

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

І-ШІ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
«Мектеп-Студенттер-Ғылым-Бизнес»
МЕКТЕП-СТУДЕНТТІК ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ
КОНФЕРЕНЦИЯ БАЯНДАМАЛАРЫНЫҢ ЖИНАҒЫ
04 желтоқсан 2024 жыл

СБОРНИК ДОКЛАДОВ
I-ой МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКОЛЬНО-СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«Школа-Студенты-Наука-Бизнес»
04 декабря 2024 года

PROCEEDINGS OF THE 1ST INTERNATIONAL SCHOOL-
STUDENT SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
"School-Students-Science-Business"
December 4, 2024

Алматы, 2024

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**

**І-ШІ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
«Мектеп-Студенттер-Ғылым-Бизнес»
МЕКТЕП-СТУДЕНТТІК ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ
КОНФЕРЕНЦИЯ БАЯНДАМАЛАРЫНЫҢ ЖИНАҒЫ
04 желтоқсан 2024 жыл**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ
I-ой МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКОЛЬНО-СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«Школа-Студенты-Наука-Бизнес»
04 декабря 2024 года**

**PROCEEDINGS OF THE 1ST INTERNATIONAL SCHOOL-
STUDENT SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
"School-Students-Science-Business"
December 4, 2024**

Алматы, 2024

УДК 001
ББК 72
М41

Сборник материалов подготовлен под редакцией доктора технических наук, академика **Кулажанова Т.К.**

Редакционная коллегия

д.т.н. Цой А.П., д.т.н. Шалбаев К.К., к.т.н. Мухтарханова Р.Б., PhD Хамзина Ж. Б., PhD Аскарлов А. Д., PhD Алимкешова А.К.

«Мектеп-Студенттер-Ғылым-Бизнес» = «School-Students-Science-Business» = «Школа-Студенты-Наука-Бизнес»: халықар. мектеп-студенттік ғылыми-техн. конф. баяндамаларының жинағы (04 желтоқсан 2024 жыл) – Алматы: АТУ, 2024. 131 б. қазақша, орысша ағылшынша.

ISBN 978-601-263-656-7

В докладах из Казахстана, Кыргызстана, Украины, России и Узбекистана представлены результаты научных исследований школьников, студентов, магистранов и докторантов, посвященных вопросам технической физики, холодильной техники и технологии, теплоэнергетики, технологического оборудования пищевой промышленности и автоматизации промышленного теплохладоснабжения, технологического оборудования и процессов. Также широкое внимание уделено экологическим вопросам - принятию Кигалийской поправки к Монреальскому протоколу, связанному с сокращением использования хладагентов, вызывающих парниковый эффект и разрушающие озонового слоя. Рассмотрены вопросы теплохладоснабжения с применением природных холодильных агентов.

Сборник рассчитан на специалистов и ученых, работающих в областях технической физики, холодильной техники, пищевой и химической промышленности, а также на специалистов систем кондиционирования воздуха и жизнеобеспечения.

The reports from Kazakhstan, Kyrgyzstan, Ukraine, Russia and Uzbekistan showcase scientific research conducted by school students, university students, and graduate and doctoral candidates. These studies focus on topics such as technical physics, refrigeration technology, thermal power engineering, food industry equipment, and the automation of industrial heating and cooling systems.

The collection also highlights important environmental issues, including the Kigali Amendment to the Montreal Protocol, which aims to reduce the use of refrigerants that contribute to global warming and damage the ozone layer. Additionally, the reports address heat supply systems using natural refrigerants.

This publication is intended for professionals and researchers in technical physics, refrigeration, food and chemical industries, as well as specialists in air conditioning and life support systems.

УДК 001
ББК 72
М41

ISBN 978-601-263-656-7

© АТУ, 2024

FEATURES OF THERMODYNAMIC CHANGES IN OIL AND GAS-SATURATED POROUS MEDIA

*Doroshenko V.V., postgraduate student, Titlov O.S., professor
Odessa National Technological University
E-mail: znajpomni@gmail.com, titlov1959@gmail.com*

Industrial experience and research show that almost all field operations—drilling and well workovers, reservoir perforation and testing, hydrocarbon production, and artificial reservoir stimulation—are potential sources of irreversible changes to the initial thermobaric equilibrium of the reservoir. This is characterized by changes in reservoir pressure and temperature during hydrocarbon extraction. These processes lead to alterations in the oil and gas-saturated porous medium, including the formation of a two-phase flow (oil and gas) upon reaching saturation pressure. This results in reduced well productivity and the formation of a zone with deteriorated filtration properties near the wellbore, referred to as the wellbore zone of the reservoir.

The oil and gas-saturated porous medium is a complex thermodynamic system. Oil and gas within the Earth's crust are located in cavities, channels, and fractures of various structures, forming multicomponent, multiphase thermodynamic systems. Subsurface reservoirs are characterized by various statistical parameters: porosity m , wetting surface f , permeability k , elasticity β , heat capacity c and thermal conductivity λ .

The development of a dissolved gas regime when the pressure in the drainage zone decreases to the saturation pressure of oil by gas during the joint filtration of liquid and gas to the well is accompanied by continuous temperature changes. This disrupts the phase equilibrium of the oil, causing solid paraffin to precipitate from the solution, which leads to increased hydraulic resistance in the flow. The possibility of paraffin deposition in the pores of the wellbore zone is confirmed by well operation practices.

In a porous medium, any temperature change in one component is inevitably associated with heat exchange between other components of the medium. Therefore, an adiabatic process within an individually considered phase of the porous medium is unrealistic. Adiabatic processes can occur in the porous medium only as a whole, considered as an isolated system. The nature of such processes also depends on the laws of heat transfer and thermal interaction between the components of the porous medium.

Changes in the porous medium can be determined according to the Joule-Thomson effect, expressed for oil (1) and gas (2) as follows:

$$T_p - T_o = -\varepsilon_o(P_p - P) \quad (1);$$

$$T_p - T_g = -\varepsilon_g(P_p - P) \quad (2),$$

where ε_o , ε_g The integral Joule-Thomson coefficient for oil and gas, $^{\circ}\text{C}/\text{Pa}$; T_p - the initial reservoir temperature, $^{\circ}\text{C}$; P_p — reservoir pressure, Pa; P - the oil and gas pressure corresponding to the temperatures of oil T_o and gas T_g , Pa.

It leads to the precipitation of paraffin crystals from the oil-gas mixture. The heat of paraffin precipitation, or crystallization heat, is the energy released during the transformation of paraffin from a liquid to a solid state. This is a physical process in which heat is released due to the formation of a crystalline lattice.

Taking into account the calorimetric equation of the oil-gas mixture and the flow rate of free gas, the critical value of the gas factor at which paraffin crystals begin to precipitate from the oil solution can be determined as follows:

$$G_0 = \frac{(c_g \rho_g \varepsilon_g b a P - c_o \rho_o \varepsilon_o) \cdot (P_p - P) - (c_g \rho_g b a P - c_o \rho_o) \cdot (t_o - t_p)}{c_g \rho_g \varepsilon_g b \cdot (P_p - P) - c_g \rho_g b \cdot (t_o - t_p)} \quad (3),$$

where G_0 — operational gas factor, m^3/m^3 ; a — gas dissolution coefficient in oil, m^3/m^3 ; b — oil formation volume factor; c — heat capacity of oil and gas at constant pressure or volume, $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \text{ kg}^{\circ}\text{C}$; ρ_o , ρ_g — density of oil and gas under standard conditions, kg/m^3 .

The dependencies we examined, based on the principles of the Joule-Thomson effect, allow for a quantitative assessment of temperature changes in the wellbore zone of the reservoir. These dependencies justify the selection of wells for thermal treatments and establish operating modes for wells that prevent paraffin precipitation in the reservoir pores. This helps to avoid a reduction in reservoir permeability and a decrease in well productivity.

It is important to note that the examined dependencies do not take into account the heat released during paraffin precipitation from oil or the heat exchange with the surrounding reservoir rocks. These factors depend on many variables and require further investigation.

REFERENCES

1. Handbook on Oil and Gas Industry / Edited by Dr. Eng. Sci. Boyko V.S., Kondrat R.M., Yaremychuk R.S. - Kyiv-Lviv, 1996. - 620 p.
2. Modeling of Phenomena and Processes in the Oil and Gas Industry / Myslyuk M.A., Zarubin Yu.O., Ivano-Frankivsk: Ekor, 1999. - 496 p.
3. Thermodynamic Impact on the Wellbore Zone of Productive Reservoirs / Svitlytskyi V.M., Ivankiv O.O., Yahodovskyi S.I., Titlov O.S. - Odesa: Azbuka, 2023. - 154 p.
4. Technical Thermodynamics and Heat Transfer / Malyshev V.V., Kretov V.V., Gladka T.M., Kyiv: University "Ukraine," 2015. - 257 p.

UDC 621.575

DEVELOPMENT OF SYSTEMS FOR OBTAINING WATER FROM ATMOSPHERIC AIR ON THE BASIS OF ABSORPTION WATER-AMMONIA REFRIGERATORS AND SOLAR COLLECTORS

*Osadchuk E.O., Senior teacher
Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine
E-mail: osadchuk1980@gmail.com*

Since ancient times, fresh water, in very limited quantities, has been obtained by collecting condensed. One of the features of absorption refrigerators of all types is the interdependence of temperatures in the characteristic processes of the cycle—the temperature of the heating medium t_h , the temperature of the cooling medium t_{oc} , and the temperature of the cooling object t_{ob} . Of the three temperatures, only two can be arbitrarily assigned. As practice shows, the operation of the refrigeration unit should provide a given level of cooling (t_{ob}), and the installation itself should operate under appropriate climatic conditions, that is, at a given temperature of the cooling medium. Therefore, the real parameter that can change is only the temperature of the heating source.

Modern calculation methods do not take into account such interdependence of temperatures in the absorption refrigeration cycle, since they allow the presence of a source of thermal energy with only the necessary temperature potential.

At the first stage of the research, an algorithm was developed for calculating AWCU pump cycles for working with low-potential sources of thermal energy.

In Fig. 1. The simplest scheme of AWCU with two regenerative heat exchangers – solutions (RHS) and ammonia (RHA) is presented. To the generator 1, which is filled with liquid WAS, low-potential heat is supplied, as a result of which the low-boiling component (ammonia) with small particles of water vapor will predominantly boil off from the solution. The steam enters the rectifier 2, in which the cooled saturated WAS with the RHS 5 and the absorber 4 flows to meet the vapor stream that comes from the generator 1. At the same time, less volatile water vapor condenses first, thereby increasing the concentration of ammonia in the stream. Next, WAS pairs fall into the reflux condenser 3. On its cold tubes, the first condensed water vapor that remained after the rectifier 2. The presence of the rectifier 2 and the refluxer 3 in the AWCU circuit allows almost completely to get rid of the water vapor in the ammonia vapor stream that goes to the condenser 7. Further ammonia vapor enters the condenser

7, liquefies with the removal of the phase transition heat, enters the RHA 8, where the cold the ammonia vapor that comes from the evaporator 9 to the absorber 4 is preheated, thereby increasing the thermal coefficient of the AWCU cycle.

Initial data for the calculation were adopted: a) temperature of the cooling medium t_{oc} ; b) temperature of the cooling object t_{ob} ; c) temperature differences on elements that do not explicitly take into account heat exchange conditions and under-recovery of heat: temperature difference between the weak WAS and the generator's heating source of heat; temperature head in the condenser, absorber, dephlegmator with cooling medium; temperature head between the fluxes of weak and strong WAS at the cold end of RHS; d) refrigerating capacity of the evaporator Q_0 .

The variable parameter is the temperature of the heating source of heat t_h .

At the first stage of the research on the above algorithm, a search was made for the temperature range of the heating source (t_h), which would satisfy the conditions of operation of AWCU (t_{oc}) and the requirements for the cooling object (t_{ob}).

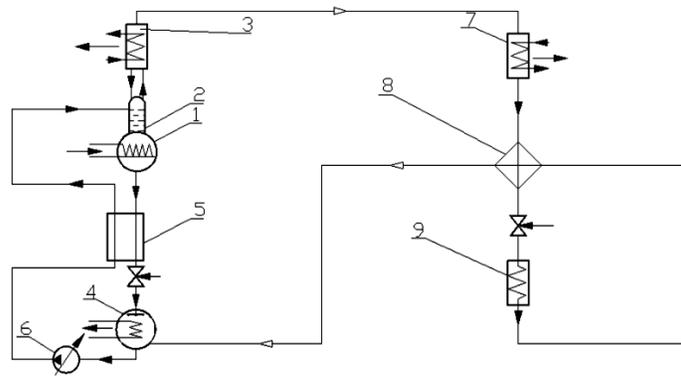


Figure 1. Scheme AWCU with two regenerative heat exchangers: 1 - generator; 2 - rectifier; 3 - a reflux condenser; 4 - absorber; 5 - RHS; 6 - the pump; 7 - the condenser; 8 - RHA; 9 - evaporator

The relevance of this research was due to the fact that some modes of operation of AWCU cannot be organized because of the insufficiently high temperature of the heating source. So, for example, the level of cooling temperatures in the evaporator requires an appropriate pressure level P_o both in the evaporator and in the absorber. The equilibrium temperature of the strong WAS in the absorber $t''_{kp.A}$ should be higher than the temperature of the cooling medium in order to ensure removal of the heat of absorption. The mass fraction of ammonia in the strong WAS ξ'_{kp} is determined by the values of P_o and $t''_{kp.A}$, and for the organization of the absorption process, a certain degassing zone is necessary-the difference in the mass fractions of ammonia in the strong ξ'_{kp} and weak ξ'_{cl} WAS. In turn, the mass fraction of ammonia in the weak WAS ξ'_{cl} is determined by the values of the condensation-generation pressure and the temperature of the heating source.

The algorithm for searching the AWCU operating modes was as follows. At the first stage, the temperatures of the cooling object were set $t_{ob} = \text{minus } 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\text{minus } 15 \text{ }^\circ\text{C}$; $\text{minus } 5 \text{ }^\circ\text{C}$. For each value t_{ob} , a calculation was made with a fixed value with a range of $25 \dots 43 \text{ }^\circ\text{C}$ in steps of $1 \text{ }^\circ\text{C}$. For the given values, we calculated the circulation multiplicity with a variable in steps of $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

In case the multiplicity of the circulation is a positive value, it was concluded that the operation mode of AWCU can be realized, and otherwise, when the circulation multiplicity was negative, it was concluded that the operating mode does not exist. An analytical relationship between the temperature of the cooling medium (t_{oc}),

the temperature of the cooling object (t_{ob}), and the temperature of the heating source (t_h) is obtained under the condition of the maximum value of the thermal coefficient. The dependence has the following form:

$$t_h = \frac{a + bt_{oc} + ct_{oc}^2 + dt_{ob} + et_{ob}^2 + ft_{ob}^3}{1 + kt_{oc} + lt_{oc}^2 + mt_{ob} + nt_{ob}^2}, \quad (1)$$

where: $a = 47,74648658$; $b = -1,01853416$; $c = 0,013464939$; $d = -1,12675283$; $e = 0,02319431$; $f = -0,00017897$; $k = -0,03803459$; $l = 0,00049505$; $m = -0,00750582$; $n = 0,000151575$; dimension of temperature – °C. The maximum error of the analytical dependence is 5.3%. The average error is 1.1%. The form of the surface constructed from the dependences is shown in Fig.2.

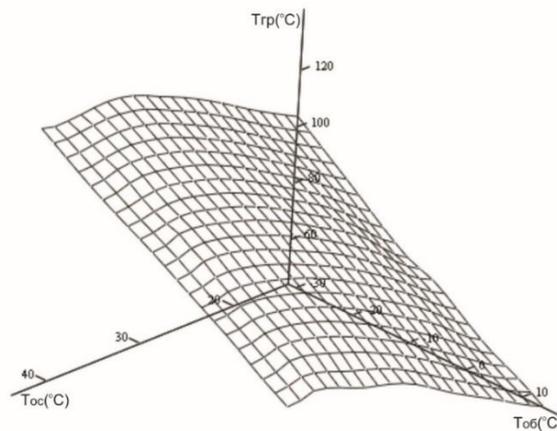


Fig. 2. Dependence between the temperature of the cooling medium (t_{oc}), the temperature of the cooling object (t_{ob}) and the temperature of the heating source (t_h) under the condition of the maximum value of the thermal coefficient.

UDC 621.575

DEVELOPMENT OF ABSORPTION REFRIGERATION DEVICES FOR OPERATION IN A WIDE RANGE OF AMBIENT TEMPERATURES

*Selivanov A.P., Senior teacher
Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine
E-mail: ref.selivanov@gmail.com*

In the recent years, greater weight in the structure of agricultural production in Ukraine belongs to individual farms and farmers. In these farms arise the problems of forming a regular economical budget, including a major problem in the preservation of the grown crops for three to six months in commercial quantities and at minimal energy costs.

However, the acknowledged fact in world practice is the loss of most of the harvest of agricultural products in the absence of adequate refrigeration storage. Currently, the bulk of Ukrainian harvested fruits and vegetables is traditionally stored in the basements, where during the warm seasons (August—November, April—May) the required temperatures (5...12 °C) often cannot be maintained. To ensure the required regimes of storage, the market of household and commercial refrigeration equipment for small wholesale manufacturers offers national and imported demountable (panel) cold storages of volumes 3...9 m³, equipped with compression refrigeration machines.

In modern conditions in rural Ukraine, operation of such cells is hampered by lengthy power outages and by poor quality electricity incoming (range of fluctuation of voltage is 160—250 V).

The current situation makes appeal to heat-powered pumpless absorption refrigeration units (ARU).

Technical and economic characteristics. Refrigeration units of ARU have a number of unique features such as:

a) the possibility of use in a single ARU a number of different sources of heat — both electric and alternative (heat of combustion of fossil fuels and biogas, solar radiation, exhaust emissions of internal combustion engines);

b) the ability to work with low-quality sources of energy, including electricity network in the voltage range of 160...250 V;

c) noiselessness, high reliability and long service life.

The advantages of ARU should include the minimal price among existing types of small capacity refrigeration equipment, which in many cases determines their popularity among customers.

Important in modern conditions is also the fact that the working fluid of ARU — water-ammonia solution with the addition of inert gas (hydrogen, helium or mixtures thereof) belongs to natural refrigerants and is therefore completely environmentally safe (has zero ozone-depleting potential and the potential of the “greenhouse” effect). One of the most effective developments is the universal low-temperature chamber (LTC) of the “chest” type series, including the vehicle type (installed on car trailers), with a useful volume: 100; 180; 220; 240; 280 dm³.

LTC’s original design of the “chest” type is protected by Ukrainian patent № 50941 and has two refrigeration units (on the sides or on the rear wall in a row), designed to provide storage regimes in a wide temperature range — from minus 18 °C (long term storage) to plus 10...12 °C (short-term storage of fruits and vegetables). All the developments are made on the basis of modern serial industry technologies of Vasil’kovsky factory of refrigerators.

Design features of “chest” help to preserve cooled air inside the chamber, so that when you open the lid from the room, the air with a high moisture content does not get on the heat-receiving panels. This can significantly reduce the rate of formation of snow coats and thereby improve the performance and power characteristics of LTC.

The implementation took place at the Vasil’kovsky refrigerators plant. Achieved reducing energy consumption — up to 50 %, enhanced functionality. To create a batch sample of absorption refrigerator with alternative energy sources, it is necessary to develop and produce the burner that works on, for example, liquefied gas, kerosene, diesel fuel, or gasoline. It is expedient to consider the use of biogas and gas generators.

To successfully promote on the market, such a device must have an appropriate level of reliability and security.

УДК 621.565; 697.94

AIR CLEANING IN AIR CONDITIONING SYSTEMS OF UNDERGROUND STORAGE

Zhykharieva N., Ph.D., associate professor, Moisieiev V., Ph.D. student

Odesa National University of Technology Ukraine

E-mail: zhikhareva.nata@gmail.com, Vladmays2105@gmail.com

In the conditions of the acceleration of scientific and technical progress, the task of increasing the energy efficiency of air conditioning systems has an important national economic significance, since its solution, in addition to increasing the efficiency of capital investments, ensures its energy saving, saving materials, as well as improving the working conditions of people and the environment

We considered the issue of filtration of clean rooms, some technologies and elements, the improvement of which directly increases energy efficiency and reduces electricity consumption in the annual cycle of air conditioning systems based on energy balances of thermophysical processes

In the conditions of the acceleration of scientific and technical progress, the task of increasing the energy efficiency of air conditioning systems is of great importance, since their solution, in addition to increasing the efficiency of capital investments, ensures energy saving, saving materials, as well as improving the working conditions of people and the environment.

We considered the issue of the required temperature regime and humidity levels for clean rooms. From what has been said, it can be concluded that in order to achieve the required level, it is necessary to carry out air filtration

for clean rooms, as one of the main requirements for the organization of the necessary conditions.

Air filtration for bomb shelters is a very important stage of ensuring clean premises, their class, so its design and provision must be thought out in advance and provided to professionals.

For high-quality indoor air purification, three levels of air filtration are used:

Primary. A filter is used to clean the outside air supplied to a special air conditioner.

Secondary filtration is air conditioning to protect the final filters. If this stage is omitted, certain difficulties may arise, namely:

it is impossible to achieve the required cleanliness class;

constant replacement of finishing filters, which is very financially unprofitable;

contamination of the product with microorganisms and particles, which is extremely undesirable.

Final filtration is necessary to achieve the required class of air cleanliness. [1; 2].

The implementation of innovative technologies in underground rooms shelters is related to the creation of an artificial indoor microclimate, that is, the provision and maintenance of the necessary parameters of the air environment, which annually consumes more than 30% of the energy resources obtained in the country. The necessary microclimate parameters are provided by engineering systems, among which air conditioning systems play an important role [3].

One of the main tasks of this complex problem is energy saving. Given the approach to energy-efficient systems, we consider ways to increase the efficiency of air conditioning systems with increased filtration

It was established that the directions of relevant research are related to the improvement of means, technologies and conditions for people, the creation of scientific bases and methods for calculating parameters and resource management, the reliability and technical condition of air conditioning, the development of methods for increasing the efficiency of operation of air conditioning systems and their functional subsystems, equipment and methods of ensuring their efficiency. According to the results of the analysis, it was established that the solution to the problem of increasing the efficiency of air conditioning systems is connected, in turn, with the solution of interdependent problems and, first of all, the improvement of the quality of a comfortable microclimate, provided that energy consumption for air conditioning is reduced. It is shown that one of the main tasks of this complex problem is energy saving. A threefold problem was solved - optimization (minimization) of energy consumption in compliance with regulatory requirements for a comfortable environment in residential, public and industrial facilities, strict compliance with technological requirements in production processes and minimization of the harmful impact on the ecology of the environment.

The mathematical model of the air conditioning system is based on the analysis of thermoelectric energy efficiency indicators that can be solved in the complex: the definition of optimal parameters; determination of the optimal device and optimization of operating modes of the refrigerating system.

The model takes into account that the energy of the refrigeration unit can be transmitted in the form of thermal and mechanical work in optimal conditions of the compressor. On the basis of the conducted analysis, the thermo-economic optimization of the central air-conditioning system and the typical single-stage cooling system

Studying such complex systems as air conditioning systems in the air, requires system analysis using mathematical modeling methods. For this purpose, the air conditioning system is subdivided into subsystems and separate elements, for which then a quantitative analysis is performed on the basis of mathematical models of subsystems.

The aim of the work is to optimize the air conditioning system by minimizing the costs incurred.

For the principal scheme of the microclimate air conditioning system, the input and output parameters of each subsystem and system as a whole are indicated. For each subsystem, the independent control variables are assigned, which, along with the input variables, allows you to determine the output parameters, as well as the subsystem costs listed. At the stage of optimization of design decisions stochastic changes in external climatic influences on the house and heat and gas modes in the premises are not taken into account. Estimated Input Parameters $t_n, d_n, h_n, \rho_n, \Delta Q_{\text{я}}, \Delta Q, \Delta W, i, M_{\text{г}}$ / are determined at the most unprofitable combinations of the characteristics of the external climate of heat and gas loads and the given coefficient in the room $t_{\text{в}}, d_{\text{в}}, h_{\text{в}}, \rho_{\text{в}}, \Delta Q_{\text{в}}, i_{\text{в}}, M_{\text{гв}}$ / . The probabilistic statistical nature of the change of these parameters is taken into account when optimally designing an air conditioning system.

Optimization of air conditioning system is carried out in three stages.

The main equations of the model are the equation of balance of air, total heat, moisture, gases and apparent heat indoors: (1) – (4)

At the first stage, the structure and performance of the air conditioning system, the nature and the load are optimized

At the second stage optimization of subsystems is carried out according to various technological and constructive parameters. Finally, in the third stage, the basic variants of the structure and performance of the air conditioning system are optimized along with optimal subsystem variants. In this case, all possible combinations are considered.

$$G_{\theta} \frac{\partial h_y}{\partial \tau} = G_{n1} \cdot h_{n1} - G_{y1} h_{y1} - G_p h_p + \sum_{i=2}^n G_{ni} h_{ni} - \sum_{j=2}^m G_{yj} h_{yj} + \Delta Q + \Delta Q' \quad (1)$$

$$G_{\theta} \frac{\partial d_y}{\partial \tau} = G_{n1} d_{n1} - G_{y1} d_{y1} - G_p d_p + \sum_{i=2}^n G_{ni} d_{ni} - \sum_{j=2}^m G_{yj} d_{yj} + \Delta W + \Delta W' \quad (2)$$

$$G_{\theta} \frac{\chi_{n1}}{\rho_{n1}} = G_{n1} \frac{\chi_{n1}}{\rho_{n1}} - G_{y1} \frac{\chi_{y1}}{\rho_{y1}} - G_p \frac{\chi_p}{\rho_p} + \sum_{i=2}^n G_{ni} \frac{\chi_{ni}}{\rho_{ni}} - \sum_{j=2}^m G_{yj} \frac{\chi_{yj}}{\rho_{yj}} + M_{\Gamma} \quad (3)$$

$$G_{\theta} \frac{C_p \partial t_y}{\partial \tau} = C_p G_{n1} t_{n1} - C_p G_{y1} t_{y1} - C_p G_p t_p + C_p \sum_{i=2}^n G_{ni} t_{ni} - C_p \sum_{j=2}^m G_{yj} t_{yj} + \Delta Q_{\theta} + \Delta Q' \quad (4)$$

G_n, G_y, G_p - flow supply, remove and return air kg/s; h_n, h_y, h_p - enthalpy supply, remove and return air; d_n, d_y, d_p supply, remove and return air; t_n, t_y, t_p - temperature supply, remove and return air, $\chi/\rho_n \chi/\rho_y \chi/\rho_p$ - concentration and density supply, remove and return air.; $\Delta G_M, \Delta Q_M, \Delta W_M, \Delta M_{\Sigma M}, \Delta Q_{\theta M}$ - difference balances on consumption, heat, moisture and sheer warmth

The mathematical model of optimization of cooling air conditioning system is based on energy indicators that can be solved in the complex. Energy in the refrigeration system can be transmitted in the form of thermal and mechanical work.

Taking into account the dynamic processes at the boundaries of the air environments of the multilayer body and the joint solution of the heat balance equations for stable and unstable modes, the differential equations of thermal equilibrium are obtained. Also, when calculating the thermal load, account is taken of non-stationary flooding of heat from people, equipment, lighting.

The practical solution of the problem of increasing the efficiency of air conditioning systems depends on the mathematical modeling of the climatic mode of the object, which allows for a short period of time, at small costs, to obtain the value of the target function for the variants of equipment kits together with the variants of thermal resistance of the fences during the normative lifetime. As a result, the payback period of the options for energy saving equipment and the amount of savings received after reaching the payback time before the expiry of the normative term must be obtained. [1].

