



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

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

**21 квітня 2015 року**

**Збірка тез доповідей**



ISSN 0453-8307

УДК 621.56/59

**Тематичні напрями:** холодильні машини і установки; теплові помпи; теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну; робочі речовини; системи кондиціонування повітря, компресори; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; холодильна технологія; криогенна техніка.

**Науковий комітет:**

проф. Єгоров Б.В.  
проф. Капрел'янц Л.В.  
проф. Хмельнюк М.Г.  
проф. Лагутін А.Ю.  
проф. Наєр В.А.  
проф. Тітлов О.С.

проф. Мілованов В.І.  
проф. Радченко М.І.  
проф. Ванєєв С.М.  
проф. Морозюк Л.І.  
проф. Симоненко Ю.М

**Організаційний комітет:**

доц. Буданов В.О.  
проф. Морозюк Л.І.  
доц. Гоголь М.І.

асп. Грудка Б. Г.  
ст. Козачинський В. С.  
ст. Романюк В.В.

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

**Місце проведення** – ауд. 202, вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65082

*Всі тези доповідей надруковані згідно наданих макетів*

ISSN 0453-8307

В случае охлаждения изотопной колонны встроенный холодильный цикл такого типа недопустим, так как извлекаемый низкокипящего компонент будет одновременно являться холодильным агентом в цикле. Очевидно, что замещение исходного неона изотопом потребует времени из-за значительного объема холодильного контура. Этот объем включает группу теплообменников, компрессор, газгольдер и примыкающие коммуникации, схемное решение показано на рисунке 2.

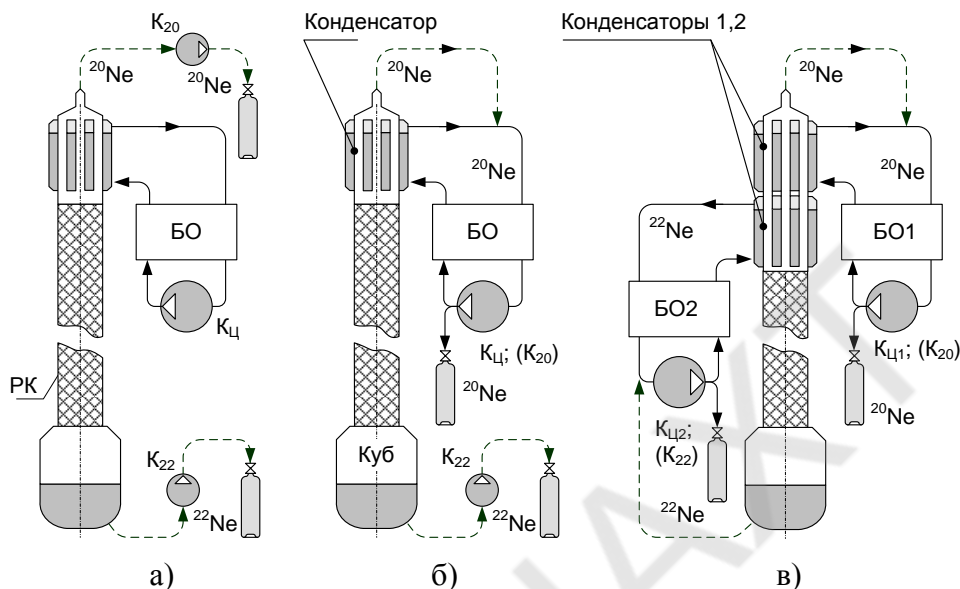


Рис. 2. Изолированные циклы криогенного обеспечения с отводом тепла посредством конденсаторов. РК – контактное пространство ректификационной колонны; БО – блоки охлаждения;  $K_{20}$  и  $K_{22}$  – компрессоры для наполнения баллонов изотопами  $^{20}\text{Ne}$  и  $^{22}\text{Ne}$ , соответственно;  $K_{ц}$  – циркуляционные компрессоры холодильных циклов

