

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

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. Чудинов. – 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, Джуринская 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

мощность компрессора на 10...20 % с соответствующим увеличением мощности двигателя.

Ключевые слова: термогазодинамический эффект, термопрессор, двигатель, утилизация теплоты, наддувочный воздух, турбокомпрессор, экологическое увлажнение.

The methodological approach to charge air cooling of medium speed engine by thermogasdynamic effect is considered. For the increase the air temperature reduction effect before an engine and increasing the compressor power, and also for the thermopressor system autonomous operation, the pre-cooling before the compressor is proposed. The moisture which is condensed in the heat-exchanger is injected in the thermopressor. The thermopressor system using with the pre-cooling allows to increase air pressure, with a simultaneous temperature reduction, that increases compressor power on 10...20 % with the conforming engine power increase.

Key words: thermogasdynamic effect, thermopressor, engine, warmth utilization, charge air cooling, turbo-charger, ecological moistening.

На данный момент в энергомашиностроении существует несколько методологических подходов к системам охлаждения наддувочного воздуха двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

В современной энергетике все больше находят применение автономные когенерационные системы энергообеспечения. Основной задачей таких систем является обеспечение потребителей электрической и тепловой энергии. В составе главной энергетической установки обычно применяют дизель-генераторы на базе среднеоборотных первичных двигателей. Особенностью таких двигателей является достаточно высокий тепловой потенциал отходящих газов ($t_g = 350...400^\circ\text{C}$) и наддувочного воздуха ($t_{\text{нн}} = 180...230^\circ\text{C}$ при $\varphi_k = 3,0...4,5$) [1].

Одним из перспективных средств совершенствования системы турбонаддува является применение термопрессорных систем охлаждения. Основным элементом такой системы является термопрессорный аппарат, в котором осуществляется повышение давления воздуха в процессе мгновенного испарения воды, впрыскиваемой в воздушный поток, ускоренный до скорости, близкой к звуковой [1]. На испарение воды отводится теплота от наддувочного воздуха, и как следствие, снижается температура. Термопрессор – достаточно компактное устройство, которое по габаритам значительно выигрывает по сравнению с другими охладителями поверхностного или контактного типа и, главное, обеспечивает некоторое повышение давления, что для воздушных систем может быть весьма значительным и составлять 20...30% [2, 3]. Сочетание нескольких процессов в термопрессоре – контактного охлаждения наддувочного воздуха и повышения давления, позволяет обеспечить сокращение затрат мощности компрессора.

Другим средством сокращения затрат мощности компрессора является охлаждение воздуха на входе в турбокомпрессор [4, 5]. Это позволяет не только уменьшить работу компрессора на сжатие, но и уменьшить температуру наддувочного воздуха на нагнетании, а значит и уменьшить тепловую нагрузку на охладитель наддувочного воздуха (ОНВ).

В современных ДВС для снижения выбросов в атмосферу оксидов азота NO_x применяют специальные системы увлажнения наддувочного воздуха [1, 6]. Количество воды, подаваемой в ДВС с наддувочным воздухом должно быть в 3 раза больше количества сжигаемого топлива. Температура наддувочного воздуха на входе в цилиндры двигателя составляет $50...70^\circ\text{C}$, а влагосодержание – до 80 г/кг [6]. Такие параметры воздуха позволяют снизить эмиссию оксидов азота на 70...80%. Эффект обусловлен тем, что водяной пар вследствие высокой теплоемкости отбирает на парообразование значительное количество теплоты, что приводит к снижению температуры в камере сгорания. Исходя из того, что скорость образования NO_x напрямую зависит от температуры, то чем больше водяного пара в смеси газов в цилиндре, тем ниже температура в зоне горения и меньше образуется оксидов азота.

В работе показано возможность сочетания трех функций системы охлаждения наддувочного воздуха: контактное охлаждение и сжатие наддувочного воздуха (на входе в компрессор и при сжатии в компрессоре), а также экологическое (с целью уменьшения эмиссии оксидов азота NO_x) увлажнение наддувочного воздуха на входе в цилиндры ДВС. Предложен способ тонкого распыления воды в наддувочный воздух термопресором, то есть непосредственно в теплообменнике-термопрессоре, благодаря турбулизации потока при высоких скоростях потока (число Маха $M = 0,80...0,95$) и уменьшения размеров капель в результате испарения. Использование жидкости в термопрессоре, в случае его установки за турбокомпрессором, позволит частично или полностью исключить применение конструктивно более сложных систем увлажнения наддувочного воздуха типа CASS ("Wartsila", Финляндия).