The three-fold problem was solved - minimizing energy consumption in order to comply with regulatory requirements for a comfortable environment for people in bomb shelters, complying with technological requirements in production processes and minimizing harmful effects on the ecology of the environment.

Developed methods and technical solutions for increasing the efficiency of the air conditioning system were implemented using contact heat exchangers and ejector type filtration for heating, cooling and maintaining relative humidity. They are universal and can be used for operation [4].

Cleaning and filtering air using contact heat exchange in a special unit of the central air conditioner was solved, which made it possible to increase energy efficiency [5].

A heat-economical model for optimizing air conditioning systems for basements has been developed, taking into account the features of contact heat exchangers of the ejector type and the method of filtration,

For the schematic diagram of the microclimate conditioning system, the input and output parameters of each subsystem and the system as a whole are indicated. For each subsystem, independent control variables are indicated, the purpose of which, along with the input ones, allows to determine the output parameters, as well as costs for the subsystem. At the stage of optimization of design decisions, the stochasticity of changes in external climatic influences on the building and the heat-moisture and gas regimes in the premises is not taken into account, and attention is paid to increased air filtration

REFERENCES

1. Zhykharieva, N. V. Innovative technologies of air conditioning in non-stationary conditions: monograph / N. V. Zhykharseva; Odesa National University of Technology — Odesa: TES, 2022. — 264 p.
2. Zhykharieva N., Khmelniuk, M. Thermoeconomic Model of Air Conditioning System - Energy Engineering and Control Systems. – 2019 Volume 5– № 2– С. 66-75
- 3 Patent for the invention u№126632 Method of production of sugar syrup and installation for its implementation /Kogut V.O., Talybly R.E., Zhykharseva N.V., Doroshenko O.V. Khmelnyuk M.G., Application No. u201907886 Publication 04.01.2023, Bull. No. 1/2023
- 4.Dohov M. P., Uspehi sovremennogo estestvoznaniya fiziko-matematicheskikh nauk Kabardino-Balkarskoy gosudarstvennoy selskochozyaystvennoy akademii 10, 65–66 (2006).
- 5 Kogut V. Bushmanov V., Zhikhareva N. The filter on the basis of the ejector of the heat exchanger for purification of harmful substances from flue gases using heat exchanger as combustion gas filter // AIP Conference Proceedings 2285, 030087 (2020)

УДК: 664.002.5

АЗЫҚ-ТҮЛІК ӨНЕРКӘСІБІНІҢ БОЛАШАҒЫ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

*Қабденова А.Т., Төлеубекова С.С., Жұмабай З.Қ.
Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті
Абай облысы, Семей қаласы
E-mail: ain_arik@mail.ru*

Бұл мақала азық-түлік өнеркәсібіндегі жаңа технологиялардың даму бағыттары мен олардың ерекшеліктеріне шолу жасайды. Геномика, альтернативті белок көздері, инновациялық қаптамалар, 3D-принтинг, жасанды интеллект, автоматтандыру және ферментация әдістері саланың болашағына айтарлықтай әсер ететін маңызды жаңалықтар болып табылады. Бұл технологиялардың әрқайсысы адам өмірінің сапасын арттыруға, қоршаған ортаға зиянды әсерлерді азайтуға және ресурстарды тиімді пайдалануға бағытталған. Геномика мен биоинформатика арқылы жеке тұлғаның қажеттіліктеріне бейімделген тағамдарды ұсыну мүмкіндігі туды. Сонымен қатар, альтернативті белок көздері, мысалы, жасанды ет және өсімдік алмастырғыштары, дәстүрлі мал шаруашылығына тәуелділікті төмендетеді. Инновациялық қаптамалар тағамның сақталуын жақсартып, экологиялық таза материалдарды қолдануға жол ашады. 3D-принтинг тұтынушылардың талғамына сәйкес тағам өнімдерін өндіруді жеңілдетсе, жасанды интеллект пен автоматтандыру өндіріс үдерісін оңтайландыруға ықпал етеді. Ферментация және биотехнологиялар әдістері тағамның тағамдық құндылығын және органолептикалық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді. Осылайша, бұл инновациялық технологиялар тұтынушылардың жеке қажеттіліктеріне бейімделген сапалы, қауіпсіз және экологиялық таза өнімдерді ұсынуға бағытталған.

Негізгі сөздер: азық-түлік технологиялары, геномика, альтернативті белок, инновациялық қаптама, 3D-принтинг, жасанды интеллект, автоматтандыру, ферментация.

Азық-түлік өнеркәсібі заманауи технологиялар мен тұтынушылардың өсіп келе жатқан сұраныстарының әсерінен елеулі өзгерістерге ұшырауда. Жаңа әзірлемелер өнімнің сапасын арттыруға, экологияға теріс әсерді азайтуға және азық-түлік ресурстарының тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған. Қазіргі уақытта азық-түлік өнеркәсібі тұтынушылардың сұраныстары мен экологиялық талаптарға сай келетін жаңа технологияларға сүйене отырып, қарқынды дамуда. Халық санының өсуі, ресурстардың шектеулілігі және экологияның нашарлауы – бұл салаға жаңа шешімдерді енгізуді талап ететін негізгі факторлар. Сондықтан өнеркәсіптің заманауи сұраныстарға жауап беріп, жоғары сапалы, қауіпсіз және экологиялық таза өнімдер өндіруі маңызды болып отыр. Азық-түлік технологияларының негізгі тенденциялары мен ерекшеліктерін қарастырайық.

Жеке тұлғаға бейімделген тамақтану

Геномика мен биоинформатиканың дамуы жеке организмнің қажеттіліктерін ескеретін азық-түлік өнімдерін жасау мүмкіндігін береді. Жеке тұлғаға бейімделген тамақтану адамның генетикалық профиліне

негізделген және денсаулықты сақтау, аурулардың алдын алу және өмір сүру сапасын арттыруға қабілетті. Геномды талдау технологиялары адамның қандай заттар қажеттігін, ал қандай заттардың зиянды болуы мүмкін екенін анықтауға мүмкіндік береді, бұл жеке өнімдер мен ұсыныстар жасауға ықпал етеді [1].

Альтернативті белок көздері

Халықтың өсуі мен экологияның жағдайына алаңдаушылық альтернативті белок көздерін іздеуді ынталандырады. Осындай көздер арасында – жасанды ет, жәндіктерден алынған белок және өсімдік алмастырғыштары. Бұл технологиялар дәстүрлі мал шаруашылығына тәуелділікті азайтуға мүмкіндік береді, сонымен бірге ресурстарды тұтынуды қысқартып, парник газдарының шығарындыларын азайтады. Бұл бағыттың дамуы, әсіресе, зертханалық жағдайларда өндірілген ет, балық және теңіз өнімдері сияқты белокты өнімдер ассортиментін кеңейтуге ықпал етеді [2].

Инновациялық қаптамалар және биобыдырайтын материалдар

Инновациялық қаптама материалдар өнімнің жарамдылық мерзімі мен сақтау жағдайларындағы өзгерістерді хабарлай алады. Мұндай орауыштар түсін өзгертуі немесе тіпті өнімнің бұзылуы туралы сигнал беруі мүмкін. Биобыдырайтын және экологиялық таза материалдармен үйлескенде, Инновациялық қаптамалар азық-түлік технологияларының маңызды элементіне айналады. Бұл өнімдердің сақталуын жақсартып, қалдықтардың санын азайтуға және экологияға жүктемені төмендетуге көмектеседі [3].

3D-принтинг технологиясы

3D-принтинг өнімдерді белгілі форма, текстура және тағамдық қасиеттермен жасау мүмкіндігін береді. Бұл тамақты тұтынушылардың таңдауларына бейімдеуге мүмкіндік береді. 3D-принтинг десерттер, ет және өсімдік өнімдерін жасауда белсенді түрде пайдаланылады. Болашақта бұл технология азық-түлікті массалық өндіру тәсілдерін өзгертуі және диеталық қажеттіліктерге бейімдеуі мүмкін [4].

Жасанды интеллект және автоматтандыру

Жасанды интеллект және автоматтандыру өнімнің өндірісі мен сапасын оңтайландыруға, қалдықтарды азайтуға және қауіпсіздікті бақылауды жақсартуға көмектеседі. ЖИ арқылы тұтынушылардың мінез-құлқын болжау, өнімнің сапасы мен қауіпсіздігін арттыру, мониторингтің дәлдігін арттыру мүмкін болады. Автоматтандырудың дамуы адам еңбегіне деген қажеттілікті азайтып, қауіпсіз өндірісті қамтамасыз етеді [5].

Ферментация және биотехнологиялар

Ферментация сияқты биотехнологиялар микроорганизмдер көмегімен жетілдірілген сипаттамалары бар өнімдерді жасауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс пробиотиктер, витаминдер, белоктар сияқты функционалды ингредиенттер алуға мүмкіндік береді. Жаңа биотехнологиялық шешімдерді пайдалана отырып, ферментация тағамдық құндылығы жоғары және органолептикалық қасиеттері жақсартылған өнімдерді әзірлеуге ықпал етеді [6].

Қорытынды

Азық-түлік өнеркәсібінің болашағы жаңа технологиялар арқылы өнім сапасын, қауіпсіздігін және экологиялық тазалығын жақсартуға бағытталған. Қазіргі таңда тұтынушылар жеке тұлғаға бейімделген, жоғары тағамдық құндылығы бар, қауіпсіз және экологиялық таза өнімдерге сұраныс білдіруде. Осы сұранысты қанағаттандыру үшін өнеркәсіпке геномика, 3D-принтинг, жасанды интеллект, автоматтандыру, ферментация сияқты технологияларды енгізу маңызды рөл атқарады. Геномиканың көмегімен адамның генетикалық профиліне бейімделген тағамдар жасауға мүмкіндік пайда болды. Альтернативті белок көздері қоршаған ортаға келтірілетін зиянды азайтып, ресурстарды үнемдеуге көмектеседі. Инновациялық және биобыдырайтын қаптамалар тағамды сақтау сапасын арттырып, экологияға жағымды әсер етеді. 3D-принтинг технологиясы тағамның пішінін, құрылымын және тағамдық қасиеттерін тұтынушы талабына сай икемдеуге мүмкіндік беріп, өндіріс әдістерін өзгерте алады. Жасанды интеллект пен автоматтандыру еңбек шығындарын азайтып, өндіріс тиімділігін арттырады. Ферментация және биотехнологиялар тағамға жоғары тағамдық құндылық пен дәмдік сапаны қосу арқылы оны жақсартады. Азық-түлік өнеркәсібі осы бағытта дамып, сапалы және экологиялық тұрақты өнімдер ұсынуға дайын бола түсті.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Kaput, J. (2013). “Nutrigenomics: The Genome-Food Interface.” *Nature Reviews Genetics*, 14(8), 536-546.
2. Post, M.J. (2012). “Cultured Meat from Stem Cells: Challenges and Prospects.” *Meat Science*, 92(3), 297-302.

3. Realini, C.E., & Marcos, B. (2014). "Active and Intelligent Packaging Systems for a Modern Society." *Meat Science*, 98(3), 404-419.
4. Lipton, J., et al. (2015). "Additive Manufacturing for the Food Industry." *Journal of Food Engineering*, 127, 101-107.
5. Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). "Innovation Trends in the Food Industry: The Case of Functional Foods." *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 118-129.
6. Melini, F., & Melini, V. (2019). "Current and Forward-Looking Approaches for the Management of Food Quality and Safety in the Food Industry." *Food Research International*, 124, 108520.

УДК 66.96

ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПТИЦЕВОДСТВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК

*Акимова Д.А. – старший научный сотрудник Семейский филиал ТОО
«Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и
пищевой промышленности», Семей, РК
akdilife@mail.ru*

*Какимов А.К. – д.т.н., Турагулов Р.А. – докторант кафедры «Технологическое оборудование»,
НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Семей, РК
E-mail: Bibi53@mail.ru, akdilife@mail.ru*

В данной работе исследуется переработка вторичных продуктов убоя птицы, в частности куриных ног, с целью получения белково-минеральной добавки. Актуальность темы обусловлена растущим производством мяса птицы в Казахстане и необходимостью эффективного использования побочных продуктов. Работа включает способ механической обработки, состоящий из этапов промывания, измельчения и тонкого дробления, с добавлением воды для предотвращения перегрева и получения однородной консистенции. Проведенные эксперименты подтверждают, что полученная паста имеет высокую питательную ценность, с содержанием 16,5% белка, 5,9% жира, 4,5% золы и 73,1% влаги. Анализ микроструктуры выявил наличие волокнистых и пористых структур с средним размером костных частиц 44 мкм. Исследование способствует рациональному использованию вторичных продуктов убоя птицы (куриных ног), что позволяет сократить отходы и повысить экономическую эффективность птицеводства.

Ключевые слова: измельчение, куриные ноги, белково-минеральная добавка, микроструктура.

Введение

Производство мяса птицы и его потребление ежегодно растет в Республике Казахстан. Особый научно-практический интерес представляет внедрение на предприятиях современных технологии производства мясных продуктов основанных на принципах ресурсосберегающих технологий, связанных с организацией глубокой переработки белоксодержащего сырья.

Целью данной работы является разработка технологии эффективной переработки вторичных продуктов птицеводства с применением механических методов воздействия для получения белково-минеральной добавки.

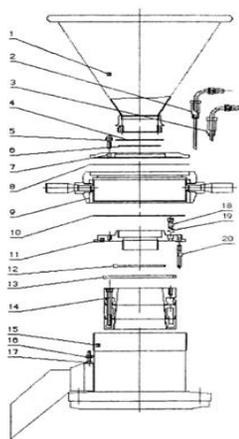
Материалы и методы.

Объекты исследований: вторичные продукты убоя птицы (куриные ноги).

С целью рациональной переработки куриных ног, и их использования в производстве мясных продуктов нами проведены эксперименты по исследованию влияния механической обработки на структуру измельченных куриных ног.

На начальном этапе промывали куриные ножки, срезали когти. Далее куриные ноги измельчают на волчке - дробилке с диаметром выходной решетки 3 мм. Затем дробленные куриные ноги помещают в фаршемешалку и добавляют воду в соотношении 1:0,5. Полученная текучая масса подвергается тонкому измельчению на коллоидной мельнице (зазор между ножами 0,1 мм), получается паста. Добавление воды осуществляется для предотвращения перегрева продукта во время измельчения, что сказывается на его физико-химических свойствах, а также для получения необходимой нежной и однородной консистенции пасты куриных ног.

Описание установки для тонкого измельчения коллагенсодержащего сырья. В машине для сверхтонкого измельчения пищевых материалов установлены статор и ротор различной геометрической конфигурации, которые способствуют вращению на высоких скоростях. На обрабатываемые материалы действует комбинация сил, включая собственный вес, аэродинамическое сопротивление и центробежное ускорение. Регулируя зазор между статором и ротором, на подаваемый материал воздействуют огромные напряжения сдвига, силы трения, ударные нагрузки и высокочастотные колебания. В результате совместного действия этих механических сил происходит измельчение, дробление и тщательное смешивание компонентов, что в конечном итоге позволяет получить продукт с требуемыми характеристиками.



Модель ДМС-80	Характеристика
Производительность, кг/ч	80
Мощность э/д, кВт	4
Габаритные размеры, см	64*41*90
Масса, кг	150
Напряжение (V)	380
Вес (кг)	150
Размеры (мм)	600 * 410 * 930
Емкость бункера	8L
Диаметр ротора	80 мм
Скорость вращения	2,890 об / мин

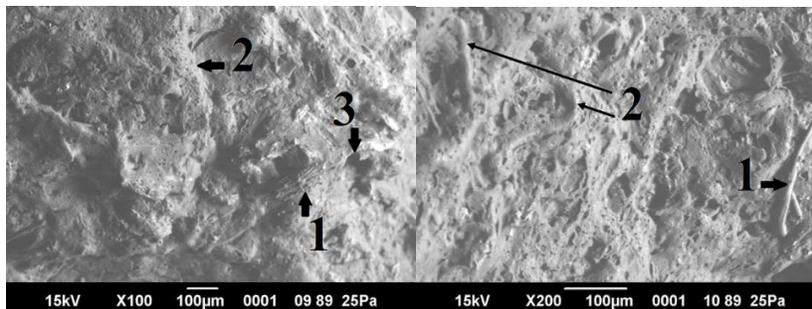
Рисунок 1. Общий вид, схема и характеристика измельчителя

На рисунке 1 представлен общий вид, схема и характеристика оборудования. Данный измельчитель работает по принципу центробежных измельчителей. Он состоит из рамы, загрузочного бункера, рабочего органа (статор-ротор) и выгрузочной камеры. На рисунке 1 детально показана из каких деталей и узлов состоит данный измельчитель.

Результаты исследований и их обсуждение.

В результате на выходе из коллоидной мельницы получена тонкоизмельченная паста куриных ног, которая по химическому составу содержит белка 16,5%, жира 5,9%, золы 4,5% и влаги 73,1%.

Изучена микроструктура костных частиц куриной пасты (рисунок 2 а), б)). На рисунке 2а при увеличении до $\times 100$ видны волокнистые структуры (1), пористые массы (2) и пустоты (3). При увеличении $\times 200$ (рисунок 2б) обнаруживаются мышечные волокна (1) лежащие на поверхности массы пасты и выделяются мышечные волокна (2), погруженные среди пористой массы. Средний размер костных частиц по результатам измерений составил 44 мкм, максимальный – 70 мкм, минимальный – 25 мкм.



а) Увеличение $\times 100$.

б) Увеличение $\times 200$.

Рисунок 2. Микроструктура костных частиц мясокостной пасты из куриных ног: 1 – волокнистые структуры, 2 – пористые массы, 3 – пустоты.

Выводы

Исследование показало, что механическая переработка вторичных продуктов убоя птицы, таких как куриные ноги, позволяет получать качественную белково-минеральную добавку, способствуя рациональному использованию этих ресурсов. Технологический процесс включает предварительное промывание и измельчение с использованием дробилки и коллоидной мельницы, что обеспечивает высокую однородность пасты. Добавление воды в соотношении 1:0,5 предотвращает перегрев во время измельчения и улучшает текстуру конечного продукта. Полученная паста куриных ног обладает содержанием 16,5% белка, 5,9% жира, 4,5% золы и 73,1% влаги, что указывает на высокую питательную ценность. Анализ микроструктуры подтвердил наличие волокнистых и пористых структур с средним размером костных частиц 44 мкм, что улучшает функциональные характеристики пасты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Какимов А.К., Есимбеков Ж.С., Кабдылжар Б.К. Проблемы переработки продуктов птицеводства. Интеграция образования, науки и производства// Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Мелеуз, 2020. – С. 58-62

УДК 537.323

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Mg_2Si_{0.4}Sn_{0.6}$ ЛЕГИРОВАННОГО СУРЬМОЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ НАНОВКЛЮЧЕНИЙ TiO_2

*Асач А.В. – аспирант ОЦ «Энергоэффективные инженерные системы»,
Дашина З.А. – бакалавр факультета экотехнологий, ИТМО, Исаченко Г.Н., – к.ф.-м.н, с.н.с.
Самунин А.Ю. – н.с., Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе,
Санкт-Петербург, Россия
E-mail: avasach@itmo.ru*

Термоэлектрическое преобразование энергии – один из способов прямого преобразования энергии, позволяющий вырабатывать электрическую энергию, используя любую тепловую энергию в качестве источника. Эффективность термоэлектрического преобразования зависит как от градиента температур, так и от эффективности материалов устройства, свойства которых определяется обобщенным параметром безразмерной термоэлектрической добротности $ZT = S^2\sigma T/\lambda$, в который входят коэффициент электропроводности (σ), коэффициент теплопроводности (λ) и коэффициент Зеебека (S). Среди перспективных термоэлектрических материалов рассматриваются твердые растворы на основе силицида магния, внедрение которых позволит расширить область применения термоэлектрических устройств. Последние работы показывают, что при оптимизации составов и технологий синтеза возможно получить ZT близкое 1.5- 1.6 [1,2]. В данной работе рассматривается возможность улучшения добротности путем добавления в твердый раствор нановключений [3,4], для снижения решеточной составляющей теплопроводности ($\lambda_{реш}$), для этого будут исследованы теплофизические свойства твердого раствора $Mg_2Si_{0.4}Sn_{0.6}$ легированного сурьмой с добавлением нановключений TiO_2 в различной концентрации.

Эксперимент.

Для исследования была приготовлена серия образцов по уже отработанной методике [5]. Исходные компоненты в соотношении согласно стехиометрической формуле $Mg_2(Si_{0.4}Sn_{0.6})_{0.99}Sb_{0.01}$ сплавлялись вместе непосредственным индукционным нагревом. Синтез проводился в корундовом тигле в ампуле, заполненной аргоном при температуре около 1000°C. Затем слиток измельчали в шаровой мельнице в течение 30 минут в стакане из нержавеющей стали вместе с порошком TiO_2 , который добавлялся количестве, соответствующем 0,5, 1 и 2 об.%. В качестве материала нановключений использовался порошок TiO_2 с размерами гранул около 200 нм. Объемные доли содержания примесей рассчитывались через массу и плотность исходного материала и материала примесей. Порошок прессовался при давлении 300–400 кг/см² в течение 30 минут при температуре 700°C. В результате получалась шайба диаметром 22 мм и высотой примерно 10 мм.

При комнатной температуре на образцах были измерены плотность, электропроводность и термоэдс. Электропроводность на шайбе измерялась на поверхности шайбы четырехзондовым методом. Теплопроводность измерялась методом горячего диска в диапазоне температур от 300 К до 500 К. Свойства образцов при комнатной температуре приведены в таблице 1.

Таблица 1. Свойства образцов при 300К

Состав	TiO ₂ об. %	ρ , г/см ³	S, мкВ/К	σ , См/см	$\lambda_{\text{реш}}$, Вт/(м·К)
Mg ₂ (Si _{0.4} Sn _{0.6}) _{0.99} Sb _{0.01}	0.5	2.95	-113	~2800	1.5
Mg ₂ (Si _{0.4} Sn _{0.6}) _{0.99} Sb _{0.01}	1.0	3.06	-121	~2600	1.4
Mg ₂ (Si _{0.4} Sn _{0.6}) _{0.99} Sb _{0.01}	2.0	3.11	-124	~2500	1.3

Результаты и обсуждение.

Теплофизические свойства измерялись методом с применением плоского источника тепла (метод горячего диска) на установке TPS 2500 S фирмы HotDisk. Особенность данного метода заключается в возможности измерения теплопроводности и объемной теплоемкости в процессе одного эксперимента. Для пересчета объемной теплоемкости в удельную теплоемкость использовалась плотность образца, полученная расчетным методом через массу и объем образцов.

Для проведения испытаний использовался сенсор 5465 F1 с каптоновым покрытием, что обусловило верхнюю температуру измерения образцов в 500 К. Время проведения каждого эксперимента 5 с, тепловая мощность, подводимая на сенсор – 100 мВт. По результатам эксперимента были получены температурные зависимости теплопроводности и удельной теплоемкости (рисунок 1).

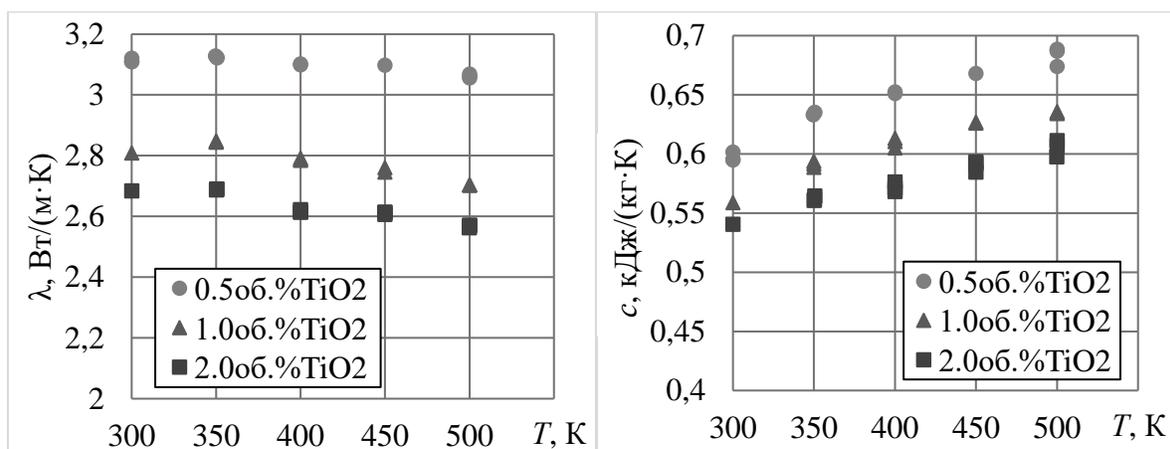


Рисунок 1. Температурная зависимость теплопроводности (слева) и удельной теплоемкости (справа) образцов для различной концентрации TiO₂.

Как видно из таблицы 1 внедрение нановключений TiO₂ до 2 об.% практически не оказывает влияние на электрические свойства образцов сохраняя высокую электропроводность. Можно предположить, что при такой концентрации подвижность основных носителей не изменяется.

Теплопроводность образцов составила 2.6-3.1 Вт/(м·К), что хорошо согласуется с данными других исследований [1,2]. На графике явно видна зависимость теплопроводности образцов от процентного содержания нановключений. Учитывая одинаковую концентрацию легирующей примеси и близкие значения электропроводности у образцов можно предположить, что снижение теплопроводности обусловлено в основном снижением решеточной теплопроводности. При комнатной температуре была рассчитана решеточная теплопроводность, где явно наблюдается её снижение с ростом концентрации примеси (таблица 1).

Теплоемкость образцов снижается с увеличением концентрации нановключений. Это объясняется аддитивным характером теплоемкости для композитных материалов.

Заключение

Исследование влияний нановключений TiO_2 на теплофизические свойства показало, что при концентрации до 2 об.% наблюдается снижение теплопроводности при сохранение электрических свойств.

Теплоемкость образцов снижается с увеличением концентрации нановключений, но сохраняет свой характер зависимости от температуры.

В дальнейшем необходимо исследования температурных зависимостей коэффициентов термоэдс и электропроводности для оценки термоэлектрической эффективности полученных образцов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guo W. et al. Improving n-type thermoelectric performance of $Mg_2Si_{0.4}Sn_{0.6}$ compounds via high pressure and Sb-doping //Journal of Alloys and Compounds. – 2024. – Т. 1002. – С. 175366.
2. Wang B. et al. Enhanced thermoelectric performance of Sb-doped $Mg_2Si_{0.4}Sn_{0.6}$ via doping, alloying and nanoprecipitation //Journal of Materiomics. – 2024. – Т. 10. – №. 2. – С. 285-292.
3. Wang S., Mingo N. Improved thermoelectric properties of $Mg_2Si_xGe_ySn_{1-x-y}$ nanoparticle-in-alloy materials //Applied Physics Letters. – 2009. – Т. 94. – №. 20.
4. Tazebay A. S. et al. Thermal transport driven by extraneous nanoparticles and phase segregation in nanostructured $Mg_2(Si, Sn)$ and estimation of optimum thermoelectric performance //ACS applied materials & interfaces. – 2016. – Т. 8. – №. 11. – С. 7003-7012.
5. Isachenko G. N. et al. Thermoelectric Properties of Nanostructured p- $Mg_2Si_xSn_{1-x}$ ($x=0.2$ to 0.4) Solid Solutions //Journal of Electronic Materials. – 2016. – Т. 45. – С. 1982-1986.