Из анализа схем на рисунках 1 и 2 следует:

- использование одного или двух целевых продуктов в качестве рабочего тела в цикле позволяет соответственно сократить число производственных компрессоров (с 4-х до 3-х в схеме 2,б и до 2-х в схеме 2,в);
- применение встроенного холодильного цикла в изотопной колонне предопределяет использование в качестве рабочего тела концентрата низкокипящего компонента -  $^{20}\text{Ne}$ ;
- изолированные циклы криогенного обеспечения универсальны и допускают использование в качестве рабочих тел изотопные компоненты неона, неон природной концентрации, а также водород и гелий.

Научный руководитель: Симоненко Ю.М., д.т.н., проф., заведующий кафедры криогенной техники и технологии ОНАПТ

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИЗОТОПНОГО КОМПОНЕНТА В ЗАМКНУТОМ КОНТУРЕ

Симоненко Ю.М., д.т.н., проф., Матвеев Э.В., асп., Чигрин А.А., асп. ИХКЭ ОНАПТ, г.Одесса

Рассмотрим задачу прогнозирования состава рабочего тела при использовании компрессора цикла для наполнения баллонов изотопными продуктами. В этом случае, как показано на рисунке 1, в контур холодильного цикла объемом  $W$  и начальным составом  $y_0$  постоянно вводится поток изотопного компонента с постоянной концентрацией  $X$  и

расходом  $v$ . Одновременно из контура с таким же расходом  $v$  выводится в баллоны поток с переменной концентрацией  $y = f(\tau)$ .

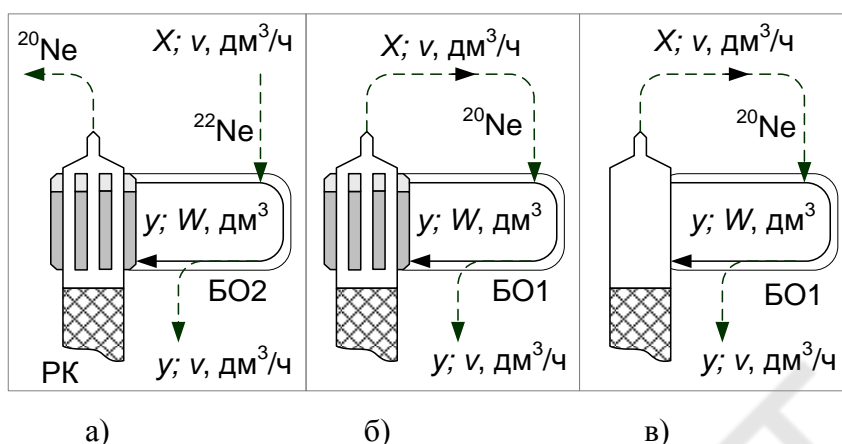


Рис. 1. К расчету концентрации в контуре холодильного цикла при использовании изотопного компонента в качестве рабочего тела

Результаты вычислений представлены в виде графиков на рисунках (2) и (3), имеющих одинаковый масштаб шкалы времени. При выборе условий для расчетных исследований динамики изменения приняты параметры, характерные для работы изотопных неоновых колонн  $v_{20} = 40 \dots 160 \text{ дм}^3/\text{ч}$ ,  $v_{20} = 4 \dots 16 \text{ дм}^3/\text{ч}$ ,  $y_0 = 0,9051$ , а также неоновых дроссельных циклов  $W = 500 \dots 4\,000 \text{ норм.м}^3$ . При этом меньшие значения  $W$  характерны для циклов без накопления жидкости в конденсаторе (рис. 1, в), которые характерны только для введения потока  $^{20}\text{Ne}$  непосредственно в контур встроенного цикла.

