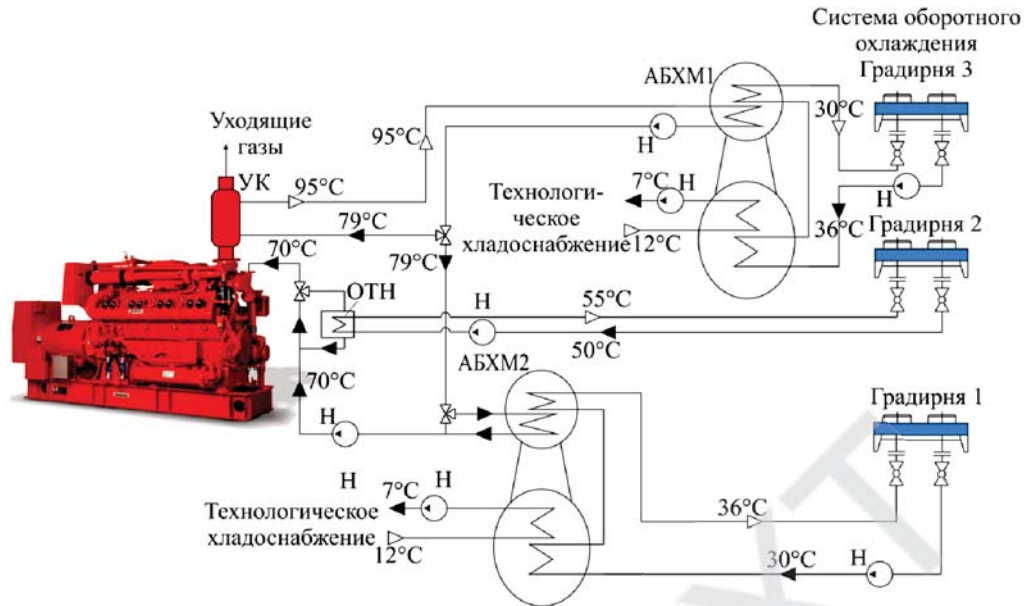


Рис. 1 – Схема системы двухступенчатой трансформации сбросной теплоты ГД в двух АБХМ: УК – утилизационный котел; ОТН – охладитель обратного теплоносителя; ГК – газовый котел; НТН – нагреватель теплоносителя; Н – насос; градирня 2 – аварийного сброса тепла

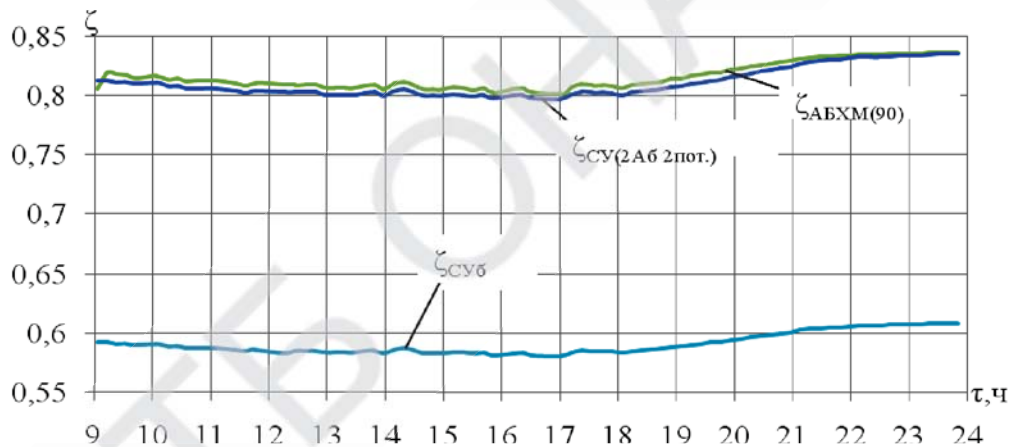


Рис. 2 – Значения тепловых коэффициентов АБХМ $\zeta_{АБХМ(90)}$ и системы утилизации сбросной теплоты ГД базового варианта $\zeta_{СУб}$, а также варианта с двухпоточной подачей теплоносителя $\zeta_{СУ(2Аб 2пот.)}$ в течение 9⁰⁰ – 24⁰⁰ (28.07.2011)

