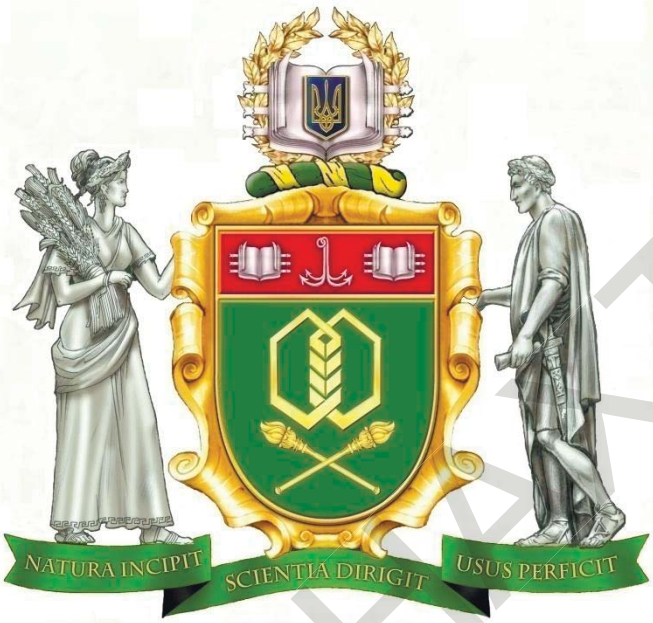
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

77 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ

НТБОНАХТ

Одеса 2017

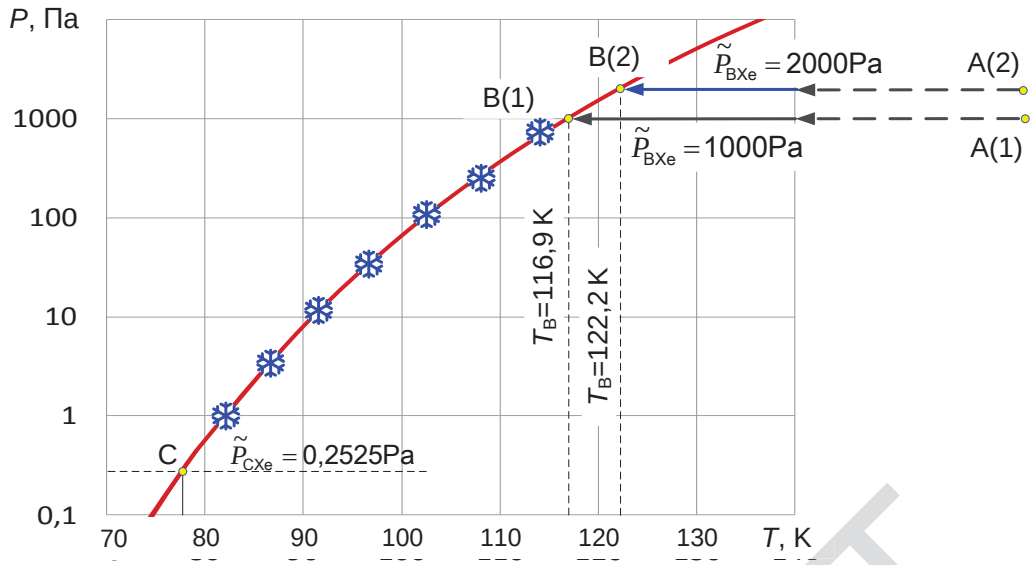


Рис. 2 – *P-T* залежність Xe при фазовій рівновазі пар – тверде тіло

Позначені стани насичення у вигляді точок B(1) і B(2) для початкової концентрації ксенону в потоці 1 % і 2 %, відповідно.

БЕЗМАШИННІ АПАРАТИ У ТЕХНОЛОГІЯХ ОТРИМАННЯ РІДКИСНИХ ГАЗІВ

Бондаренко В.Л., д-р техн. наук, проф., Симоненко Ю.М., д-р техн. наук, проф., Тишко Д.П., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій

У газодинамічних пристроях, до яких відносяться вихрові апарати, енергія стисненого газу трансформується в теплову і частково відводиться в навколишнє середовище через стінки або у вигляді спливав газу. При цьому відбувається зниження температури основного потоку на виході з пристрою. Вихрові труби володіють сукупністю незаперечних експлуатаційних і конструктивних переваг: високою надійністю, малою інерційністю, компактністю і простотою виготовлення. Ці особливості зумовили поширення вихрових труб у самих різних сферах: від вакуумної техніки і медицини – до кріогеніки.

Оскільки вихрові апарати багатофункціональні і здатні охолоджувати і нагрівати потік газу, виконувати функції ежектора, сепаратора і генератора коливань, вони легко «вписуються» в схеми низькотемпературних установок. Використання наявного перепаду тиску у вихровому охолоджувачі дозволяє знизити витрати хладагенту на кріогенне забезпечення процесів отримання рідкісних газів.

