

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



МАТЕРІАЛИ  
XVII Всеукраїнської  
науково-технічної конференції  
**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

ОДЕСА  
2018

УДК 620  
ББК 31+51  
А 43

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, протокол № 1 від 25 вересня 2018 року.*

## ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

### Голова:

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

### Заступники голови:

*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:

Бошкова І.Л.	Крусір Г.В.	Тітлов О.С.
Гоголь М.І.	Лук'янов М.М.	Шпирко Т.В.
Железний В.П.	Мазур В.О.	Хлієва О.Я.
Зацеркляний М.М.	Ольшевська О.В.	Цикало А.Л.
Івченко Д.О.	Сагала Т.А.	Якуб Л.М.
Кологривов М.М.	Семенюк Ю.В.	

## ПЛЕНАРНА ДОПОВІДЬ

### Актуальні проблеми енергетики та екології /

А 43 Матеріали XVII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса, Бондаренко М. О., 2018. – 196 с.  
ISBN 978-617-7613-26-7

**УДК 620**  
**ББК 31+51**

*Відповідальний за випуск: Семенюк Ю.В., завідувач кафедри теплофізики та прикладної екології ОНАХТ*  
*За достовірність інформації відповідає автор публікації*

© Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського  
© Факультет нафти, газу та екології

ISBN 978-617-7613-26-7

УДК 662.741.355

## МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 100 Т/ЧАС ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ УГАРА КОКСА И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Макей А.И., магистр, Круглякова О.В., к.т.н., доцент  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков

На долю черной металлургии приходится значительное потребление энергоресурсов и существенная доля выбросов парниковых газов и вредных веществ.

Важным звеном в металлургическом цикле является коксохимическое производство (КХП). От снабжения коксом и его качества зависят объемы выплавки чугуна на металлургических комбинатах. Кроме того, кокс используется также в цветной металлургии и химической промышленности. Таким образом, стабильность и эффективность работы коксохимического производства в большой степени определяет результативность большого количества предприятий различных отраслей промышленности и способствует повышению их конкурентоспособности.

Кокс получается путем нагрева без доступа воздуха (т.е. методом пиролиза) в специальных печах соответствующих сортов угля, в результате чего получается твердый остаток с высоким содержанием углерода (96-98 %) – собственно кокс, а также коксовый газ и продукты коксования. После завершения коксования температура материала достигает 1000 °С, и, чтобы избежать его возгорания и проблем при транспортировке, кокс подвергается тушению.

Известны способы мокрого, сухого и комбинированного тушения кокса. Мокрое тушение, которое состоит в орошении раскаленного кокса водой в специальной тушильной башне, несмотря на относительную простоту процесса, имеет ряд существенных недостатков, в частности, большой расход воды, полная потеря теплоты кокса, снижение прочности кокса, загрязнение окружающей среды вредными веществами. При сухом тушении кокса через слой раскаленного кокса продуваются инертные газы, которые циркулируют в замкнутом контуре. Унося теплоту кокса, инертные газы направляются в котел-утилизатор, где вырабатывается пар. Недостатком метода являются потери кокса – угар, который образуется при взаимодействии с коксом горючих составляющих, присутствующих в охлаждающих газах. Однако в целом применение установок сухого тушения кокса (УСТК) позволяет повысить экономические показатели коксового производства и достичь значительной экономии топлива. Поэтому усовершенствование УСТК является актуальным вопросом для коксохимического производства. Повышение энергоэффективности установки в целом повышает технико-экономические показатели предприятия.

Суть предлагаемой модернизации УСТК касается комбинированного способа тушения кокса. Так как величина угара зависит не только от наличия воздуха в инертных газах, но и от температуры кокса, в зоне максимальных температур кокса охлаждение осуществляется контактным способом, а окончательное охлаждение осуществляется сухим способом с помощью инертных газов. В схеме сохраняется котел-утилизатор для производства пара энергетических параметров, при этом испарительная поверхность котла частично выносится в переднюю часть камеры тушения, т.н. форкамера.

Произведены расчеты по модернизации котла-утилизатора за счет использования дополнительной испарительной поверхности нагрева. Проанализирована система автоматизации УСТК для оптимального ведения технологического процесса. Результаты показывают также снижение выбросов парниковых газов на КХП при использовании УСТК с комбинированным способом тушения.

