

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
*МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ***



ОДЕСА
2017

ББК 36.81 + 36.82
УДК 663 / 664

Головний редактор, д-р техн. наук, професор
Заступник головного редактора, канд. техн. наук, доцент.
Відповідальний редактор, д-р техн. наук, професор

Б.В. Єгоров
Н.М. Поварова
Г.М. Станкевич

Редакційна колегія
доктори наук, професори:

Р.В. Амбарцумянц, А.Т. Безусов, С.В. Бельтюкова,
О.Г. Бурдо, Л.Г. Віннікова, О.І. Гапонюк,
О.К. Гладушняк, К.Г. Іоргачова, Л.В. Капрельяц,
М.Р. Мардар, В.І. Мілованов, В.В. Немченко,
Л.А. Осипова, О.І. Павлов, В.М. Плотніков,
І.І. Савенко, О.Є. Сергєєва, Л.М. Тележенко,
О.С. Тітлов, Н.А. Ткаченко, О.Б. Ткаченко,
Г.М. Хмельнюк, В.А. Хобін, Н.К. Черно
О.О. Коваленко, Г.В. Крусір, Д.О. Жигунов

доктори наук:

Одеська національна академія харчових технологій
Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів
Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2017. – 357 с.

Збірник опубліковано за рішенням вченої ради від 04.07.2017 р., протокол № 17
За достовірність інформації відповідає автор публікації

РОЗДІЛ 3

**ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ.
ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Вказані особливості потребують надійного автоматичного регулювання режиму в охолоджуваному приміщенні. В роботі виконано загальні теплотехнічні розрахунки теплового навантаження на приміщення $Q_{пр.} = \int(\tau_{доб.})$ та холодопродуктивності холодильної машини $Q_0 = \int(\tau_{доб.})$ в залежності від температури навколишнього повітря.

Холодопродуктивність розраховано за змінною температурою конденсації. Результати розрахунків наведено у графічній формі в єдиній координатній площині на прикладі літнього періоду з різними вихідними параметрами (рис. 3).

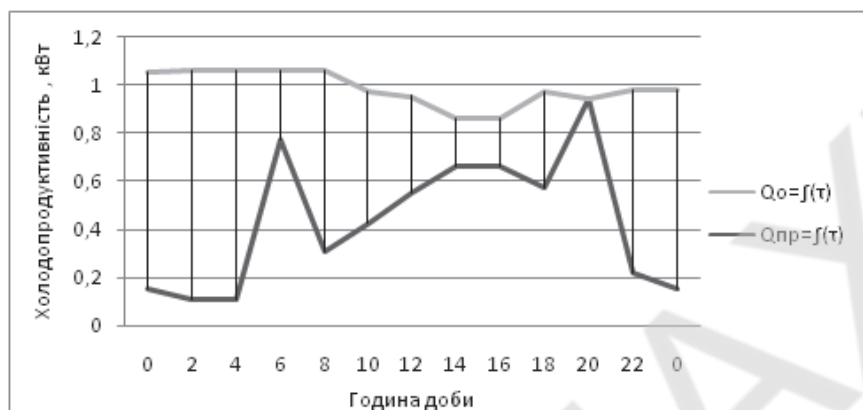


Рис. 3 – Загальні добові характеристики комплексу «охолоджуване приміщення – холодильна машина» у літній період

Аналіз результатів показав, що теплоприпливи і холодопродуктивність однакові тільки 2 години ($19^{00} - 21^{00}$). У цей період холодильна машина працює в оптимальному режимі. В інші години холодопродуктивність є більшою за теплоприпливи. З метою енергозбереження холодопродуктивність підлягає регулюванню методами які використовуються у малих холодильних машинах.

Науковий керівник – д-р техн. наук, професор Морозюк Л.І.

Література

1. Холодильні установки. Проективання: Учбов. Посібник / І.Г. Чумак, А.Ю. Лагутін, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та ін.; Під ред. докт. техн. проф. І.Г. Чумака. – 3 вид., перероб. і доп. – Одеса: Друк, 2007. – 480 с.

THE USING OF GAS-DYNAMIC COOLERS AT CRYOGENIC TEMPERATURES

**Tyshko D.P., post-graduate student, department «Cryogenic Technique»
Odessa National Academy of Food Technology**

The gas-dynamic devices, to which, in particular, the vortex and resonant cooling devices are referred, energy of the compressed gas is transformed into heat and is discharged into the environment through the walls or in the form of the escaping gas. Thus, there is a main flow temperature drop at the outlet of the device. Vortex tubes have a set of conclusive operational and structural advantages: high reliability, low inertia, compact and easy to manufacture. These features led to the spread of the vortex tubes and pulsation coolers in various fields: from vacuum technology and medicine, to cryogenics [1, 2].

