

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.	

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

ПЛЕНАРНА ДОПОВІДЬ

Одновременное охлаждение вытяжного воздуха и нагрев приточного воздуха осуществляют в режиме барботирования соответственно в охладителе 1 и нагревателе 2 теплоутилизатора через слои 4 и 5 циркулирующего промежуточного теплоносителя с проведением последующей сепарации в сепараторах 8 и 10 охлажденного и нагретого вытяжного и приточного воздуха от содержащейся в последних жидкости.

Удаляемый из помещения вытяжной воздух перед его подачи в охладитель теплоутилизатора предварительно очищают от примесей в фильтре 7, а после сепарации смешивают в охладителе 1 с подаваемым в последний по дополнительному приточному воздуховоду 12 приточным воздухом и затем подают в помещение отдельно от обработанного в подогревателе 2 теплоутилизатора приточного воздуха.

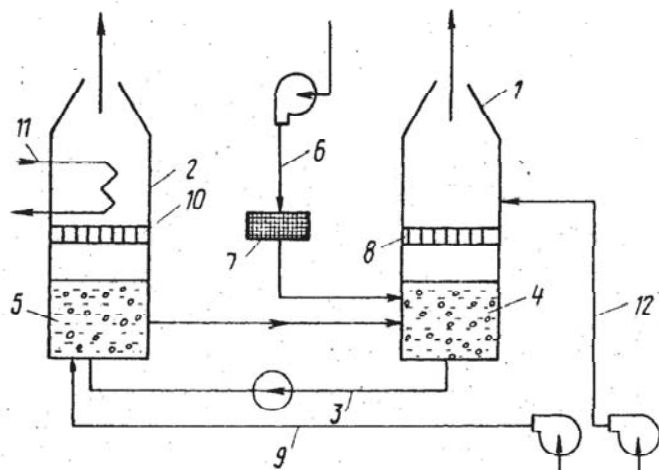


Рис. 1. Схема теплоутилизатора воздуха

Для обеспечения одновременной газоочистки разработана модификация с абсорбентом в качестве промежуточного теплоносителя. В частности, для обработки воздуха, содержащего сварочные аэрозоли можно использовать водный раствор уротропина (гексаметилентетрамина) с дисперсными частицами ионообменной смолы АВ-17-8 [2].

Показано [2], что новая конструкция теплоутилизатора-газоочистителя позволяет за счет реализации пенно-дисперсного режима очистки интенсифицировать теплообмен, как минимум, в 10 раз. В свою очередь это снижает габариты в 7...8 раз, а металлоемкость в 5...7 раз.

Информационные источники

1. Титлов А.С., Гродзинский В.В., Дмитренко В.В. Разработка конструкций высокоэффективных теплообменников утилизаторов с совмещенной газоочисткой // Экологически защищенные системы промышленной вентиляции. — М.: ЦРДЗ. — 1992. — С. 106-110.
2. А.с. 1672136 СССР, МКИ F 24 F 3/14. Способ обработки воздуха / А.С. Титлов, А.А. Эннан, Г.Ф. Смирнов, Л. М. Белый А.С. Байрамуков (СССР). -4695520/29; Заявл. 26.05.89; Опубл. 23.08.91, Бюл. № 31.
3. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986. — 286 с.

УДК: 621.574.013-932.2:621.574.1:661.91

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАРЭЖЕКТОРНОЙ И АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГАЗА И ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

Дьяченко Т.В., к.т.н., доц., Титлов А.С., д.т.н., проф., Сагала Т.А., к.т.н., доц.
Артюх В.Н., аспирант, Альнамер Абделкадер, аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий

Потоки углеводородных газов, получаемых в технологиях химических и нефтеперерабатывающих производств, имеющих достаточно высокую температуру (порядка 60 °С и выше), целесообразно охлаждать до 20...35 °С для выделения из них фракций жидкого углеводородного топлива. Расчеты показали, что из газа с массовым составом углеводородов и при давлении этого газа 10...11 бар может быть сконденсировано 36...57 % по массе жидкого н-бутана и н-пентана. При этом необходимо отводить 150...230 кДж тепла на 1 кг газа. В расчетах использовались справочные данные [1-3].