ӨЖ 656.135

ТҮЙЫҚ КЕҢІСТІКТЕҢ СУСЫМАЛЫ ЖҮКТЕРДІ АЛЫП ШЫҒАРУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

*Бейсембаева А. магистрант ТМО,
Алишынова А.М. ассоц.профессор, доктор PhD Бутабаев М.Х. сеньор-лектор
Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
E-mail: beisembaevna_01@mail.ru, aiman16@mail.ru, butabaevmir@mail.ru*

Қазіргі таңда азық-түлік өнімдерін, соның ішінде бидай дәндерін тасымалдау алыс қашықтықтарға жүргізіледі. Астық тасымалдау Ақтау порты арқылы Иранға және т.б елдерге жүргізіледі.

Қазіргі уақытта порттар жүк өңдеу көлемін ұлғайтуға, қайта өңделетін жүктің номенклатурасын және Порт қызметтерінің сапасын кеңейтуге бағытталған практикалық іс-шараларды енгізуде.

Өзектілігі: Елімізде астықты теңіз көлігімен тасымалдау кезінде, жоғары ылғалдылыққа байланысты, астықтың ылғалдылығы да айтарлықтай артады. Бұл астықтың тығыздалуына және қысылуына әкеп соғады. Көп күндік тасымалдау кезінде баттасып қалған жүкті алу проблемасы туындайды.

Осы айтылғандарды ескере отырып, баттасып қалған астықты шығару үшін мынадай сору қондырғысын ұсынамыз. Бұның ерекшелігі: сусымалы өнімді шектелген кеңістікте пневмотасымалдауда энергетикалық тиімділікті арттыру. Бұл қондырғы аэрация камерасында құйынды ағын тудырып, сору қондырғысында діріл тудырады, бұл баттасып қалған өнімге енуін жақсартады.

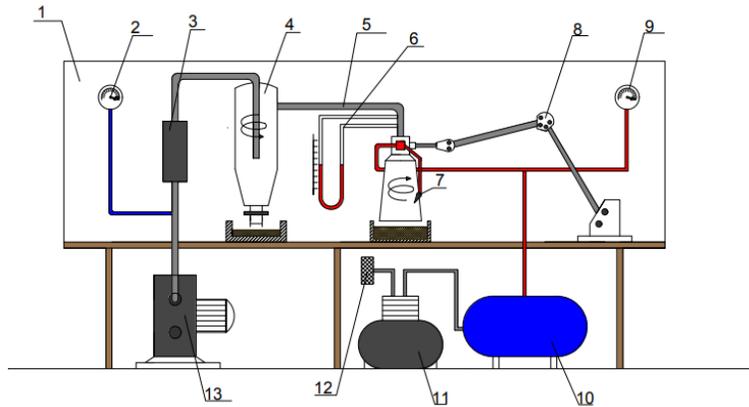
1. Сору қондырғысын эксперименттік зерттеу

Ұсынылған сору қондырғысы бойынша эксперименттік зерттеулер жүргізілді.

Бұл схемада 2 линия бар. 1-еуі айдау, қысым арқылы жұмыс істейді, 2-шісі сору, яғни вакуум желісі арқылы (1-сурет). Айдау қондырғысына кіреді: компрессор, рессивер, манометр (қысымды өлшеп тұратын).

Ары қарай жұмыс істеу принципі мынадай: құрылымы жаңа сору қондырғысы (2-сурет) ауа беру (аэрация) камерасынан, оның сыртқы бетінде айдайтын түтіктерден тұрады. Бұл ретте айдайтын түтіктер

диаметрі шарлы тіреулерде орналасып бір мезгілде тік және көлденең жазықтықтарда бұрылыс жасай алады. Және бұл қондырғының ерекшелігі: сусымалы өнімді шектелген кеңістікте пневмотасымалдауда энергетикалық тиімділікті арттыру.



$P = 10 \text{ Па}$

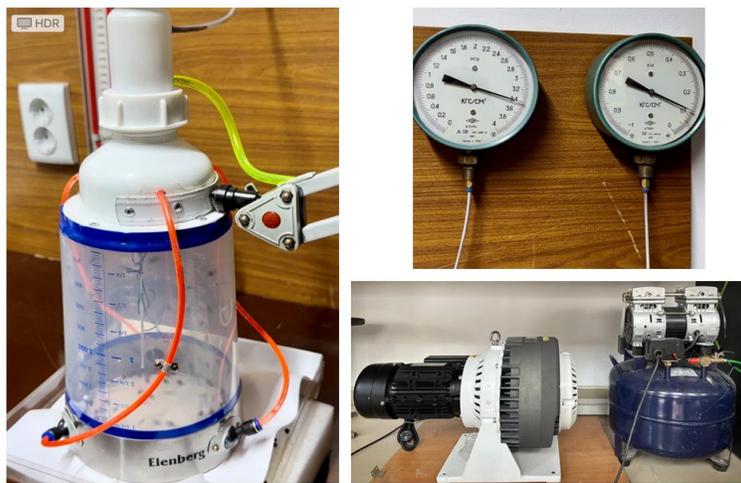
1-панель; 2-вакуумметр; 3-фильтр; 4-циклон; 5-сору жүйесі; 6-пито құбыршасы; 7-сопло; 8-пантограф; 9-манометр; 10-рессивер; 11-компрессор; 12-фильтр; 13-вакуум сорғы.

Сурет 1. Жалпы көрініс. Эксперименттік қондырғының схемасы

Түтіктер 7 бір ізділікпен үлестіруші-пульсаторға жалғанады. Үлестіруші-пульсатордың мақсаты – үлкен қысымдағы ауа ағынын жасау және оны қысқа уақыт аралығында үлкен жылдамдықпен сору. Жоғарғы қысымды ауа арнайы үлестіруші – пульсатор арқылы біртіндеп бірінші, екінші және үшінші айдау түтіктеріне беріледі. Мұндай сығылған ауаны беру тәсілі сору қондырғысында құйынды ағын тудырып, құрылғыда діріл пайда болады, бұл баттасып қалған өнімге енуді жақсартады. Осылайша босаған яғни астық қопсытылған кезде вакуум-насос 13 арқылы вакуум береміз. Содан кейін астық циклонға 4 келіп төмен қарай түседі, қалған ауа фильтр 3 арқылы вакуум-насосқа барады. Осының барлығын біз жинастырдық және тағы қосымша есептегіш (счетчик) қоямыз, қанша ауа кетіп жатқанын көру үшін, сору желісіне қойсақ та болады қанша ауа сорып жатқанын көру үшін.

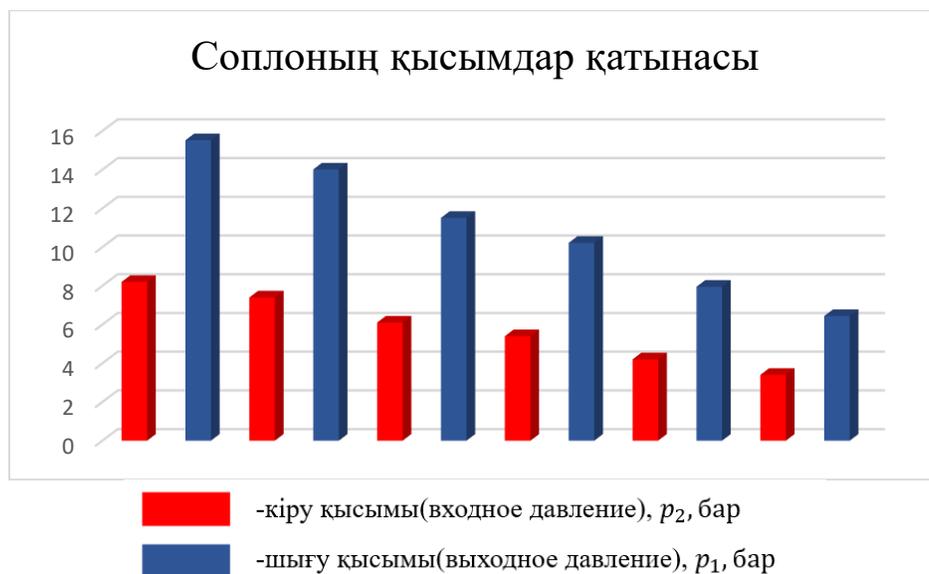
1.1 Ғылыми зерттеу нәтижелерін практикалық іске асыру

Жүргізілген теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізінде біз сору қондырғысының жобасын және сору-айдау желісін (1, 2 - сурет) жасадық.



1-сору қондырғысы; 2-вакуумметр, манометр; 3-вакуум-насос, компрессор, рессивер

Сурет 2. Сору желісінің бір бөлігі



Сурет 3. Соплоның қысымдар қатынасы

Қорытынды

Сору пневможүйесіндегі сору құрылғысының ұсынылған құрылымы үлкен техникалық мәнге ие және айтарлықтай экономикалық нәтиже бере алады. Сонымен қатар, ауаны кішкене бөліктерде тікелей аэрация камерасына импульсті айдау вакуумға қажеттілікті азайтуға мүмкіндік береді, бұл қазіргі уақытта 15%-дан аспайтын сору жүйесінің пайдалы әрекет коэффициентін арттыруға мүмкіндік береді.

УДК 73.37.41

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ САМОЛЕТОВ BOEING 737

*Болатбек Е., Жүнісбай Б., магистранты 2 курса,
 Академии Гражданской Авиации, РК г. Алматы.
 Научный руководитель: к.т.н., профессор АГА Ергалиев Д. С.
 E-mail: e.bolatbek01@mail.ru*

В первую очередь применим структурный анализ для определения количества элементов в каждой системе. А затем применим функциональный анализ, который позволит определить взаимосвязь элементов между собой. После применим анализ у действующим методам диагностирования с помощью встроенных цифровых диагностирования, после чего рассмотрим возможность применения дополнительных устройств для диагностирования систем.

Панель совмещает в себе элементы управления насосами и табло сигнализации низкого уровня давления и работы в обход фильтра очистки [3]. Это свидетельствует о том, что фактически топливная система оснащена встроенной системой контроля, однако все датчики имеют аналоговую структуру, но при этом аналоговые сигналы преобразовываются в цифровой сигнал, что предоставляет техническую возможность применения цифровых систем на борту самолета.



Рисунок 1. Панель управления топливной системы самолета BOEING 737 NG/MAX

Более того, на борту применяется встроенная система EICAS (engine indication crew alerting system). Данная система осуществляет непрерывный мониторинг работы параметров двигателей и их отказов. Так как работа двигателей напрямую связана с работой топливной системы, то при наличии неисправностей в топливной системе EICAS незамедлительно выдает соответствующее предупреждение. Более того, при совместной работе с MC (master caution) и MW (master warning) пилот практически не может пропустить такой отказ. То есть цифровая диагностика работы топливной системы происходит непрерывно во время полета. Такой результат достигается путем непрерывного мониторинга. В первую очередь необходимо отметить, что топливная система в баках хранит запасы топлива, необходимые для совершения полета.

В наиболее общем случае система функционирует следующим образом, сигнал о возникновении пожара приходит от одной из групп датчиков, после чего пилот на панели управления активирует один из баллонов, оснащенных пиропатроном и пламягасящая смесь поступает по трубопроводу к месту возгорания. Стоит отметить, что при возникновении пожара в двигателе, пилот дополнительно вытягивает и поворачивает ее в сторону двигателя, на котором произошло возгорание. Вытягивая ручку пилот отсекает подачу топлива, а поворачивая ручку он открывает клапан подачи смеси на соответствующий двигатель. При этом необходимо отметить особенность работы датчиков. О возгорании в двигателе сигнализируют датчики температуры выходящих газов, которые измеряют текущую температуру, система также учитывает скорость изменения температуры, что в конечном итоге в совокупности превышения допустимых значений для обоих параметров позволяет выдать сигнал о пожаре в двигателе. При тушении двигателя смесь распространяется только в подкапотном пространстве, так как при распространении смеси в области турбин она быстро выбрасывается двигателем и оказывает минимальное воздействие. В случае с багажным отсеком, то там установлены оптические датчики, которые измеряют мощность светового потока и преобразуют энергию направленного луча в электрический импульс. При появлении дыма, мощность светового потока уменьшается и цепь размыкается, тем самым появляется дифференциальная разность в мостовой схеме измерения силы тока, тем самым подается сигнал о задымлении. В багажном отсеке также может распространяться пламягасящая смесь, а в пассажирском салоне для тушения пожаров размещены ручные огнетушители. Примеры панелей управления системы тушения пожара приведены на рисунках 2 и 3.



Рисунок 2. Панель сигнализации и тушения пожара двигателей самолета BOEING 737 NG/MAX

Как видно на рисунках, данная система практически аналоговая, но она также предоставляет преобразованные цифровые сигналы в бортовую систему EICAS.

Стоит отметить, что BOEING не имеют централизованной системы по сбору и предоставлению информации, вместо этого на борту имеется множество систем, которые децентрализованы и могут работать независимо друг от друга в автономном режиме. Единственным значимым ограничением является централизованная индикация. При этом учитывается резервирование, где система EICAS имеет 4 дисплея для вывода информации.

Таким образом можно прийти к промежуточному выводу, что на борту необходимо установить камеры, которые будут работать не только в мультиспектральном секторе видимого светового диапазона, но и в инфракрасном. А если учесть и то, что обслуживание воздушных судов производится не только в дневное время, но и в ночное, то стоит установить и камеры с монохромным режимом работы или режимом ночного видения. Естественно, что для каждого спектра изображения должен быть задействован соответствующий программный модуль для его обработки. Стоит отметить что современные дорогостоящие камеры могут иметь до трех режимов работы, что может существенно сэкономить пространство и массу для размещения оборудования на борту воздушного судна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сагдиев Тулкун Ахмеджонович, Камбаров Дониёрбек Кенжабой Угли - «ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ФОРМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ САМОЛЕТОВ ЗАПАДНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ООО «UZBEKISTAN AIRWAYS TECHNICS» - Universum: технические науки. — 2023;

2. Мищенко Владимир Ильич, Демин Алексей Павлович, Корбут Валентин Анатольевич - «ИССЛЕДОВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ». - Надежность и качество сложных систем. — 2021;

УДК:631.576.33

СОСТАВ И СТРОЕНИЕ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЕЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ.

*Д. М. Зеленцов, В.А. Потураев, И.А. Короткий
Кемеровский государственный университет,
Россия, 650003, Кемерово, б-р. Строителей, 47
E-mail: zelentsov.dmitry@gmail.com*

Кедровый орех является крупным источником питательных веществ и обладает высоким биохимическим значением. Кедровая скорлупа (мульча) содержит большое количество макро- и микроэлементов. Мульча кедрового ореха способна обеспечивать защиту от грибковых заболеваний и вредных насекомых, создаёт оптимальный почвенный микроклимат. Также нашлось применение скорлупы кедрового ореха в народной медицине. Люди употребляли её взвар при расстройстве желудка, проблемах с кишечником, экземе, болях в суставах, ревматизме, отравлении, простудных заболеваниях, герпесе и остеохондрозе. Скорлупа это один из трех основных компонентов кедрового ореха: 1) ядро, 2) оболочка ядра, 3) скорлупа. Двум из трех компонентов нашлось точное и явное применение в пищевой промышленности, в то время, как скорлупе уделяется меньшее внимание. Скорлупа кедрового ореха, в своей основе, является продуктом постобработки при использовании кедрового ореха в пищевом производстве.



Рисунок 1. Скорлупа кедрового ореха

Для развития потенциала использования скорлупы кедрового ореха в качестве самостоятельного продукта необходимо рассмотреть его химический состав и определить тенденции развития данного направления.

Из снимка скорлупы кедрового ореха под микроскопом (рис. 2) видно, что она имеет многоугольную структуру ее клеток с плотными межклеточными связями с минимально встречающимися пустотами.

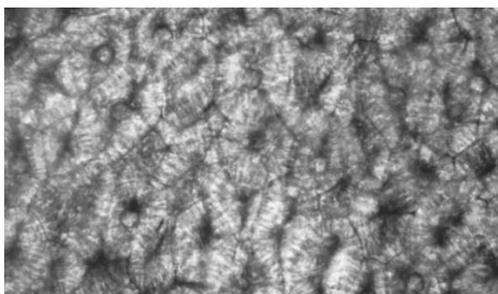


Рисунок 2. Фрагмент скорлупа кедрового ореха под микроскопом

Исходя из опыта предыдущих исследователей становится известно, что в химический состав скорлупы кедрового ореха входят множество компонентов, которые можно классифицировать на органические и неорганические соединения. Основным компонентом является клетчатка, процент которой составляет порядка 69%. Клетчатка же в свою очередь состоит из трех основных компонентов. Большим процентом содержанием в составе клетчатки обладает целлюлоза (рис. 3), число которой доходит до 55%. Доля лигнинов в клетчатке составляет около 35%. Третьей основной составляющей клетчатки является гемицеллюлоза, процент которой составляет порядка 10%.

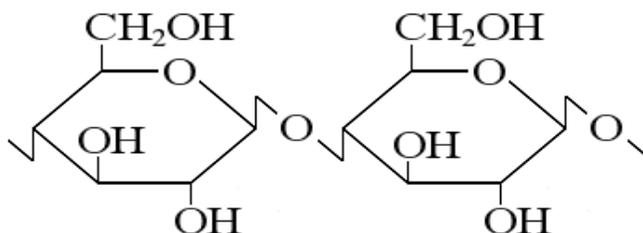


Рисунок 3. Фрагмент структурной формулы целлюлозы

Целлюлоза – один из наиболее распространенных природных полимеров, является основной составляющей частью клеточных стенок растений, обеспечивающая механическую прочность и эластичность растительных тканей. Целлюлоза не может быть расщеплена ферментами желудочно-кишечного тракта человека, поэтому оказывает помощь в процессе выработки тканевых гормонов, снижает риск возникновения желчнокаменной болезни, нормализует такой сложный биохимический и

физиологический процесс, как липидный обмен, способствует гипохолестеринovому процессу (снижению уровня холестерина) в плазме крови, также отмечено снижение тенденции усвояемости сахара. В промышленном производстве целлюлозы имеет обширный спектр применения, такие как, производство бумаж, текстильное производство, производство печатных красок и т.д. Широкий спектр применения целлюлозы говорит о многообразии применения ее в различных видах производств с большими перспективами на дальнейшее развитие.

Лигнин – сложное полимерное соединение, содержащееся в клетках сосудистых растений. Относится к связующим веществам оболочки растительной клетки. Отложение лигнина в клеточных оболочках вызывает одревеснение клеток и увеличивает их прочность. После целлюлозы лигнин самый распространенный полимер на земле, играющий важную роль в природном круговороте углерода. Также его устойчивость к разложению делает лигнин важным материалом в производстве композитов и биопластиков.

Гемицеллюлоза – полимер, который располагается в растительных клеточных стенках и зачастую рассматривается как субпродукт при переработке древесины и растительного сырья, например, ореховой скорлупы. Наличие у гемицеллюлозы гелеобразующих свойств позволяет использовать его в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности как загуститель или стабилизатор гелей. Гидрофильные свойства гемицеллюлозы позволяют использовать ее для поддержания необходимой влажности продуктов и материалов. Гемицеллюлоза также является пробиотиком, который благоприятно влияет на поддержание здоровья.

Исходя из состава и многообразия применения в различных сферах промышленности отдельных компонентов скорлупы кедрового ореха, можно сказать, что скорлупа является перспективным материалом для дальнейших исследований в среде экологической промышленности. Направленность использования отдельных компонентов клетчатки в промышленности показывает, что необходимо дальнейшее развитие в применении их для создания новых материалов с высокими эксплуатационными характеристиками. Эффективные исследования по применению скорлупы кедрового ореха будет способствовать снижению отходов в виде субпродуктов производства кедрового ореха, что может способствовать устойчивому экономически эффективному природопользованию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оффан К.Б. Продукты термokatалитического окисления скорлупы кедрового ореха // Химия растительного сырья, Сер. 4. 2001. С. 35-37.
2. Егорова Е.Ю. Пищевые волокна скорлупы и околоплодной оболочки кедрового ореха // Хранение и переработка сельхозсырья, Сер. 6. 2009. С. 42-45.
3. Environmental aspects of improving the quality of raw materials in the food industry / A. K. Gorelkina, I. V. Timoshchuk, E. N. Neverov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Conference on Environmental Technologies and Engineering for Sustainable Development, Tashkent, 12–15 октября 2022 года. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012067. – DOI 10.1088/1755-1315/1112/1/012067.
4. Хантургаев А. Г. Изучение качественных характеристик биопродуктов функционального питания с использованием вторичного сырья переработки кедрового ореха // Вестник ВСГУТУ, Сер. 2 (73). 2019. С. 20-28.
5. Effect of Low Temperatures on the Brittle Fracture of Hazelnut Shell / E. N. Neverov, I. B. Plotnikov, I. A. Korotkiy, R. Yu. Skhaplok // International Journal of Design and Nature and Ecodynamics. – 2023. – Vol. 18, No. 3. – P. 713-718. – DOI 10.18280/ijdne.180324.

UDC 621.575.931:621.565.92

APPLICATION OF SOLAR SYSTEMS FOR OBTAINING WATER FROM THE ATMOSPHERIC AIR

*Graduate student, Kravchenko V.V., Professor Titlov O.S., Docent Nikitin D.M.
Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine
E-mail: vladkrav1122@gmail.com , titlov1959@gmail.com, dnn@utecon.com*

The shortage of water resources is one of the most important problems of our time. Nowadays, countries all over the world feel the effects of this issue on various scales. Reports and studies conducted by the United Nations

claim that more than 2 million people do not have access to safe water and the situation worsens every year [1, 2]. It is important to note that in Ukraine, which is one of the countries with limited water resources, the situation is worsening due to the war and requires immediate intervention.

The problem of water shortage is not new, and scientists from all over the world are engaged in solving this problem. There are several ways to reduce the water scarcity: importation, desalination of salt water and extraction of water from atmospheric air. There are several methods of obtaining water from the air, the most common of which are cooling the air below the dew point or using special materials to absorb water with its further extraction [3]. The choice of method depends on climatic conditions and economic factors.

The presented methods of obtaining water from the air require a certain amount of energy, and solar radiation will be considered as a source of the necessary energy.

Currently, the most common and studied method is the design of air dryer systems using special materials that absorb water (absorption process) during the night time period. For the subsequent release of water (desorption process), it is necessary to heat the material. To implement this method, a temperature in the range of 50-80 °C is sufficient, which is quite satisfactorily implemented using solar systems. There is a large amount of research and materials for the implementation of this method, but at this stage it is still not enough for their implementation.

Another promising direction is the development of systems for obtaining water from the air based on solar systems and absorption ammonia-water refrigerating machines (AWRM) [4,5]. They implement the process of condensation of water from the air when the temperature is below the dew point. A peculiarity of the use and research of AWRM is the interdependence of temperatures: the heating medium, the cooling medium, and the temperature of the cooling object. The variable parameter of these three is the temperature of the heating source. To implement the operation of this system, it is necessary to specify the temperatures of the cooling object and determine the temperature range of the heating source.

For this type of system, research was conducted for various conditions and with some modifications. The advantage of using AWRM is the minimal amount of energy consumed, reliability and durability, the absence of complex mechanisms and the availability of parts and construction materials, and also a natural working body that has many advantages - an ammonia-water solution (AWS). The choice of solar systems is related to their autonomy, wide distribution and a large assortment of devices for various tasks.

One of these schemes for obtaining water from the air is the AWRM scheme with a booster compressor (Fig. 1).

The need to install a booster compressor is due to the high operating temperature range of AWRM 120-170 °C. An additional compressor allows you to reduce the range of optimal operating temperatures to 70 °C.

The disadvantage of the presented system is the need for an increased amount of energy for operation.

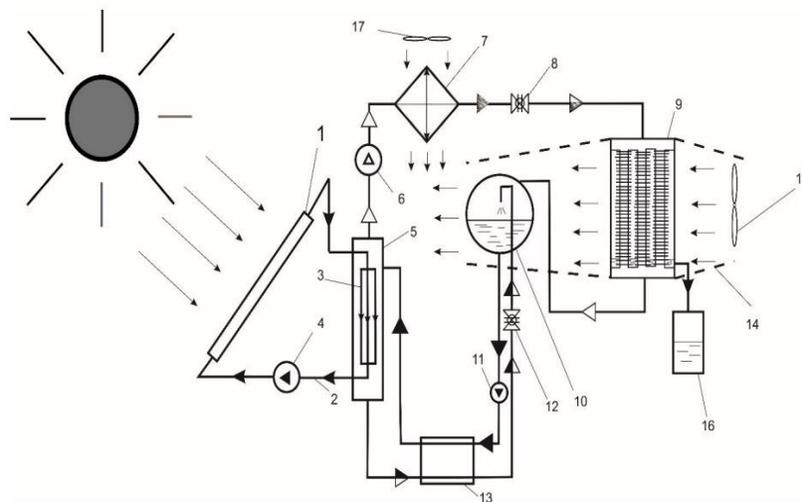


Figure 1. Scheme of AWRM with booster-compressor: 1 – solar system; 2 – circulation circuit; 3 – heat exchanger; 4 – circulation pump; 5 – generator; 6 – booster-compressor; 7 – ammonia steam condenser; 8 – throttle of liquid ammonia; 9 – evaporator; 10 – absorber; 11 – solid solution pump; 12 – throttle of a weak solution; 13 – heat exchanger; 14 – air channel; 15, 17 – fans; 16 – condensate collector.

In the case when there is no additional source of electrical energy, it is advisable to consider the AWRM scheme with an additional solution evaporator (Fig. 2).

The presented scheme with an additional solution evaporator has a higher concentration of ammonia and can use a heat source with a temperature of 75 °C for its operation.

Presented and other existing schemes for obtaining water from the air are gradually attracting the attention of more and more people and look somewhat promising. However, for their implementation, it is necessary to carry out further studies of operating modes, improvement of calculation methods, selection of more efficient materials from the point of view of heat and mass exchange and minimization of economic costs.

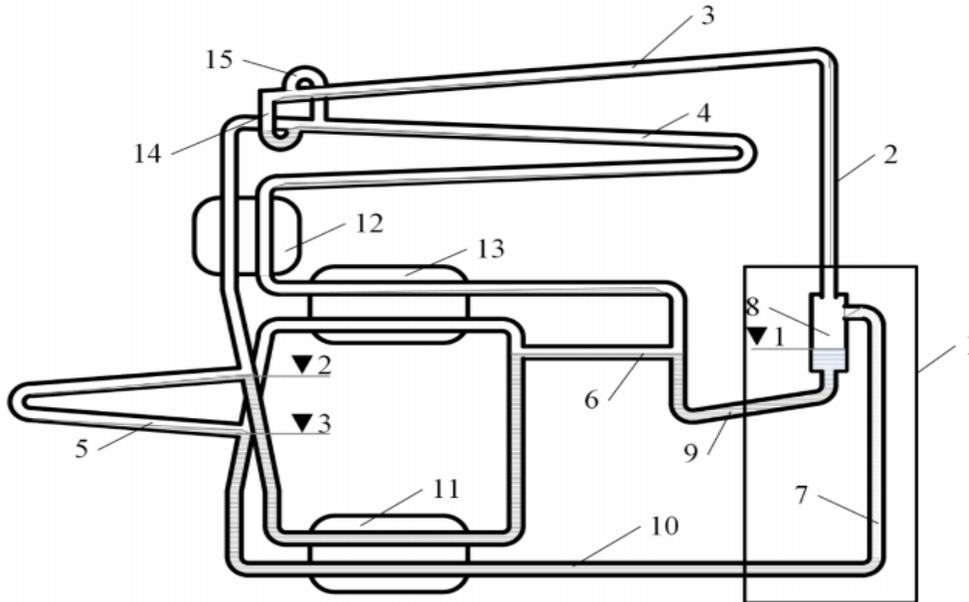


Figure 2. Schematic diagram of AWRM with an additional solution evaporator: 1 - generator unit; 2 — reflux condenser; 3 — condenser; 4 — ammonia evaporator; 5 — absorber; 6 - solution evaporator; 7 — generator; 8 — separator; 9 — channel of weak AWS; 10 — channel of strong AWS; 11 — solution heat exchanger; 12, 13 — heat exchangers; 14 — ammonia hydraulic seal; 15 — equalizing main; ▼1, ▼2, ▼3 — levels, respectively, of a weak solution in the separator, at the inlet and outlet of the absorber.

