

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.

Ольшевська 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 2:

**ПРОЦЕСИ ТЕПЛОМАСООБМІНУ
І ТЕПЛОМАСООБМІННІ АПАРАТИ**

**НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ
І ЕНЕРГОМАШИНОБУДУВАННІ**

**ТЕПЛОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕПЛОНОСІЇВ
І РОБОЧИХ ТІЛ**

УДК 621.565

СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ КОНДЕНСАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Бутовский Е. Д., аспирант, Когут В. Е., канд. техн. наук, доцент, Бушманов В. М., аспирант,
Хмельнюк М. Г., доктор техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий

Статья содержит некоторые результаты исследований, которые ведутся в соответствии с планом мероприятий Кабинета Министров Украины и общегосударственной программой защиты атмосферного воздуха от выбросов углеводородов на 2003- 2020 годы. Цель исследований: внедрение технологий улавливания и регенерации паров углеводородов на объектах нефтегазового комплекса.

Ключевые слова: пары нефтепродуктов, конденсация, оксид углеводородов, испарение нефтепродуктов, эжекторный контактный теплообменник.

This article contains some results of studies which are conducted in accordance with the action plan of the Cabinet of Ministers of Ukraine and the national program of atmospheric air protection hydrocarbon emissions by 2003- 2020 years. The purpose of research: the introduction of technologies for capturing and recovering hydrocarbon vapors at oil and gas facilities.

Keywords: vapor of oil, condensation, hydrocarbon oxide, evaporation of petroleum products, ejector pin heat exchanger.

В настоящее время известно много современных схемных решений, применяемых на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли. Новые схемные решения, разработанные мировыми лидерами технологий нефтедобычи и нефтепереработки, имеют в своей структуре широкую направленность и позволяют конденсировать ряд компонентов от C1 до C4 +, с коэффициентом эффективности до 95%. Следует помнить, что выбор схемы конденсации паров нефтепродуктов обусловлен требованием низких эксплуатационных затрат.

Рынок систем УЛФ только в Украине оценивается специалистами в \$2,3 млрд. Также весьма перспективны для реализации продукции рынки страны СНГ и Запада. Всё это подогревает интерес коммерческих и государственных фирм к реализации различных технических решений.

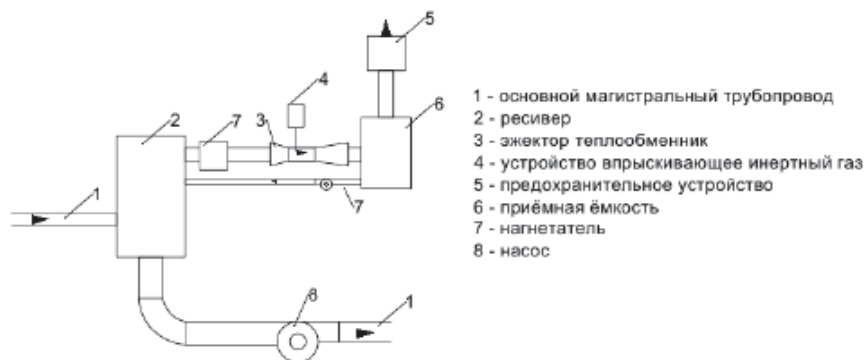
Пары легких фракций углеводородов нефтепродуктов выбрасывают в воздушный бассейн более 70% оксидов углерода и углеводородов (бензол, формальдегид, бензапирен), около 55% оксидов азота, до 5,5% воды, а также сажу (тяжелые металлы). Кроме того, при работах на нефтепромыслах выбрасывается около 1,0-2,0% потребляемого топлива, которое оседает на поверхностях (земли, воды, деревьев и т.п.) в виде несгоревших углеводородов, сажи, пыли и золы.

Одним из перспективных методов снижения потерь от испарений нефти и нефтепродуктов, является рекуперация паров углеводородов, посредством процесса конденсации, реализуемого в эжекторном контактном теплообменнике.

