

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.	Котлик С.В.	Роженцев А.В.
Бошкова І.Л.	Крусір Г.В.	Сагала Т.А.
Бошков Л.З.	Мазур В.О.	Семенюк Ю.В.
Василів О.Б.	Мазур О.В.	Смирнов Г.Ф.
Гоголь М.І.	Мілованов В.І.	Тітлов О.С.
Дьяченко Т.В.	Морозюк Л.І.	Шпирко Т.В.
Желєзний В.П.	Нікулина А.В.	Хлієва О.Я.
Зацеркляний М.М.	Ольшевська О.В.	Хмельнюк М.Г.
Князева Н.О.	Плотніков В.М.	Хобин В.А.
Кологривов М.М.	Роганков В.Б.	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 2:

**ПРОЦЕСИ ТЕПЛОМАСООБМІНУ
І ТЕПЛОМАСООБМІННІ АПАРАТИ**

**НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ
І ЕНЕРГОМАШИНОБУДУВАННІ**

**ТЕПЛОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕПЛОНОСІЇВ
І РОБОЧИХ ТІЛ**

температури можуть перебувати в кристалічному, склоподібному і метастабільному станах. Отримана нова інформація о теплоємності об'єктів дослідження в склоподібному і метастабільному станах (див. Рис.3 і 4). Розглянуто закономірності фазового переходу другого роду: склоподібний стан - метастабільна рідина.

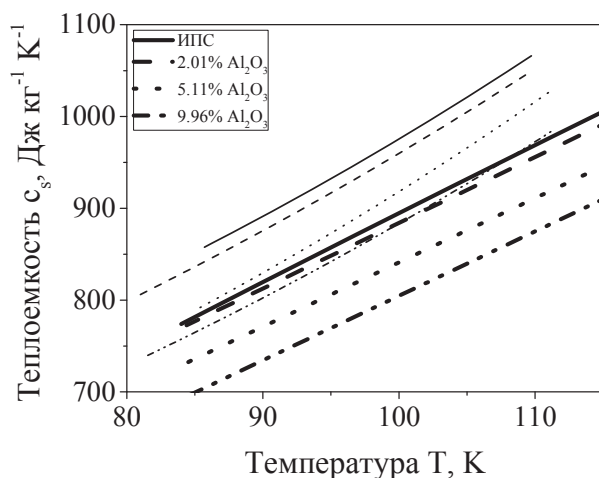


Рис. 3- Температурна залежність теплоємності досліджених зразків ізопропілового спирту / наночастинок Al_2O_3 в твердій фазі (товсті лінії) і склоподібному стані (тонкі лінії)

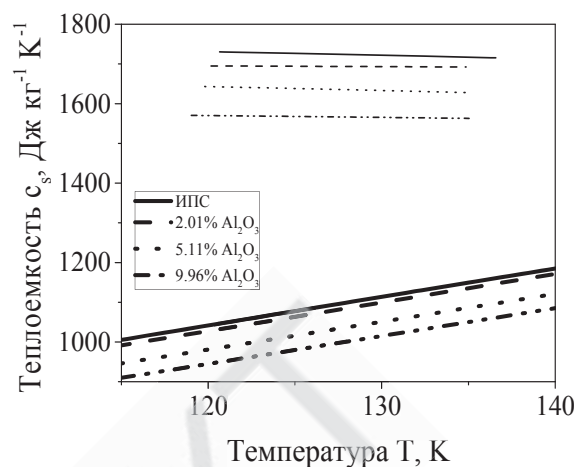


Рис.4 - Температурна залежність теплоємності досліджених зразків ізопропілового спирту / наночастинок Al_2O_3 в твердій фазі (товсті лінії) і метастабільному стані (тонкі лінії)

Теплоємність зразків в склоподібному стані вище, ніж теплоємність зразків тієї ж концентрації у твердій фазі на 7.5-10.5% (див. рис. 3). Ефективна теплоємність наночастинок в метастабільному стані в інтервалі температур 120-135 К вище приблизно на 32-60% теплоємності зразків у твердій фазі (див. рис. 4).

