

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

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

УДК 536.24:621.1

ВИБРАЦИЯ ТРУБЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ТЕПЛОБМЕН С ПЛОТНЫМ СЛОЕМ

Даренко Б.Е.Б., студент-магистр, ТЭФ, Титарь С.С., к.т.н., проф.
Одесский национальный политехнический университет

Плотный не продуваемый слой сыпучего материала является разновидностью сквозных дисперсных потоков, представляющий собой неоднородную двухкомпонентную систему “газ-твердые частицы” и характеризующееся номинальной концентрацией твердой фазы.

Разрывы непрерывности по физико-механическим и теплофизическим характеристикам на границе раздела компонентов значительно усложняют корректное математическое описание процессов, а в целом ряде случаев делают невозможным получение аналитических решений.

Однако из перспективных способов интенсификации теплообмена плотного слоя с поверхностью является вибрация. В ряде случаев вибрация позволяет не только значительно интенсифицировать процесс теплообмена, но и обеспечить стабильность движения. Данные по теплообмену плотного гравитационного слоя с поверхностью в условиях вибрации, приведенные в работах, ограничиваются очень узким диапазоном изменения режимных и геометрических характеристик, в силу чего не содержат рекомендации по методике расчета и проектированию теплообменных аппаратов.

В литературе практически отсутствуют сведения о процессах, происходящих в плотном движущемся слое при наложении сил вибрации.

Неосомненно, что подобные данные в значительной мере должны помочь, а объяснению причин интенсификации теплообмена под воздействием вибрации и необходимы при проектировании аппаратов с вибрационным слоем.

Режимные характеристики изменялись в следующем диапазоне: а) скорость гравитационного движения слоя $-V_{cl} = 0,4 + 12 \text{ мм/с}$; б) параметры вертикальной вибрации—амплитуда $A=0,1 \text{ мм}$; в) частота $f = 20 \text{ Гц}$; г) скорость $V_b = 4Af = 60 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$; д) относительная скорость вибрации $\frac{V_b}{V_{cl}}=110$. е) компоновка пучка принята шахматной при относительных шагах $\frac{S_1}{D} = 1,82$; $\frac{S_2}{D} = 6,13$.

Обобщенная зависимость, позволяющая рассчитать интенсификацию теплообмена в пучках труб под влиянием вибрации получена и представлена на фиг.1. Прямая линия изображает результаты расчета степени интенсификации теплообмена под влиянием вибрации, полученной для одиночного калориметра.

Здесь же точками представлены результаты, полученные для пучка.

Хорошее согласование результатов позволяет рекомендовать для расчета степени интенсификации теплообмена в шахматных пучках под влиянием вибрации следующую зависимость:

$$\frac{Nu_b}{Nu_o} = 0,71 \left(\frac{V_b}{V_{cl}}\right)^{0,1} \left(\frac{D}{d}\right)^{0,05} \quad (1)$$

Справедливую с вероятной ошибкой $\pm 4,9\%$ при

$$1,8 \leq \frac{V_b}{V_{cl}} \leq 110 \quad 2,3 \leq \frac{D}{d} \leq 111 \quad 1,36 \leq \frac{S_1}{D} \leq 2,7 \quad 1,82 \leq \frac{S_2}{D} \leq 6,13$$

УДК 536.24:621.1

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ УТИЛИЗАТОРОВ ТЕПЛА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ

Васьлив О.Б., к.т.н., доц., Тиглов А.С., д.т.н., проф.
Одесская национальная академия пищевых технологий

Рост стоимости энергоносителей и интенсификация “парникового” эффекта в атмосфере Земли предопределяют повышенные требования к экономичности современных систем проточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха (СКВ).

СКВ по энергоёмкости превосходят системы вентиляции, при этом капитальные затраты на них достигают 20% общей стоимости зданий, а эксплуатационные – 30...50 % всей стоимости эксплуатации [1].

Особую актуальность в этом случае приобретают вопросы утилизации тепла отработанного воздуха при помощи специализированного теплообменного оборудования.

