



**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. Тіглов 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

## СЕКЦИЯ №5 – “КРИОГЕННА ТЕХНІКА”

### МЕТОДИКА ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА КРИОХИРУРГИЧЕСКОГО АППАРАТА

*Хасан Весам Анвар Али, аспирант ИХКЭ ОНАПТ, г. Одесса*

Тепловая нагрузка криохирургического аппарата включает нагрузку охлаждения, замораживания и переохлаждения медикобиологического объекта, расчет внешних теплопритоков к аппарату, а также расчет теплопритоков по тепловым мостам.

Обработка объекта включает три стадии: охлаждение объекта от температуры среды до температуры замерзания, замораживание объекта и переохлаждение затвердевшего объекта до необходимой температуры.

Расчет внешних теплопритоков включает выбор теплоизоляционного материала, его форму и конструктивные размеры.

Расчет теплопритоков по тепловым мостам включает те же составляющие, что и расчет внешних теплопритоков через внешнюю изоляцию.

Суммируя все виды тепловых потерь и учитывая теплофизические свойства хладагента, находящегося в аппарате, определяем количество хладагента. Задаваясь временем обработки объекта, находим требуемую холодопроизводительность аппарата.

Подача хладагента из внутреннего сосуда в рабочий наконечник происходит за счет разности давлений между криоагентом в сосуде и криоагентом, находящемся в рабочем наконечнике. Для создания этой разности давлений криоагент в сосуде нужно слегка нагреть. Поэтому вакуумная изоляция аппарата едва ли подходит, так как в этом случае разогрев агента и поднятие его давления в сосуде будет происходить очень медленно.

На основе этой методики рассчитан криохирургический аппарат, использующий в качестве хладагента жидкий азот, находящийся в аппарате под давлением, близком к атмосферному.

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

---

### ГИДРОГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АЗОТНОГО КРИОХИРУРГИЧЕСКОГО АППАРАТА

*Хасан Весам Анвар Али, аспирант ИХКЭ ОНАПТ, г. Одесса*

Жидкий азот заливается при атмосферном давлении во внутренний сосуд криохирургического аппарата. Из сосуда азот выдавливается под избыточным давлением через капиллярную трубку в рабочий наконечник аппарата, где он кипит и образующиеся пары выбрасываются в окружающую среду. При движении прямого жидкого потока имеются следующие гидравлические потери: потери давления по длине капиллярной трубки; потери на местное сопротивление при внезапном сужении на входе жидкого азота в трубку; при плавном повороте трубки на  $60...80^\circ$ ; при внезапном расширении потока в рабочем наконечнике, а также преодоление высоты жидкого азота в аппарате.

При движении обратного парового потока имеются следующие потери: внезапное сужение на входе парового потока в обратную трубку; потери по длине обратной трубки; потери при повороте обратной трубки примерно на  $80^\circ$  и при внезапном расширении потока при его выходе из трубки в окружающую среду.

Потери по длине прямой и обратной трубок определяются по известной формуле:

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho \cdot V_{cp}^2}{2g},$$

где  $\lambda$  - коэффициент трения,  $\rho$  - плотность жидкости или пара,  $l$  и  $d$  - длина и диаметр трубки,  $V_{cp}$  - скорость движения потока.

Находим критерий Рейнольдса при течении прямого и обратного потоков:

$$Re = \frac{V \cdot l}{\nu},$$

где  $\nu$  - коэффициент кинематической вязкости.

Течение прямого потока ламинарное, а обратного потока - турбулентное.

Коэффициент трения для прямого потока определяем по формуле Пуазейля:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Для турбулентного обратного потока находим коэффициент трения по формуле Блазиуса:

$$\lambda = \frac{0.3164}{\sqrt[4]{Re}}$$

Скорость движения паров рассчитываем, исходя из полученной при тепловом расчете требуемой массы азота.

Расчет потерь в местах резкого изменения направления движения или скорости потоков находим по формуле Вейсбаха:

$$\Delta P_m = \xi_{\Sigma} \frac{\rho \cdot V_{cp}^2}{2g},$$

где  $\xi_{\Sigma}$  - сумма коэффициентов местного сопротивления.

Проведенный расчет криохирургического аппарата по вышеприведенным соотношениям дал суммарную величину по прямому и обратному потокам равную  $\Delta P = 260$  Па. С учетом того, что поток жидкости должен преодолеть высоту жидкости в сосуде равную 0.35 м, подъем давления в аппарате должен составить  $\Delta P = 3000$  Па. Чтобы получить такое избыточное давление жидкий азот должен быть разогрет до 78-80 К.

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

## РЕЦИКЛИНГ КСЕНОНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕДИЦИНСКИХ ИНГАЛЯЦИОННЫХ СМЕСЕЙ

*Тишко Д.П., магистрант ИХКЭ ОНАПТ, г. Одесса*

Ксенон - один из самых редких и дорогих инертных газов, используемых человеком. Он нашел широкое применение в лазерной, светотехнической, ядерной промышленности. В настоящее время наблюдается тенденция к расширению применения ксенона в медицине (наркоз, противогриппозная терапия, ингаляции).

Так как содержание ксенона в атмосфере Земли составляет всего 0.0000086 %, то извлекать его непосредственно из воздуха крайне сложно и дорого.

В связи с этим возникают вопросы не только модернизации установок получения чистых ксенона и криптона, но и применение систем рециклинга уже использованного газа.

Существуют различные методы очистки криптон-ксеноновых смесей, но наиболее простым и дешевым является метод вымораживания. Он состоит в охлаждении смеси до

*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