

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації
відповідає автор публікації*

Збірник наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

Секція 1:

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ»**

Висновки

Експериментальне дослідження підтвердило, що засувки також підкоряються раніше встановленій критеріальній залежності [8]. Показано вплив коефіцієнтів і показників ступеня в отриманій залежності на якість посадкових поверхонь і пропуск арматури. Це дослідження призводить до необхідності розширення вхідного контролю арматури на подібних стендах.

Інформаційні джерела

1. Гуревич Д.Ф., Ширяев В.В., Пайкин И.Х. – М.: Энергоиздат, 1982. – 312 с.
2. Имбрицкий М.И. Справочник по арматуре тепловых электростанций. – М.: Энергоиздат, 1981. – 304 с.
3. Гуревич Д. Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры: Расчет трубопроводной арматуры. Изд. 5-е. М.: ЛКИ, 2008. 480 с.
4. Hewitt, G. F., Collier, J. G. (2000). Introduction to Nuclear Power 2nd Edition. CRC Press, 320.
5. Королев А.В. Неустойчивость работы схем поддержания уровня в системах сжиженного газа / Королев А.В., Червоненко П.П. // Холодильна техніка і технологія. –2011. – №11. – С.25-29.
6. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура с автоматическим управлением; Справочник. / Д.Ф. Гуревич, О.Н. Заринский, С.И. Косых. Под общ.ред С.И. Косых. – Л.: Машиностроение, 1982. – 320 с.
7. Макаров А.Н. Расчет дроссельных устройств / А.Н. Макаров, М.Я. Шерман. – М.: Атомиздат, 1998. – 283 с.
8. Koroliov A. V. Experimental Research of Valve Tightness at Different Closure Forces / Koroliov A. V., Pavlyshyn P. Y., Vandurko I. V. // Ядерна та радіаційна безпека. 2018. – № 4(80). – С. 14-17.
9. Черноштан В. И., Кузнецов В. А. Трубопроводная арматура ТЭС: Справочное пособие. –М.: Издательство МЭИ, 2001. – 368 с.
10. Гошко А. И. Арматура трубопроводная целевого назначения. В 3-х кн. Кн.1: Выбор. Эксплуатация. Ремонт. М.: Машиностроение, 2003. – 432 с.

UDC 621.365.5

DESIGN OF PERIODIC OPERATION AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION UNITS IN ATMOSPHERIC WATER GENERATION SYSTEMS

Ozolin N.E., Titlov A.S., Kravchenko V.V.

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, titlov1959@gmail.com

It is a common knowledge that one of the most valuable resources in the future of our planet is going to be fresh water, and the demand for water resources is already one of the main factors in global logistics of contemporary world, and this trend will only grow in the foreseeable future. One of the developments in water production technology is mechanical air dehumidification — condensation of water vapor on the surfaces with a temperature below the dew point. In this case, there are great prospects for the methods associated with the work of independent generators of cold — chillers that are guaranteed to provide the temperature below the dew point temperature. A necessary condition for operation of compression refrigeration machine is the availability of electrical energy. At the same time, the majority of countries facing water scarcity are limited in energy resources, too. Often the readily available source of energy in there is the sun.

In this regard there have been developed original schemes of absorption water-ammonia refrigeration units of periodic operation (AWRU PO) based on solar collectors, which differ with autonomy and independence from the sources of electrical energy, and unlike heat-analogues (steam jet and lithium-bromide absorption) can be operated with air cooling of their heat-dissipating elements.

A scheme of flows in AWRU PO during different phases of its work is shown in Figure 1. In the initial time, when AWRU PO zones are at the same temperatures equaling ambient temperature, the composition of the working fluid (WAS) is the same in both zones. In the charging period, the heat flux Q_h arrives to the AWRU PO generator (left part in Fig.1.a) at the temperature t_h . The absorber-evaporator (right part in Fig.1.a) is at ambient air temperature (t_w) and removes the absorption heat Q_a .

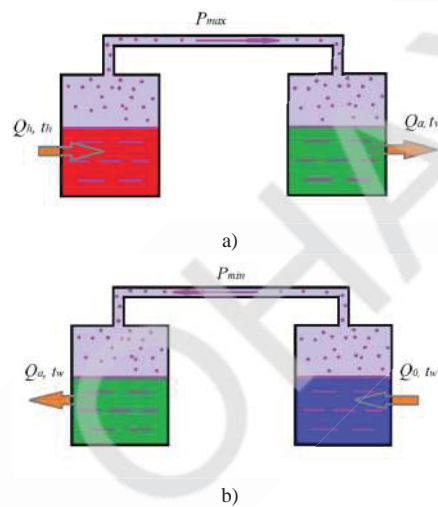


Fig. 1 – The diagram of the heat and mass flows inside the operating AWRU PO
a) — operation during the charging phase; b) — operation during the cooling phase

During the charging period (Figure 1.a), there occurs the movement of mostly lower boiling component (ammonia) from the generator-absorber (G-A) into the absorber-evaporator zone (A-E). Herewith a temperature in G-A is increased from ambient temperature toward the temperature of the heating medium (t_h), the rate of change is slightly influenced by the initial composition of WAS. At the end of the evaporation process, the temperature in the G-A is at its maximum, the pressure in the system is also at maximum, and the temperature in A-E can be assumed constant and equal to t_w . At the same time, the maximum proportion of ammonia in the WAS is in the A-E, and the minimum — in the G-A.