При транспортировке и хранении испаряется большое количество углеводородов, особенно легких фракций с C1 до C6, что является основной причиной технологических потерь ценного сырья и вредных выбросов в окружающую атмосферу. Согласно мировой статистике потери углеводородов нефтепродуктов при транспортировке значительно превышают потери при их хранении. Распределение потерь зависит от конкретного вида углеводородов типа объекта, в котором продукт находится (нефтебаза, резервуар, магистральный трубопровод и др.). При наличии паров углеводородов в жидкостном потоке на насосе может образоваться режим кавитации, который, в свою очередь, может привести к поломке рабочих элементов насоса. Для избегания этой причины необходимо сконденсировать пары углеводородов перед насосами. Данную задачу можно осуществить в предлагаемом схемном решении

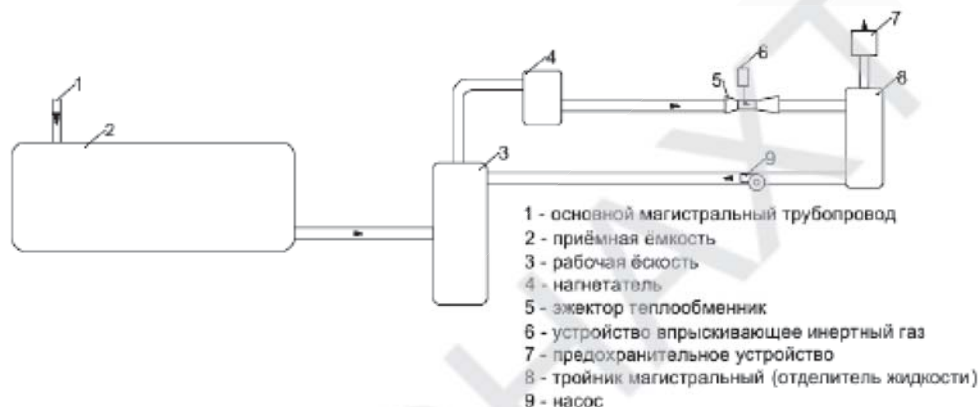
Также для слива и налива углеводородов нефтепродуктов можно использовать эжекторный контактный теплообменник. Использование данного устройства позволяет улучшить систему слива и налива и повысить энергетическую эффективность, которая играет важную роль в сохранности углеводородов.

На автомобильных заправочных станциях потери от испарения углеводородов при заправке автомобилей, на первый взгляд, незначительные. Но при дневной работе АЗС потери от испарения высокие, и зависят от температуры окружающей среды. Предлагается использовать схемное решение, позволяющее снизить потери углеводородов при переливе из ёмкости в ёмкость.



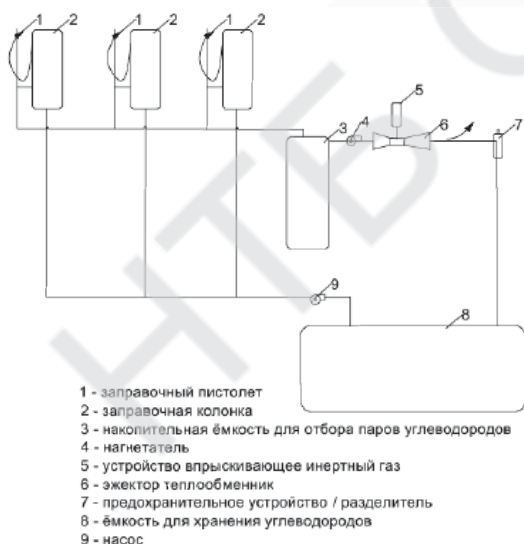
- 1 - основной магистральный трубопровод
- 2 - ресивер
- 3 - эжектор теплообменник
- 4 - устройство впрыскивающее инертный газ
- 5 - предохранительное устройство
- 6 - приёмная ёмкость
- 7 - нагнетатель
- 8 - насос

Рис. 1 – Схемное решение для конденсации углеводородов в системе магистральных трубопроводов



- 1 - основной магистральный трубопровод
- 2 - приёмная ёмкость
- 3 - рабочая ёмкость
- 4 - нагнетатель
- 5 - эжектор теплообменник
- 6 - устройство впрыскивающее инертный газ
- 7 - предохранительное устройство
- 8 - тройник магистральный (отделитель жидкости)
- 9 - насос

