

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



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

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

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.	

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

Для организации теплоотвода от поверхности с помощью СЖО требуется заменить ребра, установленные ранее на магнетроне и предназначенные для СВО, на рубашку охлаждения, которая предусматривает поступление жидкого теплоносителя. Для обеспечения безаварийной работы, СЖО снабжена датчиками давления, температуры и расхода.

Информационные источники:

1. Лебедев, И.В. Техника и приборы СВЧ [Текст] / И.В. Лебедев. - Издание второе, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1970. - 439 с.
2. Сапунов, Г. С. Ремонт микроволновых печей [Текст] / Г.С. Сапунов. - М.: СОЛОН-Пресс, 2003. - 272 с.

УДК 531.42, 532.13, 536.2, 536.632

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ, ТЕПЛОЕМКОСТИ, ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ BENZENE, C14-30-ALKYL DERIVS

Лукьянов Н.Н., Мельник Е.Ю., Железный В.П.
Одеська національна академія харчових технологій

Отсутствие информации о теплофизических свойствах для новых высокотемпературных теплоносителей сдерживает технологический прогресс в развитии энергетического оборудования. Теплоноситель benzene, C14-30-alkyl derivs (далее C14-30) рекомендуется использовать для закрытых или замкнутых систем в солнечной энергетике. По сравнению с другими теплоносителями на минеральной основе он обладает: высокой термической стабильностью; высокой стойкостью к окислению; обладает очень низкой способностью к образованию нагара на поверхностях теплообменных аппаратов; отличается длительным сроком службы. Кроме того, C14-30 имеет небольшую вязкость по сравнению с рядом других теплоносителей, что способствует низкому потреблению энергии циркуляционными насосами. Наибольшим препятствием к практическому распространению теплоносителя C14-30 являются отсутствие достоверной информации о его плотности, теплоемкости, теплопроводности и вязкости в широком интервале температур.

Экспериментальное исследование теплофизических свойств теплоносителя было проведено на лабораторном оборудовании кафедры инженерной теплофизики и прикладной экологии. Для исключения термоокислительных процессов при проведении исследований при высоких температурах все экспериментальные установки были помещены в специальный герметичный шкаф заполненный инертным газом.

Исследование вязкости C14-30 выполнено капиллярным методом в высокотемпературном термостате, выполненном в виде массивного медного блока в интервале температур 20-300 °С. Расчет экспериментальных значений вязкости производился с учетом температурного изменения постоянной вискозиметра. Выполненный анализ показывает, что неопределенность измеренных значений вязкости образца теплоносителя с учетом погрешности тарировочного эксперимента с использованием справочных данных для дифенила не превышала 0.004 мм²/с. Достоверность полученной оценки неопределенности измерений вязкости подтверждают данные сравнения измеренных значений вязкости дифенила со справочными данными [1, 2, 3].

Экспериментальные данные о вязкости C14-30 в диапазоне от 20-300 °С были аппроксимированы уравнением:

$$\nu = 10^{(10^{(b-c \lg(T)))} - a} \quad (1)$$

где коэффициенты уравнения $a=0.799277261$, $b=10.02780202$, $c=3.980957158$; T —температура, К.

Исследование плотности теплоносителя C14-30 выполнено пикнометрическим методом. Пикнометр с исследуемым образцом расположен в массивном термостате, который был изготовлен из меди. При расчете плотности образца учитывалось термическое расширение стекла, из которого изготовлен пикнометр. Полученные экспериментальные данные были аппроксимированы уравнением:

$$\rho = a + b \cdot T + c \cdot T^{2.5} \quad (2)$$

где коэффициенты уравнения $a = 1.04403424$; $b = -0.00064381$; $c = -4.8328 \cdot 10^{-9}$; T – температура, К

Выполненный анализ показывает, что неопределенность измеренных значений плотности для образца С14-30, с учетом неопределенности тарировки пикнометра, не превышает 0.00065 г/см^3 .

Измерение теплоемкости исследуемого образца при высоких температурах производилось методом монотонного нагрева в бикалориметре. Формула для расчета теплоемкости исследуемого образца имеет вид

$$Cp = \left(\frac{\lambda_{обр} \cdot k \cdot \Delta t - C_{вц} \cdot m_{вц}}{\rho_{обр} \cdot V_{слой}} \right) \cdot 2 \quad (3)$$

где $\lambda_{обр}$ – теплопроводность образца, Вт/м·К; k – «постоянная прибора»; Δt – время запаздывания температуры на внутренней поверхности слоя жидкости по сравнению с температурой на наружной стенке, с; $C_{рвс}$ – удельная теплоемкость материала внутреннего цилиндра, Дж/(кг·К); $m_{вс}$ – масса внутреннего цилиндра, кг; $\rho_{обр}$ – плотность образца, кг/м³; $V_{слой}$ – объем слоя, заполняемого образцом, м³.

