



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І  
ТЕХНОЛОГІЙ»**

**14-15 квітня 2016 року**

**Збірка тез доповідей**



Одеса – 2016

**Тематичні напрями:**

- холодильні машини і установки, теплові помпи
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- криогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

**Науковий комітет:**

**Єгоров Б. В.** – ректор ОНАХТ, д.т.н., проф.

**Капрел'яни Л. В.** – проректор із НР і МЗ, д.т.н., проф.

**Косой Б.В.** – директор ІХКЕ, д.т.н., проф. кафедри ТВЕ.

**Хмельнюк М. Г.** – завідувач кафедри ХУКП, д.т.н., проф.

**Мілованов В. І.** – завідувач кафедри КП, д.т.н., проф.

**Симоненко Ю. М.** – завідувач кафедри КТ, д.т.н., проф.

**Тіглов О. С.** – завідувач кафедри ТТТЕ, д.т.н., проф.

**Радченко М. І.** – НУК імені адмірала Макарова, д.т.н., проф.

**Морозюк Л.І.** – д.т.н., проф. кафедри КТ.

**Наєр В. А.** – заслужений діяч науки, д.т.н., проф. кафедри КТ.

**Лагутін А. Ю.** – д.т.н., проф. кафедри ХУКП.

**Організаційний комітет:**

**Буданов В. О.** – декан факультету НТТ.

**Морозюк Л.І.** – д.т.н., проф. кафедри КТ.

**Грудка Б.Г.** – асп. кафедри КТ.

**Трандафілов В.В.** – асп. кафедри ХУКП.

**Константинов О.О.** – магістрант.

**Робочі мови конференції** – українська, російська, англійська.

**Місце проведення** – ауд. 213, вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65082

*Всі тези доповідей надруковані згідно наданих макетів*

мость) в ближайшее время могут быть достигнуты в результате использования линейного привода поршней.

*Научный руководитель: Хмельнюк М.Г., д.т.н., проф., зав. кафедры холодильных установок и кондиционирования воздуха ОНАПТ*

## **ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЁГКИХ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ**

*Баширов Г.В., аспирант ИКХЭ ОНАПТ, г. Одесса*

В атмосферном воздухе содержится не более 0,0024% неона и гелия. Неонгелиевая смесь является побочным продуктом, получаемым из конденсатора-испарителя в воздухоохлаждающей установке. На выходе из блока ВРУ улавливается смесь с содержанием  $Ne+He \approx 40...60\%$ . Затем следует процесс переработки, который можно разбить на несколько этапов. Основная часть которых требует постоянного поддержания криогенных температур (28...78К). Затраты энергии на извлечение целевых продуктов можно выразить десятками мегаджоулей на  $1\text{м}^3$ . Так как в последнее время наблюдается тенденция увеличения стоимости энергоресурсов – повышение экономичности производств Ne и He является актуальной задачей.

Технологическая цепочка получения Ne и He предусматривает ряд последовательных процессов:

1. Химическая очистка НГС от водорода с использованием катализатора при температуре окружающей среды. В ходе процесса образуются молекулы  $H_2O$ , которые конденсируются и улавливаются адсорбентом.
2. Очистка смеси от азота и остальных примесей в адсорберах на азотном температурном уровне.
3. Разделение смеси в ректификационной колонне при  $T=30\text{ K}$ , в итоге получаем чистый неон и гелиевую отдувку ( $y_{He} \approx 80\%$ ).
4. Переработка потока отдувки в адсорберах на азотном температурном уровне ( $T=28...68\text{ K}$ ), сопровождается получением возвратом потока неонического концентрата ( $y_{Ne} \approx 80\%$ ) и чистого гелия.

Основным этапом снижения энергетических затрат является снижение частоты переключения адсорберов (процессы 2 и 4). Адсорбера требуют регенерации, при которой существенно повышается температура. Для того чтобы привести их в рабочее состояние его необходимо охладить до рабочей температуры. Если на входе в адсорбер уменьшить концентрацию поглощаемого вещества, то длительность рабочего цикла увеличится, а расход хладагента на обеспечение адсорбционной очистки будет снижен.

На втором этапе существенная экономия достигается путём использования дополнительного оборудования – дефлегматора (фазовый сепаратор). При использовании дефлегматора снижается концентрация азота в смеси за счёт его конденсации. Эти установки предпочтительней использовать в местах получения смеси. За счёт ступенчатого охлаждения концентрация азота в смеси снижается с 50% до 7%. Это позволяет снизить транспортные издержки, сокращению парка баллонов и складских расходов. Дополнительный эффект достигается путём повышения давления фазового равновесия.