Через невеликі розміри низькотемпературної вихрової техніки, для її виготовлення потрібно високоточне обладнання. Малі масштаби вихрових труб у технологіях отримання рідкісних газів, продиктовані обмеженими витратами перероблення продуктів, впливом низьких температур і підвищеного тиску. Кожен з цих параметрів при названих умовах веде до скорочення перерізу соплового введення F_C (1). Переріз сопла є базовим конструктивним фактором газодинамічних пристроїв, оскільки з ним пов'язані основні розміри проточної частини (рис. 1).

НТБ ОНАХТ

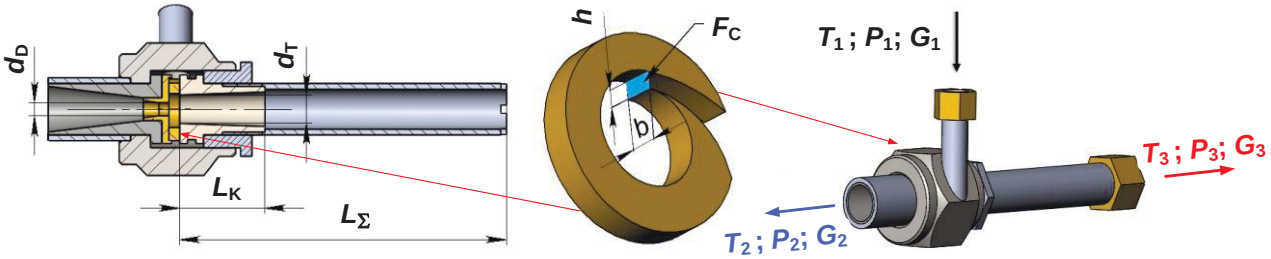


Рис. 1 – Основні розміри і співвідношення, що характеризують проточну частину вихрової труби

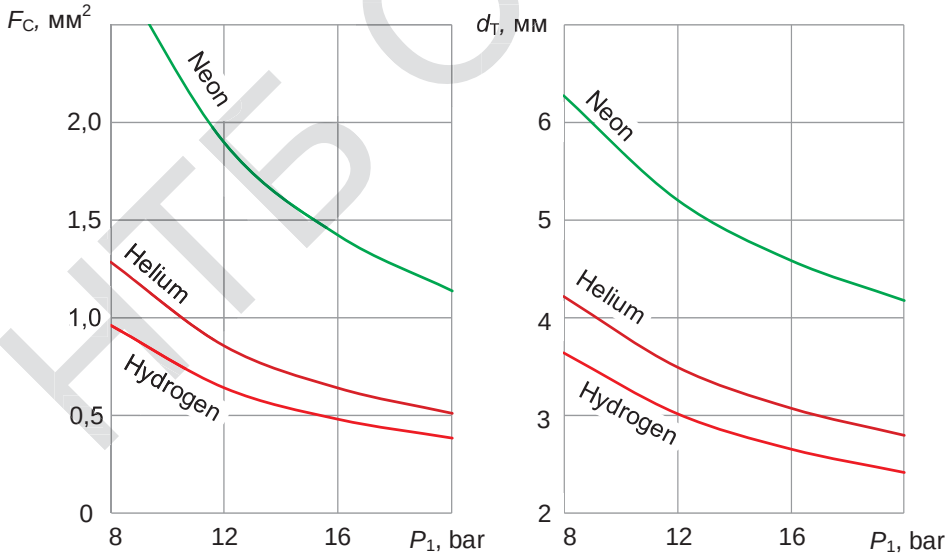
$F_C = h \cdot b;$; $d_T = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{F_C}{\sigma}}$ (где $\sigma = 0{,}08 \ldots 0{,}1$); $d_D = (0{,}5 \ldots 0{,}6)\, d_T$; $L_K = 3 \cdot d_T$; $L_\Sigma \geq 9 \cdot d_T$

Для витікання інертних газів (He, Ne, Ar, Kr і Xe) при перепаді тиску $\varepsilon = P_1/P_2 > 2{,}1$ величина критичного перерізу сопла F_C визначається співвідношенням:

$$F_C = \frac{0{,}948 \cdot V_0 \cdot \sqrt{T_1}}{\varepsilon \cdot \sqrt{\frac{R}{M} \cdot \frac{2 \cdot k}{k+1} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2}{k-1}}}}, \text{ мм}^2, \qquad (1)$$

де V_0, [м^3/год] – масова витрата, k – показник адіабати, T_1, [К] – температура стисненого газу перед соплом; R_0 = 8314 Дж/(кмоль К) – універсальна газова постійна; M, [кг/кмоль] – молекулярна маса.