УДК 697.3

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРИАНТІВ МОДЕРНИЗАЦІЯ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ КОТЕЛЬНОЇ

Яхоніна А.Д., магистр, Круглякова О.В., к.т.н., доцент  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,  
м. Харьков

Багато районних та групових опалювальних котельнь крупних міст України збудовано ще за радянські часи, їх обладнання та інженерні мережі вже є морально застарілими, в багатьох випадках основне устаткування відпрацювало по 100-280 тис. год, вибравши таким чином не тільки розрахунковий ресурс, але й резерв збільшення терміну служби. Характерною рисою таких котельнь є значні питомі витрати паливно-енергетичних ресурсів на виробництво теплової енергії внаслідок експлуатації морально застарілого генеруючого обладнання. До того ж, більша частина котельнь використовує в якості палива природний газ, але сучасні обставини та постійний зріст тарифів приводять до необхідності пошуку альтернативних видів палива.

Метою модернізації котельного обладнання та систем енергопостачання є скорочення існуючих витрат природного газу на виробництво теплової енергії, на експлуатаційні та ремонтні видатки, забезпечення споживачам належної якості теплопостачання.

Об'єктом дослідження було обрано котельню (пуск в експлуатацію в 1989 р.) медичного комплексу в м. Харків, яка призначена для централізованого теплопостачання систем опалення та гарячого водопостачання будівлі закладу охорони здоров'я, адміністративних будівель міста, а також декількох багатоквартирних житлових будинків. Встановлена потужність котельні 8,84 МВт. В котельні застосовуються два парових котла ДЕ-6,5-14ГМ, які працюють на природному газі (резервне паливо - мазут) та два парових котла Е-1,0-9, паливом для яких слугують дрова та деревні відходи.

Було проведено енергетичне обстеження котельного обладнання та систем газо-, електро- та паливопостачання. Експериментальний та розрахунковий аналіз показників роботи котельні виявив існування значного потенціалу енергозбереження, так, наприклад, ККД-брутто котлів ДЕ-6,5-14ГМ склав 74,85 %, а котлів Е-1,0-9 – 52,05 %.

З метою знаходження найкращого варіанту модернізації, аналізувалися різні варіанти підвищення енергоефективності котельні. Оскільки основною причиною низької ефективності роботи котельні було визнано використання парових котлів, як працюють з навантаженням, що є значно нижчим за розрахункове, основною пропозицією було вибрано заміну котлів на водогрійні. Після аналізу можливості застосування місцевих видів палива було запропоновано водогрійні котли, який працюють на деревних трісках. Комбінація котлів потужністю 0,5 МВт, 1 МВт та 3 МВт дозволить покривати теплове навантаження споживачів протягом усього року при оптимальній витраті палива.

Також за результатами досліджень було запропоновано провести наступні енергоефективні заходи: заміну низькоефективного електроємного мережевого насосу 1Д200-90А на сучасний енергоефективний насосний агрегат; впровадження системи погодного регулювання відпуску тепла споживачам, впровадження АСКОЕ (АСКУС) для обліку виробітки тепла та споживання електричної енергії.

Враховуючи можливість поетапного впровадження заходів модернізації строки окупності обладнання знаходяться в межах від 1,4 до 4,8 років, середній строк окупності складає біля 4 років, що для об'єктів енергетичної галузі можна вважати прийнятним.

Таким чином, економічна ефективність проекту забезпечується за рахунок зниження споживання природного газу та зменшення інших експлуатаційних витрат, що знижує собівартість виробництва теплової енергії на котельні.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ Калініченко І.В., Сидорова В.В. ....	118
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ КОНТУРОВ КОЛЬЦЕВОЙ ГАЗОВОЙ СЕТИ Кологривов М.М., Бузовский В.П. ....	120
ДЛИНА ФАКЕЛА ПЛАМЕНИ ГОРЕЛКИ Кологривов М.М., Григорьев А.О. ....	124
ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПЕНТЕНЦІЙНОЇ ПАРИ СИСТЕМ ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХОЛОДУ Кошельник О.В., Долобовська О.В. ....	127
МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 100 Т/ЧАС ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ УТРАТЫ КОКСА И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ Круглякова О.В., Макей А.И. ....	128
ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАНТІВ МОДЕРНИЗАЦІЇ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ КОТЕЛЬНОЇ Круглякова О.В., Яхоніна А.Д. ....	129
ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ СЕКТОРІ Лужанська Г.В., Назаров І., Мангір А.С. ....	130
РАСЧЁТ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОРИСТЫХ ПАРОГЕНЕРИРУЮЩИХ КАНАЛОВ ПРИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПЕРВОГО РОДА С РАБОЧИМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ ФРЕОН - 12 Лукиша А.П. ....	132
РОЗРОБКА ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТІВ НА НИЗЬКОПЕНТЕНЦІАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛАХ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ Мазуренко С.Ю., Магурян Н.С., Возиянов А.И. ....	136
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ Мельник Е.Ю., Лукьянов Н.Н., Денисов Ю.П. ....	138
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТАКТНИХ ПРИСТРОЇВ БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНИХ УСТАНОВОК Ободович О.М., Булій Ю.В. ....	142
НАУКОВІ ОСНОВИ З ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНОСОСНИХ УСТАНОВОК Остапенко О. П. ....	143
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ Потапов М.Д., Дорошенко Ж.Ф., Пуникверский А.Ф. ....	145
ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ ТЕПЛОВИКОРИСТОВУЮЧОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ З ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ СКИДНОЇ ТЕПЛОТИ СУДНОВОЇ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ Радченко Р.М., Калініченко І.В., Зубарев А.А., Богданов Н.С. ....	147
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ КИПІННЯ ХОЛОДОАГЕНТІВ ЗА РАХУНОК ДОДАВАННЯ НАНОЧАСТИНОК ТА МОДИФІКАЦІЇ ТЕПЛОБІМННОЇ ПОВЕРХНІ Семенюк Ю.В., Хлієва О.Я., Лук'янова Т.В. ....	149
ТЕПЛООБМЕН ГРАВИТАЦИОННОГО СЛОЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА С ПОВЕРХНОСТЬЮ Титарь С.С., Бабаев Е.С. ....	153