REFERENCES

1. UNESCO. The United Nations World Water Development Report 2021: Valuing Water. UNESCO: Paris, France, 2021. Available online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724>
2. Koncagül E., Connor R., Abete V. The United Nations World Water Development Report 2024: water for prosperity and peace; facts, figures and action examples // programme and meeting document / UNESCO. Colombella, Perugia, Italy, 2024. P. 19.
3. Wang, Y.; Danook, S.H.; AL-bonsrulah, H.A.; Veeman, D.; Wang, F. A Recent and Systematic Review on Water Extraction from the Atmosphere for Arid Zones. *Energies* 2022, 15, 421. <https://doi.org/10.3390/en15020421>.
4. Osadchuk, Ye.O., Titlov, O.S., Mazurenko, S.Yu. (2014) The designation of energy efficient operation modes of absorption water-ammonia refrigeration machine in systems for removing water from atmospheric air. *Refrigeration engineering and technology*, 4, 54-57.
5. Біленко, Н., & Тітлов, О. (2021). Розробка абсорбційних холодильних агрегатів на низькопотенційних джерелах теплової енергії. *Refrigeration Engineering and Technology*, 57(1), 13-25. <https://doi.org/10.15673/ret.v57i1.1976>

СУШКА МОРКОВИ В ДЕГИДРАТОРЕ НА БАЗЕ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Береснев И.Д., магистрант кафедры теплохладотехники, Задесенец А.Е., аспирант кафедры теплохладотехники, Ананченко Р.А., аспирант кафедры теплохладотехники, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

В агропромышленном комплексе продукты долгосрочного хранения являются важным атрибутом в обеспечении продовольственной безопасности. Чтобы сохранить большую часть витаминов и питательных веществ в моркови, а также увеличить ее срок хранения необходимо произвести сушку продукта. В этой статье будет рассмотрено использование моркови в разных процессах сушки для длительного хранения и сохранения ее качества.

Сушильная установка на основе теплового насоса — это инновационное оборудование, способное быстро и равномерно сушить разные виды продуктов. В ее состав входят ключевые компоненты, такие как парокомпрессионный тепловой насос, воздушный вентилятор для циркуляции воздуха, терморегулирующий вентиль, реле давления, испаритель, конденсатор и нагревательные элементы. Воздушный циркуляционный вентилятор равномерно распределяет тепло по всему объему сушильной камеры, что предотвращает возникновение местных зон перегрева или переохлаждения материалов. Это особенно значимо в случае сушки чувствительных к изменениям температуры материалов, таких как пищевые продукты.

3d модель сушильной установки на базе теплового насоса изображена на рис. 1. Сушильная камера на базе теплового насоса работает по принципу циркуляции воздуха с последующим его охлаждением и конденсацией влаги.

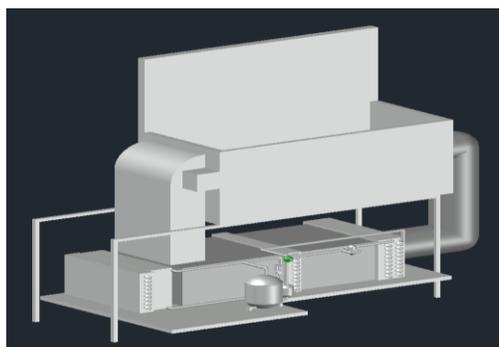


Рисунок 1. 3D схема сушильной установки на базе теплового насоса

В начале процесса, воздух из камеры подается в тепловой насос, где происходит его охлаждение. Затем охлажденный воздух проходит через конденсатор, где происходит конденсация влаги, которая отводится наружу. После этого воздух возвращается обратно в камеру, где происходит повторный нагрев и циркуляция. Таким образом, сушильная установка на базе теплового насоса предоставляет эффективное и экономичное удаление влаги из материала, делая процесс сушки более быстрым и эффективным.

Для сушки моркови ее мыли, чистили от кожуры и нарезали на слайсы толщиной 2÷3 мм (рис. 2 а). Далее слайсы раскладывали в сушильном объеме на сетчатом поддоне (рис. 2 б). Сушку производили при температуре сушильного агента (воздуха) 45° С в течение 8 часов. В результате получали сушеную морковь (рис. 2 в).



Рисунок 2. Морковь на этапах процесса сушки:

а) подготовка моркови сорта «Витаминная» для сушки; б) морковь в сушильном объеме; в) морковь, высушенная в сушильной установке на базе теплового насоса

В процессе сушки контролировали температуру в продукте, а также температуру воздуха в различных элементах сушильного объема. На графике (рис. 3) видно, что температура вне продукта отличается от температуры внутри продукта, это видно по термопарам 1, 3 и 6 которые расположены в различных частях рабочего объема камеры.

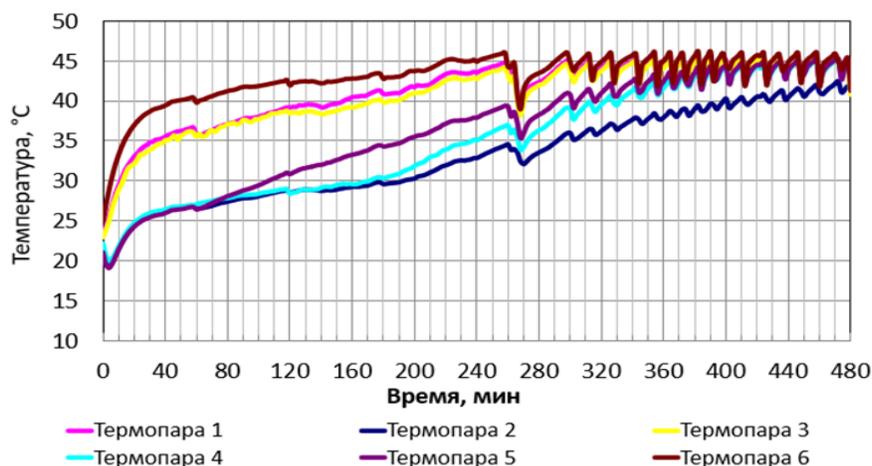


Рисунок. 3 Графики изменения температуры в продукте и воздуха в рабочем объеме сушильной камеры на базе теплового насоса

С течением времени температура в продукте продолжает расти, пока тепловой насос не вышел на заданный температурный режим, при котором происходит кратковременное отключение компрессора сушильного шкафа, примерно на 260 минуте исследования. Далее цикл повторяется, при этом температура в продукте продолжает расти, приближаясь к заданной температуре сушки. По окончании замеров температура в камере и продукте практически сравнялась и составила 45 °С, что можно заметить по графику, отличалась только температура в продукте, где использовалась термопара под номером 2, она располагалась в начале камеры в левом углу, где у нас присутствовали застойные зоны обдува сушильного агента, и температура там отличалась на 4-5 °С.

Также во время сушки продукта было определено изменение массы моркови. Масса контрольной навески моркови со 129 граммов уменьшилась до 13 граммов. Таким образом, процесс сушки с использованием теплового насоса, достаточно эффективен и позволяет получить продукт с хорошими качественными показателями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № 2548324 С1 Российская Федерация, МПК F26В 9/06, F26В 23/10. Теплонасосная установка для сушки ягоды: № 2014103819/06: заявл. 04.02.2014: опубл. 20.04.2015 / А. Н. Расщепкин, И. А. Короткий, Е. А. Расщепкина; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кемеровский технологический институт пищевой промышленности".
2. Короткий, И. А. Определение параметров флюидизации при конвективной сушке ягод дикорастущих растений / И. А. Короткий, А. Н. Расщепкин, Д. Е. Федоров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2014. – № 5-6(341-342). – С. 76-79.
3. Неверов, Е. Н. Исследование параметров работы дегидрататора для реализации конвективной сушки влагосодержащих пищевых продуктов / Е. Н. Неверов, И. А. Короткий, А. К. Горелкина, А. Е. Задесенец // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 466-479. – DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-55.
4. Короткий, И. А. Определение параметров флюидизации при конвективной сушке ягод дикорастущих растений / И. А. Короткий, А. Н. Расщепкин, Д. Е. Федоров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2014. – № 5-6(341-342). – С. 76-79.
5. Experimental Mixed Refrigerant Low-Temperature System: Development and Trial / A. Usov, I. Korotkiy, A. Tyunin, E. Korotkaya // Bio web of conferences: Agro-Bio-Technologies 2023 - Innovative Solutions for the Development of the Industry, Kaliningrad, 05 мая 2023 года. – Kaliningrad: EDP Sciences, 2023. – P. 01013. – DOI 10.1051/bioconf/20236401013.

UDC 621.565.3:664.723

FINDING EFFECTIVE METHODS FOR STORING GRAIN PRODUCTS

*Nikolov S.I., magister
Odesa National Technological University, Odesa
E-mail: nikolov.serge@gmail.com*

The solution to food security problems and the stabilization of food prices are connected, first of all, with the development of one's own high-tech and competitive agro-industrial production.

In the conditions of ever-increasing volumes of grain and high rates of harvesting, the problem of preserving the harvest, more than half of which is harvested in a wet state, is becoming increasingly acute. Freshly harvested wet seed grain is unstable in storage and requires immediate processing.

The most important problems of the agro-industrial complex were and remain the insufficient depth of processing of agricultural raw materials and high losses during storage. To solve these problems, the development of the food and processing industry, the material and technical storage base, as well as the creation of modern storage facilities for primary products are necessary for the modernization of food and processing industry enterprises due to technical rearmament based on innovative resource-saving technologies.

Agriculture is a branch of the economy aimed at providing the population with food and obtaining raw materials for a number of industrial sectors. It is one of the most important industries for the population, as well as the functioning of the state. Cereal crops are the predominant branch of agriculture.

Grain is one of the most important basic human food products, for the cultivation and collection of which large resources are involved. Postharvest processing and storage is a key link in grain production. According to the Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), about 20 % of harvested grains in the world spoil annually.

Reduction of grain losses at all stages of harvesting, transportation, storage and processing and ensuring its safety is determined by the technology after harvest processing.

The main method of bringing the seed to a quality-safe state is its drying. Drying is the most expensive and "narrow" operation of post-harvest processing. The concentration of grain production, the development of combine technology, and the improvement of harvesting methods lead to the need to use more and more powerful grain drying equipment, with the terms of its use becoming shorter and shorter. Under these conditions, ensuring the immediate drying of freshly harvested grain coming from the fields in full requires significant capital investments

for the construction of drying equipment, causing a sharp increase in the cost of drying. To increase the profitability of grain drying equipment, it is important to extend the period of operation of the dryers, which is possible due to the conservation of wet grain that accumulates before the dryer and "waits" for drying opportunities.

Recently, the increase of grain drying capacity has mainly been in the direction of increasing the capacity of individual machines to ensure harvesting in a short time.

The introduction of commodity classification of grain products also determined the need to improve the technology of post-harvest processing of grain products, including for grain batches of different volume and quality.

In the drying process, a significant amount of scarce light petroleum products is consumed, and the existing combustion devices are especially equipped with heat exchangers that have a low efficiency.

Conservation of wet grain is possible with the help of organic acids, by storing grain without access to oxygen (hermetic and in an environment of inert gases), as well as by cooling.

It has been established that the fruit dies when treated with organic acids and stored in airtight conditions, therefore seed preservation is possible only with the use of cooling.

Due to daily temperature fluctuations, cooling of wet grain mass is possible at night with the help of active ventilation with atmospheric air. However, the cooling capacity of active ventilation depends on climatic conditions, so it is often not possible to cool the wet grain to the required temperature, as a result of which the seeds spoil from self-heating and mold.

In the modern world, refrigeration equipment systems, in particular, continuous refrigeration chain systems, without which it is impossible to fully ensure food safety, are becoming more and more popular.

Special interest in artificial cooling systems in the state grain economy of Ukraine, which is one of the country's budget-generating industries.

It should be noted that among all types of grain products, the greatest effect of primary low-temperature processing can be achieved for small grain varieties (rape, flax, millet, mustard). They, due to their small inherent linear size, are most prone to damage during heat drying.

Due to the fact that rapeseed can be effectively used for the production of biofuel. It is known that German biofuel producers intended to lease 50,000 square meters of agricultural land in Ukraine in 2008. ha to provide itself with raw materials for a long time.

The development of primary cooling systems requires the availability of information on methods of calculating heat and mass transfer processes under the conditions of low-temperature processing of small-seeded grain with cooled and dried air, which is currently lacking.

In connection with the above, the development of systems for primary low-temperature processing and storage of grain, which takes into account the peculiarities of the processes of heat and mass exchange between grain and cooled and dried air and minimizes energy costs, becomes relevant.

UDC 621.575

DEVELOPMENT OF SYSTEMS FOR OBTAINING WATER FROM THE ATMOSPHERIC AIR

*Godyk K.O., graduate student
Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine
E-mail: godykkostas@gmail.com*

Water will soon become the most valuable resource on the planet. Currently, more than 40 percent of the world's population lives in areas experiencing moderate or severe water scarcity. By 2025, roughly two-thirds of the world's population—about 5.5 billion people—is expected to live in areas facing water shortages on such a scale.

There are more than 1 billion people who do not have sustainable access to clean water. 2.4 billion people—more than one-third of the world's population—do not have access to adequate sanitation.

This situation leads to catastrophic consequences and may happen in Ukraine in the near future.

One of the areas of partial elimination of the shortage of water resources is the technology of extracting water from atmospheric air, while the greatest prospects are methods associated with the operation of thermotransformers, which are guaranteed to provide a temperature below the dew point.

At the same time, one of the promising areas is the development of systems for obtaining water from atmospheric air based on absorption water-ammonia thermotransformers (AVT), which work from a source of low-potential heat - solar energy.

Another promising direction is the use of vapor compression thermotransformers (VCT) powered by solar energy.

The conducted comparative analysis of various cooling systems showed that for work as part of systems for obtaining water from atmospheric air, it is advisable to use refrigeration machines based on AVT, as those that consume the minimum possible amount of electrical energy, are reliable in operation, use widely available construction materials and a natural working body (aqueous ammonia solution).

It is also advisable to study the possibilities of use in systems of obtaining water from the atmospheric air.

In the real embodiment of the AVT, taking into account heat losses and thermal resistance in the contact zone of the heat source and the wall of the AVT generator, higher temperatures should be expected.

At the same time, the estimated calculations showed that in conditions of moderate ambient temperatures (20...22 °C), as well as with water cooling of the condenser, when the working pressure in the system can be reduced to 1.0 ... 1.2 MPa, the work AVT can be carried out at 80 °C.

In this way, it is possible to recommend to the developers two types of sources of heat load of AVT as part of systems for obtaining water from atmospheric air.

In a tropical hot climate - with vacuum solar collectors or solar concentrators capable of providing temperatures above 200 °C. In the temperate climate zone - with solar collectors with water as a heat carrier.

It is obvious that in comparison with analogues, AVT with a solution evaporator will have large weight and size characteristics.

At the same time, this shortcoming can be partially eliminated - to develop a scheme with the supply of purified PGS solutions from the absorber to the evaporator. In this case, the PGS flow should be parallelized.

As part of the further energy improvement of AVT, it is promising to consider a binary mixture of trifluoroethanol (TFE) – tetraethylene glycol dimethyl ether (TEGDME), which may be more advantageous for absorption cycles at high temperatures than classical working systems such as H₂O-LiBr and NH₃-H₂O. This system is non-corrosive, fully miscible over a wide temperature range, heat resistant up to 250 °C and has a low operating pressure.

In terms of increasing the energy efficiency of the generator unit, one of the promising directions may be the replacement of the traditional steel material of the AVT body with aluminum alloys, which have shown not only high heat transfer characteristics, but also corrosion resistance when interacting in a water-ammonia mixture.

It is shown that an increase in the supplied heat load on the AVT thermosiphon has an ambiguous effect on the cooling capacity. There is an optimum-minimum cooling temperature, which corresponds to the maximum refrigerating capacity of the evaporator.

According to the results of our experimental studies, we can identify the optimal level of heat load on the thermosiphon $70 < Q_{TS} < 100$ W from the point of view.

With the growth of the added heat load on the thermosiphon, the temperatures in the heat-loaded elements of the AVT also increase: in the absorber, thermosiphon, and rectifier. At the same time, there is an intense monotonous increase up to 80...90 W, and then a certain stabilization is observed - a smooth increase.

The analysis of the results of experimental studies showed that the maximum energy efficiency of the AVT lies in the area of the "evaporator cooling capacity limit".

This regime is determined by the numerical value of the thermal load of the thermosiphon, at which the temperature at the evaporator outlet begins to decrease.

Thus, AVT developers can be recommended to work in the "evaporator productivity limits under these conditions" zone.

A distinctive feature of this proposal is the use of an AC compressor, which significantly reduces the cost of the product. It is suggested to use solar batteries with a direct current to alternating current converter for such a compressor during daylight hours.

The starting current, during the periodic start of the electric motor of the PKT compressor, is supplied to immediately from a stationary network source of electrical energy.

In the dark, evening and morning hours of the day, the PKT can work from a stationary network source of electrical energy, both in the mode of obtaining water and in the mode of air conditioning.

Systems for obtaining water from atmospheric air based on PCT are most effective at atmospheric air temperatures of 35...40 °C and relative humidity above 70%

The proposed modification of AVT with an adiabatic solution evaporator can work as a part of systems for obtaining water from atmospheric air at hot source temperatures of 100 °C and is completely structurally fit into the elemental base of typical models. On average, the evaporator of the solution is about 10% of the surface of the absorber.

Despite the positive experience of using the AVT radial capillary notch in the designs of ammonia absorbers and evaporators, in further studies of the AVT, it will be necessary to study the degree of its influence on the processes of heat and mass transfer during the evaporation of the solution in the PGS.

In the modeling and calculation of the process of ammonia evaporation from weak VAR in PGS, the analogy of the reverse process of absorption of ammonia vapor from PGS by weak VAR was used.

To date, neither theoretical nor experimental studies of such a process are known to the author.

The proposed universal AVT scheme with two booster compressors allows to significantly increase the operational characteristics of not only the cold source, but also the reliability of the system for obtaining water from atmospheric air as a whole. AVT allows solving the tasks of air conditioning in residential and public premises, heating, obtaining water from atmospheric air and cold storage of fruits, vegetables and other agricultural products and raw materials.

The scheme also makes it possible to quickly react to changes in operating conditions in terms of temperatures of the heat source and the environment.

UDC 621.575

INCREASING THE EFFICIENCY OF AUTONOMOUS HELIOSISTS RECEIVING WATER FROM THE ATMOSPHERIC AIR USING ABSORPTION THERMO TRANSFORMERS

Bilyi O.S., postgraduate student

Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine

E-mail: dnn@utecon.com

In the near future, water will become the most valuable resource on the planet, and this trend will only increase in the foreseeable future. Great prospects for solving the problem of water supply have methods related to the operation of autonomous generators of artificial cold, which are guaranteed to provide a temperature below the dew point. Of particular interest to countries with a shortage of water resources are systems for obtaining water from atmospheric air based on absorption thermotransformers (ATTs), which work from a source of low potential heat - solar energy. In the near future, water will become the most valuable resource on the planet, and the problem of water supply to the population will only grow in the foreseeable future. To help solve this problem, the United Nations General Assembly declared 2005-2015 the International Decade of Action "Water for Life".

It is known that the main part of fresh water is in the 1-kilometer layer of the planet's atmosphere, and the average absolute humidity is 11 g/m³, and in tropical regions it reaches 25 g/m³ and higher. Since ancient times, fresh water in limited quantities was obtained by collecting condensed drops from the air as a result of the natural daily radiation cooling of the earth's surface. Currently, in order to increase the efficiency of water vapor condensation processes from atmospheric air, crushed stone-based cold accumulators, two-phase thermosyphons that provide heat transfer over considerable distances, and sorbents that work in a cyclic "charge-discharge" mode are used. However, for a stable water supply, the methods associated with the operation of artificial cold generators, guaranteed to ensure a temperature below the dew point, have the greatest prospects. As shown by numerous studies of real generators of artificial cold, to obtain 1 liter of water from atmospheric air, on average, about 1 kWh of electricity must be spent, and 10 g of water must be extracted from 1 kg of air. With a cooling coefficient of a compression refrigerator equal to 3, energy of the order of 0.33 kWh will be consumed for the production of 1 liter of water. In the modern world, the main volume of the equipment market for obtaining water from the air is accounted for by systems that include a compression refrigeration unit with an electric drive.

A necessary condition for the operation of a compression refrigerator is the availability of electrical energy, and the majority of countries (North Africa, Central Asia and America) that experience water shortages are limited in electricity generation capacity, but have an excess of solar energy.

The most rational solution to the problem of water supply in such a situation can be the use of absorption thermotransformers working on solar energy.

Analysis of the modes of operation of absorption thermotransformers showed that the main tasks that must be solved when using them in systems for obtaining water from atmospheric air are as follows: a) first, to develop designs of thermotransformers with air cooling of heat-dissipating elements; b) secondly, to propose a cycle that could be implemented at elevated temperatures of atmospheric air (30...40 °C) and temperatures of traditional water solar collectors (80...100 °C).

The analysis of different types of thermotransformers showed that absorption thermotransformers (ATT) have the greatest prospects in the conditions of operation of systems for obtaining water from atmospheric air. ATT, unlike their analogs - bromistolithium heat absorption thermotransformers and steam-water ejector heat thermotransformers, have a wider scope of application, in particular, in the temperature range down to minus 30 °C. In contrast to bromolithium absorption thermotransformers, ATT heat sources are not so critical to temperature changes, they use ordinary structural steels in their design, and the cycle is implemented at pressures exceeding atmospheric.

Of particular interest are ATTs that work on the energy of solar radiation. Such interest is connected with the possibility of year-round use of solar collectors, which are currently widely used in heating and hot water supply systems. It is assumed that if there is an excess of solar energy in the warm period of the year, part of it can be directed to the ATT generator for further low-temperature cooling in the systems of obtaining water from the atmospheric air and in the air conditioning systems.

Recently, topics of "apocalyptic" scenario of the development of events are being discussed more and more frequently in the world community. The theme of the world cataclysm and the subsequent survival of the remaining humanity.

Conditions of the absence of global sources of electrical energy.

In such conditions, autonomous sources of electrical energy are needed - first of all, solar batteries that can ensure the operation of systems for obtaining water from atmospheric air in the absence of a centralized power supply.

Thus, research related to the development of new schemes and designs of ATT on solar energy for operation in systems for obtaining water from atmospheric air is relevant.

For you the solution to this problem is to carry out work on improving the efficiency of autonomous systems for obtaining water from atmospheric air by increasing the energy efficiency of ATT with solar energy sources.

For this purpose, in the first approximation, a scheme of an autonomous system for obtaining water from atmospheric air using an absorption-type ATT and solar batteries is proposed (Fig. 1).

The proposed system works as follows.

When solar radiation hits the surface of the solar battery 3, an electric current is generated, which is fed to the ATT generator 1. The generator starts a pumpless diffusion cycle with the production of artificial cold at temperatures below the dew point in the evaporator 5.

The evaporator 5 of the ATT 1 is located in the volume of the air cooler 2, where it is in contact with the atmospheric air flow.

Upon contact, the air stream cools, and water vapor condenses on the cooled surface of the evaporator 5.

The resulting condensate flows into a special assembly 4, and the cooled and partially dried air flow is directed into the air channel 7 located on the surface of the solar battery 3.

Upon contact, the air is partially heated and released into the atmosphere, and the solar battery 3 is partially cooled.

Atmospheric air is supplied to the system using a pressure fan 6.

The electric current received by the solar battery 3 is fed to the ATT generator 1 and to the air fan drive 6 using a special control unit 8.

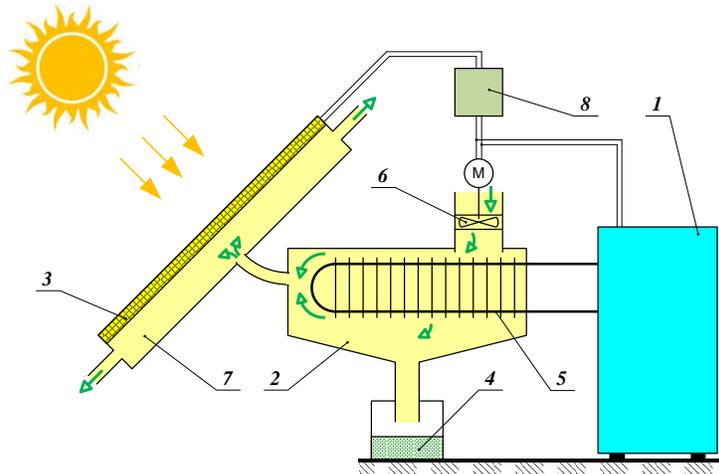


Figure 1. Scheme of an autonomous system for obtaining water from atmospheric air: 1 – absorption thermotransformer; 2 – air cooler; 3 – solar battery; 4 - condensate collector; 5 – evaporator; 6 – pressure fan; 7 – solar battery air cooler; 8 – power load control unit

The proposed scheme of operation makes it possible to increase the energy efficiency of the solar battery due to additional cooling by the flow of partially dried exhausted air.

Ultimately, the efficiency of the system for obtaining water from atmospheric air increases due to an increase in the amount of condensate obtained.

UDC 621.575

DEVELOPMENT OF ABSORPTION REFRIGERATORS WITH ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Berezovska L.V., Senior teacher

Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine

E-mail: milaberez2016@gmail.com

Modern systems of refrigeration equipment consume from 25 % to 30 % of the global amount of electrical energy produced by power plants. At the same time, a number of developing countries have a permanent shortage of electrical energy, and the available sources of electrical energy are often characterized by its low quality. As a result, the population of these countries cannot operate household refrigeration equipment properly. The situation that has developed with sources of electrical energy and determines the directions of improvement of modern household refrigerating equipment:

a) increasing the energy efficiency of thermodynamic cycles and heat-technical characteristics of refrigerating devices;

b) maximum use of alternative, secondary and indirect sources of electrical energy.

Despite the fact that the main attention of developments is paid to the energy component, the main requirement of new technology in the modern world is environmental safety (protection of the ozone layer, minimization of the greenhouse effect, etc.).

The review and analysis of specialized literary sources and patents, as well as the modern level of technical solutions, showed the perspective of research and development of AHP with alternative energy sources.

Such AHPs allow solving not only energy saving problems, but also environmental problems regarding the adverse man-made impact on the environment. Solar batteries, which convert solar radiation into direct electric current, have the greatest prospects for solving tasks in the field of household refrigeration equipment. ACPs use electricity in the form of heat, that is, when using an electric heater.

Depending on the range of the required heat load on the generator of the absorption refrigeration unit (AHA), the required type of electric heater can be manufactured without any problems.

Variation calculations of thermodynamic cycles of AXH and simulation of heat and mass transfer processes in the circuit of natural circulation were performed.

It was proven that for the evaporation temperature from minus 9 °C to minus 27.5 °C, it is necessary to increase the heat load in the AXA generator by 40%, while the heat load on the elements also increases: the absorber - by 25%, the condenser - by 44 %, dephlegmator - by 40 %.

An increase in the boiling temperature in the generator worsens the energy characteristics of the AXA refrigeration cycle. So, for example, when the boiling temperature in the generator increases from 135 °C to 195 °C, the thermal coefficient of the AHA cycle decreases from 23.5 % to 6.7 %, and the specific heat load in the generator and dephlegmator increases by 3.5 and 11...12 times, respectively.

