

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ
XVI Всеукраїнської
науково-технічної
конференції
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса



ОДЕСА

2016

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова:

Сторов Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Замісники:

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:

Артеменко С.В.

Бошкова І.Л.

Бошков Л.З.

Василів О.Б.

Гоголь М.І.

Дьяченко Т.В.

Желєзний В.П.

Зацеркляний М.М.

Князева Н.О.

Кологривов М.М.

Котлик С.В.

Крусір Г.В.

Мазур В.О.

Мазур О.В.

Мілованов В.І.

Морозюк Л.І.

Нікулина А.В.

Ольшєвська О.В.

Плотніков В.М.

Роганков В.Б.

Роженцев А.В.

Сагала Т.А.

Семенюк Ю.В.

Смирнов Г.Ф.

Тітлов О.С.

Шпирко Т.В.

Хлієва О.Я.

Хмельнюк М.Г.

Хобин В.А.

Цикало А.Л.

Відповідальний за випуск: **Тітлов О.С.**, завідувач кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

Мова видання: українська, російська, англійська

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку Радою факультету прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій, протокол № 2 від 21 вересня 2016 року.

А 43 Актуальні проблеми енергетики та екології / Матеріали XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 312 с.

ББК 31:20.1

ISBN 978-966-930-137-6

© Одеська національна академія харчових технологій

© Факультет прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій

СЕКЦІЯ 5:

. ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕНЕРГОМАШИНОБУДУВАННЯ

ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

ОПТИМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ І ЕНЕРГОМАШИНОБУДУВАННІ

Циркуляційні методи є модифікацією проточних методів, оскільки спосіб насичення розчину у флюїдну фазу і аналізу сумішей залишаються колишніми. Відмінність полягає в тому, що одна порція стисненого газоподібного розчинника використовується багаторазово. Це особливо важливо, якщо рідина-розчинник є дорогим (наприклад, ксенон високої частоти), пожежонебезпечним (пропан), або токсичним (толуол). У цьому випадку, звичайно, зростають вимоги до глибини регенерації розчинника перед його подальшою подачею на пристрій, що збільшує тиск. Для цього широко застосовуються дросельні клапани з підігрівом спеціальної конструкції, різні уловлювачі і охолодження для відділення екстракту від розчинника в сепараторі, фільтри-осушувачі, фільтри тонкої очистки [3].

Циклічні установки надкритичної екстракції мають у своїй основі насосний або компресорний цикл [6]. Застосування насосного циклу можливо у різноманітних промислових процесах, однак він має складну технологічну схему і високі енерговитрати. У компресорного циклу багато обмежень по застосуванню, але його схема простіше і енергоефективність є високою. Над підвищенням ефективності обох циклів ведуться активні дослідження, зокрема застосовується комбінування циклів, у схему включаються когенераційні установки, теплові насоси, застосовуються альтернативні види палива.

Таким чином, надкритична екстракція є сучасним потужним інструментом для дослідження і вирішення широкого спектра завдань. Однак більшість цих рішень реалізуються лише в лабораторних умовах та очікують широкомасштабного впровадження. На сьогодні надкритичну екстракцію проводять статичним, проточним та циклічним методом. Кожен метод має свої переваги та недоліки. При виборі схеми установки слід враховувати багато факторів, таких як концентрація цільового компонента в суміші, метод аналізу складу розчину, необхідність використання додаткового розчинника, ступінь розділення суміші, вартість устаткування та його енергоефективність.