In the cooling phase (Figure 1.b), the heat flow from the heat source is blocked, and the outside air is supplied to the outer surface of the G-A, leading to its cooling to ambient environment temperatures. Due to the equilibrium shift in the WAS, when the temperature in the G-A is lowered, the system moves into a state of reduced pressures. In the internal volume of AWRU PO, the system pressure falls to the minimal (in the initial time) value P_{min} . At this point, saturated with ammonia WAS in the A-E starts to boil with heat removal from the outside air flow. Upon cooling of WAS, a thermal flow Q_0 from the environment into the G-A appears due to the temperature difference, that flow is a refrigerating capacity of the AWRU PO. The generated

vapor of ammonia is absorbed in the G-A zone with a heat of absorption Q_a transferring to the environment with the corresponding temperature t_w . In this process, there is a monotonic increase of pressure with a corresponding increase of temperature in the A-E zone. The air flow that washes over the outer surface of the A-E is cooled to temperatures below the dew point, and the water condensate evaporates out of it. The cooling process takes place until the establishment of thermal equilibrium in zones G-A and A-E.

For the practical implementation of such a device, it is necessary to estimate its specific cooling capacity q_o when operating under different climatic conditions, with the prospect of maximal utilization in the arid tropical zones of the planet. This refrigerating capacity is determined by the amount of heat, removed from air while it cools below the dew point temperature, relatively to refrigerant's mass. In connection with this, the initial data must include temperature and humidity of atmospheric air and the potential maximum temperature of the heating source t_h .

At the initial stage of the calculation, there was specified an initial equilibrium composition of WAS, denoted as x_{beg} (in the liquid phase) and y_{beg} (vapor phase). When calculating, the volumes of WAS in G-A and A-E zones are assumed equal. Considering equal temperatures of all system elements $t_w^{G-A} = t_w^{A-E}$ before operation, the composition of the phases are defined as:

a) for the liquid phase:

$$x_{G-A}^{beg} = \frac{m_{G-A(x)}^A}{m_{G-A(x)}^A + m_{G-A(x)}^B} = x_{A-E}^{beg} = \frac{m_{A-E(x)}^A}{m_{A-E(x)}^A + m_{A-E(x)}^B} \quad (1)$$

b) for the vapor phase:

$$y_{G-A}^{beg} = \frac{m_{G-A(y)}^A}{m_{G-A(y)}^A + m_{G-A(y)}^B} = y_{A-E}^{beg} = \frac{m_{A-E(y)}^A}{m_{A-E(y)}^A + m_{A-E(y)}^B} \quad (2)$$

where m is the mass of solution components, kg; A — ammonia, B — water.

During the charging period (Figure 1.a), some mass of ammonia vapor and water vapor transfers from the zone G-A to the zone A-E. The maximum possible value of the proportion of ammonia in the liquid phase in the A-E is determined by the following relationship:

$$x_{A-E}^{max} = \frac{m_{A-E(x)}^A + \Delta m_{(x)}^A}{m_{A-E(x)}^A + \Delta m_{(x)}^A + m_{A-E(x)}^B + \Delta m_{(x)}^B} \quad (3)$$

Respectively, the mass in the G-A proceeds to decline:

$$x_{G-A}^{min} = \frac{m_{G-A(x)}^A - \Delta m_{(x)}^A}{m_{G-A(x)}^A - \Delta m_{(x)}^A + m_{G-A(x)}^B - \Delta m_{(x)}^B} \quad (4)$$

where $\Delta m_{(x)}^A$ and $\Delta m_{(x)}^B$ — respectively, the mass of ammonia and water in the liquid phase, transferred from G-A to A-E, kg.

The values of x_{G-A}^{min} and the values of x_{G-A}^{max} are linked by their thermodynamic parameters — pressure and temperature.

The aim of the thermodynamic calculation of AWRU PO is to define the operating range with the estimation of specific cooling capacity, which determines the performance of installation for the atmospheric water generation by mechanical dewatering (ensuring the temperature of wall and air contact area is below the dew point).