В зимний период это возможно путем охлаждения газа технической водой из оборотной системы теплоснабжения, а в летний период, особенно для южных районов страны, необходимы установки для производства искусственного холода.

Следует иметь в виду, что на вышеназванных производствах имеются теплогенераторы (котельные установки, печи и т.п.), продукты сгорания на выходе из которых имеют достаточно высокий (300...350 °С) потенциал и нуждаются в утилизации. Утилизированное тепло может быть использовано для получения искусственного холода.

К числу таких теплоиспользующих холодильных установок (ХУ) относятся парэжекторные (ПЭХУ) и водоаммиачные абсорбционные (АХУ).

В настоящей работе проводится сравнение основных технических показателей этих двух типов установок применительно к задаче охлаждения технологического углеводородного газа в летний период. Такое сравнение позволит более обоснованно подойти к выбору типа ХУ и для решения подобных задач.

Объект исследования — теплоиспользующие холодильные установки парэжекторного и абсорбционного типа.

Предмет исследования — рабочие режимы теплоиспользующих холодильных установок парэжекторного и абсорбционного типа.

Методы исследования — теоретические, путем моделирования рабочих циклов.

Рассмотрены режимы работы типичной технологической линии нефтеперерабатывающих производств [1]:

- расход технологического газа 12 т/ч (состав газа указан выше), его давление 10 бар, температура на входе в испаритель ХУ 60 °С;
- расход утилизируемых продуктов сгорания $18 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$ (примерно 13,5 т/ч при плотности $0,75 \text{ кг/м}^3$), их температура 350 °С;
- температура технической воды на входе в охлаждаемые элементы ХУ 40 °С, на выходе из них 45 °С.

В результате расчетов для каждой ХУ определяются:

- температура конца охлаждения технологического газа;
- температура конца охлаждения продуктов сгорания;
- параметры в характерных точках термодинамических циклов ХУ: давление P_i , температура t_i , удельный объем v_i , энтальпия h_i , массовое паросодержание x_i , концентрация аммиака в воде аммиачной смеси (для АХУ) ξ_i , расход G (приведенный [кг/кг] и абсолютный [кг/с]), скорости потоков (для потоков в проточной части эжектора ПЭХУ);

- холодопроизводительность и тепловой коэффициент ХУ;
 - тепловая нагрузка теплообменных аппаратов и мощности насосов - побудителей циркуляции;
 - поверхности нагрева и габариты теплообменного оборудования;
 - габариты эжекторной группы (для ПЭХУ).
- Результаты технического анализа технических показателей ПЭХУ и АХУ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические показатели ПЭХУ и АХУ