ВИБРАЦИЯ ТРУБЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ТЕПЛООБМЕН С ПЛОТНЫМ СЛОЕМ Титарь С.С., Дариенко Б.Е. ....	154
РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ УТИЛИЗАТОРОВ ТЕПЛА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ Титлов А.С., Васильев О.Б. ....	155
РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАРОЭЖЕКТОРНОЙ И АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГАЗА И ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА Титлов А.С., Дьяченко Т.В., Сагала Т.А., Артюх В.Н., Алнамер А. ....	157
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ИХ ЭЛЕМЕНТАХ Титлов А.С., Осадчук Е.А., Биленко Н.А. ....	160
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР Титлов А.С., Петушенко С.Н., Устенко Р.А. ....	162
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫМИ ХОЛОДИЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ Титлов А.С., Тюхай Д.С., Титлова О.А., Березовская Л.В., Адамбаев Д.Б. ....	164
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ДЕФЛЕГМАТОРА КОМБИНИРОВАННОГО АБСОРБЦИОННОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ПРИБОРА Титлов А.С., Холодков А.О., Приймак В.Г., Гратий Т.И. ....	167
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ЖИДКОСТНОГО СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА Халак В.Ф. ....	170
ВПЛИВ ДОМШОК ФУЛЕРЕНІВ C60 НА ГУСТИНУ ОРТО-КСИЛОЛУ Ханчич К.Ю., Мотовий І.В. ....	172
ЛИМИТИРУЮЩИЕ СТАДИИ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ АММИАКА В СИСТЕМЕ АММИАК – ВОДЯНОЙ ПАР – ВОДА Цейтлин М.А., Райко В.Ф. ....	175
СЖИГАНИЕ СЕРНИСТОГО ТОПЛИВА В КИПАЩЕМ СЛОЕ Шевчук В. И., Гирияк В.В., Мудрая С.Г. ....	177
ВЫБОР СПОСОБА ШЛАКОУДАЛЕНИЯ Шевчук В.И. ....	179
МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМА ТЕМПЕРАТУРА ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ В РАДІАЦІЙНО-КОНВЕКТИВНИХ РЕКУПЕРАТОРАХ Шраменко О.М., Медвідь А.Н., Ревенко В.О. ....	181
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОТВЕРДІЛИХ МЕТАНУ CH <sub>4</sub> , ПЕРФОРМЕТАНУ CF <sub>4</sub> ТА ПЕРХЛОРМЕТАНУ CCL <sub>4</sub> Якуб Л.М., Бодюл О.С. ....	183
THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES Kirilov V.Kh., Titlov A.S., Osadchuk E.A. ....	185
PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF SEASONAL HOUSEHOLD REFRIGERATOR Selivanov A.P., Titlov A.S. ....	188

Наукове видання

## **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**Матеріали XVII Всеукраїнської науково-  
технічної конференції**

*Мови видання: українська, російська, англійська*

Підписано до друку 17.10.2018 р.  
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 11,39. Наклад 300 прим.  
Зам. № 1710/1.

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»  
ФОП Бондаренко М.О.  
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60  
тел.: +38 0482 35 79 76  
[www.aprel.od.ua](http://www.aprel.od.ua)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.