

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.	Котлик С.В.	Роженцев А.В.
Бошкова І.Л.	Крусір Г.В.	Сагала Т.А.
Бошков Л.З.	Мазур В.О.	Семенюк Ю.В.
Василів О.Б.	Мазур О.В.	Смирнов Г.Ф.
Гоголь М.І.	Мілованов В.І.	Тітлов О.С.
Дьяченко Т.В.	Морозюк Л.І.	Шпирко Т.В.
Желєзний В.П.	Нікулина А.В.	Хлієва О.Я.
Зацеркляний М.М.	Ольшевська О.В.	Хмельнюк М.Г.
Князева Н.О.	Плотніков В.М.	Хобин В.А.
Кологривов М.М.	Роганков В.Б.	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 1:

**НЕТРАДИЦІЙНІ І ПОНОВЛЮВАНІ
ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

**ТЕПЛОВІ НАСОСИ ТА ТЕПЛОВИКОРИСТОВУЮЧІ
ХОЛОДИЛЬНІ МАШИНИ І АГРЕГАТИ**

Література

1. Ткаченко С. Й. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання. Монографія / С. Й. Ткаченко, О. П. Остапенко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2009. – 176 с.
2. Остапенко О. П. Холодильна техніка та технологія. Теплові насоси : навчальний посібник / О. П. Остапенко. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 123 с.
3. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок та пікових джерел теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/462/460>.
4. Остапенко О. П. Комплексна оцінка енергетичної ефективності парокомпресійних теплонасосних станцій з когенераційним приводом [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 3. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/2/2>.
5. Остапенко О. П. Методичні основи комплексного оцінювання енергетичної ефективності парокомпресійних теплонасосних станцій з електричним та когенераційним приводом / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ. – 2015. – Вип. 47. – Т. 2. – С. 157 – 162.
6. Ostapenko O. P. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants: monograph / O. P. Ostapenko. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 64 p.
7. Остапенко О. П. Енергоефективність систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти в системах теплопостачання [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – №2. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/472/470>.
8. Остапенко О. П. Енергетична ефективність парокомпресійних теплових насосів з електричним та когенераційним приводами [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2014. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/421/419>.
9. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/454/452>.

НАУКОВІ ОСНОВИ З ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК

Остапенко О. П., канд. техн. наук, доцент
Вінницький національний технічний університет

Розроблено наукові основи та запропонований підхід із оцінювання енергоефективності систем енергозабезпечення (СЕ) на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок (КТНУ) та пікових джерел теплоти (ПДТ) з метою визначення областей енергоефективної роботи та енергоефективних режимів роботи СЕ з КТНУ та ПДТ з урахуванням комплексного впливу змінних режимів роботи СЕ з різними варіантами ПДТ та джерелами приводної енергії для КТНУ різних рівнів потужності, з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії.

Зважаючи на актуальність поставленого питання, нами за останні роки проведено низку досліджень із визначення енергоефективності СЕ на основі комбінованих КТНУ в теплових схемах джерел енергопостачання [1-6]. В дослідженнях [2-6] здійснено аналіз енергоефективності СЕ з КТНУ та ПДТ. Зазначені СЕ можуть повністю або частково забезпечувати власні потреби в електричній енергії та забезпечувати потреби опалення та гарячого водопостачання споживачів. Схеми СЕ на основі КТНУ та ПДТ наведені в роботах [7-8].

В дослідженнях [2-6] здійснено аналіз енергоефективності системи «Джерело приводної енергії КТНУ – СЕ з КТНУ та ПДТ – споживач теплоти від СЕ» на прикладі СЕ з парокомпресійними КТНУ та ПДТ. З метою визначення енергоефективних режимів роботи та схем СЕ на основі КТНУ та ПДТ, в дослідженнях [1-6, 9-10] проаналізовано та враховано втрати енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії в КТНУ та ПДТ. В роботах [2-6] запропоновано здійснювати комплексну оцінку енергетичної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ за комплексним безрозмірним критерієм енергетичної ефективності. Дослідження проведено для режимів енергоефективної роботи КТНУ зі значеннями

безрозмірного критерію енергоефективності КТНУ $K_{КТНУ}=1,1\dots2,1$ на основі результатів з досліджень [1-6, 9-10]. Комплексний безрозмірний критерій енергетичної ефективності СЕ з [2-6] може бути використаний для вибору найбільш ефективного пікового джерела теплоти для певного виду СЕ. В дослідженнях [2-6] визначено, що використання паливного котла як пікового джерела теплоти в СЕ є значно ефективнішим, ніж використання пікового електроджера з різними варіантами джерел електроенергії. Запропоновані в дослідженнях [5-6] СЕ на основі КТНУ та пікових електроджерел будуть більш ефективними, ніж сучасні високоефективні електричні та паливні котли, якщо частка навантаження КТНУ в СЕ становить $\beta > 0,4$. В дослідженнях [5-6] визначено, що енергоефективність СЕ з КТНУ та піковими електричними чи паливними котлами майже в два рази перевищує енергоефективність сучасних високоефективних електричних та паливних котлів.