The calculation was carried out for a range of regime parameters:

- a) the temperature of the heating source (generator wall) $t_g = 65 \dots 95$ °C;
- b) the temperature of the "cold source" (ambient air temperature) $t_w = 25 \dots 45$ °C;

The water-ammonia solution (WAS) is used as the working fluid. The calculations assume the maximum operating temperature in the cooling area to be $t_{ob} = 10$ °C.

The analysis of received results shows that with the ambient air temperature rising, the minimum pressure in the system P_{min} (for a fixed WAS composition in the area of generation) increases, moreover the increase is higher for larger values of ammonia fraction in G-A (X_{min}). This suggests that the increase in ambient air temperature and pressure rise in the system means the temperature in the cooling area increases too, i.e. the cooling capacity of AWRU PO decreases. This dependency is even more noticeable at higher numerical values of X_{min} .

CONCLUSIONS

1. By increasing the temperature of heating source, the proportion of ammonia in the G-A zone is reduced, allowing to obtain higher potential capacity of absorption process during the cooling phase, i.e. to increase the specific cooling capacity of AWRU PO and the performance by water extraction from the air. Since the temperature rise of the heating source from 65°C to 95°C, minimal temperature in the cooling area decreases from 7°C to minus 17°C.
2. When the ambient air temperature increases, the specific cooling capacity of AWRU PO decreases, and this tendency is especially noticeable at higher ammonia fraction in the generation area.
3. The performed estimation of specific cooling capacity of the AWRU PO has shown that it increases along with the temperature of heating source, and at lower ambient air temperatures, this trend is more obvious.
4. At low ambient air temperature, the maximal values of specific cooling capacity of the AWRU PO can be obtained, by increasing the amount of ammonia in the generation area.

REFERENCES

1. Alekseyev V.V., Chekarev K.V. 1996. Preparation of fresh water from humid air. Arid ecosystem (Russia) 2(2-3): C.111-122.
2. Pearlstein B.H. 2008. New Energy Systems. Kazan: Publishing House of Kazan. state. tehn. University Press, 244 p.

UDC: 621.574

THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES

Osadchuk E.A., Kirilov V.Kh., Titlov A.S.

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa,

E-mail: vladkir@renome-i.net; osadchuk1980@gmail.com; titlov1959@gmail.com

By a term a «seasonal refrigerator» is presently named cooling attachment, which utilizes in the work low temperature potential of air environment, being outside the heated bays. A term is not confessedly, because such refrigeration apparatuses are on the initial stage of development. Actuality of generation of seasonal refrigerator is delineated the problems of energy-savings during production activity of domestic and point-of-sale refrigeration devices. Domestic absorbing refrigerators that use low temperature potential of environment and work in the wide range of

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТА ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ПРИМІЩЕННЯ ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ ТЕРМОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ <i>Мороз М.В., Басок Б.І.</i>	128
МОДЕЛЛИРОВАНИЕ И ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРИГЕНЕРАЦИОННЫХ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ УСТАНОВОК <i>Овсянник А.В., Ключинский В.П.</i>	130
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИНАРНЫХ МЕЛКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЛЕДЯНЫХ СУСПЕНЗИЙ <i>Хмельнюк М. Г., Талибли Р. Е.</i>	134
ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГОЕВНОСТІ ТОРГОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРАЦЮЮЧИХ НА РІЗНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТАХ <i>Константинов І.В., Хмельнюк М.Г.</i>	136
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ ХОЛОДИЛЬНИМИ МАШИНАМИ АБСОРБЦІЙНОГО ТИПУ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ПОТУЖНОСТІ. <i>Селіванов А.П.</i>	140
ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ РОТОРНО-ЛОПАТЕВОЇ ГАЗОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ СТРІЛІНГА <i>Хмельнюк М.Г., Трандафілов В.В.</i>	145
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК <i>Биленко Н.А., Титлов А.С., Дорошенко В.М.</i>	148
РАЗРАБОТКА ХОЛОДИЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМОМ ИСТОЧНИКЕ ЭНЕРГИИ <i>Биленко Н.А., Титлов А.С.</i>	149
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДВОХ ТИПІВ КЛИНОВИХ ЗАСУВОК <i>Корольов О. В., Павлишин П. Я., Титлов О. С., Мирончук В. С.</i>	152
DESIGN OF PERIODIC OPERATION AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION UNITS IN ATMOSPHERIC WATER GENERATION SYSTEMS <i>Ozolin N.E., Titlov A.S., Kravchenko V.V.</i>	156
THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES <i>Osadchuk E.A., Kirilov V.Kh., Titlov A.S.</i>	159
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В СИСТЕМАХ ПЕРВИННОГО НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОСЕМ'ЯНИХ КУЛЬТУР <i>Петушенко С.М., Титлов О.С.</i>	162

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»

29-30 вересня 2020 року

(українською, російською, англійською мовами)

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.