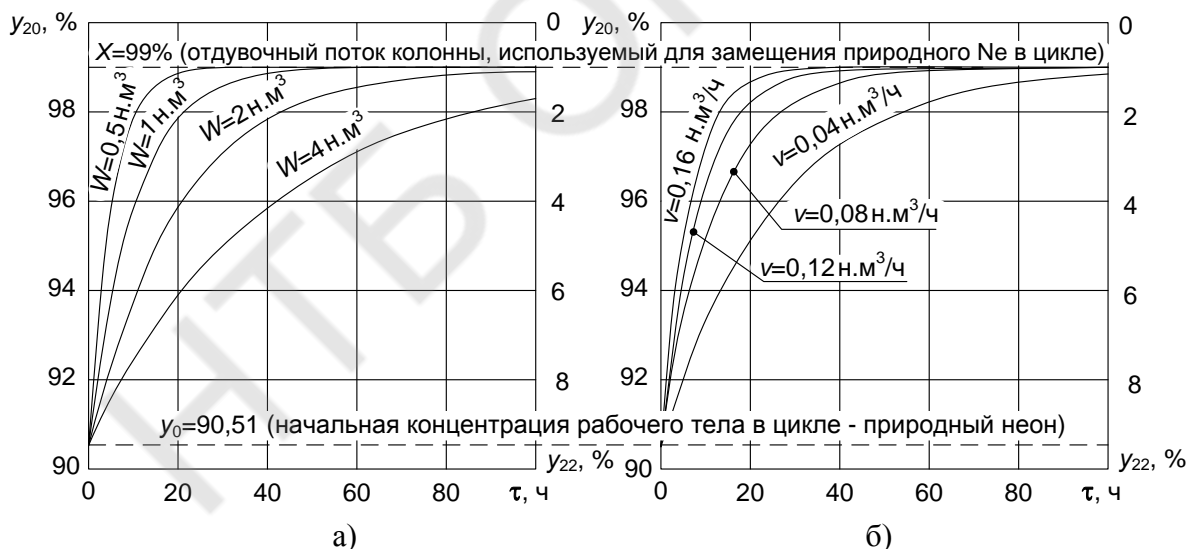


Рис. 2. Изменение изотопной концентрации в контуре холодильного цикла при его подпитке отдувочным потоком колонны с составом  $X = 99\% \text{ } ^{20}\text{Ne}$ ;

а) – при расходе отдувочного потока  $v = 0,1 \text{ норм.м}^3/\text{ч}$  для контуров с объемом  $W = 0,5 \dots 4 \text{ норм.м}^3$ ; б) – при расходе отдувочного потока  $v = 0,04 \dots 0,16 \text{ норм.м}^3/\text{ч}$  для контура с объемом  $W = 1 \text{ норм.м}^3$

Из анализа графиков (рис. 2.) следует, что для большинства режимов стабилизация состава рабочего тела в холодильном контуре при введении в него потока  $^{20}\text{Ne}$  наступает через  $\tau = 1 \dots 3$  суток. Начиная с этого момента можно практиковать наполнение баллонов концентратом  $^{20}\text{Ne}$  непосредственно из линии высокого давления холодильного цикла. Такое техническое решение позволяет исключить компрессор для сбора низкокипящего изотопного

компонента. Варианты схем, в которых реализовано постепенное замещение природного неона концентратом изотопа  $^{20}\text{Ne}$  показаны на рис. 1,б и 2,б и 2,в.

В то же время, для замены природного неона в холодильном цикле изотопом  $^{22}\text{Ne}$  требуется гораздо больше времени, так как в исходном состоянии рабочее тело (природный неон) на 90 % состоит из  $^{20}\text{Ne}$ . Такое же вещество, обедненное  $^{22}\text{Ne}$ , подается на разделение в колонну. Поэтому данный неблагоприятный фактор проявляется вторично в виде уменьшенной (на порядок) производительности колонны по  $^{22}\text{Ne}$  (рис. 3,б).

