

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

системою необхідно поставити обмеження, щоб теплота, яка споживається, була розрахованою при даній температурі зовнішнього повітря ($Q_{от} = Q_p$). Розв'язання цієї задачі оптимізації здійснюється методом множників Лагранжа та методом послідовних наближень.

При низьких температурах зовнішнього повітря встановлено обмеження ДБН на температуру теплоносія на вході в житлові будинки без елеваторів не більше 95°C .

Проведено розрахунковий аналіз фактичного відпуску теплоти від котельні і споживання і оптимізація параметрів теплоносія на джерелі в 3 варіантах: компенсація теплових втрат при передачі теплоти споживачам витратою теплоносія; компенсація теплових втрат при передачі теплоти споживачам температурою теплоносія; пошук оптимальної витрати і температури теплоносія.

Розрахунки проводилися в усьому діапазоні зміни температури зовнішнього повітря при регулюванні відпуску теплоти для м. Харків (від -23°C до $+8^\circ\text{C}$).

Фактичне споживання теплової енергії на всіх режимах нижче розрахункового через наявність втрат. Для всіх трьох варіантів оптимізації необхідне теплове навантаження на джерелі для забезпечення розрахункового теплоспоживання однакове та величина втрат складає $26 \div 29\%$.

Мінімальне значення витрат грошових коштів при компенсації теплових втрат при передачі теплоти споживачам температурою теплоносія близько до оптимального значення. Залежності мають практично лінійний характер, що дозволяє по ним знаходити мінімум витрат з урахуванням графіків завантаження котельні.

При компенсації теплових втрат при передачі теплоти споживачам витратою теплоносія вона буде вищою розрахунковою в 1,8 рази, що призведе до значних витрат електроенергії. Оптимальна витрата теплоносія на всіх режимах різна. Постійна витрата теплоносія при компенсації теплових втрат при передачі теплоти споживачам його температурою вище розрахунковою в 1,2 рази з метою забезпечення температури на вході в будівлі не більше 95°C . Слід зазначити, що у випадках компенсації теплових втрат при передачі теплоти споживачам витратою теплоносія і оптимальній її витраті необхідно частотне регулювання електродвигунів насосів, а також імовірно гідравлічне розрегулювання теплових мереж та внутрішніх будинкових систем. Оптимальна температура прямого теплоносія (як і відповідна зворотного) має нерівномірну залежність. При її частій зміні може знизитися надійність системи через мінливі температурні впливи на метал трубопроводів.

Висновок. Розроблені методи та засоби вибору раціональних параметрів теплоносія при відпуску теплоти від джерела, які враховують реальні характеристики обладнання елементів системи теплостачання та їх взаємний вплив. Поставлено та розв'язано задачу мінімізації витрат коштів на природний газ та електроенергію з метою забезпечення необхідних параметрів повітря у приміщеннях споживачів у усьому діапазоні зміни температури зовнішнього повітря у опалювальному сезоні. Побудовано раціональний закон регулювання температури теплоносія при раціональній її витраті.

Інформаційні джерела

1. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети / Соколов Е. Я. – М.–Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 360 с.
2. Ливчак В. И. Энергосбережение в системах централизованного теплоснабжения на новом этапе развития // Энергосбережение. – 2000. – №2.– С.
3. Шарапов В. И. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения / В. И. Шарапов, П. В. Ротов. – М: Издательство «Новости теплоснабжения», 2007. – 164 с.

УДК 66.045.1

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТРУБЧАТОМУ ПЕТЛЕВОМУ ПОВІТРОПІДГРІВАЧІ ДЛЯ ВЕЛЬЦ-ПРОЦЕСУ

Ганжа А. М., д.т.н., професор; Юрко В. В., аспірант
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

У технології вельц-процесу задача утилізації теплоти та охолодження газів перед фільтром ускладнюється наявністю окислів свинцю і цинку, які, зважаючи на низьку температуру розм'якшення окису свинцю, найбільш схильні до налипання із всього відомого ряду пилу технологічних процесів.

