

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.	

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 621.892.28

РОЗЧИННІСТЬ ХОЛОДОАГЕНТА R290 В ПОЛІЕФІРНИХ ТА АЛКІЛ-БЕНЗОЛЬНИХ МАСТИЛАХ

Корнієвич С. Г., Желзний В. П.
Одеська національна академія харчових технологій

Правильний вибір мастила сприяє довготривалій і надійній роботі компресора. До комперсонних мастил пред'являють певні вимоги залежно від умов їх роботи, виду холодоагенту, температур його кипіння та конденсації і т.д.

Взаємна розчинність мастила з холодоагентами має суттєвий вплив на характеристики та роботу холодильної машини і компресора. Охолодження, енергетичні показники, пускові характеристики компресора, теплообмін в апаратах, циркуляція мастила та надійність компресора в значній мірі визначаються теплофізичними властивостями реального робочого тіла - РХМ.

Основне протиріччя при виборі мастила для парокompресійної холодильної машини полягає в тому, що кращі умови змащення і ущільнення компресорів досягаються при використанні мастил з низькою розчинністю, в той час як нормальна циркуляція мастила в системі забезпечується при добрій взаємній розчинності з холодоагентом. Холодоагенти з необмеженою розчинністю утворюють з мастилом гомогенні розчини в будь-якій пропорції. Холодоагенти з обмеженою розчинністю змішуються з маслами тільки в певних інтервалах температур і концентраціях. При досягненні критичної температури розшарування, розчин розділяється на дві рідкі фази, що мають різні концентрації.

Розчинене в рідкому холодоагенті мастило знижує холодопродуктивність компресорної системи. Оскільки тиск розчину холодоагент / мастило нижче тиску чистого холодоагенту, при заданій температурі кипіння у випарнику тиск і дійсна холодопродуктивність, холодильний коефіцієнт зменшуються, а робота стиснення збільшується зі збільшенням концентрації масла в циркулюючому робочому тілі і зі зменшенням фіктивного перегріву в випарнику.

Таким чином розчинність мастила в холодоагенті має важливе значення для нормальної циркуляції масла та повернення його в компресор.

Актуальність проблеми вивчення розчинності хладагентів в мастилах продиктоване вирішенням глобальних еколого-енергетичних проблем, пов'язаних із заміною галоїдопохідних холодоагентів на альтернативні, які мають нульовий потенціал озоноруйнування і низьке значення потенціалу глобального потепління. Одним з таких холодоагентів, який призначений для заміни холодоагенту R22 (та запропонованих для його заміни численних сумішевих холодоагентів) є пропан (R290).

На жаль в літературі практично відсутня інформація тільки про теплофізичні властивості розчинів R290 / мастило, та й дані про криву розшарування пропану з новими мінеральними і синтетичними маслами.

В експерименті було використано 2 різних мастила: ProEco® RF 22S і RENISO SP46, а також пропан. Основні параметри яких наведені нижче.

Масло ProEco® RF 22S (поліефірне) фірми BASF виробництва Emgard®, в'язкість при 40 °С - 22,26 мм²/с.

Масло RENISO SP46 (алкілбензольне) фірми FUCHS (fuchs petrolub se), в'язкість при 40 °С - 46 мм²/с

Пропан (C3H8) CAS No. 74-98-6, чистота 98%.

Принципова схема установки для дослідження кривої розшарування розчинів холодоагент / мастило зображена на рис. 1.