Especially it is easy to "fit" in the low-temperature setting circuit vortex devices, because they are versatile and capable of cooling and heating the gas stream, to serve as an ejector, the separator and the oscillator. Use of disposable pressure difference in the vortex cooler reduces the cost of the refrigerant at the cryogenic processes of rare gases.

A major obstacle to the use of gas-dynamic device in cryogenics is relatively small size of the devices, which are dictated by the physical properties of the working medium, and operational parameters, special designs and high-precision equipment needed to create a small-scale vortex device.

Let's consider the issues related to the adverse effect of the scale factor on the example of the vortex devices. Cryogenic technologies for the production of rare gases have relatively low consumption of processed products, low temperature and high pressure streams. Each of these parameters when these conditions lead to a reduction in cross-section of the nozzle input F_C . This parameter is a basic structural factor of gas-dynamic device since it is linked to the main dimensions of the flow (Fig. 1).

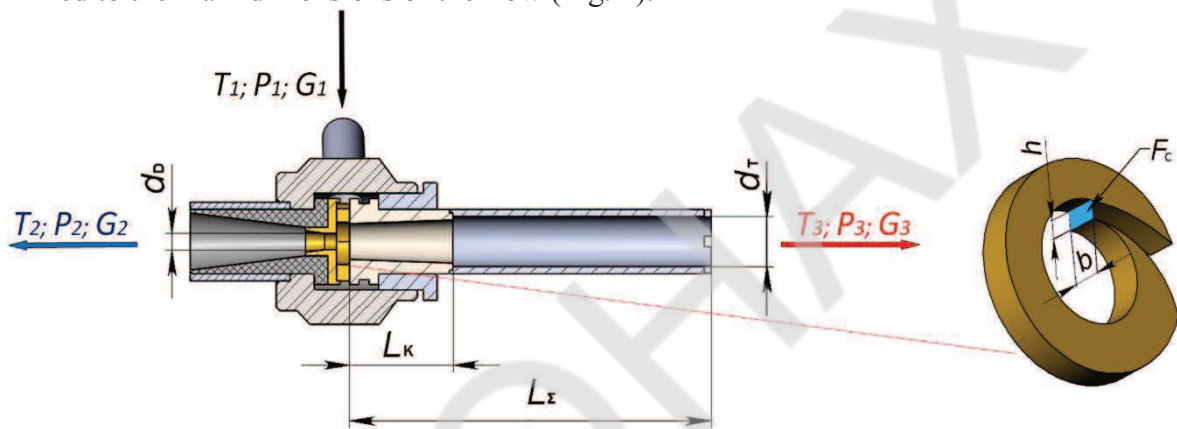


Fig. 1 – Size and basic relations characterizing the flow of the vortex tube

$$F_C = h \cdot b; \quad ; \quad d_T = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{F_C}{\sigma}} \quad (\text{where } \sigma = 0,08 \dots 0,1); \quad d_D = (0,5 \dots 0,6) d_T; \quad L_K = 3 \cdot d_T;$$

$$L_\Sigma \geq 9 \cdot d_T$$

The value k for the inert gas (He, Ne, Ar, Kr and Xe) within a narrow range $1,67 \pm 0,01$. In accordance with equation (1) $\varepsilon_C = 2,05 \dots 2,06$. The pressure ratio, typical for the rare gas technologies, several times exceed the critical level. For this case, when $\varepsilon > \varepsilon_C$ cold flow pressure P_2 has no influence on the gas outflow conditions and there is a definite relation between the nozzle section F and the mass flow rate G_I , [kg / s],

$$F_C = \frac{G_1 \cdot \sqrt{R^* \cdot T_1}}{P_1 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k}{k+1} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{2}{k-1}}}}, \text{ m}^2 \quad \text{Eq. (1)}$$

where T_1 [K] and P_1 [Pa] – temperature and pressure of the compressed gas upstream of the nozzle; $R^* = \frac{R_0}{M}$ – gas constant of the working fluid [J / (kg K)]; $R_0 = 8314$ [J / (kg K)] – universal gas constant; M – molecular mass.

Conversion to the cryogenic field of application is almost always accompanied by the miniaturization of devices. It is known that reducing the size of the gas-dynamic coolers reduces their effectiveness. If the vortex tube with a larger diameter d_{T0} has temperature of the

cold stream of T_{20} , then at the vortex tube $dT < dT_0$ temperature of the cold stream is higher than $T_2 > T_{20}$. This regularity is expressed by

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

where ε – pressure ratio; k – adiabatic index; T_1 – initial gas temperature; m – empirical coefficient.