Для цієї мети ДП «УкрНТЦ «Енергосталь» розроблена оригінальна конструкція петлевого рекуператора з петлями із труб, що вільно висять, дозволяючи проводити струс для очищення від пилу (див рис.1). У нашому випадку, згідно з тепловим розрахунком, повітрянагрівач петлевий чотирьохсекційний з труб $\varnothing 89 \times 4,5$ мм., в тому числі дві секції з жаростійкої сталі 08X13, інші – зі сталі Ст.20. Розміщення труб коридорне, крок 120 мм, поперечний крок 100 мм. Кожна секція має вхідний і вихідний короби з трубними дошками, розташовані у верхній частині камери. З огляду на схильність вельц-окису (80 % в потоці) до налипання і високу заповненість газового потоку (50 г/Нм^3 і більше), зовнішні поверхні нагрівача потребують надійних засобів періодичної очистки. Для надійності передбачені дві перевірені на практиці системи: магнітно-імпульсна і газоімпульсна [1].

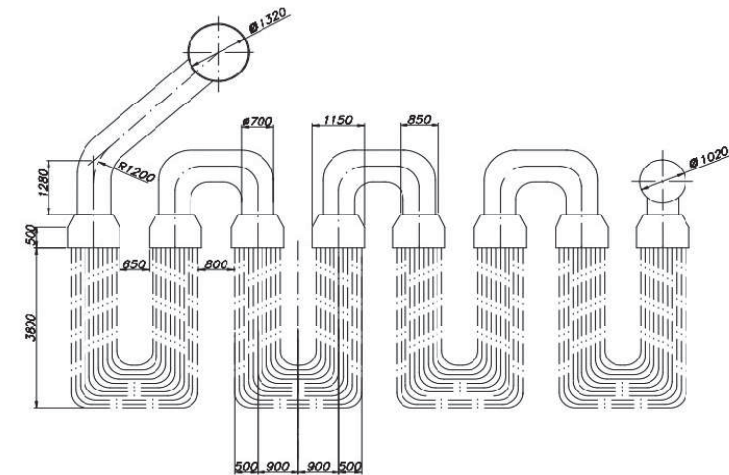


Рис. 1 Петлевий рекуператор

При своїй течії у теплообміннику поперек трубного пучка зовнішній теплоносіє (струмені газів) практично повністю не перемішуються. Внутрішній теплоносіє (повітря) перемішується тільки при переході між послідовними секціями.

На рис.2) представлена узагальнена схема однієї секції двоходового теплообмінника-утилізатора зі змішаною схемою течії теплоносієв, петлевим з'єднанням рядів і протиточним включенням ходів. При послідовному додаванні секцій з цієї схеми можна скомпонувати будь-

яку кількість ходів по повітря, що нагрівається. Число рядів труб, які послідовно омиває зовнішній теплоносій в кожній секції, може бути також довільним.

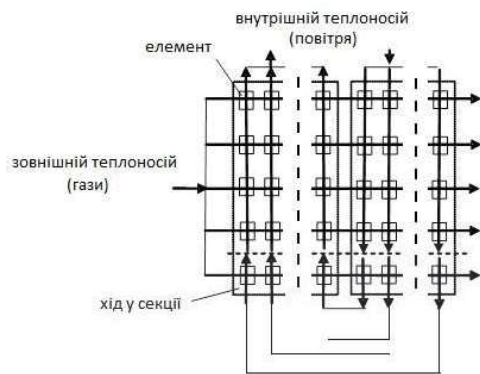


Рис.2 Схема однієї секції теплоутилізатора

Використовується запропонована та розроблена методика і алгоритм дискретного розрахунку [2], де елементами, з яких скомпонований теплообмінник (див. рис.2), є прості схеми одноразового перехресного плин з повним перемішуванням обох теплоносіїв по ходу та використовується "петлеве" з'єднання рядів труб.

На основі запропонованої методики була розроблена розрахункова програма визначення ефективності нагріву та розподілу температур поверхні та теплоносіїв. Теплофізичні властивості повітря і газів визначалися в кожному елементі теплообмінника з урахуванням середніх їх температур і тисків в ньому. Для повітря враховується зміна його відносної вологості. Для газів задається їх склад з урахуванням об'ємного вмісту кожного продукту згоряння і водяної пари. Для поверхні задається у кожному елементі характерне забруднення та геометричні розміри елементів.