It has also been proven that AHPs in the tropical design at outdoor temperatures of 40...45 °C work with increased energy consumption by 25-30 %.

The obtained results of simulation of heat and mass exchange processes in the natural circulation circuit of a typical AHA show that when the height difference between the evaporator and the absorber increases from 0.2 to 0.8 m, the cooling capacity increases by 4.4 times.

A decrease in the temperature of the AXA absorber from 35 °C to 15 °C, which can be achieved either when working in conditions of low outside air temperatures, or due to the intensification of external heat exchange, leads to an increase in the cooling capacity of the evaporator by approximately 9.5 times. A decrease in evaporation temperatures leads to an increase in the heat load on the three-flow heat exchanger-evaporator.

It has been proven that with an increase in the degree of purification of the gas-steam mixture in the AHA absorber, it becomes possible to increase the performance of the evaporator while simultaneously increasing the consumption of cold for subcooling the flows of liquid ammonia and the gas-steam mixture.

At the same time, the increase in heat load on the three-flow heat exchanger-evaporator for single-chamber models and freezers, compared to mini-refrigerators, will be 24 % and 48 %, respectively.

Taking into account the technical features of the design of the three-flow heat exchanger-evaporator and the intensity of the heat and mass transfer processes, a three-flow model of the heat exchanger-evaporator with a coaxial arrangement of the channels of purified and saturated vapor-gas mixtures and a channel of liquid ammonia carried beyond the inter-tube space is recommended for developers.

A complex of experimental studies of absorption refrigeration devices of two types was carried out: a single-chamber refrigerator "Kyiv-410" ASH-160; mini-refrigerator in the transport version of the "chest" type ("Kyiv" AL-35 model).

Experimental studies were performed in a wide range of numerical values of heat loads (50...130 W) in AHA generators. It is shown that at minimum heat loads in the generator (50...60 W) they provide the standard temperature level in the cooling chambers, and at maximum heat loads in the AHA generator (100...130 W) they have a "reserve" in terms of cooling capacity.

Thus, in experimental studies, the possibility of operation of the AHP with the thermal load of the AHA generator, which changes in time, was established.

Test experimental studies were carried out with the introduction of a thermal load on the generator from the solar monocrystalline battery "Sunport" SPP350N60H with an electric power of 350 W, which showed the efficiency of the mini-refrigerator "Kyiv" AL-35. Studies of the "Kyiv" AL-35 mini-refrigerator showed the prospects of installing "cold bridges" based on L-shaped heat pipes. The temperatures achieved in the cooled volume are significantly lower than the normative ones (0...5 °C), while the daily energy consumption, compared to the base model, was reduced by 11...13%.

The perspective of using a collector heat pipe is shown - the temperature decrease in the cooled volume of the "Kyiv" AL-35 mini-refrigerator was 1.8...2.4 °C compared to the basic version.

It has been proven that the creation of an isothermal zone on the lifting section of the AHA generator in the "Kyiv" AL-35 mini-refrigerator reduces energy consumption by 6...7% compared to the base model.

The developed forward-looking designs of AHP with solar energy sources not only include energy-saving technologies, but also have improved, compared to analogues, consumer characteristics. In particular, due to the use of L-shaped two-phase thermosyphons and heat pipes, not only the energy efficiency of AHA increases, but also the temperatures in the entire cooled volume of refrigerating chambers are equalized.

It has been proven that cold accumulators based on salt solutions in combination with "cold bridges" based on L-shaped heat pipes and two-phase thermosyphons allow solving both the task of energy saving and the task of thermal stabilization of the useful volume of cooling chambers, about this for the freezer as an aqueous solution of sodium chloride with a melting point of minus 21.2 °C is required for the cold storage material, and an aqueous solution for the refrigerating chamber sodium sulfate with a melting point of minus 1.2 °C.

An engineering method for the constructive calculation of the main elements of the AHA (condenser, regenerative heat exchanger, dephlegmator, absorber, evaporator, regenerative gas heat exchanger) was developed and the calculation of a typical model of a two-chamber AHA with a cooling capacity of 50 W and a temperature in the freezer chamber of minus 18 °C, and a temperature in the refrigerating chamber 6 °C at an ambient temperature of 32 °C.

REFERENCE

1. Березовська, Л., & Тітлов, О. (2023). Аналіз перспектив застосування абсорбційних холодильних систем з альтернативними джерелами теплової енергії. *Refrigeration Engineering and Technology*, 59(1), 73 – 83. <https://doi.org/10.15673/ret.v59i1.2615>
2. Березовська, Л., & Тітлов, О. (2023). Експериментальні дослідження абсорбційних холодильних приладів при роботі з сонячними панелями. *Refrigeration Engineering and Technology*, 59(2), 97 – 108. <https://doi.org/10.15673/ret.v59i2.2631>
3. Berezovska, L., & Titlov, O. (2023). Analysis of the possibilities of increasing the energy efficiency of absorption refrigeration appliances through the use of refrigerating accumulators. *Technology Audit and Production Reserves*, 4(3(72)), 43 – 49. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.286709>.
4. Березовська, Л., & Тітлов, О. (2023). Результати термодинамічного аналізу типових абсорбційних холодильних агрегатів. *Refrigeration Engineering and Technology*, 59(3), 182 – 190. <https://doi.org/10.15673/ret.v59i3.2665>

UDC 697.133

DEVELOPMENT OF A STRATEGY FOR COMPREHENSIVE ENERGY MODERNIZATION OF RESIDENTIAL AREAS

*Mostovoy V.M., magister
Odesa National Technological University, Odesa
E-mail: mostovoyvn@ukr.net*

Among the world community, the countries of the European Community (EU) achieved the most significant achievements in the field of energy efficiency.

The experience of energy modernization of multi-apartment buildings in EU countries is of the greatest interest.

Let's consider the historical aspects of the experience of the EU countries in the energy modernization of residential buildings.

Approximately 85 % of buildings in the EU were built before 2000, and among them 75 % have low energy efficiency. Building energy efficiency measures are therefore key to saving energy, reducing bills for citizens and small businesses and achieving zero emissions and a fully decarbonized building stock by 2050. These and the following facts come from the Eurostat energy balances and the EEA Greenhouse Gas Inventory, 2023.

Key features:

- about 40 % of the energy consumed in the EU is used in residential buildings
- more than 1/3 of the EU's energy-related greenhouse gas emissions are accounted for by residential buildings
- about 80 % of the energy used in EU residential buildings is for heating, cooling and hot water

At the beginning of the 20th century, the main trends in the energy modernization of residential buildings in Europe were related to the introduction of energy-saving technologies and equipment, the activation of the use of alternative energy sources, the reduction of technological and commercial losses during the production, transportation and consumption of energy carriers. According to the study, which was made specifically for the EC [1], existing obstacles to the implementation of building reconstruction were identified:

1. Various aspects of the lack of transparent and reliable information about reconstruction,
2. A large amount of (perceived) effort and "hassle" that demotivates owners and residents, as well as mistrust of the market and the perception of high risk and transaction costs associated with renovation projects.
3. Stakeholders also raised the issue of difficulties with access to financing (long payback periods, difficulties in obtaining a bank loan for the reconstruction of residential buildings, unpredictability of costs during the entire reconstruction, high initial contribution to financing, etc.).
4. Insufficient technical expertise among local and regional authorities and financial institutions.
5. Lack of qualified workforce and insufficient quality of knowledge.
6. Some stakeholders argue that the availability of funding is not a problem in itself, and that even higher levels of funding on their own, rather than in combination with other activities (such as advice and technical support), may bring their own risks, as in house owners have no knowledge about deep renovation works.
7. Several stakeholders point to decision-making difficulties in multi-unit residential buildings, as well as the lack of impact of energy efficiency on property prices.
8. Some stakeholders point to the limited use and availability of environmentally friendly materials with a low carbon footprint, insufficient awareness of the many benefits of building renovation, and insufficient cooperation within the industry and between authorities, particularly at the regional level.
9. Other barriers. Some stakeholders offered specific points of view: for example, the owners' associations indicated, firstly, the uncertainty about the future use of the building and therefore the reluctance to renovate (changes in services, demographics, exit from the countryside, etc.), and secondly, on the difficulty of population resettlement for owners of private buildings.

Several stakeholders from the non-governmental sector as well as businesses mentioned that the European building stock is not resilient to climate change and that in certain cases, such as post-earthquake reconstruction, legislative and administrative obstacles delay reconstruction.

Complex and lengthy procedures in the public procurement system and limited ESCO activity were also cited as barriers.

Some cautionary statements from the construction industry include that even comprehensive refurbishment may not reduce operating costs, that surface refurbishment may help reduce operating costs but also increase purchase and rental costs, that refurbishment may be economically unattractive and that there is some general public uncertainty about toxicity and safety of some materials.

Some cautionary statements from the construction industry include that even comprehensive refurbishment may not reduce operating costs, that surface refurbishment may help reduce operating costs but also increase purchase and rental costs, that refurbishment may be economically unattractive and that there is some uncertainty among the general public in the toxicity and safety of some materials.

REFERENCE

1. Energy efficient buildings. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings_en

УДК 621.81:531.8: 023.63

К ВОПРОСУ СИНТЕЗА СТРУКТУР ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ПРИ ТРЕУГОЛЬНОМ БАЗИСНОМ ЗВЕНЕ

*Садиева А.Э. д.т.н., профессор, Кокколоева У.У. к.т.н.,
доцент, Асиева А.К., ст. преподаватель, Осмонбек кызы Мээрим преподаватель
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Кыргызстан, 720044, Бишкек, ул. Ч.Айтматова, 66*

E-mail: sadieva45@mail.ru, kularkan@mail.ru, toktogulova_2013@mail.ru, meka.91.kg@mail.ru

В настоящее время зубчатые механизмы широко применяются в различных отраслях промышленности, в частности в энергетических установках, транспортных средствах, устройствах для подъема грузов, сельскохозяйственных и технологических оборудованных, в приборах высокой точности.

В конструкциях взбивальных машин типа МВ-10, МВ-35, МВ-6, предназначенных для механизации процесса приготовления различных кондитерских смесей применяются четырехзвенные и пятизвенные зубчатые механизмы.

Обычно зубчатые механизмы включают в своем составе кинематические пары пятого P_5 и четвертого P_4 классов.

Общее количество кинематических пар кинематической цепи можно определять по формуле

$$p = \tau \cdot n_\tau + (\tau - 1)n_{\tau-1} + (\tau - 2)n_{\tau-2} + \dots + [\tau - (\tau - i)]n_i + \dots + [\tau - (\tau - 1)]n_1 + (\tau - \tau)n_0, \quad (1)$$

где n_τ – число звеньев, добавляющих в цепь по τ кинематических пар,

n_i – число звеньев, добавляющих i кинематических пар,

n_0 – число звеньев, не добавляющих в цепь кинематических пар.

Число звеньев цепи, обозначаемое буквой n , может быть определено из зависимости

$$n = n_\tau + n_{\tau-1} + n_{\tau-2} + \dots + n_i + \dots + n_1 + n_0. \quad (2)$$

Общее число кинематических пар цепи P можно представить также как сумму всех кинематических пар различных классов от первого до пятого

$$P = p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 = \sum p_k, \quad (3)$$

где k – номер класса кинематических пар ($k = 5, 4, 3, 2, 1$).

Подвижность кинематической цепи определяется известной универсальной формулой профессора В.В. Добровольского

$$W = (6 - m)n - \sum_{k=5}^{m+1} (k - m)p_k, \quad (4)$$

где m – число общих наложенных на механизм связей ($m = 0, 1, 2, 3, 4$),

p_k – число кинематических пар k – того класса.

Для плоских механизмов ($m=3$) формула (4) принимает вид

$$W = 3n - 2p_5 - p_4. \quad (5)$$

Зависимости (1), (2) и (4) полностью описывают кинематическую цепь любой сложности. Универсальная структурная система, составленная из зависимостей (1), (2) и (4), полностью описывают кинематическую цепь любой сложности и имеет следующий вид [1]

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum p_k = \tau \cdot n_\tau + (\tau - 1)n_{\tau-1} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n_1, \\ n = n_\tau + n_{\tau-2} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1 + n_0, \\ W = (6 - m)n - \sum_{k=5}^{m+1} (k - m)p_k. \end{array} \right. \quad (6)$$

Звенья n_0 – это такие звенья, которые не добавляют в цепь кинематических пар. С присоединением таких звеньев образуются или открытые цепи, или замкнутые, не имеющие свободных пар.

Обратимся к плоским механизмам ($W=1$). С учетом (5) система (6) для плоских механизмов примет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} p_5 + p_4 = \tau \cdot n_\tau + (\tau - 1)n_{\tau-1} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n_1, \\ n = n_\tau + n_{\tau-2} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1, \\ W = 3n - 2p_5 - p_4, \end{array} \right. \quad (7)$$

где τ - число геометрических элементов базисного звена, τ - угольника,

n_i - число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар,

W - подвижность кинематической цепи,

n - число подвижных звеньев.

В плоских зубчатых механизмах всегда соблюдается условие

$$p_5 = n. \quad (8)$$

С учетом того, что $p_5 = n$ развернутая формула П.Л.Чебышева запишется, как

$$p_4 = n - W. \quad (9)$$

Если, наиболее сложным звеном в кинематической цепи принять $\tau = 3$, т.е. треугольное и считать, что звеньев n_0 в цепи не используется ($n_0 = 0$), то первое и второе уравнения системы (7) преобразуются к виду

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 3 + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_2 + n_1, \end{cases} \quad (11)$$

при этом звенья n_2 будут добавлять в цепь по две пары, а звенья n_1 - по одной.

Тогда с учетом (8) и (9) найдем общее решение при $n = 3, n = 4$.

Для каждого n определяем значения n_1, n_2, p_5, p_4 и все полученные решения сведем в таблицу 1.

Таблица 1.

Номер решения	Число звеньев, n	Число звеньев, n_1	Число звеньев, n_2	Число кинематических пар, p_5	Число кинематических пар, p_4
1	3	2	0	3	2
2	4	2	1	4	3

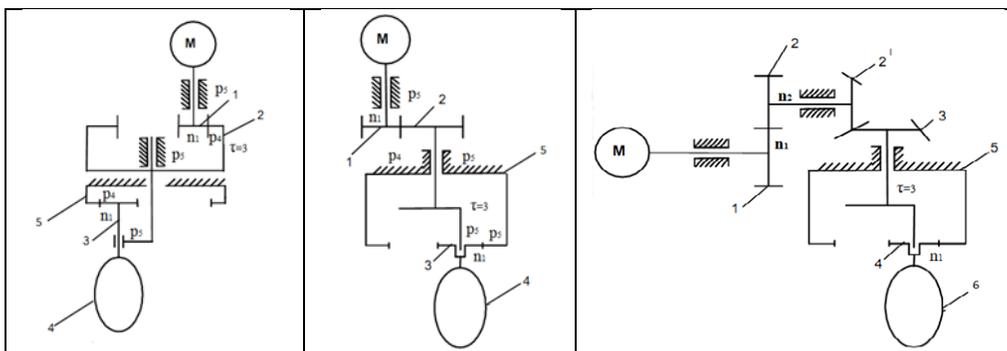
Рассмотрим решение под номером 1 и 2. т.е $n=3, n_1=2, n_2=0, p_4=2, p_5=3$ и

$n=4, n_1=2, n_2=1, p_4=3, p_5=4$.

Этим решениям соответствуют схемы зубчатых механизмов приведенные в таблице 2.

Таблица 2.

Количество звеньев n		
n=3	n=3	n=4



Таким образом, можно заключить, что, применение универсальной структурной формулы дает возможность синтезировать схемы зубчатых механизмов различной сложности в различных отраслях промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворников Л.Т., Садиева А.Э. Теоретические основы синтеза структур зубчатых механизмов. // Сборник научных трудов института машиноведения НАН Кыргызской Республики, Выпуск 5, - Бишкек: Илим. 2006. - С.26-34.
2. Дворников Л.Т., Садиева А.Э. К вопросу синтеза сложных зубчатых механизмов. // Инновации в образовании, науке и технике: Материалы Международной научно-технической конференции: Известия КГТУ им. И. Раззакова, - 2006, Том 1. - С.109-111.

УДК 697.341+621.577

ТЕПЛОНАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ В КАЗАХСТАНЕ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

*Тлеуханов И.С., Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева.
Республика Казахстан, г. Алматы.
E-mail: i.tleukhanov@aes.kz*

Тепловые насосы — это современные устройства, которые позволяют эффективно использовать возобновляемую энергию из окружающей среды для обогрева и охлаждения зданий. Они способны извлекать тепло из воздуха, воды или грунта даже при низких температурах, делая их особенно ценными в условиях Казахстана, где климатические условия требуют высокой энергоэффективности.

Система работы теплового насоса

Принцип работы теплового насоса основан на переносе тепла с помощью хладагента, который циркулирует в системе. Основные этапы: 1. Забор тепла: Тепло извлекается из источника (грунта, воздуха или воды) с помощью теплообменника.

2. Компрессия: Хладагент с низкой температурой и давлением поступает в компрессор, где сжимается. Это приводит к увеличению его температуры. 3. Передача тепла: Нагретый хладагент проходит через конденсатор, отдавая тепло системе отопления или горячего водоснабжения.

4. Расширение: После конденсации хладагент охлаждается и возвращается в исходное состояние, готовый к следующему циклу.

Пример расчёта экономической эффективности

Для оценки выгоды от использования теплового насоса сравним традиционное отопление (газовый котёл) с тепловым насосом. Предположим, дом площадью 100 м² требует 15 000 кВт·ч тепловой энергии в год.

- Газовый котёл: КПД составляет около 90%. Для получения 15 000 кВт·ч потребуется 16 667 кВт·ч газа. При средней цене газа 20 тенге за кВт·ч, годовые затраты составят 333 340 тенге.

- Тепловой насос: Средний коэффициент эффективности (COP) теплового насоса — 4. Это значит, что для производства 15 000 кВт·ч тепла потребуется 3 750 кВт·ч электроэнергии. При цене электроэнергии 25 тенге за кВт·ч годовые затраты составят 93 750 тенге.

Экономия: $333\,340 - 93\,750 = 239\,590$ тенге в год. При средней стоимости установки теплового насоса в 2 млн тенге окупаемость составит около 8 лет.

Типы тепловых насосов и их применение

- Воздушные тепловые насосы: работают эффективно при температуре до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подходят для южных и западных регионов Казахстана.

- Грунтовые тепловые насосы: стабильная эффективность круглый год, идеальны для сурового климата.

- Водяные тепловые насосы: эффективны в регионах с доступом к подземным водам или водоёмам.

Каждый тип имеет свои преимущества и недостатки. Выбор зависит от климатических условий, доступности источника тепла и бюджета.

Преимущества для Казахстана

- Снижение зависимости от угольной и газовой энергетики.
- Уменьшение выбросов углекислого газа.
- Возможность использования в рамках программы устойчивого развития.

Выводы и рекомендации

Тепловые насосы предлагают энергоэффективное и экологически чистое решение для отопления и охлаждения зданий в Казахстане. Для их широкого внедрения важно:

- Создать программы субсидирования.
- Увеличить информированность населения.
- Обучить специалистов для качественного монтажа и обслуживания.

Государственная поддержка и барьеры

Для ускорения внедрения тепловых насосов в Казахстане требуется активная государственная поддержка. Среди возможных мер:

- Субсидирование оборудования и установки.
- Разработка стандартов и нормативов для монтажа и эксплуатации.
- Проведение образовательных кампаний для населения и специалистов. Тем не менее, существуют определённые барьеры, такие как высокая стоимость, недостаточная осведомлённость населения и ограниченное количество квалифицированных монтажников и сервисных центров.

Заключение

Тепловые насосы — это ключ к экологичному и энергоэффективному будущему Казахстана. Их использование позволит не только снизить затраты на отопление и охлаждение, но и внести вклад в выполнение международных обязательств по снижению выбросов парниковых газов. Сочетание государственной поддержки, информирования населения и развития инфраструктуры сделает эту технологию доступной и массово применяемой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейсенов К.К. Использование возобновляемых источников энергии в Казахстане: перспективы и барьеры // Вестник энергетики Казахстана. – 2021.
2. Министерство энергетики Республики Казахстан. Национальный отчет по возобновляемой энергетике. – Нур-Султан, 2023.
3. Каирбаев А.С., Абдрахманова Ж.А. Энергоэффективные технологии в климатических условиях Казахстана // Научный журнал энергетики Центральной Азии. – 2022.
4. Сатпаев Р.Н. Проблемы внедрения тепловых насосов в частных домах Республики Казахстан // Экологический вестник Казахстана. – 2020.

УДК 664.9.047

ПРИМЕНЕНИЕ ПСЕВДОЖИЖЕННОГО СЛОЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*А.Е. Еренгалиев – к.т.н., профессор кафедры «Технологическое оборудование», Н.О. Тусипов – преподаватель кафедры «Технологическое оборудование», Е. Хабидулла, студент гр. ТО-101, Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан
E-mail: tno68@mail.ru*

Псевдооживенный слой — это физическое явление, которое возникает, когда твердое вещество в виде частиц (обычно присутствующее в емкости для хранения) находится в определенных условиях, так что оно ведет себя как жидкость. Обычным способом получения псевдооживенного слоя является закачивание жидкости под давлением в частицы. Полученная среда обладает многими свойствами и характеристиками обычных жидкостей, такими как способность свободно течь под действием силы тяжести или перекачиваться с использованием жидкостных технологий.

Возникающее в результате явление называется псевдооживением. Псевдооживенные слои (Рис.1) используются для нескольких целей, таких как реакторы с псевдооживенным слоем (типы химических реакторов), разделение твердых частиц, [1] жидкостный каталитический крекинг, сжигание в псевдооживенном слое, тепломассообмен или модификация интерфейса, например, нанесение покрытия на твердые предметы. Этот метод также становится все более распространенным в аквакультуре для производства моллюсков в интегрированных мультитрофных системах аквакультуры.

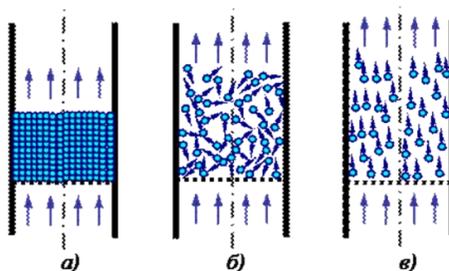


Рисунок 1. Движение газа через слой твердых частиц:

а - неподвижной слой; б - кипящий (псевдооживенный) слой; в - унос твердых частиц потоком.

В 1922 году Фриц Винклер впервые применил псевдооживление в реакторе для процесса газификации угля. В 1942 году был построен первый циркулирующий псевдооживенный слой для каталитического крекинга минеральных масел с технологией псевдооживления, применяемой для металлургической обработки (обжиг арсенопирита) в конце 1940-х годов. За это время теоретические и экспериментальные исследования улучшили конструкцию псевдооживенного слоя. В 1960-х годах компания VAW-Lippewerk в Люнене, Германия, внедрила первый промышленный слой для сжигания угля, а затем для прокаливания гидроксида алюминия. В настоящее время аппараты с псевдооживенным слоем используются для замораживания и сушки пищевых продуктов, таких как горох, креветки или нарезанные овощи.

Псевдооживенный слой состоит из жидко-твердой смеси, которая обладает свойствами, подобными жидкости. Таким образом, верхняя поверхность слоя относительно горизонтальна, что аналогично гидростатическому поведению. Слой можно рассматривать как гетерогенную смесь жидкости и твердого вещества, которая может быть представлена одной насыпной плотностью.

Кроме того, объект с большей плотностью, чем слой, будет тонуть, тогда как объект с меньшей плотностью, чем слой, будет плавать, таким образом, можно считать, что слой демонстрирует поведение жидкости, ожидаемое из принципа Архимеда. Поскольку "плотность" (фактически объемная доля твердого вещества в суспензии) слоя может быть изменена путем изменения фракции жидкости, объекты с различной плотностью по сравнению со слоем могут, изменяя либо жидкую, либо твердую фракцию, погружаться или всплывать.

Псевдооживенные слои используются в качестве технического процесса, который способен обеспечивать высокий уровень контакта между газами и твердыми частицами [2]. В псевдооживенном слое может быть использован характерный набор основных свойств, необходимых для современного технологического, химического и пищевого машиностроения, эти свойства включают:

- Высокие относительные скорости между жидкостью и диспергированной твердой фазой.
- Высокие уровни перемешивания дисперсной фазы.
- Частые столкновения частица-частица и частица-стенка.

Установка для сушки полидисперсных материалов (Рис.2) позволяет решить задачи по повышению эффективности использования сушильного агента, устранению образования застойных зон внутри камеры, снижению удельных энергозатрат на единицу продукции и устранения агломерации частиц

высушиваемого материала. [3]

Конструктивными особенностями сушильной установки являются установленные в нижней части камеры, подсоединенные к приводу взаимопараллельные горизонтальные валы с насадками и тангенциальные патрубки ввода теплоносителя в сушильную камеру. Применение насадок, закрепленных на вращающихся горизонтальных валах, позволяет непрерывно очищать стенки камеры от материала, дезинтегрировать продукт, предотвращая тем самым окомкование высушиваемого материала и исключает образование в камере застойных зон.

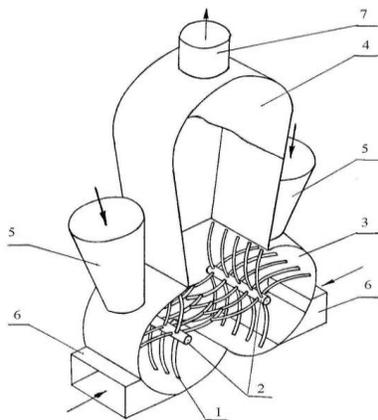


Рисунок 2. Сушилка для полидисперсных материалов:

1- серповидные насадки; 2 - валы; 3 - вихревая камера; 4 - верхняя часть вихревой камеры; 5- устройства для загрузки материала; 6 - тангенциальные патрубки; 7 - патрубок

Наличие внутри камеры сушилки двух взаимопараллельных горизонтальных вращающихся валов с закрепленными на них насадками не создает само по себе значительного гидравлического сопротивления для прохождения теплоносителя и даже способствуют его уменьшению в случае применения процесса перемешивания высушиваемого материала.

Перемешивание материала позволяет создать мягкий гидродинамический режим, избежать явления каналообразования, создать развитую поверхность контакта материала с сушильным агентом и обеспечить постоянное ее обновление, а также обеспечит более полное использование энергии теплоносителя, что тем самым увеличивает производительность сушилки по испаряемой влаге и повышает интенсивность процесса сушки.

Такая конструкция установки позволяет интенсифицировать процесс сушки, регулировать порозность слоя, создать режим устойчивого псевдооживления, исключить образование застойных зон и каналов, предотвратить агломерацию частиц высушиваемого материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Peng Z, Ghatage SV, Doroodchi E, Joshi JB, Evans GM, Moghtaderi B. A Simple Model for Predicting Solid Concentration Distribution in Binary-Solid Liquid Fluidized Beds. *AIChE*, DOI 10.1002/aic.15420. 2016;116:49–70.
2. Тодес О.М. Цитович О.Б. Аппараты с кипящим зернистым слоем (гидравлические и тепловые основы работы) - Л.: Химия. 1981, - 296 с.
3. Авторское свидетельство №12476. 16.12.96

УДК 004.896

ӨНДІРІСТІК АЛАНДАРДА ЖЫЛУ АЛМАСУ ЖӘНЕ САЛҚЫНДАТУ ПРОЦЕСТЕРІН БАСҚАРУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ПЕН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ.