В дослідженнях [1-6] розроблено наукові основи із визначення областей енергоефективної роботи та енергоефективних режимів роботи СЕ на основі КТНУ і ПДТ, з урахуванням комплексного впливу змінних режимів роботи, джерел приводної енергії для парокompресійних КТНУ різних рівнів потужності, з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії. Запропонований в [1-6] підхід з оцінювання енергоефективності СЕ на основі КТНУ та ПДТ має низку переваг:

— дозволяє оцінювати комплексний вплив змінних режимів роботи СЕ, пікових джерел теплоти СЕ, джерел приводної енергії парокompресійних КТНУ з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії;

— враховує вплив пікових джерел теплоти для СЕ та виду споживаної ними енергії з урахуванням втрат енергії при генеруванні та постачанні енергії до пікових джерел теплоти;

— враховує вплив джерел приводної енергії парокompресійних КТНУ різних рівнів потужності з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії в КТНУ та СЕ;

— в результаті комплексного підходу до оцінювання енергоефективності СЕ можна здійснити вибір найбільш ефективного пікового джерела теплоти для певного виду СЕ;

— запропоновані в [1-6] наукові основи можуть бути використані для визначення областей енергоефективної роботи СЕ на основі парокompресійних КТНУ з різними холодоагентами, джерелами низькотемпературної теплоти та схемними рішеннями;

— дозволяє визначити області та режими енергоефективної роботи СЕ з КТНУ та ПДТ, за яких енергоефективність досліджуваних СЕ майже в два рази перевищує енергоефективність сучасних високоефективних електричних та паливних котлів;

— дозволяє комплексно оцінювати енергоефективність значної кількості варіантів СЕ з КТНУ та ПДТ;

— дозволяє розробити рекомендації з енергоефективної експлуатації СЕ з КТНУ та ПДТ з різними схемними рішеннями.

Література

1. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/454/452>.
2. Остапенко О. П. Комплексна оцінка енергетичної ефективності парокompресійних теплонасосних станцій з когенераційним приводом [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 3. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/2/2>.
3. Остапенко О. П. Методичні основи комплексного оцінювання енергетичної ефективності парокompресійних теплонасосних станцій з електричним та когенераційним приводом / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ. – 2015. – Вип. 47. – Т. 2. – С. 157 – 162.
4. Ostapenko O. P. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants: monograph / O. P. Ostapenko. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 64 p.
5. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок та пікових джерел теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/462/460>.
6. Остапенко О. П. Енергоефективність систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти в системах теплопостачання [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 2. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/472/470>.
7. Ткаченко С. Й. Парокompресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання. Монографія / С. Й. Ткаченко, О. П. Остапенко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2009. – 176 с.
8. Остапенко О. П. Холодильна техніка та технологія. Теплові насоси : навчальний посібник / О. П. Остапенко. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 123 с.

9. Остапенко О. П. Енергетична ефективність парокompресійних теплових насосів з електричним та когенераційним приводами [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2014. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/421/419>.
10. Остапенко О. П. Енергетичні переваги застосування парокompресійних теплових насосів з електричним та когенераційним приводами [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/437/435>.

ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК ДЛЯ ПОДОГРЕВА МАЗУТА

Потапов М.Д.¹, канд. техн. наук, доцент, Дорошенко Ж.Ф.², канд. техн. наук, доцент

1- Одесская национальная академия пищевых технологий,

2-Одесский национальный политехнический университет

В структуре современного топливного баланса теплогенерирующих объектов отражаются особенности надежного топливоснабжения объектов, относящихся, как к большой энергетике (тепловые электрические станции), так и объектам систем теплоэнергоснабжения промышленного и муниципального назначения. Сложившаяся ситуация с обеспечением органическим топливом различных потребителей сформулировала в качестве актуальной задачи определение оптимальной структуры топливного баланса в зависимости от конкретных условий, сложившихся в той или иной отрасли, том или ином регионе. В результате анализа конкретных объектов, приведены рекомендации относительно оптимальных структур топливных балансов для них. В отдельных случаях, рекомендации основаны на одновременном использовании разных видов топлива (твердое + жидкое, твердое + газообразное, ...) или предполагают переход на другие виды топлива (например, переход с антрацитовых углей на угли Г и Ш). Такая ситуация, как правило, требует определенных изменений в системах подготовки топлива, в организации процесса горения, в конструкции топливосжигающих устройств, в обеспечении безопасных условий эксплуатации соответствующего оборудования и т.д. В связи с возрастанием топливной составляющей в стоимости любого продукта, включая энергетический – эл. энергия, теплота, важнейшим вопросом становится повышение эффективности всех составляющих систем топливоснабжения.