Проведені дослідження показують, що домішки наночастинок в розчині ізопропілового спирту призводять до зменшення температури плавлення і теплоти плавлення.

На основі отриманих експериментальних даних була запропонована нова «трифазна» модель прогнозування теплоємності наночастинок. Запропонована модель враховує надлишкову теплоємність розчинів ізопропілового спирту / наночастинок Al_2O_3 , значення якої визначається теплоємністю шару, який формується за рахунок адсорбції на поверхні наночастинок.

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Хлісва О.Я., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Частка споживання електричної енергії холодильним обладнанням від загального енергоспоживання в промисловості за різними оцінками становить від 10 до 30%. Пріоритетним напрямком розвитку всієї промисловості є як зниження енергоспоживання обладнанням, так і зменшення впливу даного обладнання (як в процесі його виробництва, так і експлуатації) на навколишнє середовище.

Можливі напрямки підвищення енергетичної ефективності холодильного обладнання пов'язані з широким використанням низькопотенційних і альтернативних джерел енергії. Певну перспективу для практичного застосування мають холодильні машини, які споживають низькопотенційну теплоту різних джерел (абсорбційні, парожетторні), або які використовують альтернативні джерела енергії (сонячну енергію). Так само перспективним напрямком є впровадження в енергетику нанотехнологій. Області застосування нанотехнологій великі. Стосовно до холодильної промисловості їх реалізація може полягати у використанні наночастинок в якості тепло- і холодоносіїв в системах з проміжним контуром, а також у використанні компресорних мастил з добавками наночастинок в пароконденсійному холодильному обладнанні. Впровадження використання наночастинок в холодильних системах не буде сприяти істотній

модернізації устаткування, на відміну від створення нових холодильних систем, які замість електричної енергії будуть споживати низькопотенційну теплоту.

Метою представленої роботи є еколого-енергетичне обґрунтування зазначених вище підходів підвищення ефективності холодильного обладнання при розгляді конкретних прикладів.

Для обґрунтування перспектив застосування пароежекторних і абсорбційних холодильних установок в системах кондиціонування в кліматичних умовах України був виконаний розрахунок енергетичних характеристик, а так само підбір основного обладнання для системи кондиціонування холодопродуктивністю 70 кВт. При розрахунку приймалося, що джерелом теплоти для розглянутих установок може служити гаряча вода або водяна пара низького тиску різних технологічних виробництв. Для порівняння був виконаний розрахунок енергетичних характеристик парокомпресійної холодильної установки при тих же робочих параметрах. В якості холодоагентів в пароежекторній і в парокомпресійній холодильних системах був прийнятий «натуральний» холодоагент ізобутан (R600a), а для абсорбційної - вода (водний розчин LiBr). При підборі обладнання та оцінці його вартості враховувалися додаткові витрати, пов'язані з забезпеченням пожежної безпеки R600a. Обґрунтування перспектив застосування того чи іншого виду обладнання було виконано на підставі еколого-енергетичного методу аналізу, що враховує емісію парникових газів за життєвий цикл розглянутої енергетичної системи [1, 2].

Виконаний аналіз показує, що з еколого-енергетичної точки зору, абсорбційна система сильно програє як парокомпресійній, так і пароежекторній, незважаючи на те, що при аналізі не враховувалися витрати на отримання низькопотенційної теплоти. Такі результати пояснюються як великою енергоємністю обладнання, так і додатковими витратами енергії на роботу насосів в системі циркуляції робочого тіла в абсорбційній холодильній установці. Пароежекторні холодильні установки, незважаючи на свою меншу ефективність з енергетичної точки зору, виграють з еколого-енергетичної позицій перед абсорбційними машинами і можуть скласти конкуренцію парокомпресійним холодильним машинам в силу простоти конструкції і малої енергоємності обладнання.