Очевидно, что значение «постоянной» прибора (геометрический фактор $F_1/\delta_1 + F_2/\delta_2$, где F_1, F_2 – средняя поверхность цилиндрического слоя и торцевых плоских слоев, соответственно; δ_1, δ_2 – толщина слоев) будет зависеть от температуры. Достоверные значения «постоянной» прибора могут быть определены только в результате проведения тарировочных опытов с использованием веществ, которые имеют точные данные о теплоемкости.

С учетом этого обстоятельства, а также с целью получения достоверной информации о теплоемкости исследуемого образца теплоносителя С14-30 в широком интервале температур была предложена двухэтапная методика исследования теплоемкости образца.

На первом этапе измерение теплоемкости образца было выполнено на низкотемпературной адиабатной калориметрической установке методом непрерывного нагрева, в диапазоне температур от 30 до 60 °С [4]. Данный метод измерения теплоемкости отличается высокой точностью, однако верхний предел измерений на этой установке не может превышать 60 °С. Измерение теплоемкости образца в адиабатном калориметре позволяет определить значение «постоянной» прибора при низких температурах, а также увеличить достоверность полученной экспериментальной информации о теплоемкости образца в интервале температур 30–300 °С.

Выполненный анализ показывает, что неопределенность измеренных значений теплоемкости образца методом непосредственного нагрева на адиабатном калориметре не превышает 0.007 кДж/(кг·К) .

Для исследования «постоянной» прибора при высоких температурах был проведен тарировочный эксперимент с использованием справочных данных о теплоемкости дифенила [1-3].

Полученные экспериментальные данные о теплоемкости теплоносителя С14-30 аппроксимированы уравнением

$$Cp = a + b \cdot T^{1.5}, \text{ кДж/(кг·К)} \quad (4)$$

где $a = 1.394080193$, $b = 0.000111007$ – коэффициенты уравнения; T – температура, °С.

Измерение теплопроводности производилось нестационарным методом нагретой нити. Основным элементом измерительной ячейки является термометр сопротивления, изготовленный из платиновой проволоки. Подробное описание измерительной ячейки приведено в работе [5]. Полученные экспериментальные данные были аппроксимированы уравнением:

$$\lambda = 0.165728012 - 0.00011068 \cdot T \quad (5)$$

Выполненный анализ показывает, что неопределенность измеренных значений теплопроводности для теплоносителя С14-30 не превышает 0.0022 Вт/м·К (с учетом тарировочного эксперимента проведенного с использованием данных по толуолу).

Достоверность полученной оценки неопределенности измеренных значений теплопроводности подтверждают данные сравнения измеренных значений теплопроводности дифенила с литературными данными [1, 2, 3] Максимальное отклонение экспериментальных значений теплопроводности дифенила от справочных данных не превышает 0,9%.

Результаты проведенных исследований демонстрируют рисунки 1-4

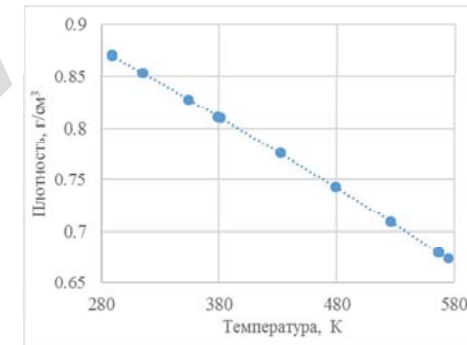


Рисунок 1. Температурная зависимость плотности теплоносителя С14-30

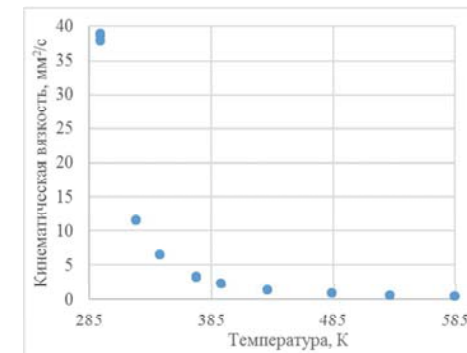


Рисунок 2. Температурная зависимость кинематической вязкости теплоносителя С14-30