Рис. 2 – Схемное решение для конденсации углеводородов в системе слива/налива из/в ёмкость



- 1 - заправочный пистолет
- 2 - заправочная колонка
- 3 - накопительная ёмкость для отбора паров углеводородов
- 4 - нагнетатель
- 5 - устройство впрыскивающее инертный газ
- 6 - эжектор теплообменник
- 7 - предохранительное устройство / разделитель
- 8 - ёмкость для хранения углеводородов
- 9 - насос

Рис. 3 – Схемное решение для конденсации углеводородов в системе АЗС

В рабочую схему АЗС, вместо устройства утилизации паров, подключается эжекторный контактный теплообменник, который подсоединен к разделителю, а тот в свою очередь подключен к ёмкости для хранения углеводородов, в которую происходит слив сконденсированных паров углеводородов.

Выводы

Системы улавливания и рекуперации паров углеводородов, базирующиеся на процессе конденсации, в сравнении с другими все еще применяющимися устаревшими технологиями, имеют следующие потребительские преимущества:

1. Нет замены запчастей, предусмотренной графиком или инструкцией. Системы улавливания паров, базирующиеся на других технологиях, требуют регулярной замены угольных адсорбентов или мембран, которые являются токсичными, огнеопасными и вредными отходами, по истечении срока службы которых, их приходится специальным образом утилизировать.

2. Эксплуатационные расходы самые низкие в сравнении с установками на базе других технологий.

Применение эжекторного контактного теплообменника способно решить задачу промышленности по сохранности углеводородов при хранении, и особенно при транспортировке нефтепродуктов, а также при переливе из емкости в емкость.

Литература

1. Розпорядження Президента України. Київ. 12 червня 2002 р. №188/2002- рп.
2. Общегосударственная программа защиты атмосферного воздуха от выбросов углеводородов и диоксида серы «Чистый воздух» на 2003-2020 годы.
3. ТУ У 00149943.501-98 бензин автомобильный с повышенным концом кипения А-80, А-92, А-95.
4. Второй международный конгресс «Транзит и переработка нефти в странах СНГ и Балтии». – Одесса, 2005. – 300 с.
5. Александров А.А., Архаров И.А., Емельянов В.Ю. Деньги на ветер. Обзор действующих систем улавливания паров нефтепродуктов. // Ж. «Современная АЗС» №№ 10, 11, 12 – 2005 г.
6. В.Е. Когут, М.Г. Хмельнюк, Е.Д. Бутовский Охлаждающая система для конденсации углеводородов в потоке. – Холодильная техника и технология, №5 (145), 2013. – С. 23-27.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ТРУБЧАТОМУ УТИЛІЗАТОРІ ТЕПЛОТИ ГАЗІВ, ЩО ВІДХОДЯТЬ З ДОМЕННОГО ВИРОБНИЦТВА

Ганжа А. М., д-р техн. наук., проф., Засць О. М., аспірант
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

У якості утилізатора-рекуператора теплоти газів, що відходять з доменного виробництва найчастіше використовуються трубчасті поверхневі теплообмінники-рекуператори, що складаються з двоходових секцій (див. рис.1) [1]. Повітря, що нагрівається, подається всередину труб зі сталі. Гази, що відходять з регенераторів-повітрянагрівачів, подаються на рекуператор і проходять наскрізь, перехресно омиваючи шахматний гладкотрубний пучок.

В апаратах, що розглядаються, при своїй течії поперек трубного пучка зовнішній теплоносій (струмені газів) практично повністю не переміщується. Внутрішній теплоносій (повітря) переміщується тільки при переході з одного ходу до іншого та між послідовними секціями.

На рис.1б) представлена узагальнена схема однієї секції двоходового теплообмінника-утилізатора зі змішаною схемою течії теплоносіїв і протиточним включенням ходів. При послідовному додаванні секцій або одного ходу з цієї схеми можна скомпонувати будь-яку кількість ходів по повітрю, що нагрівається. Число рядів труб, які послідовно омиває зовнішній теплоносій в кожному ході, може бути також довільним.