*Жұмабаева А.Қ. магистр
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ., пр. Аль-Фараби, 71.
E-mail: zhumabayeva.akgul@mail.ru*

Соңғы екі он жылдықта жылу беру мен жылу жүйелерін модельдеу үшін машиналық оқыту әдістерін (ML) қолдануда айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізілді. ML әдістері зерттеушілерге дәстүрлі эмпирикалық корреляцияны қолдану кезінде өте күрделі міндеттер болған көптеген айнымалылар арасындағы жоғары сызықты және динамикалық қатынастарды модельдеуге мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: Машиналық оқыту, жасанды интеллект, жылыту, желдету және ауаны баптау жүйелері

Кіріспе. Машиналық оқыту (ML) - бұл мысалдар арқылы өнімділігін жақсартатын есептеу модельдерін құру. Ғылыми және инженерлік зерттеулер үшін ML әдістерін қолдануға қызығушылық артып келеді, өйткені ML модельдері жоғары сызықты және көп өлшемді жүйелерді болжай алатын деректерге негізделген модельдер ретінде қызмет ете алады [1].

Қазір көптеген адамдар жылу ғылымдарын зерттеу үшін МО-ді үлкен потенциал көреді, өйткені жылу ғылымдары эксперименттерден, далалық өлшеулерден және сандық модельдеуден алынған деректердің үлкен көлемімен айналысады. Жылу ғылымдарын зерттеу саласында деректер сұйықтықтың, температураның және геометриялық айнымалылардың қасиеттерінің функциясы ретінде жылу беру коэффициенті сияқты бірқатар айнымалылар арасындағы корреляцияны алу үшін пайдаланылды. Алайда, мұндай корреляциялар күрделі сызықтық емес жүйелер үшін өте дәл болған жоқ, өйткені мұндай жүйелерден алынған мәліметтер үшін өте қолайлы математикалық формаларды анықтау қиын. Математикалық формаларға негізделген дәстүрлі корреляциялардың шектеулерін жеңу үшін жасанды нейрондық желілер, шешім ағаштары және тірек векторлық машиналар сияқты МО модельдерін термиялық ғылымды зерттеуде регрессия модельдері ретінде қолдануға тырысты [2].

Материалдар мен әдістер. Жақында терең оқыту әдістері көптеген қосымшаларда танымал болды, өйткені бұл әдістер адам миына еліктейтін модель архитектурасының арқасында деректерді өңдеуді немесе таңбалауды қажет етпестен деректердегі маңызды ерекшеліктерді дербес анықтай алады. DL модельдерінің көпшілігі бөлімде (қабаттар деп аталады) ұйымдастырылған есептеу блоктарын (жасанды нейрондар деп аталады) қамтитын терең жасанды нейрондық желілерді пайдаланады. Кіріс және шығыс қабаттары арасындағы бірнеше қабаттарды қоса алғанда, DL модельдері қарапайым МО әдістеріне қол жетімді емес күрделі сызықтық емес қатынастарды шеше алады. Сонымен қатар, термнолог ғалымдар мен инженерлер көп қабатты перцептрон (MLP), конволюциялық нейрондық желілер (CNN), генеративті-қарсылас желілер (GAN), Вариациялық автоэнкодерлер (VAE) және т. б. сияқты терең нейрондық желілердің көптеген түрлерін қолдана бастайды физикаға негізделген нейрондық желілер (PINN) [3].

Жасанды нейрондық желілер МО моделінің алғашқы формаларының бірі-жасанды нейрондық желі (ins), бұл мидың қалай жұмыс істейтінінен шабыттандырылған есептеу моделі. Миға ұқсас, ins құрамында есептеу түйіндері ретінде қызмет ететін бірнеше жасанды нейрондар бар. Тағы бір маңызды ұғым-нейрондар тобынан тұратын қабат. Әдетте, ins бірнеше қабаттарды қамтиды және белгілі бір қабаттағы нейрондар өздерінің шығыс мәндерін кейінгі қабаттардағы нейрондарға береді. Нейрон өлшенетін бірнеше кірісті қабылдай алады.



Сурет 1. Жаңартылатын энергия көздері саласында жасанды интеллектті қолдану

Машиналық оқыту әдістері алғаш рет 1990 жылдары жылыту, желдету және ауаны баптау жүйелерін басқару және оңтайландыру үшін қолданылды. Содан бері энергияны үнемдеу және жылу жайлылығын арттыру бойынша көптеген зерттеулер жүргізілді. Көптеген зерттеулер кондиционерлеу жүйесін оңтайландыру үшін машиналық оқыту әдістерін қолдану энергия шығынын 5% - дан 30% - ға дейін төмендетіп, тұрғындардың жайлылығын арттыра алатынын көрсетеді. Осы саладағы машиналық оқытудың ең танымал әдістері-бақыланатын жасанды және терең нейрондық желілер (ANNs және DNNS). Дегенмен, қолдануға болатын көптеген басқа әдістер бар, соның ішінде тірек векторлық әдістер, Гаусс процестерінің үлгілері, ядро регрессиясы, өлшемді азайту әдістері және т.б [4].

Машиналық оқытуды жылыту, желдету және ауаны баптау жүйелері үшін ең жақсы шешімдерді ұсына отырып, ғимараттарды жобалау және жоспарлау кезінде пайдалануға болады. Мысалы, Машиналық оқыту дизайнерлерге архитектуралық дизайнның көптеген мысалдарын талдау арқылы оңтайландырылған дизайн схемаларын жасауға көмектеседі. Оның көмегімен дизайнның қандай элементтері немесе параметрлері түпкілікті нәтижеге үлкен әсер ететінін анықтауға және дизайнерге түзетулер енгізуге көмектеседі.

Қорытынды.

Өндірістердегі жылу алмасу алаңдары мен тоңазытқыш қондырғыларын басқаруда жасанды басқару жүйесі және МО қолдану олардың тиімділігін арттыруға, бір мезгілде энергия шығынын арттыруға және сенімділікті арттыруға кең мүмкіндіктер ашады. Сандық егіздер мен интеллектуалды басқару жүйелері деректерді қысқа мерзімде біріктіруге, жүйелердің әрекетін болжауға және түзетулерді автоматтандыруға мүмкіндік береді, бұл энергияны үнемдеу мен оңтайландырудың айтарлықтай жақсаруына әкеледі.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Andrea Costa, Marcus M. Keane, J. Ignacio Torrens, Edward Corry, Building operation and energy performance: monitoring, analysis and optimisation toolkit, Appl. Energy 101 (2013) 310–316, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.10.037>.
2. Zi Wang, Hang Yu, Maohui Luo, Zhe Wang, Hui Zhang, Jiao Yu, Predicting older people's thermal sensation in building environment through a machine learning approach: modelling, interpretation, and application, Build. Environ. 161 (2019), <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106231>.
3. J. Park, H. Choi, D. Kim, T. Kim, Development of novel pmv-based hvac control strategies using a mean radiant temperature prediction model by machine learning in Kuwaiti climate, Build. Environ. (2021), <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108357>, 206-Dec.
4. S. Ikeda, T. Nagai, A novel optimization method combining metaheuristics and machine learning for daily optimal operations in building energy and storage systems, Appl. Energy 289 (2021) 116716, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116716>.

UDC 621.575

DEVELOPMENT OF LOW PRODUCTIVITY ABSORPTION THERMAL TRANSFORMERS WITH SOLAR ENERGY SOURCES

Ponomarev K.M.

Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine

E-mail: alic.in.mine@gmail.com

For centuries, mankind has used various cooling systems. From the last century to the present day, compression refrigeration systems are used all over the world to meet broad social needs for product preservation and room conditioning. However, in recent decades, these systems have attracted attention due to the environmental impact of their indiscriminate use, primarily related to their high energy consumption and direct and indirect contribution to global warming.

Currently, various alternatives to traditional cooling systems are offered. One technology that offers some attractive advantages over these is absorption thermotransformers (ATT), which use low-potential heat as the

primary energy source. Thus, energy sources such as solar, geothermal energy and industrial heat show significant potential for production cooling using absorption systems.

In addition to its attractive potential, ATT allows the use of natural refrigerants such as water or ammonia, which, unlike some refrigerants used in compression systems, have little or no global warming or ozone depletion potential. Another advantage of natural refrigerants over synthetic ones is their economy and wide availability.

These properties together make ATT an attractive alternative in the presence of a low-temperature heat source. Despite the described advantages, one of the most significant disadvantages of these systems is their lower efficiency compared to compression systems. In this regard, in recent decades, a large part of research in ATT has been focused on improving their performance using various strategies, including, among others, the design of components using methods of numerical simulation, optimization of operating conditions, dynamic analysis, new working fluids, improved cycles and other studies.

As a promising object for solving the tasks of autonomous cooling of small objects, the scheme of the lithium bromide thermotransformers of the American company "Arkla" was chosen, which was originally designed to work in-home air-conditioning systems.

The schematic diagram of such an installation is shown in Fig. 1.

In the scheme, water vapor and a strong solution from the boiler 7 enters the separator 9. The strong solution flows through the pipe 11 through the heat exchanger 5 through the pipe 16 into the absorber 2, and the water vapor is directed through the pipe 10 into the condenser 1.

A distillate is formed in the evaporator condenser, where in the process of boiling at low pressure it produces artificial cold. Next, the water vapor enters the absorber, where it is absorbed by a strong solution. The weak bromolithium solution formed flows into the lower part of the apparatus and flows back into the boiler through pipes 4 and 6.

The condensation temperature in such a thermotransformers is in the range of 40...45 °C, and the boiling point is 5...10 °C. Accordingly, the maximum pressure difference between the condenser and the evaporator, as well as the boiler and the absorber does not exceed 600...700 mmHg.

The specified pressure difference is sufficient for circulation due to the difference in densities of the vapor-liquid flow in the boiler and the cold, weak solution in the absorber.

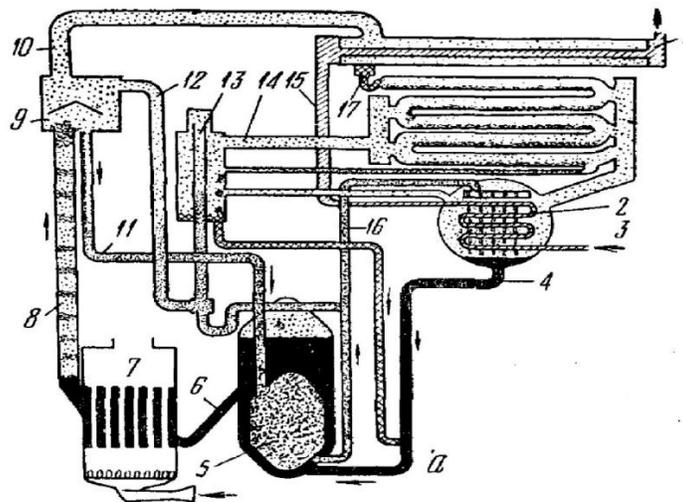


Figure 1. Schematic diagram of the "Arkla" installation

The conducted thermodynamic analysis of such a scheme showed that for the effective operation of such a scheme in systems with alternative sources of renewable thermal energy with temperatures up to 100 °C, special attention should be paid to the boiler.

The boiler provides both the generation of water vapor (as a cooling agent) and the circulation of the solution.

According to preliminary estimates, the main losses from the irreversibility of heat exchange processes in the boiler are 60...65 %.

Taking into account the complexity and interdependence of the processes of heat exchange and hydrodynamics during the operation of the boiler, further research is planned on an experimental stand.

УДК 544.774.2

ПРИМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АЭРОГЕЛЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Сульдин Е.О., - студент группы ТФ-202,
НАО «Университет им. Шакарима г. Семей»,
Республика Казахстан г. Семей,
E-mail: hasagijunglediff@gmail.com*

Аэрогели — это эффективные материалы для теплоизоляции. Они способны практически полностью блокировать передачу тепла, которая осуществляется тремя основными способами: теплопроводностью, конвекцией и излучением.

По природе аэрогель гидрофилен, однако его можно сделать гидрофобным с помощью химической обработки. В процессе постепенного поглощения водяного пара гель претерпевает изменения в своей молекулярной структуре, такие как уменьшение в размерах или даже разрушение [1].

Основные свойства аэрогеля:

Прозрачность и бесцветность: показатель преломления составляет от 1,006 до 1,06, что позволяет практически полностью пропускать падающий свет.

Низкая плотность — от 0,003 до 0,3 г/см³.

Аэрогель — самое лёгкое твёрдое вещество в мире.

Очень низкая теплопроводность — от 0,001 до 0,004 Вт/(м·К). Аэрогель не проводит тепло и не поддерживает горение, а также обладает отличными теплоизоляционными свойствами [2].

На начальном этапе были попытки использовать горячий воздух или инфракрасное излучение для нагрева и сушки аэрогеля. Однако аэрогели — это изолирующий материал, и традиционные методы не подходят из-за их низкой эффективности.

В результате этих попыток стало очевидно, что для эффективного нагрева и сушки аэрогеля необходимы более специализированные методы, которые могут обеспечить равномерное распределение тепла и минимизировать риск повреждения материала [3].

Материалы, обеспечивающие теплоизоляцию, эффективно используются при монтаже теплоизоляции трубопроводов и оборудования поверх повреждённого изоляционного слоя.

Использование таких материалов поверх существующей конструкции позволяет достичь проектных значений теплового потока.

Защитно-покровный слой (ЗПС) защищает конструкцию от воздействия погодных условий. Этот метод ремонта позволяет быстро, недорого и легко восстановить систему.

Качественные частицы кремнезёмного аэрогеля обеспечивают передовые решения для таких областей применения, как энергоэффективные здания и промышленная инфраструктура, поверхности, приятные на ощупь, средства личной гигиены и многое другое [4].

Аэрогель, появившийся в начале XX века, не является недавно изобретённым материалом. Однако его уникальные свойства привлекают внимание учёных. Использование аэрогеля всё ещё требует дальнейшего изучения и исследования [5].

Аэрогель демонстрирует высокую эффективность даже при экстремально низких температурах, достигающих -260 °С.

Коэффициент теплопроводности аэрогеля значительно превосходит показатели других материалов, что делает его одним из лучших теплоизоляторов в мире. По своим характеристикам аэрогель уступает только вакуумным панелям.

Учитывая стоимость, удобство монтажа, небольшую толщину и другие преимущества, можно с уверенностью сказать, что аэрогель в ближайшее время станет основным конкурентом традиционным утеплителям.

Ситуация с аэрогелем на рынке напоминает ситуацию с минеральной ватой в 90-х годах, когда она только начинала вытеснять старые материалы для теплоизоляции. Прогнозы были скептическими, но

результат превзошёл все ожидания и развеял сомнения в актуальности этого продукта на строительном рынке [6].

В ближайшем будущем человечество сможет разработать более совершенные технологии производства аэрогеля, используя уже существующие методы. Это откроет новые возможности для широкого применения аэрогеля в качестве теплоизоляционного материала, включая его использование в изоляции теплосетей. Аэрогель обладает уникальными свойствами, такими как высокая теплоизоляция и легкость, что делает его идеальным для применения в различных отраслях, включая строительство, энергетику и промышленность. Ожидается, что внедрение аэрогеля в эти сферы приведет к повышению энергоэффективности и снижению затрат на эксплуатацию зданий и сооружений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самое легкое твердое вещество в мире - аэрогель (перевед. с китайского). // www.cas.cn URL: www.cas.cn/kx/kpwz/201910/t20191024_4721381.shtml. (дата обращения: 26.10.2024).
2. Отчет об исследовании свойств аэрогеля (перевед. с китайского). // www.idtechex.com URL: www.idtechex.com/zh/research-report/aerogels-2024-2034-technologies-markets-and-players/954 (дата обращения: 02.11.2024).
3. Высушивание изолирующего аэрогеля (перевед. с английского). // www.sairem.com URL: www.sairem.com/zh/drying-of-insulating-silica-aerogel/. (дата обращения: 02.11.2024).
4. Преимущества теплоизоляционных материалов на основе аэрогеля. // www.aerogel-russia.ru URL: www.aerogel-russia.ru/info/preimuschestva-aerogel.html. (дата обращения: 02.11.2024). Date Views 02.11.2024
5. Об аэрогеле (перевед. с китайского). // www.aerogel.com URL: www.aerogel.com/zh-CN/about-aerogel (дата обращения: 03.11.2024)
6. АЭРОГЕЛЬ - изоляция будущего! // [венторус. рф](http://венторус.рф) URL: венторус.рф/articles/aerogel-teploizolyatsiya-budushchego/. (дата обращения: 03.11.2024).

UDC 621.575

DEVELOPMENT OF HOUSEHOLD APPLIANCES OF COMBINED THERMAL ACTION

*Dmytrenko D.V., postgraduate student
Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine
E-mail: basheaction@gmail.com*

The desire of people to live in comfortable conditions and enjoy all the benefits of civilization is growing uncontrollably, as well as the cost of energy carriers that provide these needs, as the reserves of traditional fuels - oil, gas, coal, and wood - are being depleted. In addition, the consumption of natural resources in unlimited quantities (as is happening now) threatens humanity with a global ecological disaster. For this reason, the use of low-potential energy: soil, water, air, unusable heat is one of the most effective ways to reduce the level of thermal pollution of the planet and provide an effective economic alternative to traditional life support systems.

The study shows that waste heat accounts for about 19 billion kWh of total energy consumption in the industry, i.e., about 25 %. Here, therefore, there is a great potential for the production of electricity and heat, which can be used.

The problems of energy saving are currently important primarily in connection with the limitation of natural resources, their uneven distribution, as well as in connection with the increasingly man-made pollution of the environment, part of which is the dumping of refrigerating machines.

Reducing the harmful impact on the environment can be achieved by increasing the efficiency of domestic heating and cooling systems both during their creation and during operation.

A vitally important problem that arises in industry, but also during the use of household appliances, is how to efficiently use limited energy sources.

In the field of household appliances, generating systems include heat-using absorption refrigerating machines.

From the point of view of energy saving, a promising direction in modern technology is the creation of designs of combined household absorption refrigerating devices that combine the functions of cold storage and thermal processing of food products, semi-finished products and agricultural raw materials. The thermal chamber of the combined absorption refrigerator can currently maintain the temperature level in the range from 25 to 70 °C, and in the future, it is possible to reach high temperatures. The use of thermal cameras is aimed primarily at households in different climatic zones.

The use of thermal cameras is possible for:

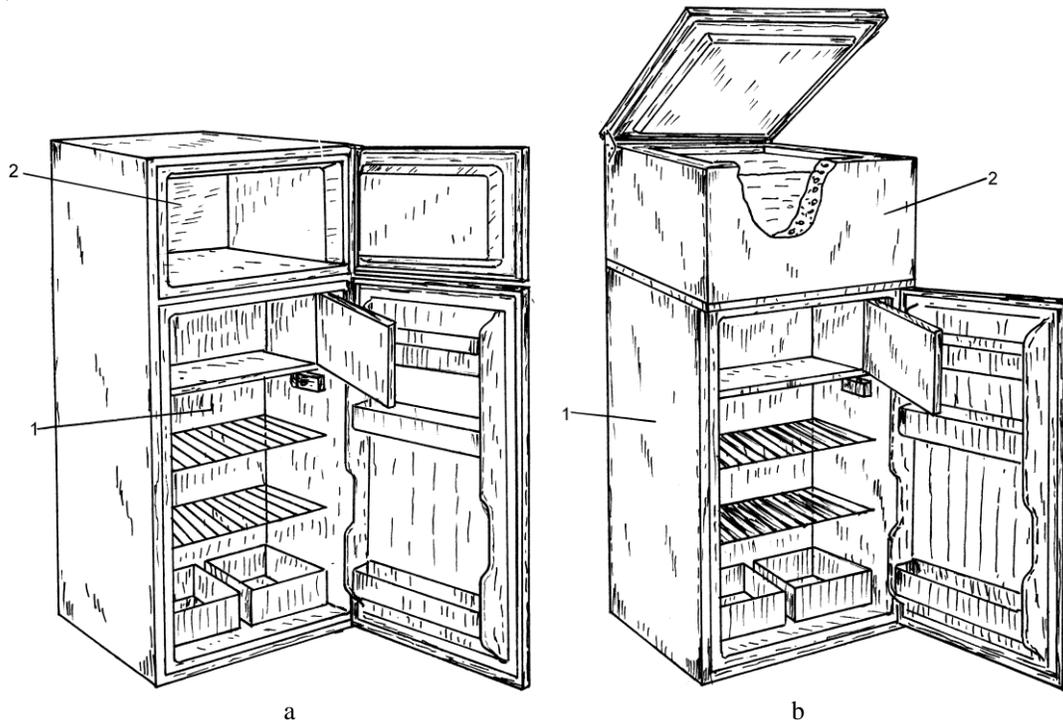
- preservation and maintenance of temperature at a certain level (thermostat);
- heating the product to the specified temperature;
- various types of technological processing, as a result of which a new product can be obtained (drying, drying, fermentation, etc.).

During most household technological processes, the temperature is absorbed at 70 °C. For technological modes with a temperature level below 70 °C in the thermal chamber (TC) of the refrigerator, devices can be used that allow the heated air to be removed outside the chamber, for example, dampers, plugs, etc. Among all types of modern household refrigerating equipment, elements of the absorption refrigerating unit (AHA) — the dephlegmator and the rectifier — have such a temperature potential.

Various schemes of household refrigerating appliances with additional cooling equipment have been developed, which differ in: the method of heat transfer (direct contact of the dephlegmator and cooling equipment, use of intermediate heat transfer devices, including those with the "osmosis" effect); the location of the TC (on top of the refrigerating cabinet and in the lower part); constructive execution of TC (one-chamber, two-chamber); a source of indirect heat and, accordingly, the temperature level (condenser, dephlegmator).

The simplest in terms of design is the scheme with an intermediate heat transfer device, which provides for a minimum of changes in the composition of the household combined appliance and AHA.

Two types of such household combined devices have been developed and studied - from air TC and liquid TC (Fig. 1).



a) with air and liquid TC; b) with liquid TC; 1- TC; 2-refrigerator.

Figure 1. Household combined appliances - with air TC (a) and liquid TC (b).

ТАҒАМ ӨНЕРКӘСІБІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРДЫ КОРРОЗИЯДАН ҚОРҒАУ

*Алмагамбетова С.Т. т.ғ.к., қауымд. проф.,
Омаркулов Э.Т. магистр, Жетенова М.С. докторант,
Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,
E-mail: s.almag@mail.ru*

Тағам өнеркәсібінің заманауи дамуы, агрессивті ортада болып жатқан жаңа технологиялық процестердің дамуы құрылымдық материалдарға жоғары талаптар қояды. Ең маңызды құрылымдық материалдар - металдар және олардың қорытпалары. Өнімдерді пайдалану барысында олардың қоршаған ортамен химиялық немесе электрохимиялық өзара әрекеттесуіне байланысты коррозия пайда болады, бұл металл конструкциялардың, аппараттардың, құбырлардың және т. б. бұзылуына әкеледі. Тағам өндірісінің технологиялық шарттары агрессивті орталардың органикалық және бейорганикалық болуымен ерекшеленеді. Бұл орталар бейтарап, сілтілі немесе қышқыл болуы мүмкін. Кейбір технологиялық процестер жоғары температурада жүреді. Жабдықтардың мерзімінен бұрын істен шығуы: электролит ерітінділерінде пайда болатын электрохимиялық коррозия; тозу; оттегі бар ортада, әсіресе жоғары температурада тотығу; және т. б. себептерге байланысты. Азық-түлік ортасының зиянды материалдардан жасалған жабдықпен жанасуы өндірілетін өнімнің бұзылуына әкелуі мүмкін. Коррозияның ауқымы және оның шығыны - коррозияның жойқын әсерінен барлық металдың шамамен 10% - ы біржола жоғалады. Осы тұрғыдан алғанда тағам кәсіпорындарының жабдықтары үшін материалдар мен қорытпаларды таңдау өте маңызды [1].

Нан зауытында нан өндірудің технологиялық процесі келесі кезендерден тұрады:

- шикізатты қабылдау және сақтау;
- шикізатты өндіріске енгізуге дайындау;
- қамырды дайындау;
- қамырды кесу;
- дайын өнімдерді пісіру және сақтау;
- өнімді сауда желісіне жіберу.

Тұз нан мен көптеген нан өнімдерін дайындауда міндетті рецепт компоненті болып табылады [2].

Ерітіндінің қанығуына тұзды ерітіндінің тұйық шеңбер бойымен айналымы ықпал етеді: тұзды еріткіштен сорғы арқылы – кері. Өндірісте жоғарыда сипатталған процестер үшін электр сорғы қондырғысы қолданылады. Ол стационарлық жағдайда жұмыс істеуге, температурасы 0-ден 85⁰С-қа дейінгі физикалық-механикалық көрсеткіштер мен химиялық белсенділік бойынша суды, суға ұқсас немесе басқа сұйықтықтарды айдауға арналған.

Жоғары концентрациядағы сулы тұзды ерітінді агрессивті орта болып табылады, бұл оның құрамында әртүрлі иондардың болуына байланысты. Сорғы бөлшектері электрохимиялық коррозияға ұшырайды, сонымен қатар жұмыс органдарының гидроабразивті тозуы орын алады. Агрегаттарды 6-12 айда бір рет жиілікпен өзгерту керек, бұл айтарлықтай экономикалық шығындарға әкеледі.

Зерттелген үлгілерде металл негізі феррит және аз мөлшерде перлит болды. Бұл қорытпа ферритті сұр шойын деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді (металл негізіндегі перлит мөлшері 20%-дан аспаған кезде шойын ферритті болып саналады) [1].

СЧ10, СЧ15, СЧ18 сияқты сұр феррит шойындары азық-түлік машиналарының орташа жүктемесінің әртүрлі бөлшектерін жасау үшін ұсынылғанына қарамастан, бұл қорытпалар агрессивті орталардың әсеріне жеткілікті төзімді емес [3].

Сұр шойыннан жасалған сорғы бөлшектері жұмыс кезінде үнемі тұзды ерітіндіде болады және электрохимиялық коррозияға ұшырайды. Коррозия түрі – жалпы біркелкі, оны коррозияның бұзылу сипатына қарай бағалауға болады. Жалпы біркелкі коррозия жылдамдығын анықтаудың ең қарапайым және кең таралған әдісі – гравиметриялық. Гравиметриялық әдіспен коррозия жылдамдығын жылына 10

$3 \cdot 10^{-4}$ мм-ден асатын жағдайларда жеткілікті дәлдікпен өлшеуге болады. Эксперимент кезінде массаның шамасы бойынша өзгеруі таразының рұқсат ету қабілетінен кем дегенде бір ретке жоғары болуы керек. Әдетте, гравиметриялық әдістің дәлдігі салмақтың сезімталдығымен және өлшеу дәлдігімен емес, көмекші операцияларды (жуу, кептіру, коррозия өнімдерін кетіру) жасайтын кездейсоқ қателіктермен анықталады [4]. Сорғы бөліктерінен тікбұрышты кесектер кесіледі, беттері әр түрлі ұнтақталған зімпармен жылтыратылғанға дейін мұқият тазаланады, тұз қышқылының концентрацияланған ерітіндісімен маринадталады. Бүйір беттері коррозиялық ортаға төзімді оқшаулағыш материалмен жабылған. Өлшемдер калибрдің көмегімен анықталады. Беттер ацетонда немесе алкогольде майсыздандырылады, аналитикалық таразыларда өлшенеді. Өлшеу дәлдігі төртінші белгіге дейін. Металдардың жалпы коррозияға төзімділігін бағалауға арналған он балдық шкала негізінде сұр шойын аз төзімді (9 балл) және тұрақсыз (10 балл) анықталды. Коррозиялық сынақтардың ұзақтығы артқан сайын төзімділіктің жоғарылауы коррозия өнімдерінің қабатының қалыңдығының жоғарылауымен және осыған байланысты коррозия жылдамдығының төмендеуімен байланысты болуы мүмкін.