Слід зазначити, що на підставі виконаного аналізу був зроблений висновок про те, що обґрунтування застосування того чи іншого альтернативного холодильного обладнання необхідно виконувати в кожному конкретному випадку з урахуванням кліматичних особливостей, структури виробництва електроенергії в регіоні, наявності або відсутності низькопотенційного джерела теплоти і його вартості і інших чинників. Ніяких загальних висновків про перспективність абсорбційних або пароежекторних холодильних установок без розгляду їх в структурі технологічного процесу роботи не можна. Слід також зазначити, що навіть при певній еколого-енергетичній доцільності, на практиці впровадження нового тепловикористовуючого обладнання буде вести до істотних додаткових капітальних витрат.

Другий можливий шлях підвищення еколого-енергетичної ефективності холодильного обладнання полягає у впровадженні нанотехнологій. Для оцінки перспектив застосування нанофлюїдів в якості холодоносіїв на кафедрі теплофізики та прикладної екології ОНАХТ була проведена серія експериментів по визначенню коефіцієнта тепловіддачі і втрат напору при циркуляції холодоносія на основі водного розчину пропіленгліколю з добавками наночастинок Al_2O_3 (нанохолодоносіїв) в трубі. Експериментально було показано, що коефіцієнт тепловіддачі при вимушеній конвекції нанохолодоносія в середньому приймав більші значення, у порівнянні з аналогічною величиною для базового холодоносія. Було виконано аналіз енергетичних витрат на циркуляцію холодоносія та нанохолодоносія на одиницю переданого тепла в експериментальній установці. У доповіді наведено результати еколого-енергетичного дослідження перспектив застосування нанохолодоносіїв у холодильному обладнанні.

Для оцінки перспектив застосування нанофлюїдів в якості компресорних мастил на кафедрі теплофізики та прикладної екології ОНАХТ була проведена серія експериментів по визначенню енергоспоживання і холодопродуктивності холодильної компресорної системи (експериментальної установки на базі компресора побутового холодильного приладу) при роботі з використанням компресорних мастил з добавками наночастинок оксиду титану (0,48 і 1,0 % мас.) і оксиду алюмінію (0,08 і 0,52 % мас.), а так само фулеренів (0,5 % мас.). За вимірним значенням величини енергоспоживання і холодопродуктивності експериментальної установки при роботі з використанням різних мастил з наночастинами був виконаний еколого-енергетичний аналіз. Було показано, що для компресорного масла з наночастинами оксидів металів величина питомої емісії парникових газів менша, ніж при використанні компресорного мастила без добавок наночастинок. Аналогічний результат був отриманий при порівнянні характеристик роботи холодильної компресорної системи з використанням чистого мастила й мастила з фулеренами. Підвищення еколого-енергетичної ефективності обладнання при використанні компресорного масла з частинками склало до 8% при урахуванні додаткових енергетичних витрат на виробництво наночастинок і приготування компресорного масла.

Таким чином, виконані експериментальні дослідження характеристик еколого-енергетичної ефективності холодильного обладнання при використанні в ньому в якості холодоносіїв або робочих тіл нанофлюїдів вказують на перспективу застосування нанотехнологій в холодильній промисловості.

Література

1. Железний В. П., Быковец Н. П., Хлиева О. Я., Степанова В. П., Суходольская А. Б. Методика расчета эквивалентной эмиссии парниковых газов в промышленности / // Эко-технологии и ресурсосбережение. - 2004. - N 6. - С. 34-43.
2. Chen G., Zhelezny V., Khliyeva O., Shestopalov K., Ierin V. Ecological and energy efficiency analysis of reasonability application of ejector air conditioner compared to vapor compression equipment // Proc. 24th International Congress of Refrigeration. - Yokohama, Japan, August 16 - 22, 2015. - ID 787. - 8 p.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ПОЄДНАННЯ АВІАЦІЙНИХ БЕНЗИНІВ З АЛІФАТИЧНИМИ СПИРТАМИ

**Бойченко С.В., д-р техн. наук, професор, Кондакова О.Г., аспірант
Національний університет «Київський політехнічний інститут»
ім. І. І. Сікорського**

За умови використання спиртів знижується емісія продуктів неповного згорання палив, зменшується утворення сажі, зменшуються викиди оксиду вуглецю на 30 % та летких органічних сполук – більш ніж на 25 %. Однак водночас зростають викиди у довкілля альдегідів (як продукту неповного окиснення спиртів), можливе також збільшення емісії оксидів азоту [1,2].