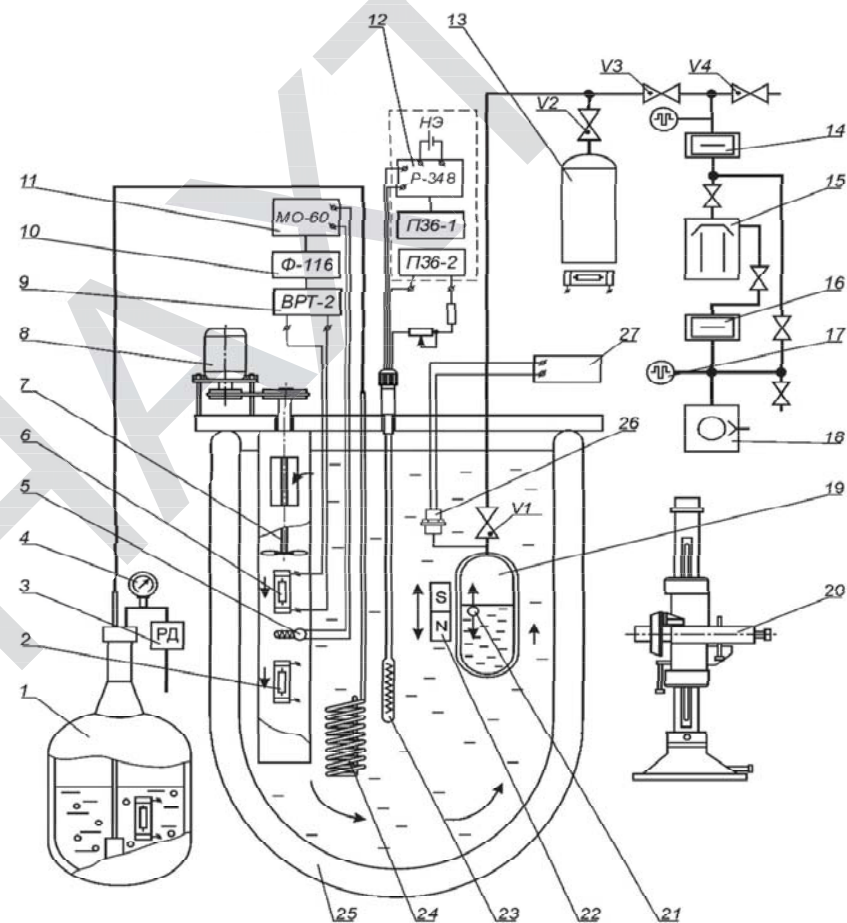


Рис. 1 - Принципова схема установки для вимірювання густини і параметрів фазової рівноваги РХМ:

1 - посудина Дюара з рідким азотом; 2 - розгінний нагрівач; 3 - регулятор тиску; 4 - зразковий манометр; 5 - датчик системи регулювання температури (термометр опору); 6 - регульований нагрівач; 7 - мішалка; 8 - електропривод мішалки; 9 - автоматичний регулятор температури ДРТ-2; 10 - фотопідсилювач Ф-116; 11 - міст постійного струму МО-60; 12 - потенціометр постійного струму Р-348; 13 - заправний балончик; 14, 16 - криогенна вакуумна пастка; 15 - дифузійний вакуумний насос моделі ЦВЛ-100; 17 - термопарний манометричний перетворювач; 18 - форвакуумний насос моделі ВН-461М; 19 - вимірювальна ячілка; 20 - катетометри КМ-8; 21 - магнітна мішалка; 22 - магнітний привід мішалки; 23 - платиновий термометр опору ПТС-10; 24 - теплообмінник; 25 - скляна посудина Дюара; 26 - датчик тиску; 27 - мультиметр; V1, V2, V3, V4 – вентилі

Установка реалізує статичний метод вимірювання фазових рівноваг рідина-рідина. Вимірювальна ячійка 19 представляла собою скляну ампулу з коваровим штуцером, до якого під'єднувався запірний «гарячий» вентиль VI. Ампула встановлювалася в рідинному термостаті (скляній посудині Дьюара) 25. Термостат забезпечений мішалкою 7 і електричними нагрівачами 2, 6. Як термостатуюча рідина використовувалися пентан і уайт-спірит. Охолодження термостата здійснювалося парами азоту, що надходили в теплообмінник 24 з посудини Дьюара 1, в якому за допомогою регулятора 3 підтримувався певний рівень тиску, що забезпечувало сталість витрати азоту через теплообмінник. Постійна температура (з коливаннями більше 0,02 К) в термостаті підтримувалася за допомогою автоматичної системи регулювання, що складалася з датчика температури 4 (технічного платинового термометра опору), моста постійного струму 5, підсилювача 10, високоточного регулятора температури 9 і нагрівача 6.

Температура в термостаті вимірювалася компенсаційним методом за допомогою зразкового термометра опору 23 ПТС-10, потенціометра РЗ48 класу точності 0,002 і зразковою котушки Р-321 класу точності 0,01. У схемі вимірювання використовувалися стабілізовані джерела живлення типу ПЗ6-1 і ПЗ6-2. Похибка вимірювання температури не перевищувала 0,02 К.

Тиск пару РХМ вимірювалося п'єзоелектричним перетворювачем тиску 26 з похибкою не вище 0,25%. Перетворювач тиску перебував у зоні термостатування, що забезпечувало відсутність «баластного об'єму» в вимірювальній ячійці.

Перед заправкою в вимірювальну ячійку масло очищалося від домішок води і розчинених газів. Ця процедура здійснювалася при вакуумуванні зразка РХМ, нагрітого до температури 388 К. Холодоагент знавався очищення від газів, методом багаторазової кристалізації під вакуумом. Вакуумна система, що складалася з форвакуумного насоса 18, дифузійного вакуумного насоса 15 і криогенних вакуумних пасток 14, 16, забезпечувала тиск не вище 0,1 Па.