Наименование показателя		Единицы измерения	Численные значения	
			ПЭХУ	АХУ
Конечная температура охлаждения технологического газа		°С	35	32
Конечная температура утилизируемых уходящих газов		°С	144	100
Количество получаемых жидких углеводородов		т/ч	4,31	5,26
Холодопроизводительность установки		кВт	500	584
Тепловой коэффициент установки		-	0,58	0,57
Расход хладагента		т/ч	0,75	1,78
Мощность насоса в цикле установки		кВт	0,15	2,8
Мощность насоса охлаждающей воды		кВт	4,1	4,8
Парогенератор	Тепловая нагрузка	кВт	862	1027
	Коэффициент теплопередачи	Вт/(м ² ·К)	280	286
	Поверхность нагрева	м ²	58	71
	Габариты	м	1,6×1,6×2,5	2,5×2,4
Испаритель	Тепловая нагрузка	кВт	500	584
	Коэффициент теплопередачи	Вт/(м ² ·К)	420	420
	Поверхность нагрева	м ²	60	40
	Габариты	м	1,8×0,5×2,2	1,5×0,5×2,2
Конденсатор	Тепловая нагрузка	кВт	1362	554,5
	Коэффициент теплопередачи	Вт/(м ² ·К)	972	1000
	Поверхность нагрева	м ²	258	80
	Габариты	м	2×1,3	1,5×1,2
Абсорбер	Тепловая нагрузка	кВт	-	952
	Коэффициент теплопередачи	Вт/(м ² ·К)	-	500
	Поверхность нагрева	м ²	-	76
	Габариты	м	-	1,6×1,5
Дефлегматор	Тепловая нагрузка	кВт	-	104,5
	Коэффициент теплопередачи	Вт/(м ² ·К)	-	412
	Поверхность нагрева	м ²	-	11
	Габариты	м	-	1,6×0,8
Теплообменник	Тепловая нагрузка	кВт	-	284
	Коэффициент теплопередачи	Вт/(м ² ·К)	-	500
	Поверхность нагрева	м ²	-	9
	Габариты	м	-	1×0,4
Охладитель жидкости	Тепловая нагрузка	кВт	-	42,3
	Коэффициент теплопередачи	Вт/(м ² ·К)	-	210
	Поверхность нагрева	м ²	-	16
	Габариты	м	-	1×0,7
Эжекторная группа	Количество эжекторов	шт.	6	-
	Расход рабочего пара на один эжектор	т/ч	2,05	-
	Коэффициент эжекции	т/ч	0,625	-
	Габариты одного эжектора	м	1,7×0,3	-

Суммарная тепловая нагрузка теплообменного оборудования	кВт	2724	3548,3
Суммарная поверхность нагрева теплообменного оборудования	м ²	376	303
Суммарный расход охлаждающей воды	т/ч	233,5	276,2
Суммарная мощность насосов	кВт	4,25	7,6

Анализ полученных результатов показал, что получение большего количества жидкого углеводородного топлива в варианте с АХУ (при примерно равных тепловых коэффициентах в обоих типах установок) связано с:

1) возможностью более глубокого охлаждения технологического газа (температура кипения аммиака в испарителе АХУ равна ~ 9 °С, в то время как в испарителе ПЭХУ вода кипит при 25 °С);

2) возможностью более глубокой утилизации продуктов сгорания (до ~ 100 °С) ввиду переменности температуры кипения водоаммиачного раствора в парогенераторе АХУ;

3) меньшие суммарные поверхности нагрева теплообменного оборудования (на ~ 25%) в АХУ, несмотря на большее количество теплообменных аппаратов, это связано с отводом теплоты к охлаждающей воде не только в конденсаторе, как это имеет место в ПЭХУ, но и в абсорбере и дефлегматоре, осуществляющийся при больших, чем в конденсаторе, температурных напорах.

Выводы

При охлаждении технологического газа для получения из него жидкого углеводородного топлива с помощью парозежекторной и абсорбционной холодильных установок технические показатели АХУ (возможность более глубокого охлаждения газа, большее количество получаемого топлива, меньшие суммарные поверхности нагрева теплообменных аппаратов) несколько выше (на ~ 20 – 25 %), чем ПЭХУ.

Тем не менее, ввиду определенной сложности АХУ (большее число элементов оборудования, более высокий уровень давлений 6 - 20 бар, применение более агрессивного хладагента – аммиака) окончательный выбор типа холодильной установки для этих целей может быть сделан, исходя из условий и возможностей конкретного производства.

Информационные источники

1. Варгафтик, Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н.Б. Варгафтик. – М: Наука, 1972. – 720 с.
2. Павлович, Н.В. Справочник по теплофизическим свойствам природных газов и их компонентов / Н.В. Павлович. – М-Л: Госэнергоиздат, 1962. – 120 с.
3. Кошкин, Н.Н. Холодильные машины / Под ред. Кошкина Н.Н. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 512 с.

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 Семенов 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., Дариненко 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 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.