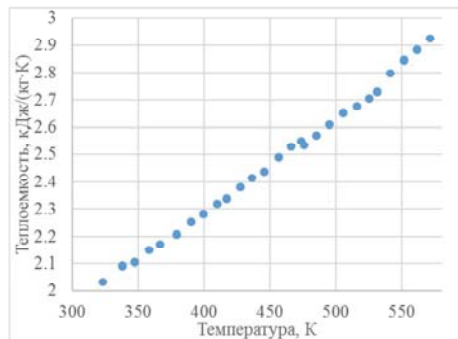


Рисунок 3. Температурная зависимость теплоемкости теплоносителя C14-30

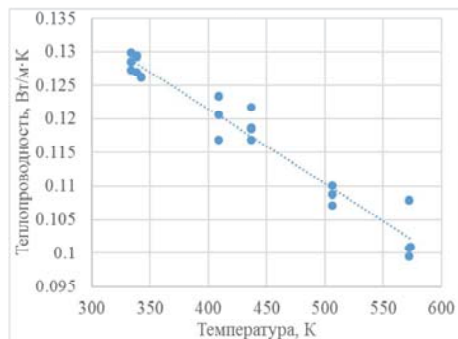


Рисунок 4. Температурная зависимость теплопроводности теплоносителя C14-30

Полученная информация по теплофизическим свойствам теплоносителя C14-30 будет использована при моделировании локальных и средних коэффициентов теплоотдачи при вынужденной конвекции теплоносителя C14-30 в трубе.

Литература

1. Hedley, W.H., Milnes, M.V., Yanko, W.H., "Thermal Conductivity and Viscosity of Biphenyl and the Terphenyls, " J. Chem. Eng. Data, 15, 122 (1970)
2. Friz, G., "Bestimmung der Zähigkeit von Polyphenylen, " EUR 594 d. Euratom, Brussels (1964)
3. Friend, J.N., Hargreaves, W.D., "Viscosities of Unsaturated Six-Membered Isocyclic Compounds, " Phil. Mag., 35, 7, 136 (1944)
4. Motovoy I., Zhelezny V., Lozovsky T. The influence of Al₂O₃ nanoparticles on the heat capacity of isopropanol // Abstracts Collection 1st European Symposium on Nanofluids (ESNF) 8-10 October 2017, Portugal. - P.146-150
5. Шимчук, Н. А., Геллер, В. З. Влияние различных факторов на теплопроводность нанодисперсий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 72, №6 (11). – С. 35-40.
6. Справочник по теплопроводности жидкостей и газов [Текст]: справ. / Н. Б. Варгафтик, Л. П. Филиппов, А. А. Тарзиманов [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.

УДК 544.355-16+544.77

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ НА ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА

Мотовой И.В., Семенюк Ю.В., Железный В.П.,
Одесская национальная академия пищевых технологий

Экспериментальные данные о термических свойствах нанодисперсий несут ценную информацию о структуре нанодисперсии и ее изменении в зависимости от температуры и концентрации наночастиц. Кроме того, данные о термических свойствах нанодисперсий необходимы для расчета калорических свойств (изохорной, изобарной теплоемкости, энтальпии и энтропии) технически важных нанодисперсий.

В докладе представлены экспериментальные данные о давлении насыщенных паров нанодисперсии изопропанол/ наночастицы Al₂O₃ с содержанием 2.53, 4.44, 6.87 и 9.55 масс.% наночастиц. Образцы нанодисперсии были приготовлены путем смешивания чистого изопропилового спирта с концентрированным нанодисперсией, содержащим 20 масс.% наночастиц Al₂O₃ (производство SigmaAldrich). Средний диаметр наночастиц Al₂O₃, определенный методом сканирующей электронной микроскопии в высушенном образце составил 27.3 нм, а гидродинамический диаметр наночастиц в нанодисперсии по заявлениям производителя не превышает 50 нм.

Давление насыщенных паров образцов измерено статическим методом на установке, подробное описание которой приведено в [1]. Полученные экспериментальные данные о давлении насыщенных паров нанодисперсии изопропанол/Al₂O₃ приведены в таблице 1.

Таблица 1. Экспериментальные данные по давлению насыщенных паров нанодисперсии ИПС изопропанол/Al₂O₃

T, K	P, бар	T, K	P, бар	T, K	P, бар
Изопропанол (ИПС)					
297.8	0.0578	315.8	0.1622	344.7	0.6392
303.1	0.0800	332.1	0.36062		
ИПС + Al ₂ O ₃ 2.53 масс.%					
303.6	0.0832	325.9	0.2735	342.4	0.5924
ИПС + Al ₂ O ₃ 4.44 масс.%					
303.2	0.0837	323.5	0.2487	340.4	0.5502
ИПС + Al ₂ O ₃ 6.87 масс.%					
303.8	0.0894	316.0	0.1700	352.6	0.92730
305.7	0.0994	332.3	0.38153		
ИПС + Al ₂ O ₃ 9.55 масс.%					
304.1	0.0902	315.3	0.1636	334.1	0.4138
314.5	0.1579	333.7	0.4098	351.4	0.8848