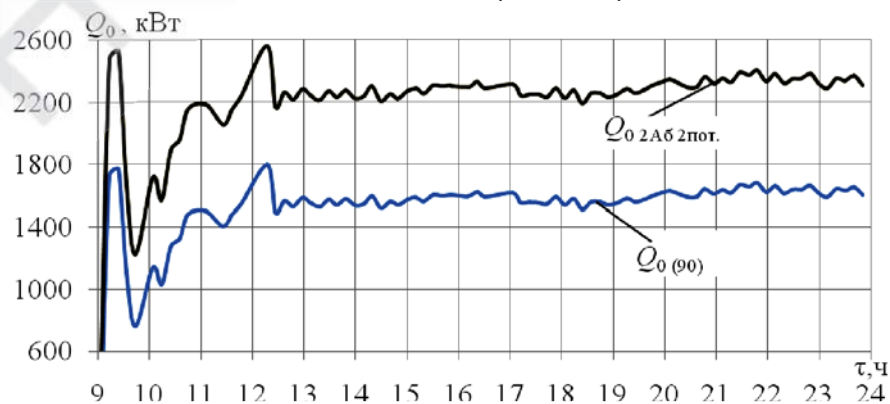


Рис. 3 – Количество холода, полученного для систем утилизации: базовой $Q_{0(90)}$ и с двумя АБХМ и двухпоточной подачей теплоносителя $Q_{0 2Аб 2пот.}$

На рис. 3 представленны значения холодопроизводительности предложенной системы утилизации Q_0 $_{2Ab}$ $_{2пот.}$ и для сравнения ее значения для базовой системы утилизации с 1-й АБХМ $Q_{0,(90)}$, работающей на теплоносителе с температурой 90°C

Литература

1. Campanary, S. Technical and tariff scenarios effect on microturbine trigenerative applications [Text] / S. Campanary, E. Macchi // ASME paper GT-2003-38275. – 10 p.
2. Consonni S. Optimization of Cogeneration Systems Operation – Part A: Prime Movers Modelization / S. Consonni, G. Lozza, E. Macchi // Proceedings of the ASME Cogen-Turbo Symposium. – Nice, France. – 1989. – P. 313–322
3. Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термо-трансформаторов / В.С. Мартыновский // М.: Энергия, 1979. – 288 с

УДК 621.57

ОСОБЕННОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА МАШИННОГО ЗАЛА ТРИГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Грич А.В., аспирант

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев

Характерной чертой установок автономного энергообеспечения технологических предприятий является наличие абсорбционной холодильной машины (АБХМ) – для трансформации сбросной теплоты двигателей в холод, и пароконденсаторной холодильной машины (ПКХМ) – для обеспечения холодом технологического производства. При этом в стандартных системах кондиционирования машинных отделений установок автономного энергообеспечения холод, получаемый от АБХМ используется для охлаждения приточного воздуха МО. Недостатком стандартных схем является сравнительно небольшая глубина охлаждения воздуха, ограниченная температурой хладоносителя АБХМ 7°C. Поэтому будет рациональным использование штатной ПКХМ для увеличения глубины охлаждения приточного воздуха, и повышения тем самым топливной эффективности газового двигателя (ГД). Но так технологический процесс является более приоритетным потребителем холода, применение ПКХМ для кондиционирования МО крайне лимитировано. Исходя из этого, есть необходимость наиболее рационально использовать холод, получаемый от ПКХМ.

С целью снижения температуры воздуха на входе в ГД до 10 °С, что обеспечивало бы сокращение удельного расхода газа и увеличение генерируемой электрической мощности, была разработана схема с двухступенчатым охлаждением приточного воздуха.

