

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

входе в утилизационную установку. Так, температурный уровень ВЭР перед серийными змеевиковыми котлами - утилизаторами (КУ) составляет 800 - 850° С. Поэтому, если просто сжигать топливо перед КУ, его придется сжигать с большим избытком воздуха, что приводит к большим потерям с уходящими газами. Для устранения этих издержек рекомендуется использовать рециркуляцию газов, что позволяет снизить потери с уходящими газами [1].

Практика организации подтопки предлагает использовать топочную камеру с беспламенными горелками и рециркуляцией. Камеру рекомендуется устанавливать возле газохода на некотором расстоянии от котла-утилизатора, чтобы газы успели смешиваться. Отходящие газы от теплотехнологической установки (тепловые ВЭР) не могут быть использованы в качестве окислителя при сжигании топлива для подтопки, т.к. содержат недостаточно кислорода, поэтому необходимо использовать дутьевой вентилятор для подачи воздуха на подтопку. Использование беспламенных горелок обеспечивает горение топлива с коэффициентом избытка воздуха $\alpha = 1,05 \dots 1,1$. При работающем теплотехнологическом агрегате через смесительную камеру пропускается также часть отходящих из агрегата газов, что способствует охлаждению подтопочной камеры и лучшему перемешиванию потоков газов с различными температурами. В режиме останова агрегата продукты сгорания подтопки разбавляются уходящими газами котла-утилизатора с температурой $\sim 220^\circ\text{C}$. Уходящие газы подаются на рециркуляцию в количестве, необходимом для того, чтобы температура смеси на входе в КУ не превышала 850°C .

Отличительной особенностью рециркуляции газов, взятых после КУ, является то, что при ней увеличивается количество газов, которые сбрасываются в окружающую среду, а следовательно, и не увеличиваются потери с уходящими газами по сравнению с базовым режимом КУ с подтопкой без рециркуляции газов. Увеличивается только количество газов, циркулирующих по внутреннему замкнутому контуру, причем суммарный расход газов через котел-утилизатор равен его расчетному значению при начальной температуре греющих газов $\sim 850^\circ\text{C}$. Путем рециркуляции коэффициент использования теплоты дополнительно сжигаемого топлива может быть существенно повышен. Недостатком применения рециркуляции в обычных котлах на органическом топливе является увеличение вследствие этого поверхности нагрева. Но серийные котлы-утилизаторы предполагают сравнительно низкую температуру газов перед ними — около 850°C , поэтому наличие рециркуляции при подтопке КУ не увеличивает его поверхности нагрева, следовательно, никаких конструктивных изменений при использовании подтопки не требуется.

Несомненным достоинством подтопки является то, что она может автоматически вводиться в действие достаточно быстро и оперативно покрывать возникающие дебалансы по теплоносителям. В результате подтопки и рециркуляции удается повысить паропроизводительность установленных котлов примерно на 20%, использование теплоты сжигаемого в подтопочном устройстве топлива повышается до $0,8 \dots 0,82$ [1].

Применение подтопки в технологии генерирования горячей воды с использованием тепловых ВЭР (уходящие газы высокотемпературных технологических агрегатов) показал эффективность и целесообразность такого подхода для сведения баланса по этому виду теплоносителя. Анализ результатов подтопки перед утилизационной установкой типа «экономайзер» для генерирования горячей воды, используемой в муниципальных системах теплоснабжения (в качестве сетевого теплоносителя), либо в технологических процессах предпринятия, показал энергетическую результативность на уровне подтопки перед котлами-утилизаторами [1].

Таким образом, подтопка УУ для выравнивания дебалансов по пару и горячей воды является эффективной и малозатратной энергосберегающей технологией в системах теплоснабжения.

Информационные источники

1. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 304 с.
2. Колобков П.С. Использование тепловых вторичных энергоресурсов в теплоснабжении. — Х.: «Основа», 1991 — 224 с.