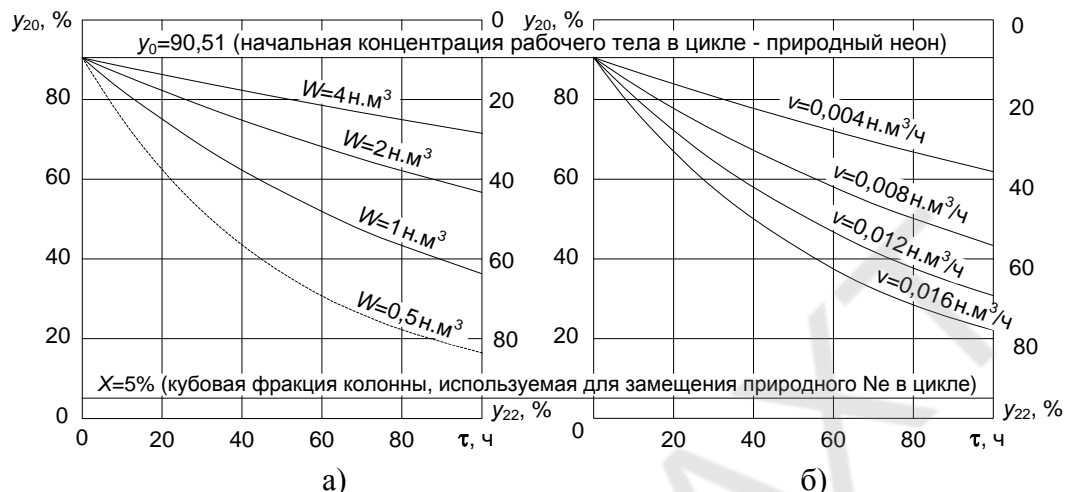


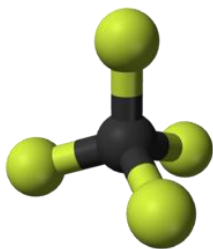
Рис. 3. Изменение изотопной концентрации в контуре холодильного цикла при его подпитке кубовой фракцией колонны с составом  $X = 5\%$   $^{20}\text{Ne}$  (95%  $^{22}\text{Ne}$ ); а) – при расходе кубового потока  $v = 0,01$  норм. $\text{м}^3/\text{ч}$  для контуров с объемом  $W = 0,5 \dots 4$  норм. $\text{м}^3$ ; б) – при расходе отдувочного потока  $v = 0,004 \dots 0,016$  норм. $\text{м}^3/\text{ч}$  для контура с объемом  $W = 1$  норм. $\text{м}^3$

Даже для минимального объема рабочего тела  $W = 0,5 \text{ м}^3$ , который достаточно сложно реализовать из-за наличия конденсаторов (рис.1,в и 2,а), процесс стабилизации состава будет продолжаться неделями. Таким образом, приходится констатировать, что варианты совмещения технологического и холодильного циклов при подпитке контура рабочего тела  $^{22}\text{Ne}$  могут иметь практическое значение только на начальной стадии начального обогащения. Для получения концентрированного и высокочистого высококипящего компонента такая технология исключается.

Научный руководитель: Симоненко Ю.М., д.т.н., проф., заведующий кафедры криогенной техники и технологии ОНАИТ

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕТРАФТОРМЕТАНА ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ

Чигрин А.А., аспирант ИХКЭ ОНАИТ, г. Одесса



Тетрафторметан (химическая формула –  $\text{CF}_4$ ) относится к технически важным газам и жидкостям. Он имеет низкую температуру кипения при нормальном атмосферном давлении ( $-128^\circ\text{C}$ ). В тетраэдральной молекуле этого хладагента нет атомов хлора, поэтому он не разрушает озоновый слой атмосферы Земли. Основные параметры тетрафторметана приведены в таблице 1. Общеизвестно, что данный фреон применяется в холодильных циклах как рабочее вещество и обозначается R14 (Ф-14). Также  $\text{CF}_4$  применяют в качестве стабилизатора разложения озона