При разработке систем утилизации тепла необходимо учитывать и сложную экологическую ситуацию. В настоящее время годовые загрязнения атмосферы составляют миллионы тонн, из них 90% приходится на газообразные компоненты, 10% - на пыль. В частности, одним из наиболее экологически неблагоприятным является сварочное производство, так как сварочный аэрозоль (СА) обладает широким спектром вредных воздействий на человека.

Применение встросных и местных отсосов позволяет локализовать до 80 % СА. Для разбавления оставшихся 20 % СА до ПДК необходимо подавать в производственные помещения от 2000 м³ до 350000 м³ воздуха на 1 кг расходуемого сварочного материала [2].

В зимнее время перепад температур между наружным и воздухом в помещении может достигать 35 °С. В этом случае для производства с 10 сварочными постами на нагрев проточного воздуха необходимо затрачивать от 660 кВт до 10000 кВт тепловой энергии.

На первом этапе был разработан высокоэффективный теплоутилизатор (рис. 1), работающий в режиме барботирования [3]. Устройство содержит две емкости, выполняющие функции охладителя 1 и нагревателя 2, сообщенные между собой циркуляционным контуром 3, 4, 5 промежуточного теплоносителя.

Вытяжной воздуховод 6 с фильтром 7 сообщен с помещением (не показан) и подключен к охладителю 1 с возможностью барботирования потока вытяжного воздуха через слой 4 промежуточного теплоносителя и его сообщения через расположенный в охладителе 1 сепаратор 8 (отделитель частиц с помещением).

Приточный воздуховод 9 подключен к нагревателю 2 с возможностью барботирования потока приточного воздуха через слой 5 промежуточного теплоносителя и его сообщения через расположенные в нагревателе 2 сепаратор 10 и подогреватель 11 с помещением.

Дополнительный приточный воздуховод 12 подключен к охладителю 1 с возможностью смешивания с потоком вытяжного воздуха после сепаратора 8.

Циркуляционный контур 3 заполняют промежуточным теплоносителем (водой или, например, химически инертной жидкостью типа полиметилсилоксановой) с образованием в охладителе 1 и нагревателе 2 слоев 4 и 5 жидкости.

Вытяжной воздух собирается и удаляется из помещения и одновременно с приточным воздухом подается соответственно через вытяжной воздуховод 6 и основной приточный воздуховод 9 в охладитель 1 и нагреватель 2.

В охладителе 1 осуществляется охлаждение вытяжного воздуха и подачу из охладителя 1 в помещение.

Одновременно осуществляют нагрев приточного воздуха в нагревателе 2 и дополнительный нагрев в подогревателе 11 и последующую подачу обработанного приточного воздуха в помещение.

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 подачей 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 раздельно от обработанного в подогревателе 2 теплоутилизатора приточного воздуха.

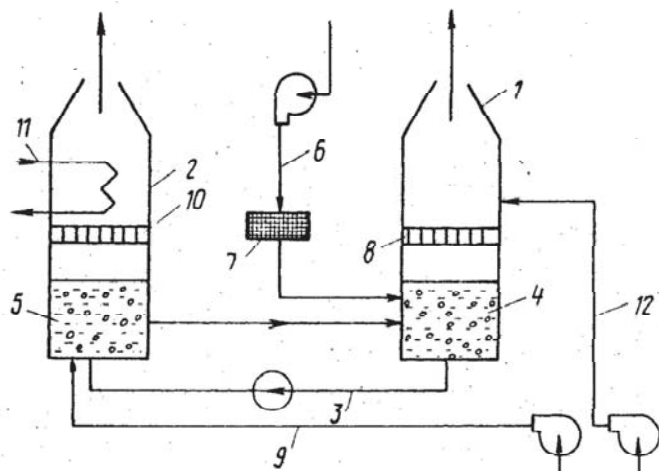


Рис. 1. Схема теплоутилизатора воздуха

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 ПАРОЭЖЕКТОРНОЙ 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 пароэжекторные (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 пароэжекторного и абсорбционного типа.

Предмет исследования — рабочие режимы теплоиспользующих холодильных установок пароэжекторного 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);

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 ТЕПЛОЇ 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 СКІДНОЇ 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., 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.