Додавання оксигенатів до складу палив змінює їх властивості, оскільки вони відрізняються між собою своїми фізико-хімічними властивостями.

Так, теплоти згорання етанолу (26945 кДж/кг), метанолу (24000 кДж/кг) та бутанолу (35520 кДж/кг) істотно нижчі за теплоти згорання авіаційних бензинів (Б91/115 – 42947 кДж/кг, AVGAS 100LL – 43500 кДж/кг), що спричиняє підвищення витрат палива під час використання даних спиртів. Однак вміст кисню у складі оксигенатів (масова доля кисню в етанолі становить 34,7 %), призводить до більш високої повноти згорання палива, тому різниця в теплоті згорання стає не настільки відчутною [3].

Основним недоліком бензиново-спиртових палив є їх фазова нестабільність, обумовлена наявністю в них навіть невеликої кількості води і, як наслідок, обмеженою взаємною розчинністю компонентів. Виникаючі труднощі вдається подолати введенням в спиртові палива відповідних модифікаторів і стабілізаторів.

Для забезпечення стабільності спиртвмісних бензинів при виробництві, зберіганні і використанні необхідно: запобігати потраплянню в них води; використовувати стабілізуючі добавки або співрозчинники, гомогенізуючи систему бензин-вода-спирт. Рекомендується додавати спирт до бензину безпосередньо перед заправкою автомобіля [4,5].

Як стабілізатори бензино-спиртових сумішей пропонується використовувати: аліфатичні спирти С3-С12 нормальної і розгалуженої будови, феноли, алкілацетати, прості і складні ефіри та їх металоорганічні похідні, кетони, аміни, ПАВ, а також гліколи та їх ефіри, альдегіди, кетали, ацетали, алкілкарбонати, карбонові кислоти та суміші зазначених сполук.

Ще одним недоліком етанолу є його корозійна агресивність до металів (цинк, латунь, свинець, алюміній, сталь, покриття зі сплавом свинцю та олова).

Корозія може бути уповільнена, або практично зупинена, через додавання інгібіторів – речовин, що утворюють на поверхні металу плівку, що перешкоджає виходу іонів металу з поверхні і їх взаємодії з киснем (у разі іржавіння) або іншими компонентами середовища.

Проблеми пов'язані з впливом спиртів на гуми та пластмаси (спирт проникає в матеріал шлангів і герметичних ущільнень, що призводить до збільшення втрати палива при випаровуванні і руйнування матеріалів). У роботі [6] було встановлено, що наявність 5-8% спиртів в бензині викликає в більшості випадків зміну фізичних властивостей (набухання, старіння, трищіноутворення та ін.). Але не хімічних властивостей каучуків. У загальному випадку розбіжності у властивостях матеріалів, що знаходяться під впливом вуглеводневого палива і бензинів, що містять до 10% етанолу, виявилися незначними. Максимальні відмінності спостерігалися при вмісті спиртів 15-50%: корозійна активність паливних спиртових композицій лінійно зростає із збільшенням концентрації в них спиртів.

Дана проблема вирішується за допомогою підбору сучасних полімерних матеріалів, стійких до впливу спиртів. Представляють інтерес результати досліджень властивостей нітрільних каучуків,

