



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

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

22 квітня 2014 року

Збірник тез доповідей



Друкується як додаток до журналу “Холодильна техніка і технологія”

ISSN 0453-8307

УДК 621.56/59

Тематичні напрями: холодильні машини і установки; теплові помпи; теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну; робочі речовини; системи кондиціювання повітря, компресори; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; холодильна технологія; кріогенна 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. Горін О.М.
проф. Прядко М.О.
проф. Ванєєв С.М.
доц. Морозюк Л.І.
доц. Буданов В.О.

Організаційний комітет:

проф. Симоненко Ю.М.
проф. Мілованов В.І.
доц. Буданов В.О.
доц. Морозюк Л.І.

доц. Гоголь М.І.
асп. Мінєнков В.В.
ст. Гришин О.О.
ст. Олалєє Д.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

©Одеська національна академія харчових технологій
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

отборников жидкого воздуха на неподвижные пористые отборники. Приводится схема такого аппарата

Термодинамический анализ криогенных подводных аппаратов показывает, что эксергия жидкого воздуха в таком аппарате в несколько раз превосходит эксергию сжатого воздуха и поэтому ее целесообразно использовать.

Приводятся результаты испытаний опытных образцов. Показано как изменяются характеристики аппарата при бездренажном и при дренажном хранении заряженного жидким воздухом аппарата, а также при различных глубинах погружения акванавта и различной тяжести работы под водой.

Научный руководитель: Наер В. А., д.т.н., проф. кафедры криогенной техники ОНАПТ



УДК 676.026.1; 621.595

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРЛИФТНОГО НАГНЕТАТЕЛЯ

Корж Е.Г., аспирант кафедры криогенной техники ИХКЭ ОНАПТ, г. Одесса

Получение инертных газов (гелия, неона, криптона и ксенона) осуществляется в несколько этапов в зависимости от типа источника сырья (фракции безопасности ВРУ, отдувочные газовые потоки химических производств и т.п.) и содержания в нем примесей. Этими этапами являются:

- первичное концентрирование ценных компонентов;
- вторичное обогащение концентратов;
- разделение полученных смесей, например, Ne-He или Kr-Xe, для извлечения из них чистых продуктов.

Наиболее затратным является этап вторичного обогащения. Основные проблемы при его реализации – это возможность взрывоопасности, связанной с наличием углеводородов в смеси с таким сильным окислителем как кислород, и низкое давление потока, недостаточное для «проталкивания» смеси через последовательно расположенные аппараты системы обогащения. Как показывает опыт, наименее затратными способами увеличения давления являются безмашинные методы (например, за счет включения в состав установки поточного конденсатора, парлифтного нагнетателя или их комбинации). Однако широкое использование безмашинных устройств часто сдерживается отсутствием рекомендаций для выбора геометрических размеров, которые зависят от параметров рабочей среды и расходных характеристик потока.

Газлифт (или парлифт в случае использования пара в качестве движущей силы) характеризуется высокой технико-экономической эффективностью, отсутствием дополнительных механизмов и трущихся деталей, простотой обслуживания и регулирования. Работа газлифта основана на законе сообщающихся сосудов, заполненных разными по плотности жидкостями. Разница плотностей создается за счет подачи газа или испарения части жидкости в одном из плеч устройства.

В 2011-2012 гг. на кафедре криогенной техники Одесской государственной академии холода создан стенд для исследования работы парлифтного нагнетателя в области низких температур (77,4...80 К, рис. 1, а). Испытания установки проводились на базе предприятия ООО «Айсблик» (г. Одесса). В качестве рабочего тела использован жидкий азот.

Методика испытаний. В парлифтном нагнетателе использовались трубы с внутренними диаметрами 8-16 мм. Поскольку исследования проводились в области низких

температур, перед началом экспериментов была произведена оценка величины теплопритоков к установке для учета их влияния на расходные характеристики устройства. На втором этапе были получены $G-Q-h-d$ -данные, где G – массовый расход жидкости, кг/мин; Q – тепловой поток, Вт; h – напор, см; d – диаметр подъемного участка трубы, мм.