In the interval $d_T = 40 \dots 10$ mm scale factor of influence is $m = 0,005$ [1]. In the transition to the small vortex chamber $d_T = \rightarrow 4$ mm the value decreases to $m = 0,008$. Area of diameters $d_T < 3$ mm has not been studied, even for the "high temperature" of the vortex devices. Creation and research of similar devices for cryogenic temperatures is associated with a number of design and operational obstacles. Increasing demands for precision machining equipment, particularly in the manufacture of the nozzle of the cochlea (Fig. 1). To reduce the impact of border effects is required to provide a minimum surface roughness of the flow part. It is necessary to consider the impact of heat flows. To reduce the cross section of elements in contact with the cooled gas and less conductive materials are used.

Gas-dynamic cooling are less efficient than expanders are. However, in circumstances when there is overpressure, this disadvantage is offset by constructive and operational advantages of such devices. One possible area of application of vortex tubes is cryogenics.

By reducing the temperature, an effective separation of mixtures in phase separators is achieved. A particularly promising direction is the use of technologies for rare gases production, which already have pressure differences. In this case, the cooling of gas flow is provided without additional energy expenditures.

Scientific adviser – prof. Symonenko Yu.M.

References

1. Merkulov, A.P. Vortex effect and its application in engineering. – M.: Energiya, – 1977. – 343 p. (Rus.).
2. Arkharov, A.M., Bondarenko, V.L., Symonenko, Yu.M. Oscillatory and Vortex Devices and Their Use in Rare Gases Extraction. Proceedings of a 11th IIR International Conference on Cryogenics, Bratislava, Slovakia, 2010. – P. 180-182.

DEVELOPMENT AUTOMATION OF WAREHOUSE TRANSPORT

Ihnatiev S., postgraduate

Odessa National Academy of Food Technologies

Nowadays, humans guide nearly all vehicles. This creates a number of problems. It can briefly describe as the human factor. Let us limit the overall concept of «vehicle» and consider only transport in warehouses of break-bulk cargo.

Since e-commerce are developing, there is creation of appropriate locations for goods storage and transshipment. The largest retailers in the world, such as Alibaba group, Amazon and Ebay have many thousands of items in their warehouses. Ukraine has this kind of trading floor too. The biggest one of which is «Rozetka». On these locations, there is a huge amount of orders processing, building and loading every day. E-commerce has become very popular among the global community. It has created need for intermediaries, which would be involved in the delivery of goods from the store to the customer. Postal services are deal with this assignment. Their number has recently increased. «Nova Poshta», DHL Express, Intime,

MINT DRYER CAPACITY OF 10 KG IN THE FINISHED PRODUCT PER HOUR Vashchenko Y.K.	53
DEPOLARIZING FIELD IN FERROELECTRIC POLYMERS AND ITS NEUTRALIZATION BY TRAPPED CHARGES Dzhakeli V.L.	54

**РОЗДІЛ 3 – ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ.
ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

CRYOGENIC MAINTENANCE OF RARE GASES SEPARATION PROCESSES IN 68...78 K TEMPERATURE RANGES Pylypenko B.A.	57
АНАЛІЗ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ МАЛИХ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ З ВИСОКОЮ ТЕМПЕРАТУРОЮ ТА НИЗЬКОЮ ВОЛОГІСТЮ ПОВІТРЯ Вовненко В.С.	58
THE USING OF GAS-DYNAMIC COOLERS AT CRYOGENIC TEMPERATURES Tyshko D.P.	60
DEVELOPMENT AUTOMATION OF WAREHOUSE TRANSPORT Ihnatiev S.	62
MODERNISATION OF THE PORTABLE ROBOT ROBOTINO TO IMPLEMENT THE SYSTEM OF AUTOMATIC CONTROL OF STORAGE FACILITIES Pohlebina N.A.	63
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ Кадученко А.В.	65
СПОСОБ ТРАСПОРТИРОВКИ ТУШ ГОЛУБОГО ТУНЦА Ерема В.Ю.	67
ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОТОРНО- ПУЛЬСАЦІЙНОГО АПАРАТУ, ЩО ВІБРУЄ Налбат Д.Ю., Лебідь М.Р.	70
ПОКРАЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СТРУМИННОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА Пацький І.Ю.	72
USING OF IMPULSE ELECTROMAGNETICALLY FIELDS FOR LIQUID FOOD PRODUCTS BACTERICIDICAL TREATMENT Svyatnenko R.S.	74

**РОЗДІЛ 4 – СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ПИТНОЇ ВОДИ ТА
ПЕРЕРОБЦІ М'ЯСА, МОЛОКА Й МОРЕПРОДУКТІВ**

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ НАТУРАЛЬНИХ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З КОМПЛЕКСНОЮ ДОБАВКОЮ «МАЛЬТОВИН» Журавльова К.Ю.	76
---	----

Наукове видання

**Збірник наукових праць
молодих учених, аспірантів
та студентів**

Головний редактор акад. Б.В. Єгоров
Заст. головного редактора, канд. техн. наук Н.М. Поварова
Відповідальний редактор акад. Г.М. Станкевич
Технічний редактор Т.Л. Дьяченко