Література

1. Гумеров Ф.М., Сабирзянов А.Н., Гумерова Г.И. Суб- и сверхкритические флюиды в процессах переработки полимеров. Изд. АН РТ «ФЭН». 2-е изд. Казань. 2007. 336 С.
2. Залепугин Д. Ю., Тилькунова Н. А., Чернышова И. В., Поляков В.С. Развитие технологий, основанных на использовании сверхкритических // Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика. – 2006. - № 1. - с. 27-51.
3. Касьянов Г.И., Занин Д.Е., Бахмет М.П. Научные и практические проблемы суб- и сверхкритической CO₂-экстракции // Научные труды КубГТУ. – 2014. - №3 - 15 с.
4. Мельник Г.Е., Волков С.М., Федоров А.В. Сверхкритический диоксид углерода: возможности применения в производстве растительного масла// Научный журнал НИУ ИТМО. «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2016. - № 1. – с. 3-14
5. Радаев А. В. Батраков Н. Р. Мухамадиев А. А. Сабирзянов А. Н. Экспериментальная установка для исследования процесса вытеснения нефти при термобарических условиях реальных пластов с использованием сверхкритических флюидных систем// Вестник Казанского технологического университета. – 2009. - № 3. – с. 96-102.
6. Сошин С. А., Габитов И. Р., Гумеров Ф. М. Насосный и компрессорный СКФЭ-циклы. Достоинства и недостатки // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 15 (15). – с.128-131.
7. Цихмейстер Е. В. Гумеров Ф. М. Применение суб- и сверхкритических флюидов в экстракционных процессах// Вестник Казанского технологического университета. – 2012. - № 10 (15). – с.99-99.
8. Филенко Д.Г., Дадашев М.Н., Винокуров В.А. Исследование влияния термобарических условий на вытеснении нефти диоксидом углерода в сверхкритическом состоянии // Научно-технический сборник "Вести газовой науки". - 2012. - №3 (11). - С.371-382.

УДК 621.578

ПРИМЕНЕНИЕ ВПРЫСКА ПЕРЕГРЕТОЙ ЖИДКОСТИ В ТЕРМОПРЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ НАДДУВНОГО ВОЗДУХА ДВС

Коновалов Д.В., канд. техн. наук, доцент, Кобалава Г.А., аспирантка
Херсонский филиал Национального университета кораблестроения, г. Херсон

Проанализировано схемное решение с применением термопрессора в составе трехконтурной системы охлаждения судового среднеоборотного двигателя (СОД). Рассмотрен способ повышения эффективности процесса распыления воды в термопрессоре. Применение перегретой воды для впрыска в термопрессор системы охлаждения наддувочного воздуха судовых двигателей даёт возможность

увеличить относительное повышение давления воздуха на выходе из термопрессора, с соответствующим уменьшением мощности турбокомпрессора двигателя, на 6...10 %.

Ключевые слова: термогазодинамическая компрессия, термопрессор, система охлаждения, двигатель, наддувочный воздух, впрыск перегретой воды, форсунка.

The scheme solution by using thermopressor as the part of three-circuit cooling system of the medium-speed marine engine is analyzed. The way to improve of the efficiency of the water spray process in the thermopressor is considered. Using of overheated water injection in the thermopressor of the charge air cooling system makes it possible to increase the relative increase air pressure at the outlet thermopressor to 6 ... 10%, with a corresponding reduction in the power of the engine turbocharger.

Key words: thermogasdynamic compression, thermopressor, cooling system, engine, charge air cooling, superheated water injection, nozzle.

Обеспечение оптимальных начальных параметров рабочего цикла путём совершенствования системы турбонаддува является одним из резервов повышения энергетической эффективности ДВС. Сокращение мощности, потребляемой турбокомпрессором наддувочного воздуха, обеспечивает образование резерва мощности турбины турбокомпрессора, которую можно передавать на вал двигателя или использовать для привода электрогенератора.

Применение термогазодинамической компрессии (термопрессии) в системе турбонаддува ДВС позволяет совместить два процесса – контактное охлаждение наддувочного воздуха и повышение давления, которые обеспечивают сокращение затрат мощности компрессора [1]. Для реализации этих процессов применяют термопрессор [2, 3].