УДК 621.577

ОХОЛОЖДЕННЯ ПОВІТРЯ ТЕПЛОВИКОРИСТОВУЮЧОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ З ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ СКІДНОЇ ТЕПЛОТИ СУДНОВОЇ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ

Р.М. Радченко¹, к.т.н., доц.; І.В. Калініченко², ст. викл.; А.А. Зубарев¹, ст. викл.;
Н.С. Богданов³, аспірант

¹Національний ун-т кораблебудування імені адмірала Макарова (Миколаїв)

²Національний ун-т кораблебудування ім. адм. Макарова, Херсонська філія (Херсон)

³Національний ун-т "Одеська морська академія" НУ "ОМА" (Одеса)

Утилізація скідної теплоти в енергетичних установках тепловикористовуючими холодильними машинами (ТХМ) — один з найбільш перспективних напрямів розвитку холодильної техніки й енергетики в цілому і суднової зокрема. Так, паливна ефективність судових енергетичних установок (СЕУ) значною мірою визначається тепловими втратами з випускними газами двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) і знижується з підвищенням температури повітря на їх вході.

Ефективність утилізації теплоти та охолодження повітря в енергетичних установках досліджувалась провідними академічними інститутами і навчальними закладами та показали доцільність охолодження повітря на вході двигунів тепловикористовуючими ежекторними холодильними машинами (ЕХМ) як найбільш простими та надійними в експлуатації. Проте залишаються невирішеними питання раціонального використання скідної теплоти СЕУ власне в самих ТХМ відповідно до кліматичних умов експлуатації упродовж рейсу, а отже зміни їх теплових навантажень, і передусім питання використання високо- та низькопотенційної теплоти для нагріву та випаровування холодоагенту в теплосиловому контурі ТХМ. Окрім того, у відповідності до зміни споживання холоду та теплоти упродовж рейсу постають питання покриття дефіциту холодопродуктивності на окремих ділянках рейсу шляхом додаткового її виробництва з використанням теплоти, потенціал якої підвищують тепловим насосом (ТН).

Для вирішення поставлених питань розроблена математична модель для розрахунку процесів трансформації теплоти в ТХМ з бустерним ТН, що забезпечують максимальне використання високопотенційної теплоти водяної пари у випарній секції генератора ТХМ.

Математична модель процесів утилізації скідної теплоти відхідних газів суднового малооборотного дизеля (МОД) у вигляді теплоти генерованої в УК водяної пари та конденсату шляхом її трансформації в холод в ТХМ з бустерним ТН, що використовують інші джерела низькопотенційної скідної теплоти (воду системи охолодження двигуна) для охолодження повітря на вході турбокомпресора (ТК) МОД, розроблена відповідно до узагальненої схеми системи утилізації на рис. і дозволяє розраховувати процеси трансформації теплоти різного потенціалу в ТХМ різного типу, зокрема ЕХМ як конструктивно найбільш простих, різних схемних рішень їх спільного використання для охолодження повітря на вході МОД суден морського флоту на конкретних рейсових лініях.

Був розглянутий варіант, коли у випарній секції генератора ЕХМ використовується частка теплоти конденсації водяної пари $r(1-x)$, причому коли $x=0$, вся теплота водяної пари утилізується у випарній секції генератора ЕХМ, а відношення теплопродуктивностей секцій генератора ЕХМ (випарна та економайзерна секції генератора ЕХМ) $Q_{ГВ}/Q_{ГЕ} = 1,0$. У випадку, коли теплота водяної пари $r \cdot x$ частково утилізується в економайзерній секції генератора ЕХМ для нагріву хладону з різницею температур $t_s - t_{кн}$ виконується умова: $x > 0$, а $0,5 < Q_{ГВ} / Q_{ГЕ} < 1,0$.

При використанні інших джерел низькопотенційної теплоти на судні можна досягнути

приросту холодо- та теплопродуктивності до значення відношення випарної та економайзерної секції генератора $Q_{ГВ} / Q_{ГЕ} = 0,8$, тобто до 80 % високопотенціальної теплоти водяної пари можна використовувати у випарній секції генератора ЕХМ, а при використанні бустерного ТН можна досягти відношення $Q_{ГВ} / Q_{ГЕ} = 1,0$. Тоді приріст холодопродуктивності ЕХМ з бустерним ТН збільшиться на 39,9 % при тепловому коефіцієнті ЕХМ $\zeta_{ЕХМ} = 0,3$; ТН $\zeta_{ТН} = 10,0$ і тиску насиченої водяної пари $P_p = 0,7$ МПа [1].