Заправка вимірювальної ячійки досліджуваним маслом здійснювалася з шприца, а заправка холодоагентом - з балончика 13. Після заправки вимірювальної ячійки охолоджувалася рідким азотом і вакуумована. Для визначення маси заправлених речовин шприц і балончик зважувалися до і після заправки на лабораторних аналітичних вагах з похибкою одиничного зважування $5 \cdot 10^{-7}$ кг. У процесі дослідження кривої розшарування періодично проводилося слабке перемішування розчину за допомогою мішалки 21. Якщо тиск і рівень кордону розділу фаз не змінювалися протягом 30 хв., вважалося, що розчин досягав стану термодинамічної рівноваги.

Дослідження параметрів фазової рівноваги рідина-рідина проводився методом візуального спостереження за станом рідкої фази розчину. На початковій стадії досліду розчин приводився в гомогенний стан. Потім з певним кроком температура в термостаті змінювалася (напрямок зміни температури залежав від положення критичної точки на кривій розшарування) до тих пір, поки в розчині не відбувалося помутніння (опалісценція). Описана процедура повторювалася кілька разів зі зменшенням кроку зміни температури до 0,05 К.

Остаточно температура на лінії рівноваги рідина-рідина приймалася рівною значенню, при якому спостерігалася помутніння розчину. Зазвичай при цій температурі з часом відбувалося розшарування розчину на дві рідкі фази з утворенням чіткої межі розділу між ними.

Очевидно, що похибка визначення температури розшарування залежить, в першу чергу, від кроку, з яким змінюється температура термостата, і від часу підтримки її постійною. Проведені дослідження показують, що температури, відповідні гомогенному стану розчину і початку помутніння, в більшості випадків відрізняються на (0,1 ... 0,2) К. Слід зазначити, що підвищення ступеня відтворюваності результатів дослідження кривої розшарування РХМ сприяло перемішування розчину за допомогою мішалки 21.

У таблиці 1 наведені параметри при яких проведені дослідження параметрів кривих розшарування РХМ з різними концентраціями.

Таблиця 1 - Розчинність мастил при різній концентрації та температурі

Полііфірне мастило ProEco® RF 22S			Розчинність	Алкілбензолне мастило RENISO SP46			Розчинність
Температура, °С	Концентрація мастила, кг/ кг	Концентрація холодоагента R290, кг/кг		Температура, °С	Концентрація мастила, кг/ кг	Концентрація холодоагента R290, кг/кг	
-56	44,33%	55,67%	да	1	57%	43%	да
-44	34,40%	65,60%	да	-6	49,31%	50,69%	да
-36	27,80%	72,20%	да	-12	38,73%	61,27%	да
3	46%	54%	да	-29	33,55%	66,45%	да
-2	46%	54%	да	1	7,80%	92,80%	да
-32	46%	54%	да	-21	7,80%	92,80%	да
-48	46%	54%	да	-41	7,80%	92,80%	да
-41	7,10%	92,90%	да	-58	7,80%	92,80%	да
-49	7,10%	92,90%	да	0	10,80%	89,20%	да

Проведені дослідження показують, що в діапазоні досліджених параметрів спостерігається повна розчинність холодоагенту R290 в компресорних мастилах ProEco® RF 22S і RENISO SP46. За отриманими результатами можна зробити висновок про те, що полііфірне мастило ProEco® RF 22S і алкілбензолне RENISO SP46 мають дуже добру розчинність в пропані (R290) принаймні до температури мінус 55 ° С.

Список літератури

1. Железний В.П., Семенов Ю.В. Рабочие тела пароконденсаторных холодильных машин: свойства, анализ применения: моногр./В.П. Железный, Ю.В. Семенов.- Одесса: Фенікс, 2012.-420с.
2. Железний В.П., Семенов Ю.В. Теплофизические свойства растворов хладагентов в компрессорных маслах: моногр./В.П. Железный, Ю.В. Семенов.- Одесса: Фенікс, 2013.-419с.

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 Купінеш Л.С.	51
ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМІ ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Купінеш 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 Хлівній 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., Арабаджи Я.А.	71
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТОВ «МАРІКО» Шевченко Р.І., Мішкой 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., Радуж Д.С.	86
ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРЫ КОНТАКТНОГО ТИПА ДЛЯ НИЗКОПЕНЦИАЛЬНОЙ 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 ПОВІТРОПІДГРІВАЧІ 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 ПОЛЕФІРНИХ ТА АЛКІЛ-БЕНЗОЛЬНИХ МАСТИЛАХ Железний 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

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