Основная часть исследований была проведена при переменном (убывающем) уровне жидкости в питающем сосуде 1. Для этого подачу жидкого азота из криоцилиндра 11 закрывали и фиксировали изменение массы сосуда Дьюара 6 в равные промежутки времени. Массовый расход вещества $G = dm/dt$. При этом h определялось как разность длины подъемного участка 2 и уровня сплошной жидкости в питающем сосуде 1.

Расходные характеристики $G=f(h)$ при переменном уровне и нулевой мощности электронагревателей $Q_{ВН} = 0$ представлены на рис. 1, б, в (линии 1). Повторение операций с подводом теплоты $Q_{ВН}$ позволило построить набор расходных характеристик парлифтного нагнетателя (рис. 1, б, линии 2, 3, рис. 1, в, линии 2-5).

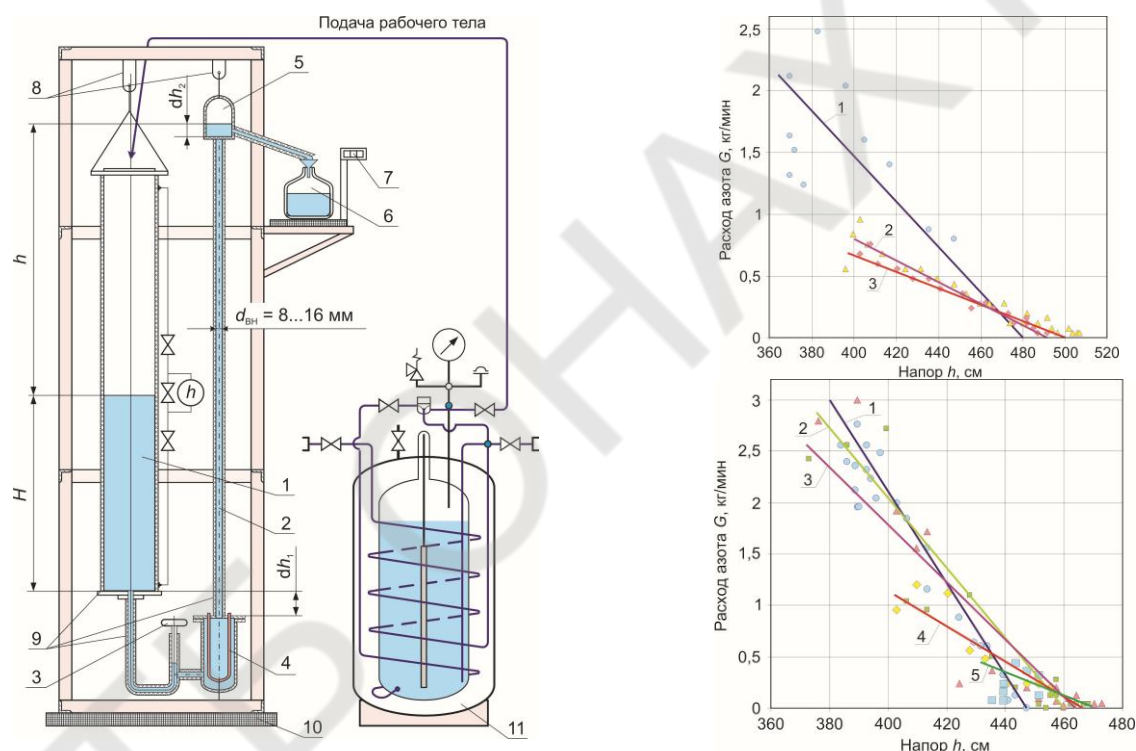


Рис. 1. а – установка для исследования расходных характеристик парлифтного нагнетателя; б, в – расходные $G-Q-h$ -характеристики парлифта для труб с внутренними диаметрами 10 (б) и 16 мм (в): 1 – питающий сосуд диаметром 80 мм; 2 – подъемный участок трубы;

3 – вентиль, соединяющий сосуды; 4 – источник внешнего тепла (ТЭНы); 5 – сепаратор;