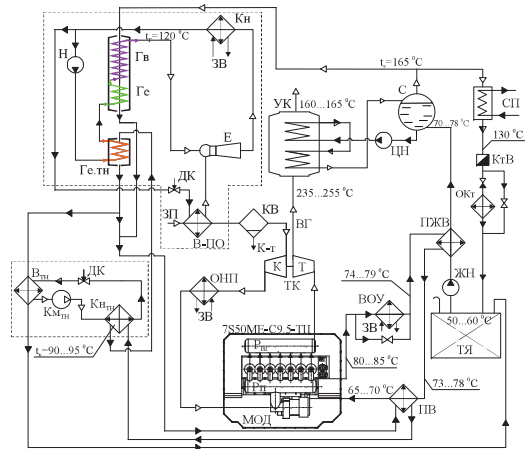


Рисунок. Схема системи утилізації теплоти відхідних газів МОД:

Рп – ресивер повітряний; Рвг – ресивер відхідних газів; Втн – випарник ТН; КМтн – компресор ТН; Кнтн – конденсатор ТН; ДК – дросельний клапан; Ге.тн – тепло-насосна економайзерна секція генератора ЕХМ; Ге – економайзерна секція генератора ЕХМ; Гв – випарна секція генератора ЕХМ; Н – насос; Е – ежектор; Кн – конденсатор ЕХМ; ЗВ – забортна вода; ЗП – зовнішнє повітря; В-ПО – випарник-повітроохолоджувач; КВ – конденсатівідвідник; К-т – конденсат; ВГ – відхідні газі; К – компресор; Т – турбіна; ТК – турбокомпресор; ОНП – охолоджувач наддувного повітря; С – сепаратор пари; СП – споживачі пари; ОКт – охолоджувач конденсату; ЦН – циркуляційний насос УК; ВОУ – водопрісновальна установка; ПВ – підігрівач води; ЖН – живильний насос; ПЖВ – підігрівач живильної води; ТЯ – теплий ящик

Проведені розрахунки показали, що при тепловому коефіцієнті ТХМ $\zeta_{ТХМ} = 0,8$ та умові $Q_{ГВ} / Q_{ГЕ} = 1,0$ сумарна економія палива на судні при використанні ТХМ з бустерним тепловим насосом для охолодження повітря на вході дизеля складе 2...2,4 %. Також зниження температури повітря на вході ДВЗ перед ТК в теплій зоні до $t_{в2} = 15$ °C призводить до зменшення викидів токсичних та шкідливих речовин (SO_x , NO_x , CO_2) у відхідних газах ДВЗ. Це відбувається за рахунок збільшення масових витрат повітря на 4...7%, що забезпечує значення сумарного коефіцієнта надлишку повітря на припустимому рівні до $\alpha_2 = 2,8...3,2$ при експлуатаційній потужності двигуна $N_e = 75...85\%$. Зниження токсичних і шкідливих речовин (SO_x , NO_x , CO_2) у теплій зоні з використанням ТН у якості бустерної секції ТХМ, що охолоджує повітря на вході ДВЗ перед ТК становить 1,8...2,5 %.

Інформаційні джерела

1. Радченко Н.И. Охлаждение воздуха на входе судового дизеля эжекторной холодильной машиной с бустерным тепловым насосом / Н.И. Радченко, И.В. Калинин, Р.Н. Радченко // Авиационно-космическая техника и технология. – 2017. – №4 (139). – С. 98 – 101.