На рис. 2 показані залежності основних розмірів вихрових апаратів відповідно до формули (1) для V_0 = 40 норм.м^3/год та T_1 = 78 К. Як випливає з графіків, діаметр вихрових труб для даних умов роботи знаходяться в інтервалі d_T = 2...6 мм.



Позначення відповідають рис. 1.

Розхід через сопло V_0 = 40 норм.м^3/год, температура на вході T_1 = 78 К

Рис. 2 – Площа критичного перерізу соплового введення (F_C) і діаметр вихровий труби (d_T) в залежності від початкового тиску (P_1)

З графіків на рис. 2 випливає, що перехід до криогенних сфер застосування практично завжди супроводжується мініатюризацією вихрових апаратів. Відомо, що зменшення розмірів газодинамічних охолоджувачів призводить до зниження їх ефективності. Якщо для вихровий труби з більшим діаметром d_{T0} характерна температура холодного потоку T_{20}, то для меншою вихровий труби $d_T < d_{T0}$ температура холодного потоку виявиться вище $T_2 > T_{20}$.

НТБ ОНАХТ

Ця закономірність виражається співвідношенням:

$$T_2 - T_{20} = T_1 \cdot m \cdot (d_{T0} - d_T) \cdot \left(1 - \varepsilon^{\frac{1-k}{k}}\right) \quad (2)$$

де ε – відношення тиску, k – показник адіабати; T_1 – початкова температура газу; m – емпіричний коефіцієнт.

В інтервалі діаметру вихрової труби d_T = 40...10 мм коефіцієнт впливу масштабу дорівнює m = 0,005. При переході до малих вихровим камер d_T = 4 мм величина знижується до m = 0,008. Для створення та дослідження маломасштабних пристроїв для кріогенних температур існує низка конструктивних перешкод. Зростають вимоги до точності верстатного устаткування при виготовленні соплового вводу (рис. 1). З метою зниження впливу прикордонних ефектів необхідно прагнути до мінімальної шорсткості поверхні проточної частини. Для зменшення теплоперетоків рекомендується скоротити поперечний переріз елементів, що контактують з охолодженим газом і використовувати менш теплопровідні матеріали.

Газодинамічні охолоджувачі поступаються ефективністю детандерам. Однак в умовах, коли існує надлишковий тиск, цей недолік нівелюється низкою конструктивних і експлуатаційних переваг подібних апаратів. Особливо перспективним напрямком використання вихрових труб є технології отримання рідкісних газів, в яких мають місце перепади тисків. У цьому випадку охолодження газових потоків забезпечується без додаткових витрат енергії.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ В КОМЕРЦІЙНИХ ОХОЛОДЖУВАНИХ ОБ'ЄКТАХ І СИСТЕМАХ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ

Морозюк Л.І., д-р техн. наук, доц., Соколовська-Єфименко В.В., канд. техн. наук, Гайдук С.В., канд. техн. наук
Одеська національна академія харчових технологій

Головним завданням, що стоїть нині перед виробниками холодильних і кліматичних установок комерційного призначення, є підвищення продуктивності і ефективності всіх елементів, що входять до них: приміщень, що охолоджуються, компресорів і теплообмінного обладнання. Ця ідея не втратила своєї актуальності за весь час розвитку холодильної техніки – з моменту зародження цієї галузі промисловості й до наших днів.

Велика частина холодильного обладнання, яка знаходиться в експлуатації, не виробляється на території України, і комплектація системи холодопостачання здійснюється обладнанням провідних іноземних виробників. Більш того, новітні технології управління, автоматизації та моніторингу виробляються за кордоном, і не користуються особливою популярністю в Україні. Одна з причин цього явища – прив'язка всіх розрахунків до клімату зарубіжних країн. Це призводить до того, що всі економічні та енергетичні показники не підходять для нашої країни.

Отже, одним з важливіших етапів у процесі проектування об’єктів роздрібної торгівлі продуктами харчування є вибір концепції поєднання конструкції охолоджуваного приміщення та системи холодопостачання з урахуванням зовнішніх умов.

Охолоджувані приміщення можна класифікувати за двома ознаками: технологічними галузями застосування штучного холоду та поєднанням температурного та вологісного станів повітря у приміщенні.