*Автори наукових робіт:*

**А**

Автушков Р. С., **21**  
Агеев К. В., **101**

**Б**

Балашов Д. А., **107**  
Бобер А. В., **16**  
Бобер А. В., **16**  
Боднар І. А., **58**  
Бондарь О.Н., **36**  
Браславец А. А., **98**  
Бузовский В. П., **103**  
Бутовский Е. Д., **5**  
Бушманов В. М., **5**

**В**

Волневич С. В., **41**  
Волошин О. Д., **60**

**Г**

Гарасим Д. І., **78**  
Гарх Саед, **87**  
Гожелов Д. П., **38**  
Гончаренко В. А., **91**  
Горобець О., **72**  
Грудка Б. Г., **17**  
Гудзь І. Ю., **3**

**Д**

Джуган В. Ю., **27**

**Ж**

Желиба Т. А., **9**  
Жихарева Н. А., **81**

**З**

Зайцев Д. В., **80**

**И**

Ильина Е. А., **71**  
Иорданова А. А., **81**  
Ищенко И. Н., **108**

**К**

Казакина О. Н., **41**  
Карапетров В. С., **83**  
Козаченко И. С., **99**  
Козачинский В. С., **13**  
Козонова Ю. О., **41**  
Колесник А. О., **123**  
Колесниченко Н. А., **114**  
Константинов И. О., **85**  
Копытин А. В., **22**  
Костецкий Д. В., **63**  
Кузьменко М. М., **54**  
Кулик А. З., **54**  
Кушнір І., **73**

**Л**

Лабай В. Й., **78**  
Левченко П. І., **65**  
Лимарчук В. В., **15**  
Лукьянова А. С., **102**  
Людницький К., **93**

## М

Мазуренко С. Ю., **38**  
Марьенко А. В., **18**  
Матвеев Э. В., **119**  
Мелехин В. В., **87**  
Мельник П. М., **60**  
Мірза О. О., **68**  
Младенов И. Ю., **32**  
Молошаг Д. С., **14**

## Н

Наголович М. С., **31**

## О

Озолин Н. Е., **107**  
Орлов А. М., **66**  
Осадчук А. В., **82**  
Осадчук Е. А., **55**  
Осіпа М. В., **110**  
Охотский П. М., **9**

## П

Паскаль А. А., **90**  
Пащенко О. А., **55**  
Петушенко С. Н., **48**  
Пилипенко Б. А., **118**

## Р

Романюк В. В., **8**

## С

Себов Д., **7**  
Сенчук В. О., **30**  
Сідляр М. Р., **69**  
Симаньков Д. Н., **97**  
Симоненко Ю. М., **119**

## Т

Терещенко Р. В., **47**  
Терещенко Р. В., **51**  
Тимофеев И. В., **83**  
Тимошевская Л. В., **22**  
Тишко Д. П., **117**  
Тодосенко А., **75**  
Трандафилов В. В., **28**

## Ф

Федичина А., **125**  
Филипчук С. С., **4**

## Х

Хасан Весам, **116**  
Хмельницький А. Д., **52**  
Холодков А. О., **45**

## Ц

Цапушел А. Н., **89**

## Ч

Чигрин А. А., **122**  
Чічелов В. О., **11**

## Ш

Шашок С. М., **11**  
Шерстюк К. А., **19**  
Шмалинюк Є., **74**  
Шпаркий Н. Ф., **97**  
Шраменко А. Н., **105**

## Я

Ябс А. А., **61**  
Якименко А. В., **24**

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**  
**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І  
ТЕХНОЛОГІЙ»**

**21 квітня 2015 року**

**Збірка тез доповідей**

Підписано до друку **16.04.2015**. Формат 60x84 1/16.  
Умовн. друк. арк. **6.500**. Наклад **15** прим.  
Надруковано видавничим центром ОНАХТ ННІХКЕ.  
65082, Одеса, вул. Дворянська, 1/3