Для спрощення процедури визначення ефективності теплоутилізаторів запропонована методика і алгоритм дискретного розрахунку [2], де елементами, з яких скомпонований теплообмінник (див. рис.1 б), є прості схеми одноразового перехресного плинну з повним перемішуванням обох теплоносіїв по ходу. Доцільність розбивки поверхні теплообмінника не на кінцеві різниці, а на мікротеплообміннікі, показана в роботах [3, 4].

На основі запропонованої методики була розроблена розрахункова програма. Теплофізичні властивості повітря і газів визначалися в кожному елементі теплообмінника з урахуванням середніх їх температур і тисків в ньому. Для повітря, що подається вентилятором, враховується зміна його відносної вологості. Для газів, що надходять від регенераторів, задавався їх склад з урахуванням об'ємного вмісту кожного продукту згоряння і водяної пари.

З метою розрахунку табличні дані властивостей складових газів з [5] були апроксимовані у вигляді формул. Теплофізичні властивості суміші газів (теплопровідність, динамічна в'язкість) визначалися за методикою з [1]. Програма враховує наявність забруднень та відкладень на поверхнях та експлуатаційну шорсткість.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії теплові насоси та тепловикористовуючі холодильні машини і агрегати	3
СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕПЛООВОГО НАСОСА ТА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ГРУНТОВОГО КОЛЕКТОРА <i>Басок Б.І., Недбайло О.М., Ткаченко М.В., Божко І.К.</i>	4
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА УТВОРЕННЯ ПАЛИВНИХ ПЕЛЕТ, ЩО ВМІЩУЮТЬ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ (ПЕТФ) <i>Клименко В.В., Кравченко В. І., Личук М.В., Солдатенко В.П.</i>	7
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УКРАИНЫ <i>Стоянов П.Ф., Лагутин А.Е.</i>	9
ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ ПАРИ СИСТЕМ ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ <i>Кошельнік О.В.</i>	11
СИСТЕМА УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ДИМОВИХ ГАЗІВ ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ СКЛЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПЛАСТИНЧАСТИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ <i>Кошельнік О.В., Долобовська О.В.</i>	12
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК ПОРІВНЯНО З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ <i>Остапенко О. П.</i>	13
НАУКОВІ ОСНОВИ З ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК <i>Остапенко О. П.</i>	15
ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК ДЛЯ ПОДОГРЕВА МАЗУТА <i>Потапов М.Д., Дорошенко Ж.Ф.</i>	17

СЕКЦІЯ 2

Процеси тепломасообміну і тепломасообмінні апарати. Нанотехнології в теплоенергетиці і енергомашинобудуванні. Теплофізичні властивості теплоносіїв і робочих тіл	19
СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ КОНДЕНСАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ <i>Бутовский Е. Д., Козут В. Е., Бушманов В. М., Хмельнюк М. Г.</i>	20
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ТРУБЧАТОМУ УТИЛІЗАТОРІ ТЕПЛОТИ ГАЗІВ, ЩО ВІДХОДЯТЬ З ДОМЕННОГО ВИРОБНИЦТВА <i>Ганжа А. М., Засць О. М.</i>	22
МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ З УРАХУВАННЯМ РОЗПОДІЛУ ЛОКАЛЬНИХ ІНТЕНСИВНОСТЕЙ ТЕПЛООБМІНУ <i>Ганжа А. М., Марченко Н. А., Підкопай В. М.</i>	24
КОНСТРУИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННИКА ДЛЯ МИКРОВОЛНОВОГО ЭКСТРАКТОРА <i>Георгиев Е.В.</i>	26
ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОС У КОНВЕКТИВНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОМІРКАХ З ПАРАБОЛІЧНИМ ПРОФІЛЕМ ДНА І ТВЕРДИМИ ГРАНИЧНИМИ УМОВАМИ <i>Іванюк М. І., Андрєєва О. Л., Кулик О. П.</i>	28
К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ <i>Колесниченко Н.А., Волгушева Н. В., Бошкова И.Л.</i>	30
ПРОЦЕССЫ ТЕПЛОМАСООБМЕНА МАСЛЯНО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ В ГТД <i>Михайленко Т. П., Петухов И.И., Лисица А. Ю., Немченко Д. А., Дуаиссия Омар Хадж Аисса</i>	33

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