УДК 535.36+536.24+544.77

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ КИПІННЯ ХОЛОДОАГЕНТІВ ЗА РАХУНОК ДОДАВАННЯ НАОЧАСТИНОК ТА МОДИФІКАЦІЇ ТЕПЛОБІМНІННОЇ ПОВЕРХНІ

Лукьянова Т.В., Хлиева О.Я., Семенюк Ю.В.

Одесская национальная академия пищевых технологий

Підвищення коефіцієнта тепловіддачі при кипінні для випарників холодильних машин має істотне значення, оскільки відомо, що інтенсивність тепловіддачі в них невисока [1]. Як відомо, підвищення інтенсивності теплообміну при кипінні може бути досягнуто або збільшенням температурного напору, або зміною поверхневих умов. Перший спосіб обмежений умовами енергетичної та техніко-економічної оптимізації. Тому інтенсифікація пароутворення на практиці здійснюється головним чином шляхом створення поверхневих умов, сприятливих для виникнення і зростання парових бульбашок. Достатньо добре вивчені наступні способи інтенсифікації шляхом зміни поверхневих умов: підвищення шорсткості поверхні теплообміну, застосування оребрених поверхонь з певними геометричними параметрами, нанесення на поверхню різного роду покриттів і ін.

Останнім часом посилюється інтерес до перспектив використання нанофлюїдів як теплоносіїв і робочих тіл енергетичного (в тому числі і холодильного) обладнання. Використання холодоагентів з добавками наночастинок (нанохолодоагентів) в якості робочих тіл пароконденсійних холодильних систем можна розглядати як новий напрямок підвищення інтенсивності процесу кипіння у випарниках без модернізації та істотного подорожчання обладнання. Робіт, присвячених дослідженню процесу кипіння нанохолодоагентів, не так вже й багато [2-8]. Більше досліджень є по кипінню нанофлюїдів на основі води і деяких органічних рідин. Але, не дивлячись на наявність робіт, однозначний висновок про вплив наявності наночастинок в базовій рідині на процес кипіння зробити не виходить, так як отримані різними дослідниками ефекти різні і іноді суперечливі.

Не викликає сумнів факт, що основну роль у зміні інтенсивності процесу кипіння нанофлюїдів грає не тільки зміна теплофізичних властивостей нанофлюїдів (в порівнянні з властивостями базової рідини), але в більшій мірі, модифікація поверхні нагрівання при осадженні на ній наночастинок. І тут можна виділити кілька ефектів, спільна дія яких на інтенсивність процесу тепловіддачі передбачити не можна:

- заповнення нерівностей поверхні наночастинками в процесі кипіння на ній нанофлюїда, що може сприяти зниженню кількості активних центрів пароутворення;
- формування пухкого пористого шару з осілих на поверхні наночастинок, наявність якого може сприяти інтенсифікації процесу кипіння за рахунок збільшення кількості центрів пароутворення, зменшення розміру і збільшення частоти відриву парових бульбашок;
- зміна крайового кута бульбашки на поверхні нагрівання після осідання наночастинок, тут ефект на інтенсивність процесу кипіння може бути неоднозначним;
- зменшення ступеня перегріву стінки за рахунок наявності термічного опору шару осілих наночастинок на теплообмінній поверхні, що може сприяти зниженню інтенсивності теплообміну при кипінні.

Як видно з описаних вище пунктів, вони частково суперечливі. Справа в тому, що тип модифікації поверхні при кипінні на ній нанофлюїдів і, отже, зміна поверхневих умов, що визначають інтенсивність кипіння, буде залежати і від стану теплообмінної поверхні і від розміру і типу наночастинок, від їх агрегативної стійкості в нанофлюїді, від наявності ПАР. Тому вплив наночастинок на стан теплообмінної поверхні, по всій видимості, є визначальним фактором при розгляді процесу кипіння нанофлюїдів і може пояснити відмінність результатів, отриманих різними дослідниками. Разом з тим слід констатувати, що питання це залишається

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 НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ 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 НИЗЬКОПОТЕНЦІАЛЬНИХ 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 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ 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 ₄ , ПЕРФОРМЕТАНУ CF ₄ ТА ПЕРХЛОРМЕТАНУ CCL ₄ 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

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