Тамақ өнеркәсібінде темір, мыс, алюминий, никель, титан және т.б. қорытпалары кеңінен қолдану қажет. Тамақ өнеркәсібінің ерекшелігі белгілі бір шектеулер қояды. Ингибиторлармен жабдықты өңдеу көп жағдайда қолайсыз, өйткені көптеген қолданылатын химиялық ингибиторлар ұйымшылдығына байланысты тағаммен үйлеспейді. Коррозия жылдамдығын төмендететін барлық қорғаныс жабындары ұсынылған жағдайларда жұмыс істей алмайды, сонымен қатар олар улы емес болуы керек. Тұзды сорғыларды қорғаудың электрохимиялық әдістерін де қолдану мүмкін емес. Коррозия процесінің жылдамдығын төмендетуге жүйенің термодинамикалық тұрақсыздық дәрежесін төмендететін қорғаныс әдістерін қолдану ықпал етеді.

Металдарды коррозиядан қорғаудың бірнеше әдістерін қатар қолданған кезде, әдетте, толық қорғанысқа қол жеткізу оңайырақ болады. Мысалы, анодты ингибиторларды (пассиваторларды) қосу арқылы металл коррозиясын азайту арқылы қорғаныс әсерін арттыруға қорытпаға катодты қоспаларды енгізу немесе қосымша анодты поляризация арқылы да қол жеткізіледі.

Осылайша, металдарды коррозиядан қорғаудың бірнеше әдістерін қатар қолдану қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абрамов, О.В. Процессы и аппараты пищевых производств: Оқулық / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.В. Логинов. - СПб.: ГИОРД, 2012. - 616 б.
2. М.Ш. Сүлейменова, С.Т.Алмагамбетова. - Алматы: АТУ, 2019. - 400 б.
3. Бородулин, Д.М. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии: Оқу құралы. - СПб.: Лань, 2019. - 292 б.
4. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств: Оқу құралы. - СПб.: Лань, 2016. - 204 б.

УДК 621.57

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, КАК СПОСОБА ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

*Логиновский С.А., аспирант кафедры теплохладотехники, Короткий И.А.,
доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой теплохладотехники.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия*

Сокращение потребления энергетических ресурсов, рост экономической эффективности производства, а также повышение надежности производственных процессов и развитие экологической составляющей промышленного комплекса – это одни из основных задач, стоящих перед энергетической отраслью современной России и стран СНГ [1].

В холодильной технике вопросы рационализации энергопотребления относятся к повышению энергосбережения электродвигателей компрессоров для различных низкотемпературных систем, в том числе и теплонасосных установок. Компрессор является основным потребителем электроэнергии для

осуществления термодинамического цикла. Предполагается, что корректировка работы компрессора теплового насоса способна уменьшить количество шума, вырабатываемого работой компрессора, увеличить энергетическую эффективность работы всего цикла теплового насоса, также продлить срок эксплуатации установки и увеличить материальный ресурс компрессора [1, 2].

Сегодня метод пуск-остановка является наиболее распространенным способом регулирования производительности компрессора. Метод осуществляется с помощью температурного датчика и контролера. Метод работает таким образом, что при достижении задаваемой температуры в области теплообмена конденсатора, происходит отключение компрессора, после остужения конденсатора происходит пуск компрессора и работа цикла продолжается. Работа компрессора в режиме периодического пуска и отключения влечет за собой ряд недостатков, которые напрямую влияют как на работу цикла теплового насоса, так и на срок службы элементов теплонасосной установки. К недостаткам относятся скачки давления и температуры в отдельных элементах низкотемпературной системы во время циклов пуска/отключения, частичное испарение хладагента из-за трения в соединительных трубопроводах и др.

Современной альтернативной вышеописанного способа может послужить способ регулирования производительности компрессора путем изменения частоты вращения его электродвигателя. В совокупности со снижением потребляемой энергии, использование частотного преобразователя в низкотемпературных циклах также позволяет получить более качественные переходные процессы, а также снизить динамические нагрузки на систему, что существенно продлит срок работы компрессора [3].

Известно, что изменение частоты вращения электропривода компрессора прямо пропорционально влияет на конечное значение теплопроизводительности и коэффициента преобразования энергии теплового насоса, из чего стоит предположить, что регулирование частоты работы компрессора не влияет на производительность цикла теплового насоса.

Однако, при разборе реальных процессов, можно наблюдать расхождение с теоретическими расчетами. Например, в работе описывается способ улучшения энергетических характеристик теплового насоса, работающего по принципу воздух-воздух. В работе описан ряд экспериментов, в результате которых наблюдается улучшение коэффициента преобразования энергии, также был определен рабочий диапазон частотного регулирования электродвигателя компрессора - 50-180% от рабочей частоты компрессора [4].

Также частотное регулирование благоприятно воздействует на электродвигатель компрессора. Как рассмотрено в работе [5] на примере асинхронного двигателя, при снижении частоты вращения электродвигателя, наблюдалось повышение КПД электродвигателя, а также существенно сокращались механические потери.

Применение частотного регулирования преобразователем частоты компрессора можно считать перспективным способом оптимизации работы теплового насоса, так как повышается производительность цикла и увеличивается срок службы оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пронин, В. А. Аналитический обзор способов регулирования производительности винтовых компрессоров / В. А. Пронин, В. А. Цветков, А. В. Кованов [и др.] // Вестник Международной академии холода. – 2021. – № 2. – С. 28-38. – DOI 10.17586/1606-4313-2021-20-2-28-38.
2. Абильдинова, С. К. Способы улучшения энергетических характеристик теплового насоса воздух-воздух / С. К. Абильдинова, К. А. Есеналина // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. – 2016. – № 1(96). – С. 55.
3. Korotkiy, I. Analysis of energy consumption during convective drying of fruits and berries / I. Korotkiy, E. Neverov, L. Lifentseva, A. Raschepkin // E3S Web of Conferences: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2021, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 273. – Rostov-on-Don: EDP Sciences, 2021. – DOI 10.1051/e3sconf/202127307027
4. Неверов, Е. Н. Технические решения по вторичному использованию тепловой энергии и повышению экологической эффективности инженерных систем / Е. Н. Неверов, И. А. Короткий, П. С. Коротких [и др.] // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2022. – Т. 49, № 4. – С. 26-34. – DOI 10.21822/2073-6185-2022-49-4-26-34.
5. Чернышов, А. К. Анализ энергетических характеристик асинхронного двигателя компрессора в зависимости от законов частотного регулирования / А. К. Чернышов // Энергетика и энергосбережение: теория и практика : материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Кемерово, 13–15 декабря 2017 года. – Кемерово:

UDC 622.276

INCREASING THE ENERGY PERFORMANCE OF COMPRESSOR STATIONS OF MAIN GAS PIPELINES

*Blumenfeld M.V., magister, Felonyuk S.A., postgraduate student
Odesa National Technological University, Odesa
E-mail: s-feloniuk@ukr.net*

The gas transportation system of Ukraine consists of a dense network of gas communications, which serve to supply gas to both domestic consumers and to transit fuel to the countries of Western Europe.

For the transportation of natural gas through pipelines, gas pumping units (GPU) are installed at numerous compressor stations (CS), the energy carrier for which, in most cases, is transported natural gas. 0.5 ... 1.5% of the volume of transported gas is spent (burned) on the pumping unit drive. Therefore, the problem of minimizing fuel gas consumption in a gas pumping unit is relevant and requires careful analysis.

The efficiency of the majority of the GPU fleet currently in operation in Ukraine is in the range of 24 ... 27.

Pumping costs can be reduced as follows: replacement of existing units with low efficiency by more economical ones, with an efficiency of 36% and higher; modernization of existing equipment with the use of new approaches to the organization of the processes of compression (compression) at the main compressor stations.

The situation with the replacement of existing equipment with modern equipment is associated with significant investments, on the one hand, and the uncertainty with the transit of Russian natural gas through Ukrainian gas transportation systems in the near future.

More promising is the way to increase the efficiency of the GPU cycle through the use of circuits with preliminary cooling of the compressed gas.

This position is based on the following.

If analyze the formula for the specific work of an ideal compressor l for 1 kg of gas, it is possible to see that it is directly proportional to the absolute temperature of the gas before compression

$$l = \frac{RT_1}{K-1} \left[1 - \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{K-1}{K}} \right], \quad (1)$$

where R is the individual gas constant, $J/(kg \cdot K)$;

T_1 – absolute gas temperature before compression, K ;

K – the Poisson's ratio;

P_1 and P_2 – the absolute gas pressure, respectively, before (at suction) and after compression, Pa .

Since the value of the suction temperature is close in most cases to $T = 300 K$, from equation (1) it is possible to conclude that with a decrease in the temperature of the suction gas by $1^\circ C$, the work spent on compression of 1 kg of gas decreases by approximately 0,33 %. Thus, a decrease in the temperature of the gas before compression by $3^\circ C$ leads to a decrease in the work required to compress and move 1 kg of gas by approximately 1 %.

In a first approximation, this conclusion, obtained for an ideal compressor, can be applied to a real compressor.

The thermodynamic efficiency of diesel engines is also significantly affected by the temperature of charge air.

With its increase by $10^\circ C$, the effective efficiency decreases by about 0.5 % and, accordingly, the specific fuel consumption increases.

To reduce the temperature of the charge air, it is proposed to use one and two-three-stage heat-utilizing steam-ejection refrigerating machine on a low-boiling working fluid (R142b). It is assumed that cooling systems utilize the heat of exhaust gases of combustion products.

The disadvantages of a cooling system based on steam ejection systems include the lowest energy efficiency among heat-using cooling systems and a critical dependence on changes in temperature of heating and cooling media.

The authors of came to a similar conclusion when comparing the steam ejection and absorption refrigeration cycle.

If compare the absorption heaters using absorption water-ammonia refrigeration machine (AWRM) will have an advantage over lithium bromide (ALRM) in terms of the range of cooling temperatures.

Thus, the minimum real cooling temperatures in the ALRM are not lower than 0 °C, and as the authors of note, their decrease below 0 °C is theoretically possible, but difficult to achieve in practice.

The operating range of the AWRM at the lower boundary is minus 45...minus 25 ° C and these systems, first of all, can find application in pre-cooling systems before compression of natural gas in the gas pumping unit. Currently, the experience or theoretical analysis of the use of both AWRM and ALRM as part of the CS of natural gas main pipelines is unknown.

The aim of research is studying the prospects for the application of technology for pre-cooling technological natural gas before compression in a gas pumping unit based on heat-using absorption refrigeration machines.

To do this, first of all, it is necessary to assess the effect of the temperatures of technological natural gas on suction on energy consumption in gas pumping units.

Given the wider range of cooling temperatures, let's dwell on the AWRM (Fig. 1).

The analysis of methods to reduce energy consumption during the transportation of natural gas through pipelines is done.

It is shown that lowering the gas temperature before compression also leads to a decrease in the work spent on gas compression, and cooling tasks can be solved most energetically efficiently using heat-consuming AWRM s with a wide range of cooling temperatures, which use the thermal energy of the exhaust gases for their work.

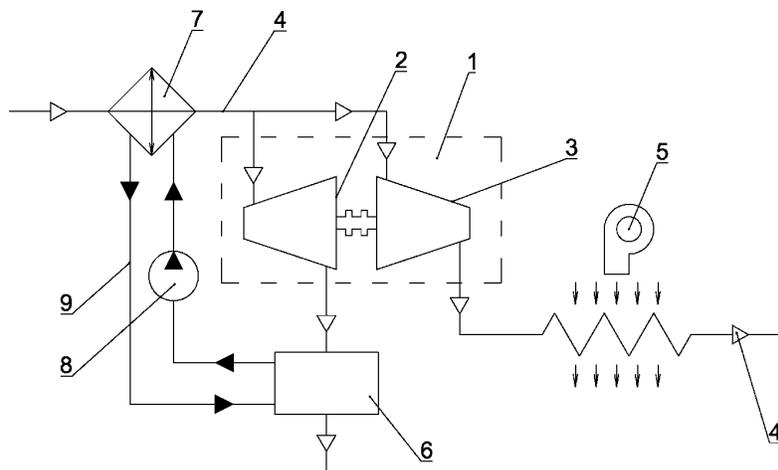


Figure 1. Scheme of heat recovery of combustion products for cooling the process gas before compression: 1 – GPU; 2 – gas turbine drive (GTD); 3 – turbine; 4 – main gas pipeline; 5 – air cooling apparatus (ACA); 6 – AWRM; 7 – brine-natural gas heat exchanger; 8 – brine circulation pump; 9 – brine line

To assess the prospects of pre-cooling the process gas before compression, the working parameters of a typical gas pumping unit are calculated and, based on the analysis of the calculation results, the energy and financial prospects of such a solution are shown. So, for example, for the current economic situation in the Ukrainian gas market, the daily decrease in operating costs in standard gas pipelines with a decrease in gas temperature before compression in the gas pumping unit by 20 K ranges from 1800 USD to 3360 USD.

To implement the technology for pre-cooling the process gas, an original design of an AWRM-based heat recovery plant has been proposed, which in the range of typical operating characteristics allows to reduce the temperature of the process natural gas before compression by 11...13 °C.

The technology for pre-cooling the process gas allows to reduce the temperature level of the compressed gas and to obtain an additional economic effect due to the ACA shutdown, which can be estimated for specific climatic conditions in the region where the compressor station is located.

STUDYING THE PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL COLD AT COMPRESSOR STATIONS OF MAIN GAS PIPELINES TO REDUCE OPERATING COSTS OF NATURAL GAS

*Felonyuk S.A., postgraduate student, Titlov O.S., professor
Odesa National Technological University, Odesa
E-mail: s-feloniuk@ukr.net, titlov1959@gmail.com*

The work is devoted to researching the possibilities of using artificial cold at compressor stations of main gas pipelines to reduce energy and operating costs during natural gas transportation. An innovative approach based on the introduction of cooling systems of the working environment in the conditions of compressor stations using heat emissions is proposed.

The paper analyzes the current level of use of artificial cold in energy, in particular, in gas transport systems.

The potential of using renewable energy sources and secondary heat for cooling natural gas has been studied, which allows to reduce transportation costs and reduce energy consumption of compressor stations.

The urgency of the work is due to the high operational costs that arise at elevated temperatures of the working environment at compressor stations. The study states that reducing the temperature of the gas at the compressor inlet allows to reduce energy consumption, increase the efficiency of the units, and also reduce the wear and tear of the equipment. The use of artificial cold can reduce the volume of consumption of natural gas, which is burned to power compressor units, and helps to optimize the operation of the entire gas transportation system.

Based on numerical models, calculations were made that demonstrate that the use of artificial cooling at various stages of natural gas transportation can reduce energy losses by up to 15 %, depending on parameters and operating conditions. A variant calculation of the impact of temperature reduction on the energy and economic performance of compressor stations, in particular, at high loads and different temperature regimes, was performed.

Conducted experimental studies confirm the effectiveness of the developed systems, and technical recommendations for their implementation have also been developed. The proposed artificial cooling systems provide cooling of the gas at the compressor inlet with minimal energy consumption due to the use of secondary heat from the compressors and environmentally friendly cooling methods. Research results point to the prospects of reducing carbon emissions by reducing energy consumption for transportation.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of using the developed cooling systems at compressor stations to optimize natural gas transportation processes and reduce the costs of its pumping, which contributes to increasing the overall efficiency of the gas transportation infrastructure.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ТАШКЕНТЕ

*Короли М. А., проф. PhD, Алимов Э. Б., магистр
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская,
E-mail: 2 elyorjonalimov@gmail.com*

Анализ ситуации в г. Ташкенте, а также сопоставительный анализ организационных и технических аспектов централизованного теплоснабжения и решения аналогичных проблем в развитых странах позволил выделить комплекс мероприятий направленных на повышение энергоэффективности существующих котельных и тепловых сетей [1]. Централизованное теплоснабжение Ташкента включает в себя 9 крупных теплоцентралей предприятия «Таштеплоцентральный» (ТЦ-1, 3–10) и теплоэлектроцентраль «ТашТЭЦ», которые вырабатывают 90% всей тепловой энергии в столице. В список теплоисточников

«Тошиссиккуввати» также входят 3 крупные котельные (ТЦ-2, «Водник» и «Саноатэнерго») и 200 локальных. Установленная мощность всех котельных в Ташкенте составляет 6233,093 Гкал/час, присоединенная мощность — 3602,223 Гкал/ч. Ежегодно реализуется около 9,67 миллиона Гкал тепловой энергии. Существующая система теплоснабжения столицы морально и физически устарела. Срок эксплуатации отслужили 65% всех тепловых сетей — это 880,9 км канала или 1761,7 км трубопроводов. Это ведет к появлению повреждений и увеличению протяженности сетей, эксплуатирующихся сверх нормативного срока. Проблема приобретает огромные масштабы, поэтому Правительством принято решение кардинально изменить систему теплоснабжения и разработало ряд программ и определило задачи по повышению энергоэффективности во всех секторах экономики путем модернизации существующих производственных мощностей. Реконструкция сетей централизованного теплоснабжения по всей стране является одним из ключевых направлений этих программ (Постановление Президента реализации опытно-испытательных проектов в целях обеспечения населения г.Ташкента Республики Узбекистан от 20.01.2023 г. № 23 «Об оперативных мерах по дополнительной тепловой и электрической энергией»). Согласно документу «Программа развития системы теплоснабжения Республики Узбекистан на 2018-2022 года» на реализацию проектов по модернизации теплоснабжения и перехода на закрытую схему было выделено 1,7 трлн сумов за счет государственного бюджета которая позволит сократить потребление ресурсов, повысить экономическую эффективность и улучшить экологические показатели [2].

Ключевыми задачами являются: «закрытие» системы теплоснабжения, реконструкция изношенных участков тепловых сетей, пересмотр баланса тепловых нагрузок и рациональное перераспределения теплоносителя, циркулирующего в системе теплоснабжения.

Система теплоснабжения эффективна [3], если:

- нет перерасхода теплоносителя и, следовательно, перерасхода электрической энергии при ее передаче;

- гидравлический режим работы теплосетей стабильный;

-эксплуатационные и капитальные затраты, вызванные, как правило, неэффективным функционированием систем централизованного теплоснабжения (большое количество аварий и повреждений в магистральных сетях, вызванных нарушением режима работы гидравлики, перерасход теплоносителя в системе и т.п.) минимальны.

Проведена реконструкция системы теплоснабжения с переходом на закрытую схему присоединения потребителя. При переходе теплоснабжения на закрытую схему подключение тепловых сетей многоквартирных жилых домов и объектов соцкультбыта осуществляется через индивидуальные тепловые пункты. В закрытых системах теплоноситель циркулирует по замкнутому контуру, расходуя тепловую энергию на отопление и подогрев водопроводной воды питьевого качества. Подогрев холодной воды происходит в теплообменных аппаратах, установленных в индивидуальных тепловых пунктах. Одним из основных мероприятий, предлагаемых при реализации программ повышения энергоэффективности городов, является установка АИТП.

Автоматизированный индивидуальный тепловой пункт системы центрального теплоснабжения предназначен для измерения объема потребления теплоносителя, управления процессами отопления и вентиляции здания, и производством воды в системе горячего водоснабжения по зависимой схеме соединения отопительной системы и системы вентиляции (теплоноситель из теплотрассы проходит систему отопления и вентиляции). Горячая вода производится с помощью пластинчатого теплообменника.

В помещении теплопункта монтажная организация выполняет подключение трубопроводов, присоединение кабеля электропитания и подключение датчика температуры наружного воздуха.

Стандартное оснащение индивидуального теплового пункта:

- пластинчатый теплообменник для системы производства воды сети горячего водоснабжения;
- электронные устройства (регуляторы) управления;
- щит управления работой насосов;
- запорные и балансировочные вентили;
- фильтры;
- термометры и манометры;
- внутренние электроподключения теплового пункта;
- теплоизоляция теплообменника (съёмная)

Автоматизированный индивидуальный тепловой пункт (АИТП), установленный в подвальных помещениях жилых домов в махаллях «Октепа» и «Богзор», представляет собой комплекс оборудования, предназначенного для обеспечения эффективного теплоснабжения и горячего водоснабжения (ГВС) жилого дома. В помещении тепlopункта монтажная организация выполняет подключение трубопроводов, присоединение кабеля электропитания и подключение датчика температуры наружного воздуха [4, 5].

Однако при модернизации систем теплоснабжения путем установки АИТП учитываются только экономические и энергетические эффекты, воздействующие на конечного потребителя (население), а полный анализ влияния этих действий на систему теплоснабжения в целом отсутствует. Влияние на потребителей, оставшихся без системы автоматического регулирования, на режим работы теплосетей и режим отпуска тепловой энергии от источников теплоснабжения пока не рассматривается.

Неорганизованная установка оборудования потребителей АИТП без учета гидравлической связи всех элементов системы приводит к разбалансировке гидравлического режима работы теплосети. Это отрицательно влияет на надежность теплоснабжения потребителей и снижает эффективность работы источников тепла и системы в целом.

Когенерационная котельная, оснащенная двумя газопоршневыми двигателями и водогрейными котлами, позволяет не только вырабатывать тепло, но и одновременно генерировать электроэнергию, что снижает эксплуатационные затраты на 15-20%. Кроме того, закрытая схема уменьшает потребление воды, так как нет необходимости постоянно добавлять свежую воду для компенсации утечек, характерных для открытых систем. Введение когенерационной котельной и переход на закрытую схему в паре с АИТП позволили повысить энергоэффективность системы теплоснабжения для двух махаллей, снизить эксплуатационные затраты и уменьшить потребление природных ресурсов, обеспечивая более устойчивое и экономичное теплоснабжение адаптируясь к изменениям внешних условий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Короли М.А., Анарбаев А.И. Комплекс технических мероприятий по повышению энергоэффективности системы теплоснабжения г. Ташкента. Журн. Проблемы энерго- и ресурсосбережения №1-2, Ташкент, 2013. 86с.
2. www.president.uz
3. Короли М.А. Пути совершенствования централизованного теплоснабжения. Материалы 7-й Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. Санкт-Петербург, Россия, 2014 г.
4. ИТП против ЦТП. Зачем Казань меняет схему горячего водоснабжения [Электронный ресурс]: еженедельник «Аргументы и Факты». 2017. № 13.
5. Проект «Повышение энергоэффективности системы теплоснабжения в Республике Узбекистан» / г. Бухара том 4: Техничко-экономическое обоснование проекта, 2018.

УДК 536.22

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Раудсен В.А., аспирант, Бараблина Ю.Е., аспирант,
Новотельнова А.В., канд.тех.наук, ординарный доцент
Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия*

E-mail: a – varaudsep@itmo.ru, b – Julia-Barablina@yandex.ru, c – novotelnova@itmo.ru

Безопасная и эффективная работа машин и механизмов зависит от тщательно продуманных взаимодействий между этими элементами. При запуске, остановке, а также во время работы большинство элементов машин испытывают различные контактные нагрузки. Прямой контакт движущихся деталей во время вращения приведёт к сильному износу соприкасающихся поверхностей, поэтому крайне важно иметь систему, которая разделяет поверхности во время запуска и остановки. Распространённым решением служит установка систем для смазки механизмов и правильный выбор смазки.

В процессе эксплуатации двигатели генерируют значительное количество тепла, и эффективное управление этим теплом является критически важным для поддержания их работоспособности и долговечности [1]. Моторные масла не только смазывают движущиеся части, уменьшая трение и износ, но и служат теплоносителями, способствуя отводу избыточного тепла от критических узлов двигателя [2]. Теплопроводность и вязкость моторных масел являются критически важными параметрами, влияющими на эффективность и долговечность двигателей внутреннего сгорания.

Высокая теплопроводность масла способствует более равномерному распределению температуры внутри двигателя, что, в свою очередь, снижает риск перегрева и улучшает его общую производительность. Масла с высокой теплопроводностью способны быстрее и эффективнее отводить тепло, что способствует более стабильной работе двигателя. Это позволяет поддерживать оптимальные температурные режимы, что важно для повышения КПД и снижения выбросов вредных веществ. Низкая теплопроводность, напротив, может привести к перегреву, что негативно сказывается на характеристиках двигателя, его надежности и сроке службы [3].

Теплопроводность моторных масел играет ключевую роль в обеспечении эффективной работы двигателей внутреннего сгорания.

Теплопроводность моторных масел варьируется в зависимости от их состава и температуры. В большинстве исследований отмечается, что синтетические масла, как правило, обладают более высокой теплопроводностью по сравнению с минеральными маслами. Это связано с тем, что синтетические масла имеют более однородную молекулярную структуру, что способствует лучшему теплообмену. В было показано, что синтетические масла могут иметь теплопроводность на 10-20% выше, чем у традиционных минеральных масел при одинаковых температурах [4].

Различные моторные масла ведут себя по-разному в условиях работы двигателя. При повышении температуры вязкость масел снижается, что может улучшить их текучесть и, соответственно, теплопроводность. Однако, если температура превышает определённый порог, вязкость может стать слишком низкой, что приведет к ухудшению смазывающих свойств. Это создает компромисс между теплопроводностью и защитой деталей двигателя. Исследования показывают, что оптимальные характеристики масел обеспечивают стабильную работу двигателя при различных температурных режимах.

Теплопроводность моторных масел непосредственно влияет на эффективность работы двигателей. Высокая теплопроводность способствует более эффективному отведению тепла от критических узлов, что позволяет поддерживать оптимальные температурные режимы. Это, в свою очередь, снижает риск перегрева и увеличивает срок службы двигателя. Использование масел с высокой теплопроводностью может повысить общую эффективность двигателя на 5–7% по сравнению с маслами с низкой теплопроводностью [5]. Моторные масла с высокой теплопроводностью способствуют снижению износа деталей двигателя, что также положительно сказывается на его долговечности. Синтетические масла, как правило, демонстрируют более высокие значения теплопроводности по сравнению с минеральными маслами, что позволяет им более эффективно отводить тепло от нагреваемых частей двигателя.

Вместе с тем в последние годы в связи с необходимостью решения экологических проблем происходит интенсивная замена синтетических масел растительными в составе различных продуктов [6].

Трибологические характеристики гидравлических и трансмиссионных рапсовых масел показали, что они имеют такие же или лучшие «механические» свойства, чем минеральные, но уступают по стойкости к окислению [7]. Для повышения устойчивости к окислению растительных компонентов применяют модификацию растительных масел, полимеризацию и введение добавок дополнительных компонентов.

В докладе приводятся результаты исследований теплофизических свойств (теплопроводности, вязкости, плотности) смазочных материалов, полученных на основе рапсового масла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смазочные материалы. Производство, применение, свойства: справочник / ред. Т. Манг, У. Дрезел ; пер. англ. изд. под ред. В. М. Школьников. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 944 с.
2. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости : Справ. изд. / К. М. Бадыштова и др.; Под ред. В. М. Школьников. – Москва : Химия, 1989. – 431 с.
3. Зейнетдинов Р. А. Моделирование процессов тепломассопереноса при фазовых превращениях моторных масел в двигателе внутреннего сгорания // Сборник научных трудов по материалам Международной конференции

«Двигатель-2007», посвященной 100-летию школы двигателестроения МГТУ им. Н. Э. Баумана / под ред. Н. А. Иващенко, В. Н. Костюкова, А. П. Науменко, Л. В. Грехова. – Москва, 2007. – С. 61–66.

4. Ковальский Б. И., Шрам В. Г., Малышева Н. Н., Кравцова Е. Г., Сокольников А. Н. Исследование синтетических моторных масел на термоокислительную стабильность при циклическом изменении температуры // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2012. – № 10. – С. 254–259.

5. Никитин А. В., Чистопрудов Д. А. Математическая модель динамики нагрева моторного масла двигателя при низких температурах // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2018. – № 12. – С. 404–410.