6 – сосуд Дьюара; 7 – электронные весы (малые); 8 – подвески; 9 – низкотемпературная теплоизоляция; 10 – электронные весы (большие); 11 – источник рабочего тела (криоцилиндр);

$Q_{ВН}$ – внешняя нагрузка, Вт; Q_{Σ} – суммарный тепловой поток с учетом теплопритоков, Вт;

б (линия 1) – $Q_{ВН} = 0$ ($Q_{\Sigma} = 121,7$); (линия 2) – 2,6 (124,3); (линия 3) – 15,3 (137);

в (линия 1) – $Q_{ВН} = 0$ ($Q_{\Sigma} = 127,3$); (линия 2) – 5,4 (132,7); (линия 3) – 9,0 (136,3);

(линия 4) – 14,7 (142); (линия 5) – 40,0 (167,3)

Анализ результатов показал, что в исследованном интервале геометрических параметров для одинаковой суммарной нагрузки Q_{Σ} с уменьшением диаметра подъемного

участка расход жидкости уменьшается, а напор h (или ΔP), обеспечиваемый нагнетателем, увеличивается.

Обобщение полученных экспериментальных данных с определением массового паросодержания потока выявило, что во всех опытах оно не превышало 0,1, а массовая скорость – 500 кг/(м²·с). Следовательно, в процессе исследований наблюдались барботажный и снарядный режимы движения парожидкостного потока.

Исследования подтвердили перспективность использования парлифтного нагнетателя в технике низких температур. В некоторых случаях переход к безмашинным устройствам повышения давления позволяет исключить компрессорное оборудование. За счет этого увеличивается компактность и снижаются эксплуатационные расходы на обеспечение работы криогенных установок.

Научный руководитель: Бондаренко В.Л., д.т.н., проф. кафедры криогенной техники ОНАПТ



УДК 621.593

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ КРИПТОНА И КСЕНОНА ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ

Стефановский А.Н., аспирант кафедры криогенной техники ИХКЭ ОНАПТ, г. Одесса

Основным промышленным источником криптона и ксенона является атмосферный воздух. Содержание указанных в нем газов не превышает $1,14 \cdot 10^{-4}$ % об. Kr и $8,7 \cdot 10^{-6}$ % об. Xe.

В настоящее время тяжелые инертные газы Kr и Xe используют в различных наукоемких отраслях техники [1]. Основными направлениями являются медицина, космическая техника, светотехника, электроника, лазерная техника и современные строительные технологии, растет потребность в особо чистых продуктах.

Универсальная установка для получения криптона и ксенона высокой чистоты, которая эксплуатируется в компании ООО «Айсблик» (г. Одесса, Украина), предназначена для одновременного производства высокочистых продуктов из смесей, содержащих Kr и Xe.

Конструктивно установка представляет собой комплект аппаратов, компрессоров и вспомогательного оборудования, соединенных трубопроводами с необходимой арматурой. Часть аппаратов, работающих при низкой температуре, помещена в кожух с перлитной теплоизоляцией. Система контроля и управления установкой [2] обеспечивает возможность наблюдения за технологическим процессом, перехода с режима на режим, изменения рабочих параметров.

Развитие науки и техники приводит к повышению требований к продуктам разделения воздуха. В качестве конечного продукта, как правило, рассматриваются газы чистотой не ниже 99,999 %. Количество ксенона с повышенными требованиями по чистоте (содержание критических примесей Kr и C₂F₆ не выше 0,1 ppm) составляет 25...35 % от общего объема заказов. Однако в процессе получения продуктов повышенного качества (выше 5,5) скорость переработки сырья снижается в среднем в 1,5...2 раза.

Чистота криптона 5,0 удовлетворяет требованиям достаточно широкого круга потребителей. В рамках заданного качества допускаются различные вариации по концентрации примесей в зависимости от особенностей производства, в котором используется Kr. Наиболее высокие требования предъявляет фирма Air Liquide (Франция).