Системи холодопостачання розподіляють на вбудовані (розташування устаткування в приміщенні) та виносні (розташування устаткування зовні будівель). Виносне холодопостачання об'єктів роздрібної торгівлі в останні роки набуло широкої популярності. оскільки дозволяє досягти якісно вищого рівня енергоефективності за рахунок застосування

НТБ ОНАХТ

НОВИЙ МЕТОД ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ В ДІЕЛЕКТРИКАХ
Сорокіна О.Г., Федосов С.Н., Сергєєва О.Є……261
ВИЗНАЧЕННЯ ПРИПУСКУ НА ЗУБОШЛІФУВАННЯ
Ліщенко Н.В……262

СЕКЦІЯ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА ТЕХНІЧНИЙ ДИЗАЙН»

ЗНАЧЕННЯ ДИЗАЙНУ УПАКОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ
Сагач Л.М……264
НАОЧНІСТЬ ЗОБРАЖЕНЬ ОБ'ЄКТУ
Ломовцев Б.А……265
МОЖЛИВОСТІ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ У ГЕРАЛЬДИЦІ
Іванова Л.О., Федосєєв О.В……266
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СХЕМ ДВОСТУПЕНЕВИХ ПАРОКОМПРЕСІЙНИХ СИСТЕМ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕПЛОТИ
Іваненко Є.В……267

СЕКЦІЯ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»

ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ МАСШТАБНО-ІНВАРІАНТНИХ САМОСПРЯЖЕНИХ РОЗШИРЕНЬ МАСШТАБНО-ІНВАРІАНТНИХ СИМЕТРИЧНИХ ОПЕРАТОРІВ
Miron B. Bekker, Угольніков О.П……269
УНДУЛОЇДИ ТА ЇХ ДЕФОРМАЦІЇ
Вашпанова Н.В., Подоусова Т.Ю……271

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОФІЗИКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕКТИВНОЇ ТЕПЛОВІДДАЧІ Й ВТРАТ НАПОРУ ПРИ ВИМУШЕНОМУ РУСІ В ТРУБІ НАНОХОЛОДОНОСІЯ НА ОСНОВІ ПРОПІЛЕНГЛІКОЛЮ
Рябікін С.С., Хлієва О.Я……272
МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Геллер В.З., Семенюк Ю.В., Губанов С.М……273
МОДИФІКОВАНА МОДЕЛЬ ПОТЕНЦІАЛУ ЮКАВИ І ЇЇ РОЛЬ ДЛЯ ОПИСУ КОНДЕНСОВАНОЇ ФАЗИ ФУЛЕРЕНІВ
Роганков В.Б., Швець М.В., Роганков О.В……274
МОДЕЛЬ ІМОВІРНОСТІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, АВАРІЙ ТА КАТАСТРОФ ТЕХНОГЕННОГО І ЗМІШАНОГО (ТЕХНОГЕННО-ПРИРОДНОГО) ПОХОДЖЕННЯ
Цикало А.Л……275
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕХОДІВ У НАНОФЛЮЇДІ ІЗОПРОПІЛОВИЙ СПИРТ / НАНОЧАСТИНКИ AL_2O_3
Мотовой І.В., Гордейчук Т.В……276
СХЕМНІ РІШЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ВОДОНАГРІВАЧА НЕПРЯМОГО НАГРІВУ
Волчок В.О……277
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КИПІННЯ У ВІЛЬНОМУ ОБ'ЄМІ ХОЛОДОАГЕНТІВ ТА ЇХНІХ РОЗЧИНІВ З КОМПРЕСОРНИМИ МАСТИЛАМИ
Семенюк Ю.В……278

СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

РОЗДІЛЕННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ МЕТОДОМ ДЕСУБЛІМАЦІЇ І АДСОРБЦІЇ
Чигрін А.О……280
БЕЗМАШИННІ АПАРАТИ У ТЕХНОЛОГІЯХ ОТРИМАННЯ РІДКИСНИХ ГАЗІВ
Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Тишко Д.П……282
АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ В КОМЕРЦІЙНИХ ОХОЛОДЖУВАНИХ ОБ'ЄКТАХ І СИСТЕМАХ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ
Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В……284
РЕЦИКЛИНГ РІДКІСНИХ ГАЗІВ У НАУКОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВАХ
Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Меркулов М.Ю……286
ЕКОНОМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ НЕОНУ ТА ГЕЛІЮ
Бондаренко В.Л., Башкиров Г.В., Пилипенко Б.О……288

НТБ ОНАХТ

Наукове видання

Збірник тез доповідей 77 наукової конференції викладачів академії
18 – 21 квітня 2017 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 15 від 25.04.2017 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія
Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор
Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент
Члени колегії:
Бурдо О.Г., д.т.н., професор
Волков В.Е., д.т.н., професор
Гапонюк О.І., д.т.н., професор
Жигунов Д.О., д.т.н., доцент
Іоргачова К.Г., д.т.н., професор
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор
Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.
Косой Б.В., д.т.н., професор
Мардар М.Р., д.т.н., професор
Павлов О.І., д.е.н., професор
Станкевич Г.М., д.т.н., професор
Савенко І.І., д.е.н., професор
Ткаченко Н.А., д.т.н., професор
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор
Хобін В.А., д.т.н., професор
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор
Черно Н.К., д.т.н., професор

© Одеська національна академія харчових технологій, 2017

НТБ ОНАХТ