Значительное влияние на работу термопрессора оказывают конструктивные факторы [3, 4], от которых зависит число Маха-Маевского M на входе в секцию испарения. Число M определяет величину энергии парового потока. При низких числах M скорость испарения невелика, что приводит к увеличению длины участка испарения и соответственно к росту потерь энергии на трение. С увеличением числа M происходит более интенсивное испарение на более коротком участке секции испарения при соответственно меньших потерях на трение.

На работу термопрессора влияет также такой режимный фактор, как организация подачи и распыления жидкости. К системе впрыска жидкости предъявляется ряд требований [4]: достаточно мелкое распыление; равномерное распределение капель в поперечном сечении канала; максимальная скорость впрыскивания жидкости; незначительное аэродинамическое сопротивление конструкции форсунки.

Диаметр капли жидкости довольно сильно влияет на длину участка испарения и скоростной режим: с уменьшением первоначального размера капли, длина участка испарения и потери на трение значительно уменьшаются.

Впрыск воды увеличивает коэффициент трения на 10...20%, следовательно для того, чтобы избежать дальнейшего увеличения потерь, необходимо снижать аэродинамическое сопротивление конструктивных элементов системы. С этой целью желательно размещать устройства системы впрыска в потоке с малой скоростью газа (перед соплом) и выполнять их более обтекаемой формы [5].

Создание оптимальной конструкции для распыления жидкости имеет определенные трудности. На сегодняшний день для термопрессоров применяют простейшие по конструкции системы пневматического распыления жидкости в потоке газа (воздуха) с малой скоростью, или центробежные форсунки с небольшим давлением и относительно грубым распылением.

Одним из перспективных современных способов повышения эффективности распыления является использование перегретой воды, например, реализация впрыска воды на входе компрессора газопаротурбинной установки позволяет повысить КПД установки на 1...2% [6].

Для современных судовых СОД, как правило, применяют трехконтурную систему охлаждения. При этом, в охладителе наддувочного воздуха (ОНВ) применяют две секции охлаждения: высокотемпературную, в которой теплота отводится от воздуха к воде системы охлаждения двигателя, и низкотемпературную с отводом теплоты к контуру пресной воды центрального охладителя.

В работе проанализировано схемное решение с применением термопрессора в составе трехконтурной системы охлаждения судового СОД, где термопрессор установлен за турбокомпрессором перед ОНВ. Такое решение позволяет исключить из состава ОНВ высокотемпературную секцию, оставив только низкотемпературную – для доохлаждения воздуха перед ресивером до заданной температуры 45 °С. С целью улучшения качества распыления воды в термопрессоре предложено осуществлять предварительный подогрев воды до температуры 85...90 °С за счет теплоты воды на выходе из системы охлаждения двигателя. Следующий нагрев воды до температуры 100...120 °С осуществляется благодаря дополнительной более глубокой утилизации теплоты уходящих газов в утилизационном котле (УК). Кроме уменьшения энергетических затрат на организацию непосредственно процесса распыления, это позволяет

возвращать часть низкопотенциальной теплоты в цикл энергетической установки вместе с впрыском воды, что, в свою очередь, позволяет повысить коэффициент использования теплоты.