Автори наукових робіт:

Д

Dimitrov O., **37**

А

Арабаджи Д.Д., **5**
Афоніна Н.Б., **92**

Б

Байдак В.Ю., **60**
Балашов Д.А., **64**
Башкиров Г.В., **131**
Богаченко С.С., **135**
Бондаренко А.В., **131**
Бондарев О.Є., **39**
Бондарь Д.В., **31**
Бондарук А.В., **52**
Бондарук В.А., **117**
Братейко С.В., **131**
Бузовский В.П., **31**
Бутовский Е.Д., **100**

В

Власенко К.С., **50**

Г

Гаврильчик С.В., **115**
Георгієш К.В., **98**
Гнідий О.Л., **93**
Горобец Е.А., **10**
Грамма Л.С., **48**
Грицик С.М., **13**
Грищенко Р.В., **40, 112**
Грудка Б.Г., **53**

Д

Денисюк В.В., **116**
Джуган В.Ю., **19**

Е

Егоров Д.А., **6**

Ж

Желиба Т.А., **25**
Жихарева Н.О., **92**

З

Захарчук О.О., **101**

И

Ионов М.И., **131**

К

Канифольская А.А., **136**
Капауз К.О., **92**
Козак О.Л., **73**
Козаченко И.С., **25**
Колесник А.О., **103**
Колесник Е.И., **96**
Колодзінський Р.І., **42**
Копытин А.В., **124**
Корж Е.Г., **118**
Король Д.Л., **14**
Костецкий Д.В., **66**
Кузьменко М., **43**
Кулик А., **45**
Кулишов Б.А., **75**

Л

Лапинский А.А., **24**
Лисица А.Ю., **29, 108**
Лука О.В., **107**
Лютый В.В., **17**

М

Мациборук В.А., **60**
Мазуренко С.Ю., **86**
Марченко В.Г., **94**
Матвеев Э.В., **126**
Миненков В.В., **100**
Младёнов И.Ю., **27**
Мороз С.А., **115**
Мотовий І.В., **48**
Мухортов В.В., **73**

Н

Наголович М.С., **91**
Найчук В.В., **85**
Нянцу А., **36**

О

Оболоник В.Ф., **85**
Обухов А.А., **69**
Осадчий С.К., **7**
Охотский П., **139**
Очеретяний А., **61**

П

Пасечник А.Ю., **3**
Паранина О.Ю., **78**
Пароконий М.О., **71**
Пилипенко Б.А., **133**
Плесной А.В., **122**
Повіт О., **129**
Поворознюк В.В., **91**
Прокопчук С.Д., **62**

Р

Речицкий В.В., **3**

С

Скорик А.В., **56**
Сладковский Е.Н., **76**
Смола В.О., **55**
Сниховский Е.Л., **29, 108**
Стоянов П.Ф., **21**
Стефановский А.Н., **120**
Стреколовский С.О., **96**
Сухачов В.С., **63**

Т

Темершин Д.Д., **33**
Тертышный И.Н., **89**
Тимошевская Л.В., **124**
Тишко Д.П., **137**
Толкачев А.Д., **117**
Трандафилов В.В., **50**

У

Усик Ю.Ю., **83**

Ф

Фисенко А.В., **136**

Х

Хакимов Р.С., **11**
Халак В.Ф., **16**

Ц

Цапушел А.Н., **111**

Ч

Чередніченко В.А., **20**
Чигрин А.А., **127**

Ш

Шагиева А.К., **81**
Штерндок А.С., **129**

Щ

Щербаков О.Н., **57**
Щур В., **21**

Ю

Юлдашев А.Р., **133**
Юсуфі Халід, **72**
Юшковська А.М., **105**

Я

Яценко Р.О., **94**
Ябс А.А., **68**

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

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

22 квітня 2014 року

Збірник тез доповідей

Підписано до друку **16.04.2014**. Формат 60x84 1/16.
Умовн. друк. арк. **6.500**. Наклад **15** прим.
Надруковано видавничим центром ОНАХТ ННІХКЕ.
65082, Одеса, вул. Дворянська, 1/3