Основные цели исследования – оценка целесообразности методологического подхода к охлаждению наддувочного воздуха среднеоборотного двигателя применением термопрессорной системы, которая соединила бы в себе несколько функций: дополнительное повышение давления, охлаждение и экологическое увлажнение воздуха. Такая система включает в себя схему, где воздух перед всасыванием турбокомпрессором (ТК) охлаждается в воздухоохладителе холодильной машины. В ТК воздух сжимается до давления меньше, чем давление на входе в цилиндры ДВС. Сжатый воздух с высокой температурой

поступает на испарительное охлаждение в термопрессор. Благодаря термогазодинамической компрессии температура воздуха значительно снижается, а давление повышается до величины, необходимой для подачи в цилиндры двигателя. В качестве внешней холодильной машины может быть применена, например, теплоиспользующая абсорбционная холодильная машина (АБХМ). Теплота в генераторе АБХМ подводится за счет уходящих газов ДВС.

Анализ работы термопрессорной системы произведен на примере системы охлаждения наддувочного воздуха среднеоборотного двигателя фирмы MAN B&W 5L21/31 мощностью $N_e = 1000$ кВт. Температура отходящих газов ТК для ДГ 5L21/31 составляет $t_r = 300...350$ °С [1]. В качестве АБХМ предложено применить бромисто-литиевую АБХМ. Такая машина имеет ряд преимуществ перед другими теплоиспользующими машинами: компактность и достаточно большой, как для теплоиспользующих машин, тепловой коэффициент $\eta = 0,8...1,0$. Температура теплоносителя на входе в генератор АБХМ должна составлять около 90 °С, а температура теплоносителя на выходе из испарителя АБХМ $t_0 = 7$ °С. Такая температура в воздухоохладителе позволяет получить температуру охлажденного наддувочного воздуха $t_b = 12$ °С. Конденсат при охлаждении, предложено применить для впрыска в термопрессор. Расчет параметров работы термопрессорной системы выполнен для диапазона температур воздуха на входе $t_{вв} = 20...55$ °С, и относительной влажности воздуха $\phi = 60\%$. Кроме сжатия и охлаждения воздуха в функции термопрессорной системы входит экологическое увлажнение. Так, влагосодержание воздуха d_2 на выходе из термопрессора составляет 45...50 г/кг, при этом температура воздуха по сравнению с системами типа CASS меньше на 5...10 °С, что способствует большей топливной экономичности двигателя.

Література

1. Енциклопедія суднової енергетики / В. М. Горбов. – Миколаїв: НУК, 2010. – 624 с.
2. Радченко А.Н., Энергосберегающий экологически безопасный судовый кондиционер на базе дизельгенератора / А.Н. Радченко, А.И. Бузник // Авиационно-космическая техника и технология. – 2008. – №10(57). – С. 118–122.
3. Радченко М.І. Підвищення ефективності газового двигуна внутрішнього згоряння турбодетандерним охолодженням газоповітряної суміші / М.І. Радченко, Д.В. Коновалов, Л.М. Воробійов // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2010. – № 10(77). – С.62-65.
4. Радченко М.І. Попереднє охолодження газо-повітряної паливної суміші газових двигунів у детандернотермопресорних холодильних машинах / М.І. Радченко, Д.В. Коновалов, Л.М. Воробійов // Обладнання та технології харчових виробництв: Зб. наук. праць ДонНУЕТ. – Донецьк: ДонНУЕТ. – 2010. – Вип. 24. – С.234–240
5. Радченко Р.Н. Использование сбросного тепла малооборотных дизелей для охлаждения воздуха на входе турбокомпрессоров / Р.Н. Радченко, Н.Я. Хлопенко // Авиационно-космическая техника и технология. – 2010. – № 8(75). – С.24-28.
6. Wartsila 46 Technology review. Wartsila Corporation, 2008. – 20 p.
7. Коновалов Д.В. Застосування термогазодинамічного ефекту для проміжного охолодження в системах наддувочного повітря ДВЗ / Д.В. Коновалов // Авиационно-космическая техника и технология. – 2011. – № 8 (85). – С. 136–140.

УДК 621.564/25:551.510.534

ТЕНДЕНЦІЇ ЕКСПОРТУ, ІМПОРТУ СПГ У СВІТІ

Дьяченко Т.В., канд. техн. наук, докторант, Артюх В.М., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Зріджений природний газ є поширеним товаром на сучасному світовому енергетичному ринку. Його доля зростає з кожним роком. Будуються нові термінали для імпорту/експорту СПГ, заводи для зрідження природного газу.

Ключові слова: Зріджений природний газ. Світовий енергетичний ринок. Криогенна рідина
Key words: Liquid natural gas. World energy market. Cryogenic liquid

Природний газ є енергоносієм XXI століття [1]. Очікується, що до 2020 р. доля природного газу на світовому енергетичному балансі становитиме 50 %. Тому багато компаній та дослідних центрів приділяють багато уваги обладнанню та енергоефективності для різноманітних технологічних процесів. Природний газ незалежно від фазового стану є універсальним екологічно чистим паливом [2], яке у 3...5 разів дешевше палива, одержаного з нафти [3]. Скраплений природний газ (СПГ) у порівнянні зі

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 60х84/8. 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