Особенностью данной схемы является то, что вместо одного штатного ВО кондиционера для охлаждения приточного воздуха используются два последовательно расположенных воздухоохладителя (рис. 1). При этом первый по ходу воздуха ВО₁ использует хладоноситель от АБХМ с температурой 7 °С, а второй ВО₂ – хладоноситель с температурой около 4°C от ПКХМ, то есть процесс охлаждения приточного воздуха осуществляется ступенчато.

Данная схема, как и предыдущая, предполагает использование дополнительной ПКХМ, но отличается тем, применяются отдельные контуры хладоносителя от АБХМ и ПКХМ. Так как первая ступень ВО₁ позволяет снизить тепловую нагрузку на вторую ступень ВО₂, то использование общего контура хладагента для ПКХМ и АБХМ становится не рациональным, потому что температура хладоносителя на выходе с ВО₂ практически равна температуре хладоносителя, получаемого на выходе АБХМ.

На рис. 2 представлены графики изменения температур в течении суток при использовании двухступенчатой системы охлаждения. Как видно, температура воздуха на выходе из первой ступени ВО₁ составляет $t_{BO2,ict} = 13...18$ °С, что равно температуре на выходе из ВО $t_{BO2(35)}$ (при 35000 м³/ч), так как расход воздуха в обоих случаях равен 35000 м³/ч, при этом параметры воздухоохладителя, расход и температуры воды на входе ВО₁, охлаждаемой в АБХМ, также остаются без изменений. Стоит отметить значительные колебания температуры в первой ступени ВО₁: $\Delta t_{BO2,ict} = \Delta t_{BO2,ict,max} - \Delta t_{BO2,ict,min} \approx 5$ °С, обусловленные суточными изменениями температуры наружного воздуха $\Delta t_{HB} = \Delta t_{HB,max} - \Delta t_{HB,min} \approx 16$ °С.

РОЗРОБКА СУДНОВИХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ НА БАЗІ МОДУЛЬНИХ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТІВ Редунов Г.М., Гожелов Д.П., Тимофеев І.В., Мазуренко С.Ю.	261
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ СБРОСНОГО ТЕПЛА ГПД СОВМЕСТНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН И ДВУХПОТОЧНОЙ ПОДАЧИ ОБРАТНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ Остапенко А.В.	266
ОСОБЕННОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА МАШИННОГО ЗАЛА ТРИГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Грич А.В.	268
СТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА ЗОНАЛЬНОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ С ТРАНСФОРМАЦИЕЙ СБРОСНОЙ ТЕПЛОТЫ КАСКАДНОЙ АБСОРБЦИОННО- ПАРОКОМПРЕССОРНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНОЙ Радченко А.Н., Грич А.В.	271
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ЕЛЕКТРОННОЮ СКЛАДОВОЮ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ Бучка А. В., Шаніна Т. П.	273
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ВАКУУМНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПЛОДІВ ЧЕРЕШНІ Ломейко О.П., Єфіменко Л.В.	276
ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ Волчок В.О.	279
МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ТОПЛИВНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ НА НОМИНАЛЬНОМ РЕЖИМЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОНИТОРИНГА Радченко А.Н., Коновалов А.В.	281
РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ТОПЛИВНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ЧАСТИЧНЫХ НАГРУЗКАХ Радченко А.Н., Коновалов А.В.	289
СЕКЦІЯ 6	
Інтелектуальні мережі в енергетиці і холодильній техніці.	
Інформаційні технології в енергетиці	293
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТАНОВОК Бодюл С.В., Сухоруков А.А.	294
РОЛЬ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГЕТИКИ Болтач С.В.	297
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ «ОДЕСАОБЛЕНЕРГО» Кржевицький В.С., Попков Д.М.	298
INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATION TO REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS Olga V. Olshevska.	299
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ Сиромля С.Г.	301

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

XVI Всеукраїнської

науково-технічної конференції

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ

ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса

Підписано до друку 28.09.2016 р.
Формат 60x84/8. Папір Офс.
Ум. арк. 34,64 . Наклад 300 примірників.

Видання та друк: ФОП Грінь Д.С.,
73033, м. Херсон, а/с 15
e-mail: dimg@meta.ua
Свід. ДК № 4094 від 17.06.2011