НЕОБХІДНІСТЬ СОРТУВАННЯ ПЛАСТИКУ ВІД ОСНОВНОГО ПОТОКУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ Крусір Г.В., Соколова В.І.	45
ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ВІДХОДІВ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА Крусір Г.В., Чернишова О.О.	47
ТИПІЗАЦІЯ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ Купінець Л.С.	51
ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМІ ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Купінець Л.С., Тютюнник Г.О.	53
АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ Льота К. О., Нгуала С. Л. Б.	57
ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Мадані М.М., Крисенко К.Ю.	59
АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПОВЕДІННЯ З ВІДХОДАМИ, ЩО ВМІЩУЮТЬ ПОЛІХЛОРОВАНИ ДИФЕНІЛИ (ПХД) Погосов О.С., Говорунець Т.Г.	60
АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ФАКТОРА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ Хлівний С.В., Лутченко В. О.	62
ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ УСТРОЙСТВ С РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИМИ ИЗДЕЛИЯМИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Хорольский М.С., Бигун С.А.	64
ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДУ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ЕКОЛОГІВ-БАКАЛАВРІВ І МАГІСТРІВ Цикало А.Л., Крусір Г.В.	66
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОАУДИТА Чорна Н.А.	68
ЕКОЛОГІЧНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВОРОТНИХ МЕТАЛОГІДРИДІВ Чорна Н.А.	69
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА БОЛГРАД Шевченко Р.І., Арабаджі Я.А.	71
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТОВ «МАРІКО» Шевченко Р.І., Мішкою Ю. Є.	73
ПРИМЕНЕНИЕ АГРЕГАТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ Шинкоренко О.И., Чуб Е.А., Сербин В.В.	74

СЕКЦІЯ 2

ТЕПЛОФІЗИКА, ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА, НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ

ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ ЧЕРГОВОГО РЕЖИМУ ОПАЛЕННЯ ДЛЯ БУДИНКІВ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Баласанян Г.А., Кухарчук Н.В., Поліщук О.Ю.	77
--	----

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ДЖЕРЕЛ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ Березовська Л.В., Градій Т.І.	79
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ УЗЛОВ СТЫКОВКИ СИСТЕМ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ РАКЕТ Бигун С.А.	80
ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРНАХ Бошкова И.Л., Иванов В. В.	82
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПО ТРУБОПРОВОДАМ Бошкова И.Л., Павлив Л.В.	84
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ Бошкова И.Л., Радущ Д.С.	86
ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРЫ КОНТАКТНОГО ТИПА ДЛЯ НИЗКОПOTЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ Бошкова И.Л., Чернов А.О.	88
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОНТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ Буз В.Н., Гончаров К.А.	89
ВИКОРИСТАННЯ ЗЕОТРОПНИХ СУМІШЕЙ ХОЛОДОАГЕНТІВ В ТЕПЛОВИХ НАСОСАХ Волчок В.О.	91
КОРЕГУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОНОСІЯ ВІД ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНОГО СТАНУ ОБЛАДНАННЯ Ганжа А. М., Корнелюк В. М., Семененко Л. В.	93
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТРУБЧАТОМУ ПЕТЛЕВОМУ ПОВІТРІДІГРІВАЧІ ДЛЯ ВЕЛЬЦ-ПРОЦЕСУ Ганжа А. М., Юрко В. В.	95
ВЫБОР СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АНОДНОГО БЛОКА МАГНЕТРОНА Георгиев Е.В.	97
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ, ТЕПЛОЕМКОСТИ, ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ BENZENE, C14-30-ALKYL DERIVS Железный В.П., Лукьянов Н.Н., Мельник Е.Ю.	99
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ НА ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА Железный В.П., Семенов Ю.В., Мотовой И.В.	103
РОЛЬ ИЗБЫТОЧНЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ НАНОФЛОИДОВ Железный В.П., Хлиева О.Я., Мотовой И.В.	106
РОЗЧІННІСТЬ ХОЛОДОАГЕНТА R290 В ПОЛІЕФІРНИХ ТА АЛКІЛ-БЕНЗОЛЬНИХ МАСТИЛАХ Железный В.П., Корнієвич С. Г.	110
СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК Желіба Ю.О., Желіба Т.О., Сливинська М.В.	114
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ЦИКЛОННОЙ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ЛУЗГИ ПОДСОЛНУХА Збараз Л. И., Павлова В. Г.	116

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

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