СТРУЙНЫЕ АППАРАТЫ В СИСТЕМАХ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ <i>Петухов И. И., Шахов Ю.В.</i>	37
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕКЦІЙНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОВІДДАЧІ Й ВТРАТ НАПОРУ ПРИ ВИМУШЕНОМУ РУСІ НАНОХОЛОДОНОСІЯ НА ОСНОВІ ПРОПІЛЕНГЛІКОЛЮ В ТРУБИ <i>Рябікін С.С., Хлієва О.Я.</i>	41
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕХОДІВ У НАНОФЛЮЇДІ ІЗОПРОПІЛОВИЙ СПИРТ / НАНОЧАСТИНКИ Al_2O_3 <i>Лозовський Т. Л., Железний В. П., Мотовой И. В., Гордейчук Т.В.</i>	42
АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ <i>Хлієва О.Я.</i>	43
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ПОСДНАННЯ АВІАЦІЙНИХ БЕНЗИНІВ З АЛІФАТИЧНИМИ СПИРТАМИ <i>Бойченко С.В., Кондакова О.Г.</i>	45
ВРАХУВАННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЗА УМОВ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ ГТС ТА ВАНТАЖНОЇ СИСТЕМИ LNG СУДНА <i>Волинський Д. А.</i>	46
ТЕРМОДИНАМІЧНА РІВНОВАГА СУМІШІ ХОЛОДОАГЕНТІВ R407C І R410A З КОМПРЕСОРНИМИ МАСТИЛАМИ <i>Геллер В.З., Губанов С.Н.</i>	50
РЕЗУЛЬТАТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОГЕННЫХ ЛИОФОБНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИДРОФОБИЗИРОВАННОГО СЕЛИКАГЕЛЯ <i>Железний В.П., Лозовський Т.Л., Лук'янов М.М., Нікулін А.Г.</i>	50
УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕТЕРОГЕННИХ ЛІОФОБНИХ СИСТЕМ <i>Железний В.П., Лозовський Т.Л., Лук'янов М.М., Нікулін А.Г.</i>	52
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЄМНОСТІ РІДКОЇ ФАЗИ РОЗЧИНІВ ДИМЕТИЛОВОГО ЕТЕРУ (DME) З ТРИЕТИЛЕНГЛІКОЛЕМ (TEG) <i>Івченко Д.О., Мотовой І.В., Лозовський Т.Л.</i>	54
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГУСТИНИ НАНОФЛЮЇДІВ ІЗОПРОПАНОЛ / Al_2O_3 <i>Лозовський Т.Л., Полюганіч М.П., Швидюк Г.О.</i>	55
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОМІШОК ФУЛЕРЕНІВ C_{60} НА В'ЯЗКІСТЬ КОМПРЕСОРНОГО МАСЛА ХФ16-12 І РОЗЧИНІВ ХОЛОДОАГЕНТУ R600a /МАСЛО ХФ16-12 <i>Мороз С.О., Лозовський Т.Л., Лук'янов Н.Н.</i>	57
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ Й РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГУСТИНИ ТА В'ЯЗКОСТІ ТРИКОМПОНЕНТНИХ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СПИРТІВ <i>Полюганіч М.П., Хлієва О.Я., Нікуліна А.С.</i>	59
ТЕРМОДИНАМІЧНА РІВНОВАГА СУМІШІ ХЛОДОГЕНТІВ R407C І R410A З КОМПРЕСОРНИМИ МАСЛАМИ <i>Романенко В.С.</i>	61
ИССЛЕДОВАНИЕ КРАЕВОГО УГЛА СМАЧИВАНИЯ ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ НАНОФЛЮИДАМИ ПРИ ИХ КИПЕНИИ <i>Семенюк Ю.В., Никулин А.Г.</i>	62
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ КИПЕНИИ НАНОФЛЮИДОВ В СВОБОДНОМ ОБЪЕМЕ <i>Якуб Л.Н., Бодюл Е.С.</i>	65
ПЛАВЛЕНИЕ И СВОЙСТВА СОСУЩЕСТВУЮЩИХ ФАЗ МЕТАНА ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ	69
СЕКЦІЯ 3	
Енергоресурсозбереження в нафтогазовому комплексі	72
ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ <i>Андерсон А.Ю., Кологривов М.М.</i>	73
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РАСЧЁТЕ ВРЕМЕНИ СЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА АЗС <i>Бузовский В.П., Кологривов М.М.</i>	77
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ТИСКУ В ЛІНІЙНІЙ ЧАСТИНІ МАГІСТРАЛЬНОГО НАФТОПРОВОДУ ПРИ ЗАПУСКАХ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ <i>Григорський С. Я., Середюк М. Д.</i>	81

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