Таким чином, зроблені універсальні методи та засоби, що дозволяють проводити аналіз ефективності та надійності роботи трубчатого петлевого повітропідігрівача для вельц-процесу, як на етапі розробки, так і на етапі експлуатації.

Інформаційні джерела

1. Разработка и внедрение методики расчета оптимальных параметров газоотводящего тракта за нагревательными печами : отчет о НИР / ВНИПИЧЕРМЕТЭНЕРГООЧИСТКА; рук. Андоньев С. М. – Х., 1973. – 183 с

2. Ганжа А. Н. Анализ эффективности теплообменников-утилизаторов теплоты энерготехнологических комплексов и агрегатов / А. Н. Ганжа, Е. Н. Заец, В. Н. Подкопай, Н. А. Марченко // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" : зб. наук. праць : тематичний випуск "Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування". – Харків : НТУ "ХПИ", 2016. – №. 10 (1182). – С.56–60.

УДК 621.365.55

ВЫБОР СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АНОДНОГО БЛОКА МАГНЕТРОНА

Георгиев Е.В., к.т.н.

Одесская национальная академия пищевых технологий
65082, г. Одесса, ул. Дворянская, 1/3, тел. (+380-48) 7209182
georgiesh.kat@gmail.com

Устойчивость работы микроволновых устройств зависит от эффективности работы системы охлаждения анодного блока магнетрона, на котором выделяется теплота, высвобождаемая при преобразовании энергии от электрической сети в микроволновую. Это является неустранимой проблемой работы магнетрона, вследствие чего выходная мощность магнетрона меньше потребляемой от сети. Выделившаяся теплота разогревает анодный блок, и без его эффективного охлаждения ресурс работы магнетрона будет ограничен. Учитывая, что проектируемые микроволновые установки предусматривают продолжительную работу, в отличие от бытовых микроволновых печей, этому вопросу следует уделить особое внимание.

Рассмотрев и проанализировав существующие схемы и особенности теплоотвода для различных случаев, была выбрана в качестве базовой система жидкостного охлаждения. Этот выбор был основан на следующих положениях:

1. Плотность теплового потока на поверхности анодного блока составляет $1.68 \cdot 10^5$ Вт/м².
2. В системе жидкостного охлаждения (СЖО), в отличие от системы воздушного охлаждения (СВО), температура теплоносителя на входе в рубашку охлаждения постоянна.
3. Благодаря замкнутому контуру исключена возможность попадания частиц в рубашку охлаждения и забивание каналов, что является еще одним преимуществом по сравнению с СВО.
4. В отличие от испарительной системы охлаждения (ИСО), которые отличаются высокой эффективностью теплоотвода, в СЖО исключается образование накипи в каналах охлаждения.
5. Для СЖО ориентация в пространстве не имеет решающего значения, в отличие от ИСО. Это также облегчает условия транспортировки. Схема СЖО для рассматриваемого МВ-устройства приведена на рис. 1.

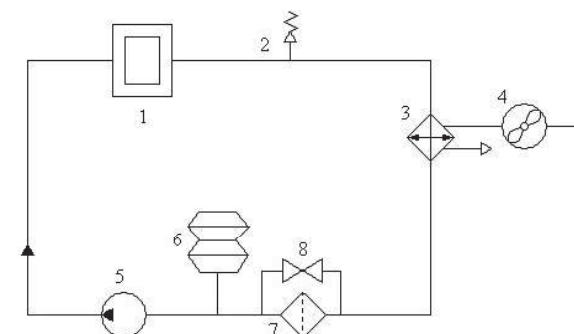


Рис. 1 Система жидкостного охлаждения микроволнового устройства.
1 – магнетрон, 2 – предохранительный клапан, 3 – воздухо-жидкостной теплообменник, 4 – вентилятор, 5 – насос, 6 – расширительный бак, 7 – фильтр механический, 8 – байпасный вентиль.

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 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., 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 ПОЛЕФІРНІХ 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.