При использовании жидкого топлива особое внимание уделяется поддержанию определенных температурных условий при хранении, транспортировке и подготовке к сжиганию мазута. Для обеспечения этих условий используются теплообменники различных конструкций. В частности, в паровых котельных для нагрева жидкого топлива перед подачей его к форсункам применяют поверхностные теплообменники, в которых в качестве греющего теплоносителя используется пар (на ТЭС – пар из отборов турбин с давлением 1,0...1,5 МПа, температурой 250). В этих аппаратах мазут нагревают ориентировочно от 60°С до 180°С. С учетом реальных расходов топлива на теплогенерирующих объектах, используемые традиционные кожухотрубные мазутоподогреватели имеют большие габариты (высокая металлоемкость) и характеризуются значительными гидравлическими сопротивлениями.

Повышение энергетической эффективности подогрева мазута за счет интенсификации процесса теплообмена в поверхностном аппарате с улучшенными конструктивными характеристиками является одним из направлений, которое обеспечивает снижение энергозатратности системы топливоснабжения. С целью разработки такого теплообменника рассмотрена возможность использования преимуществ теплообмена в трубах небольшой длины с обеспечением турбулизации потока на входе за счет конструктивных особенностей канала. Были получены результаты предварительных экспериментальных исследований характеристик процесса теплоотдачи при движении вязкой жидкости в трубе длиной 1 м и внутренним диаметром 12 мм при условиях подобных рабочим параметрам процесса подогрева мазута, подтверждающие целесообразность использования исследуемых принципов в конструкции теплообменника повышенной энергоэффективности.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії теплові насоси та тепловикористовуючі холодильні машини і агрегати	3
СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕПЛООВОГО НАСОСА ТА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ГРУНТОВОГО КОЛЕКТОРА <i>Басок Б.І., Недбайло О.М., Ткаченко М.В., Божко І.К.</i>	4
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА УТВОРЕННЯ ПАЛИВНИХ ПЕЛЕТ, ЩО ВМІЩУЮТЬ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ (ПЕТФ) <i>Клименко В.В., Кравченко В. І., Личук М.В., Солдатенко В.П.</i>	7
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УКРАИНЫ <i>Стоянов П.Ф., Лагутин А.Е.</i>	9
ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ ПАРИ СИСТЕМ ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ <i>Кошельнік О.В.</i>	11
СИСТЕМА УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ДИМОВИХ ГАЗІВ ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ СКЛЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПЛАСТИНЧАСТИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ <i>Кошельнік О.В., Долобовська О.В.</i>	12
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК ПОРІВНЯНО З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ <i>Остапенко О. П.</i>	13
НАУКОВІ ОСНОВИ З ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК <i>Остапенко О. П.</i>	15
ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК ДЛЯ ПОДОГРЕВА МАЗУТА <i>Потапов М.Д., Дорошенко Ж.Ф.</i>	17

СЕКЦІЯ 2

Процеси тепломасообміну і тепломасообмінні апарати. Нанотехнології в теплоенергетиці і енергомашинобудуванні. Теплофізичні властивості теплоносіїв і робочих тіл	19
СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ КОНДЕНСАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ <i>Бутовский Е. Д., Козут В. Е., Бушманов В. М., Хмельнюк М. Г.</i>	20
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ТРУБЧАТОМУ УТИЛІЗАТОРІ ТЕПЛОТИ ГАЗІВ, ЩО ВІДХОДЯТЬ З ДОМЕННОГО ВИРОБНИЦТВА <i>Ганжа А. М., Засць О. М.</i>	22
МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ З УРАХУВАННЯМ РОЗПОДІЛУ ЛОКАЛЬНИХ ІНТЕНСИВНОСТЕЙ ТЕПЛООБМІНУ <i>Ганжа А. М., Марченко Н. А., Підкопай В. М.</i>	24
КОНСТРУИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННИКА ДЛЯ МИКРОВОЛНОВОГО ЭКСТРАКТОРА <i>Георгиев Е.В.</i>	26
ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОС У КОНВЕКТИВНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОМІРКАХ З ПАРАБОЛІЧНИМ ПРОФІЛЕМ ДНА І ТВЕРДИМИ ГРАНИЧНИМИ УМОВАМИ <i>Іванюк М. І., Андрєєва О. Л., Кулик О. П.</i>	28
К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ <i>Колесниченко Н.А., Волгушева Н. В., Бошкова И.Л.</i>	30
ПРОЦЕССЫ ТЕПЛОМАСООБМЕНА МАСЛЯНО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ В ГТД <i>Михайленко Т. П., Петухов И.И., Лисица А. Ю., Немченко Д. А., Дуаиссия Омар Хадж Аисса</i>	33

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