Впрыск перегретой воды (температура 120 °С) в термодвигатель позволяет уменьшить длину участка испарения и следовательно уменьшить длину рабочей камеры термодвигателя. Это, в свою очередь, уменьшает потери на трение на 5...15 % (3...9 кПа). Кроме этого, уменьшается количество теплоты наддувочного воздуха, которое расходуется на дополнительный подогрев впрыскиваемой воды до температуры насыщения. Анализ работы данной системы, при скорости воздушного потока в рабочей камере $M = 0,95$ показывает, что при степени сжатия в турбокомпрессоре $\pi_k = 2,5$ и перегреве впрыскиваемой воды, повышения давления (термогазодинамическая компрессия) составляет $\Delta P = 0,02$ МПа (9 %), при температуре воздуха на выходе из термодвигателя $t_{b2} = 55$ °С (относительная температура $T_1/T_2 = 1,25$), а при $\pi_k = 5,0$ термогазодинамическая компрессия составляет $\Delta P = 0,1$ МПа (20 %), при температуре воздуха на выходе из термодвигателя $t_{b2} = 80$ °С (относительная температура $T_1/T_2 = 1,50$). Полученные результаты позволяют сделать вывод, что впрыск перегретой воды в термодвигатель даёт возможность дополнительно увеличить относительное повышение давления воздуха до 6% для $\pi_k = 2,5$ и до 10 % для $\pi_k = 5,0$, при тех же температурах воздуха на выходе из термодвигателя, с соответствующим уменьшением мощности турбокомпрессора двигателя.

Выводы

Результаты исследований показали, что использование перегретой воды для впрыска в термодвигатель системы охлаждения наддувочного воздуха судовых двигателей является перспективным способом повышения эффективности процесса распыления, который обеспечивает уменьшение расхода мощности турбокомпрессора на сжатие наддувочного воздуха и возврата сбросной теплоты в цикл энергетической установки.

Литература

1. Коновалов Д.В. Термодвигательные системы охлаждения судовых ДВЗ [Текст] / Д.В. Коновалов. // Авиационно-космическая техника и технология. – 2011. – №10 (87). – С. 44–48.
2. Вулис Л.А. Термодинамика газовых потоков [Текст] / Л.А. Вулис. – Москва, Ленинград: Госэнергоиздат, 1950. – 304 с.
3. Степанов И.Р. Некоторые задачи движения газа и жидкости в каналах и трубопроводах энергоустановок [Текст] / И.Р. Степанов, В.И. Чуринов. – Ленинград: Наука. Ленингр. отд-ние, 1977. – 199 с. – (АН СССР, Кольск. филиал им. С.М. Кирова).
4. Ерофеев В.Л. Экспериментальное исследование термодвигателя [Текст] / В.Л. Ерофеев // Тр. ленинградского института водного транспорта. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота. – 1974. – № 147. – С. 25–30.
5. Коханский А.И. Повышение эффективности работы двухступенчатой холодильной установки на основе применения термогазодинамического эффекта / А. И. Коханский, А. Н. Богач, В. И. Живица. // Холодильная техника. – 1980. – №1. – С. 25–30.
6. Дикий М.О. Підвищення ефективності ППТУ «Водолій» охолодження повітряного потоку в компресорі / М.О. Дикий, А.С. Соломаха, В.Г. Петренко. // Наукові вісті НТУУКПІ. – 2011. – №5. – С. 31–34.

УДК 621.577

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ КОМПРЕССИИ В СИСТЕМЕ ТУРБОНАДДУВА СРЕДНЕОБОРОТНЫХ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Коновалов Д.В., канд. техн. наук, доцент, Джуриная А.А., аспирантка
Херсонский филиал Национального университета кораблестроения, г. Херсон

Рассмотрен методологический подход к охлаждению наддувочного воздуха в среднеоборотном двигателе с помощью применения термогазодинамического эффекта. Для повышения эффекта снижения температуры воздуха перед двигателем и увеличением мощности компрессора, а также для обеспечения автономности работы термодвигательной системы предложено осуществлять предварительное охлаждение перед компрессором, а влагу, которая конденсируется в теплообменнике впрыскивать в термодвигатель. Применение термодвигательной системы с предварительным охлаждением позволяет увеличить давление воздуха, с одновременным понижением температуры, что в свою очередь, увеличивает

ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАРОВОГО ВОДОТРУБНОГО КОТЛА ДКВР – 10/14 <i>Редько А.О., Давіденко А.В.</i>	199
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ С КОМПОЗИЦИОННЫМИ КАПИЛЛЯРНЫМИ СТРУКТУРАМИ <i>Шаповал А.А., Стрельцова Ю.В.</i>	201
РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПРОЕКТУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗМОРОЖУВАННЯ М'ЯСА В ТУШАХ, ПІВТУШАХ ТА ЧЕТВЕРТИНАХ <i>Желіба Ю.О., Желіба Т.О.</i>	204
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ <i>Кифоренко В. С., Кіріяк Г.В.</i>	205
КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВПЛИВУ ВИРОБНИЦТВА <i>Коваль В.Г.</i>	207
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ КАМЕРАХ <i>Лисица А. Ю., Петухов И. И., Михайленко Т. П., Немченко Д. А.</i>	208
РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ЛЬОДОАКАМУЛЯТОРІВ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ДИНАМІКИ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ТА ПЛАВЛЕННЯ ЛЬОДУ <i>Пилипенко О.Ю., Засядько Я.І., Форсюк А.В., Грищенко Р.В.</i>	210
ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО АПАРАТА ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ МОЛОКА <i>Постнов Г.М., Червоний В.М., Шипко Г.М.</i>	211
ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯМ БУДІВЛІ <i>Басок Б.І., Давиденко Б.В., Лисенко О.М.</i>	213
ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМАМИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА <i>Жихарева Н. В.</i>	216
АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УСТАНОВКИ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ НАСОСОВ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК <i>Скалозубов В.И., Чжоу Хушуй</i>	219
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛОВ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ <i>Озолин Н.Е., Титлов А.С., Краснопольский А.Н.</i>	225
НОВЫЕ СХЕМЫ АБСОРБЦИОННЫХ ВОДОАММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА <i>Осадчук Е.А., Васылив О.Б., Кирилов В.Х., Мазуренко С.Ю.</i>	238
МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ЗЕРНА МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР <i>Петушенко С.Н., Олейник Е.В.</i>	241
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫМИ ХОЛОДИЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ (АХП) <i>Титлова О.А., Ольшевская О.В.</i>	243
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ХОЛОДА НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ ПРИРОДНОГО ГАЗА <i>Титлов А.С., Дьяченко Т.В., Артюх В.Н., Альсаид Хекмат</i>	247
ЗАСТОСУВАННЯ ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ, НАПІВФАБРИКАТІВ І СИРОВИНИ <i>Титлов О.С., Приймак В.Г.</i>	247
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН <i>Мазуренко С.Ю., Озолин Н.Е., Савинков П.В.</i>	249
АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАДКРИТИЧНОЇ ФЛЮЇДНОЇ ЕКСТРАКЦІЇ <i>Лук'янова О.С., Бошкова І.Л.</i>	250
ПРИМЕНЕНИЕ ВПРЫСКА ПЕРЕГРЕТОЙ ЖИДКОСТИ В ТЕРМОПРЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ НАДДУВНОГО ВОЗДУХА ДВС <i>Коновалов Д.В., Кобалава Г.А.</i>	253
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ КОМПРЕССИИ В СИСТЕМЕ ТУРБОНАДДУВА СРЕДНЕОБОРОТНЫХ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ <i>Коновалов Д.В., Джурунская А.А.</i>	255
ТЕНДЕНЦІЇ ЕКСПОРТУ, ІМПОРТУ СПГ У СВІТІ <i>Дьяченко Т.В., Артюх В.М.</i>	257
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СНИЖЕНИЯ КОНТАКТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРА И ПЛОСКОСТИ <i>Титлов А.С., Двирный В.В.</i>	260

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

XVI Всеукраїнської

науково-технічної конференції

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ

ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса

Підписано до друку 28.09.2016 р.
Формат 60x84/8. Папір Офс.
Ум. арк. 34,64 . Наклад 300 примірників.

Видання та друк: ФОП Грінь Д.С.,
73033, м. Херсон, а/с 15
e-mail: dimg@meta.ua
Свід. ДК № 4094 від 17.06.2011