Подобным образом можно уменьшить нагрузку на адсорберах, используемых в процессе 4. Также для уменьшения затрат энергии используют альтернативный метод разделения – мембранный метод. В его основе лежит мембранный модуль. Работа основана на различной проницаемости отдельных компонентов через материал мембраны. При одинаковом

перепаде давлений через единицу площади мембраны гелий будет проникать в несколько раз интенсивнее чем неон.

Под давлением часть смеси (в основном гелий) проходит через селективный слой в отдельную полость, где получают поток обогащённого гелия с концентрацией 90...92% He (остальное неон). Не прошедший через мембрану поток сохраняет своё давление и на выходе из полости обогащается неоном с 20 до 55% Ne.

Использование всех этих методов приводит к сокращению затрат на производства неона и гелия что способствует уменьшению себестоимости и расширению сферы их применения.

*Научный руководитель: Симоненко Ю.М., д.т.н., проф., зав. кафедры  
криогенной техники ОНАПТ*

---

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЕЛИЕВОГО ОЖИЖИТЕЛЯ КГУ-150/4,5**

*Клевец А.В., магистрант ИХКЭ ОНАПТ, г. Одесса*

Циклы установок типа КГУ 150/4,5 реализованы в нескольких модификациях - с одним и с двумя дроссельными теплообменниками и соответственно с одним и двумя дросселями. Холодопроизводящий - детандерный узел установок КГУ, представляет собой одноступенчатую вертикальную поршневую машину с верхним расположением механизма движения.

Традиционно при проектировании подобных установок доминирующим фактором являлась стоимость капитальных вложений в установку. При этом энергетическая эффективность цикла оставалась на втором плане. В результате чего, в цикле не использовались детандеры другого типа или несколько ступеней детандеров, что привело бы к увеличению коэффициента ожижения и снижению энергозатрат на производство жидкости, с некоторым незначительным увеличением стоимости установки.

В ходе термодинамического анализа циклов КГУ с адиабатным к.п.д. детандера в пределах 0,75 - 0,8 и долей детандерного потока 0,56 - 0,66 был получен коэффициент ожижения 6,3% в однодроссельной схеме и 6,75% в двухдроссельной. Анализ энергетической эффективности показал, что в данных установках малой производительности (до 40 литров жидкого гелия в час) на производство одного литра жидкости необходимо затратить 1,12 - 1,18 кВт электроэнергии, что соответствует действительным рабочим характеристикам установок такого типа.

Предложены циклы с двухступенчатым поршневым и турбодетандером, а также цикл с одноступенчатым турбодетандером. Максимальный коэффициент ожижения – 11,6 %, можно получить при использовании двухступенчатого турбодетандерного цикла с промежуточным теплообменником между ступенями. При анализе также, решалась оптимизационная задача, связанная с конечным давлением после первой ступени детандера и начальным давлением перед второй ступенью.

*Научный руководитель: Симоненко Ю.М., д.т.н., проф., зав. кафедры  
криогенной техники ОНАПТ*

*Автори наукових робіт:*

**Б**

Бабой Є.О., **45**  
Балашов Д.А., **55**  
Башкиров Г.В., **66**  
Бедросов В.О., **5, 80**  
Белова Г.В., **46**  
Белый Д.В., **6**  
Бутовський Є.Д., **61**  
Бучинський О.Г., **49**

**В**

Вершибалко О.О., **99**  
Витульский А.К., **85**  
Вовненко В.С., **34**

**Г**

Гайданова З.Н., **26**  
Галіцин О.К., **83**  
Гожелов Д.П., **8**  
Головинский Д.Л., **37**  
Гончар И.В., **101**

Горин Д.А., **98**  
Грудка Б.Г., **14**  
Губінов Д.О., **38**

**Д**

Дороховський Є.С., **59**  
Дворжак В.П., **9**  
Дубенко А.С., **73**

**Е**

Ергашев П.С., **76**  
Ерема В.Ю., **37**

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І  
ТЕХНОЛОГІЇ»**

**14-15 квітня 2016 року**

**Збірка тез доповідей**

Підписано до друку **11.04.2016**. Формат 60x84 1/16.  
Умовн. друк. арк. **6.500**. Наклад **15** прим.  
Надруковано видавничим центром ОНАХТ ННІХКЕ.  
65082, Одеса, вул. Дворянська, 1/3