6. R. Tesser, R. Vitiello, V. Russo. Industrial Oil Plant Application Principles and Green Technologies // Springer Nature Singapore. 2020. – p.202-206.

7. В.В.Терентьев, О.Б.Акопова, А.М.Баусов. Исследование триботехнических характеристик смазочных материалов на основе растительного сырья // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2014. Т.14, №1 с. 69–73.

УДК 637.14:66.065.5.045.5

ПРЕИМУЩЕСТВО КРИОКОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПРИ ДЕГИДРАТАЦИИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Гильфанов Д.Р., Ванев Н.А.

Кемеровский государственный университет,

Российская Федерация, 650056, Кемерово, улица Красная дом 6

E-mail: pomedorka337@gmail.com

В России и за рубежом жидкие пищевые продукты концентрируют с помощью выпаривания, процесса вымораживания или криоконцентрирования, а также мембранные технологии, такие как ультрафильтрация и обратный осмос.

При концентрировании пищевых продуктов необходимо: обеспечить долговременное сохранение и транспортировку концентрированных жидких пищевых продуктов с сохранением качества, подобным наисвежайшим продуктам. Для данных критериев требуется сильно снизить содержание влаги, до 10-12%, а в особых случаях и до 5%, и использовать герметичную упаковку. Оптимизировать эффективность производства концентрата продуктов на месте их производства без изменения органолептических и вкусовых свойств, и увеличения стоимости продукции. Первичная подготовка и обработка сырья, его смешивание и сушка значительно сокращают затраты на перевозку и упаковку.

Исследования, проведенные в России и за рубежом, показали, что вымораживание является эффективным технологическим процессом с низким температурным воздействием, которое позволяет в большем объеме сохранить исходные свойства продукта.

Для протекания криоконцентрирования жидких продуктов питания прибегают к кристаллизаторам двух, отличных по контакту с охлаждаемой средой, типов, а именно косвенного и прямого охлаждения. Для первых алгоритм теплообмена при вымораживании происходит через теплообменную поверхность, что оказывает воздействие на энергозатраты, производительность установок и очистку теплообменной поверхности от вымороженного льда. Для вторых вымораживание протекает непосредственно в контакте с охлаждающим веществом. Этот способ замораживания, несмотря на его энергоэффективность, характеризуется значительным проигрышем летучих компонентов и H₂O, составляющими примерно 15–20% от общей доли в изначальном продукте.

Кристаллизаторы с косвенным охлаждением нашли массовое применение в пищевой промышленности, так как отвод тепла производится через стенки емкости или с помощью рециркуляции жидкости.

Современные методы криоконцентрирования обеспечивают не большие потери сухих веществ, составляющие примерно 1%. Основные компоненты установки вымораживания включают:

1. Холодильная установка (рис. 1) используется для достижения низких температур, необходимых для кристаллизации воды из растворов. В качестве холодильных агентов применяются аммиак (R717) и фреоны (R134a, R22, R404a, R410A), которые отличаются друг от друга термодинамическими характеристиками и влияют на энергетический КПД процесса.

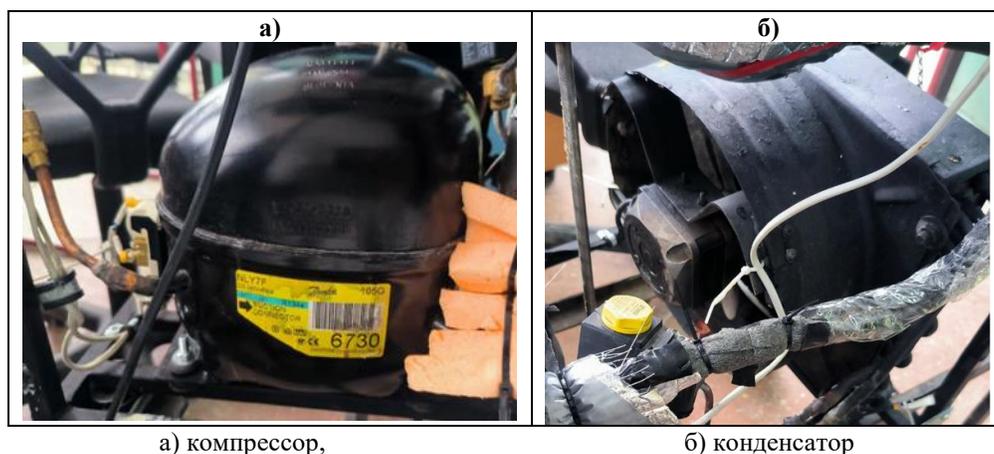


Рисунок 1. Элементы холодильной машины криоконцентратора

1. Кристаллизационная ёмкость (рис. 2) — главная часть кристаллизационной установки, в которой проводится процесс вымораживания воды из жидкого пищевого продукта.



Рисунок 2. Емкость для кристаллизации

1. Управляющая система установки — обеспечивает поддержание требуемых параметров.

Эффективность процесса зависит от множества факторов, таких как температура, продолжительность замораживания, начальная концентрация, форма кристаллизатора, количество циклов и другие параметры. В научных исследованиях отмечается возможность применения паров жидкого азота для концентрирования растительных масел и творожной сыворотки. Механическое перемешивание в процессе кристаллизации ускоряет процесс замораживания, что минимизирует переохлаждение раствора и обеспечивает полное включение растворённых компонентов в лёд.

Эффективность процесса концентрирования жидких пищевых продуктов достигается благодаря низким температурам и высокой степени инновационности процесса, что позволяет получать биологически высококачественные концентраты с сохранением исходных органолептических характеристик продукта.

Также к плюсам криоконцентрирования над выпариванием можно отнести то, что в процессе концентрирования не образуется накипь на поверхности емкости концентратора. Из-за отсутствия накипи криоконцентратор прослужит дольше, что в свою очередь благоприятно скажется на бюджете. Сюда же следует отнести то, что при использовании криоконцентратора нельзя обжечься паром, как это бывает при использовании выпаривания. При промышленном применении данное достоинство поможет сократить несчастные случаи на производстве в несколько раз. Еще одним достоинством можно считать то, что криоконцентрирование упрощает процесс концентрации для таких продуктов как: чай, кофе, молоко, пиво,

различные соусы и соки. Данные продукты пенятся при использовании выпаривания, что затрудняет концентрирование их данным способом, но с использованием криоконцентрирования данная проблема отсутствует.

Криоконцентрирование является самым новым способом концентрирования жидких пищевых продуктов и поэтому оно еще не сильно исследовано, но при исследовании и использовании данного метода можно достичь повышения качества концентратов и получения различных концентратов, которые не получить другим способом концентрирования. Данное направление будет еще долго актуальным для исследований и с каждым годом будет только совершенствоваться, что упростит концентрирование продуктов в промышленном масштабе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Короткий, И. А. Исследование процессов очистки воды разделительным вымораживанием / И. А. Короткий, Е. В. Короткая, А. В. Учайкин // *Техника и технология пищевых производств*. – 2015. – № 3(38). – С. 89-94.
2. Короткая, Е. В. Очистка воды вымораживанием в емкостном кристаллизаторе / Е. В. Короткая, И. А. Короткий, А. В. Учайкин // *Вестник КрасГАУ*. – 2015. – № 6(105). – С. 140-145.
3. Короткий, И. А. Эффективность производства искусственного холода разделительных вымораживающих установках / И. А. Короткий, Е. В. Короткая, М. Г. Курбанова // *Техника и технология пищевых производств*. – 2016. – № 4(43). – С. 116-122.
4. Гильфанов, Д. Р. Технология разделительного вымораживания / Д. Р. Гильфанов, А. В. Лаухин, И. Б. Плотников // *Холодильная техника и биотехнологии : Сборник тезисов V Национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 06–08 декабря 2023 года*. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 73-74.

УДК 530.004.

БЕЗОПАСНОСТЬ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ IT

*Алимжанова А.Б., студент, Наутиева Ж.И.,
Заместитель директора по учебной-производственной работе,
ТОО «Инновационный технический колледж города Алматы»
E-mail: Jazira78@bk.ru*

Введение

Квантовые технологии – это одна из самых передовых технологий современной науки и техники, обладающая потенциалом кардинально изменить сферу информационных технологий (ИТ). Благодаря возможностям квантовых компьютеров решать задачи, которые вычислительные машины обрабатывают слишком долго, квантовые технологии могут значительно ускорить вычисления, повысить точность анализа данных и усовершенствовать криптографию. Однако внедрение квантовых технологий также связано с новыми вызовами в области безопасности, что требует разработки и применения мер дополнительных средств для защиты информации.

1. Основные принципы квантовых технологий.

Квантовые компьютеры работают на основе устранения квантовой физики, включая:

- Суперпозиция, разрешенная квантовыми битами (кубитами) существует в нескольких состояниях одновременно.
- Запутанность (энтэнглмент), при которой два или более кубита становятся зависимыми друг от друга, и изменение состояния одного из них влияет на другого независимо от расстояния.
- Квантовый туннелинг и декогеренцию, которые также имеют решающее значение для квантовых операций.

Эти принципы создают уникальные возможности, недоступные для классических компьютеров. Однако они также создают новые угрозы для безопасности данных.

2. Проблемы безопасности при использовании квантовых технологий.

Развитие квантовых технологий несет в себе следующие риски:

- Угрозы традиционной криптографии: многие современные криптографические методы (например, RSA и алгоритмы на основе эллиптических кривых) становятся уязвимыми перед квантовыми

вычислениями. Квантовые могут решать такие задачи, как компьютерная факторизация больших чисел и поиск комплексной логарифмы, гораздо быстрее, чем обычные компьютеры, что делает традиционную криптографию достаточно надежной.

- Квантовый взлом: Появление мощных квантовых компьютеров может позволить злоумышленникам получить доступ к зашифрованной информации посредством квантовых атак. Например, алгоритм Шора позволяет эффективно решать задачи, которые возникают в основе большинства криптографических систем.

- Квантовые уязвимости задействованы: при переходе к инфраструктуре квантовых технологий ИТ могут столкнуться с трудностями в обеспечении безопасности как классических, так и квантовых вычислений, особенно в начальные годы адаптации.

3. Преимущества квантовой криптографии

Для обеспечения безопасности в условиях развития квантовых технологий разрабатываются новые подходы, такие как:

- Квантовое распределение ключей (QKD): Этот метод позволяет безопасно передавать ключи для шифрования, используя свойства квантовой механики, обеспечивая невозможность их перехвата без нарушения их состояния.

- Квантовая защита на основе постквантовых алгоритмов: Эти алгоритмы разрабатываются для противостояния атакам квантовых компьютеров. Постквантовая криптография предлагает методы шифрования, устойчивые к возможным возможностям квантовых компьютеров, не требующие этого квантового оборудования.

4. Меры по предотвращению угрозы квантовой безопасности.

Существует несколько стратегий по снижению рисков безопасности, связанных с развитием квантовых технологий:

- Переход к постквантовой криптографии: Уже сейчас многие компании и правительственные учреждения начинают разрабатывать и внедрять алгоритмы, устойчивые к атакам квантовых компьютеров.

- Развитие применения квантовых микросхем: важно создать стандарты и протоколы для защиты как классических, так и защищенных квантовых микросхем, а также обеспечение совместимости между ними.

- Контроль за развитием квантовых технологий: Правительственные учреждения должны следить за развитием квантовых технологий, чтобы свести к минимуму их возможное использование злоумышленниками. Международное сотрудничество будет обязательным для создания общих стандартов и стандартов.

Заключение

Внедрение квантовых технологий открывает перед ИТ-индустрией огромные возможности, но одновременно и вызовы в сфере безопасности. При использовании квантовых технологий важно учитывать риски и применять меры защиты данных, такие как квантовые ключи и постквантовая криптография. Международное сотрудничество и процессы стандартизации будут играть решающую роль в обеспечении безопасности квантовых технологий в повседневной жизни.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шор, П. В. «Алгоритмы полиномиального времени для разложения на простые множители и дискретных логарифмов на квантовом компьютере». Журнал SIAM по вычислениям, 1997.
2. Риффель, Э.Г., Полак, У.Х. «Квантовые вычисления: краткое введение». MIT Press, 2011.
3. Чен, Л. и др. «Отчет о постквантовой криптографии». NIST, 2016.

РАЗРАБОТКА ТЕПЛОНАСОСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЁННЫХ ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ ТРИГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Грибенко А.К.

АУЭС им. Г.Даукеева,

Республика Казахстан, 050013, г. Алматы, улица Байтурсынулы 126/1

Энергетический переход и растущие цены на электроэнергию делают децентрализованное производство электроэнергии все более важным.

В отличие от крупных централизованных электростанций, которые также используют комбинированное производство электричества и тепла (ТЭЦ), когенерация – метод, который применяется на объектах распределенной энергетики (мини-ТЭЦ) – собственных электростанциях на предприятиях, инфраструктурных и жилищных объектах. Когенерационные установки физически размещаются непосредственно на объекте, поэтому не имеют потерь при передаче.

Когенерация недостаточно эффективна в случаях когда помимо тепловой энергии также требуется холод. В этом случае целесообразно перейти к тригенерации. Процесс тригенерации представляет собой совместное производство электрической, тепловой и холодильной видов энергии.

В работе представлены теплонасосные технологии для комплексного энергоснабжения удалённых объектов на базе тригенерационных установок, имеющих в своём составе тепловые насосы. В мировой практике используются конструкции тепловых насосов с приводом от двигателей внутреннего сгорания. Экспериментальная лабораторная модель моноблочной тригенерационной установки разработана в АУЭС [1]. Она вырабатывает три вида энергии: электрическую, тепловую и холодную. Первичным источником является дизельное топливо. Суть установки в том, что кроме теплового модуля тригенерационной установки, тепловая и холодная энергия вырабатывается с помощью тепловых насосов, которые имеют прямой привод от силового агрегата. Результаты данных полученные с помощью модели могут быть внедрены в проектирование таких систем энергоснабжения, при которых комбинированная выработка электричества, тепла и холода устанавливается расчетным образом от потребностей в энергоносителях в тех или иных технологических процессах. Это очень выгодно с точки зрения эксплуатации тригенерационных установок, по той причине, что они дают возможность применения холодной и тепловой энергии вне зависимости от времени года, и этим самым продлевается срок эксплуатации тригенерационных установок.

Лабораторная модель даёт возможность проводить опыты, выполнять сбор нужной информации для вычислений реальных показателей эффективности установки при ее работе в разных режимах, находить энергетический баланс и наблюдать за протекающими процессами.

В ходе проведения экспериментальных исследований была доказана состоятельность предложенных в работе методик экспериментального исследования энергетических характеристик МТГУ и новых эффективных технологий соединения теплового насоса с когенерационной установкой.

Для повышения эффективности системы теплоснабжения тепловой насос имел привод от двигателя дизель-генератора, выполненного на базе двигателя внутреннего сгорания Д905-ЕВГ-2, предназначенного для выработки электрической энергии мощностью $N_{э} = 6,5$ кВт.

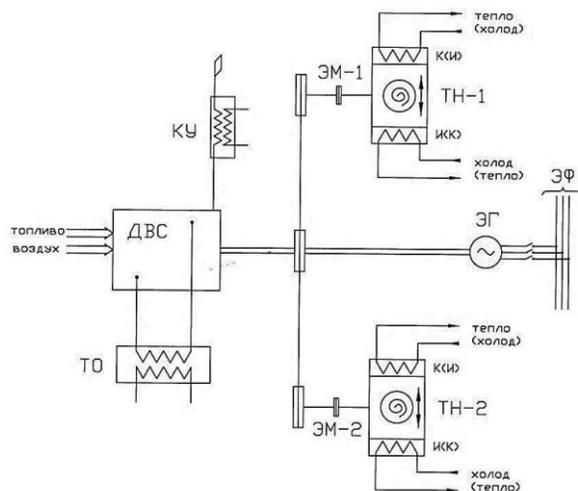
После этапов проектирования и изготовления тригенерационная установка на дизельном топливе перенесла стендовые испытания и имеет следующие характеристики:

электрическая мощность – 6 кВт (3 фазн.);

теплопроизводительность – 40 кВт;

холодопроизводительность – 22 кВт.

Обобщённая техническая структура моноблочной тригенерационной установки приведена на рисунке 1.



- ДВС – двигатель внутреннего сгорания, дизельный или газопоршневой;
 ТО – теплообменник вода/вода системы охлаждения рубашки двигателя;
 КУ – котёл-утилизатор (газ/вода) тепла выхлопных газов;
 ТН-1, ТН-2 – парокompрессионные реверсируемые тепловые насосы с непосредственным (текстропным) механическим приводом от ДВС;
 К – конденсатор; И – испаритель; ЭГ – электрический генератор.

Рисунок 1.Обобщенная техническая структура моноблочной тригенерационной установки (МТГУ)

Работа теплонасосных установок, входящих в состав МТГУ, организована на базе двигателя внутреннего сгорания. Двигатель работает частично или полностью на привод компрессоров тепловых насосов. Включение муфт сцепления осуществляется с электронного пульта управления посредством компьютера. Таким образом, двигатель тригенерационной установки может работать только на электрогенератор.

При этом будут вырабатываться электрическая энергия в количестве $N_{э} = 6,5$ кВт и тепловая энергия в результате утилизации тепла выходных газов и тепла системы охлаждения двигателя.

Двигатель может работать на электрогенератор и на один из компрессоров тепловых насосов. В этом случае электрическая энергия вырабатывается в количестве $N_{э} = 3,5$ кВт. Тепловая энергия вырабатывается в количестве $Q_{ТНУ} = 17,5$ кВт, в основном, за счёт утилизации тепла выходных газов и системы охлаждения двигателя, а также теплонасосной установкой.

Двигатель может работать на привод компрессора теплового насоса. В этом случае электрогенератор работает в холостом режиме, т.к. вся механическая энергия, вырабатываемая двигателем, будет расходоваться на привод компрессоров. Поэтому вырабатывается только тепловая энергия, получаемая в теплонасосной установке в результате утилизации тепла выходных газов и системы охлаждения двигателя.

Химическая теплота топлива в двигателе частично преобразуется в механическую N_M , которая в виде вращающего момента передаётся непосредственно на вал асинхронного электрического генератора (ЭГ) и одновременно, при помощи текстропной передачи, на шкивы 2-х фреоновых компрессоров тепловых насосов ТН-1 и ТН-2.

Эксперименты по исследованию энергетических характеристик и энергоэффективных показателей работы МТГУ проводились в два этапа.

На первом этапе были проведены экспериментальные исследования энергетических и экологических показателей в системе утилизации тепла выходных газов и охлаждающей двигатель МТГУ воды.

Целью исследований являлось экспериментальное определение составляющих энергобаланса прототипа установки и состава выхлопных газов при различных уровнях нагрузки, а также проверка работоспособности тепловых насосов в режиме производства тепловой энергии и холода.

В ходе экспериментов проводились измерения следующих параметров: расход топлива, расходы теплоносителей, температуры на входе и выходе ДВС, теплообменников и баков накопителей, выходного напряжения и тока.

Нагрузка на МТГУ производилась при помощи электрического котла (бойлера) с возможностью регулировки мощности (от 0 до 100%). По измеренным данным расхода топлива произведён расчёт относительной энергетической эквивалентности топлива (при 100% поступающей в ДГ мощности). Энергетический эквивалент топлива, (100% поступающей в ДГ мощности):

$$N_t = G_t \cdot Q_p^h / 3600, \text{ кВт} \quad (1)$$

где G_t - расход топлива за время $\Delta \tau$.

$$G_t = (G_{ик} - G_{ин}) / \Delta \tau, \frac{\text{кг}}{\text{с}}, \quad (2)$$

где $G_{ик}; G_{ин}$ - показания расходомера топлива в начале и конце опыта.

По данным показаний расходомеров топлива и счётчиков расхода теплоносителей были произведены расчёты тепловой энергии, полученной за счет утилизации теплоты выхлопных газов МТГУ. Теплота, переданная баку-аккумулятору от выхлопных газов:

$$Q_2^{BA} = G_{y2} \cdot I_{y2}'' - G_{y2} \cdot I_{y2}''' = G_{y2} (I_{y2}'' - I_{y2}'''), \text{ кВт} \quad (3)$$

Теплота, отданная от выхлопных газов в КУ:

$$Q_1^{KV} = Q_{y2}' - Q_{y2}'', \text{ кВт} \quad (4)$$

Электрическая мощность трехцилиндрового дизель-генератора ДГ, N_g рассчитана по формуле:

$$N_g = I_1 \cdot U_1 + I_2 \cdot U_2 + I_3 \cdot U_3, \text{ кВт} \quad (5)$$

Проведен расчёт энергетических показателей МТГУ, отражающих энергобаланс установки в режиме «сложная когенерация». По данным энергобаланса построены графики на рисунке 8 в виде зависимостей энергетических показателей от нагрузки на ДВС.

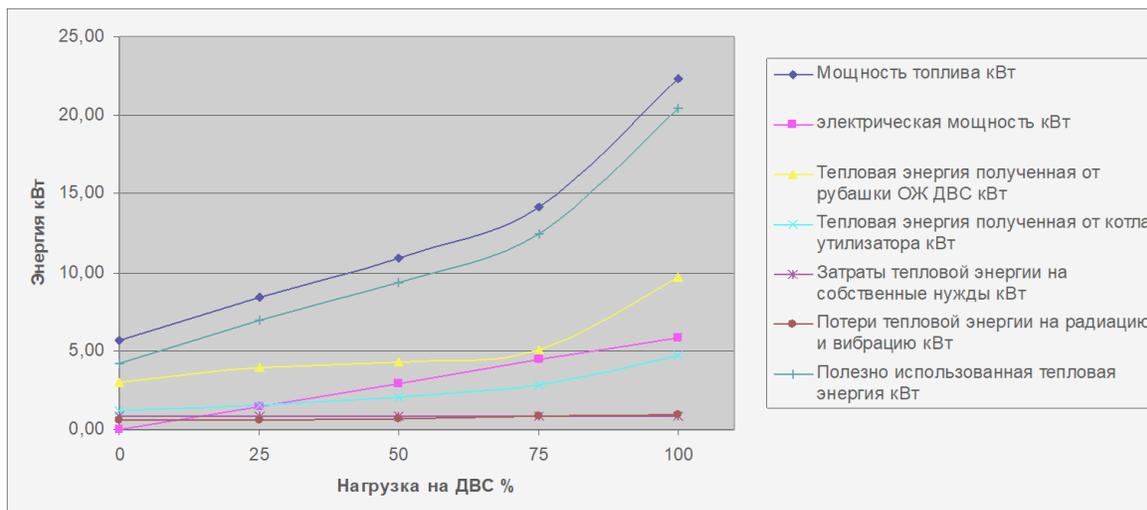


Рисунок 2. - Зависимости тепловой энергии и мощности в зависимости от нагрузки потребителя.

Полученные во время испытания МТГУ экспериментальные данные и расчет энергетических и экологических показателей подтверждают ее работоспособность в режиме работы «Сложная когенерация».

Экспериментальные исследования на тепловых насосах МТГУ проводились на втором этапе с целью проверки работоспособности и оценки эффективности модернизированных тепловых насосов. Реверсирование тепловых насосов осуществляется с помощью 4-х ходовых клапанов.

В ходе экспериментов установлены нагрузки на ДВС, при которых определяются номинальные теплопроизводительности ТН и потребляемые мощности компрессорами.

Количество выработанного тепла на ТНУ рассчитывается по формуле:

$$Q_{ТНУ} = \beta \cdot N_M \cdot \mu \cdot 3600, \text{кВт} \cdot \text{ч}, \quad (6)$$

где

$$N_M = N_M^{полн} - N_M^{вент} - N_M^{помта} - N_M^{ген}, \text{кВт}. \quad (7)$$

Коэффициент преобразования КОП ТНУ μ рассчитывается по формуле:

$$\mu = \frac{N_{ТНУ}^{тепло}}{\beta \cdot N_M}. \quad (8)$$

Общее тепло из системы утилизации тепла и ТНУ определяется по формуле:

$$Q_{общ} = Q_T^{VT} + Q_{ТНУ}, \text{кВт} \cdot \text{ч}. \quad (9)$$

Тепловая мощность теплонасосной установки рассчитывается по формуле:

$$N_{ТНУ}^{тепло} = \beta \cdot N_M, \text{кВт}, \quad (10)$$

Электрическая мощность рассчитывается по формуле:

$$N_{Э} = \alpha \cdot N_M, \text{кВт}. \quad (19)$$

Значения коэффициента преобразования энергии для отдельного теплового насоса ТН-1 в составе моноблочной тригенерационной установки МТГУ находятся в диапазоне величин от 2,7 до 3,61, что отвечает представлениям об эффективности тепловых насосов, реализованных на других объектах. При этом тепловая мощность ТН составила $N_{ТНУ}^{тепло} = 7,07$ кВт, а потребляемая электрическая мощность - $N_M = 2,4$ кВт. Средневзвешенная величина коэффициента преобразования теплового насоса близка к 3,5.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.А. Дворников, В.В. Стояк, Ж.А. Тулебаев. Место и роль децентрализованной энергетики в энергоснабжении Казахстана, пути её реализации с помощью гибридных энергогенерирующих установок. - Вестник АУЭС.-№2(25) 2014.- С.4-10
2. V. Stoyak, S. Kumyzbayeva, M. Ibragimova, A. Apsemetov. This person is not on ResearchGate, or hasn't claimed this research yet. This person is not on ResearchGate, or hasn't claimed this research yet. Energy efficiency of combined autonomous energy supply systems based on ground source polygeneration plants in the conditions of the extreme continental climate of Kazakhstan. - January 2018. - ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences 13(1):119-129
3. Абильдинова С.К., Дауренбек Д.Т. Исследование эффективности работы тепловых насосов с приводом от двигателя внутреннего сгорания // Сборник статей «VIII Всероссийский семинар ВУЗов по теплофизике и энергетике», Екатеринбург, 2013. – С.7 -11.

УДК: 621

СМЕСЕВЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ НА ОСНОВЕ ГРУППЫ ГФО. BLENDED REFRIGERANTS BASED ON THE GFO GROUP.

*Бабакин Б.С., канд. тех. наук, профессор, Галицын А.А., Лямин А.Д., Белко В.Д.
Российский биотехнический университет, Россия, 125310, Москва, Волоколамское ш., 11
E-mail: holod@mgupp.ru, krut1942@mail.ru, andrew.lyamin@gmail.com, vladislav8759@mail.ru*

Рассмотрены смесевые хладагенты группы ГФО. Приведен их экологический состав и показатели. Представлены квоты на сокращение потребления гидрофторуглеродов на 2025 г., 2029 г. и 2034 г.

Mixed refrigerants of GFO group are considered. Their ecological composition and indicators are given. Quotas for reduction of hydrofluorocarbons consumption for 2025, 2029 and 2034 are presented.

Ключевые слова: хладагенты группы ГФО, гидрофторуглероды, международное соглашение, квоты.
Keywords: HFO group refrigerants, hydrofluorocarbons, international agreement, quotas.

Основная часть:

Согласно ряду международных соглашений по поэтапному сокращению выбросов в атмосферу фторсодержащих газов (Киотский протокол, Европейский регламент № 517 2014, Кигалийская поправка и др.) сокращается производство хладагентов группы ГХФУ и ГФУ.

В настоящее время разработан ряд хладагентов группы ГФО, при этом основное внимание уделяется на минимальное влияние хладагентов на парниковый эффект. За счёт поэтапного сокращения производства и применения в холодильных системах и системах кондиционирования хладагентов группы ГФУ к 2030 году практически останутся хладагенты с потенциалом глобального потепления менее 500.

В последние годы активно проводится изъятие хладагентов группы ГФУ. В частности, согласно данным представленным Всемирной таможенной организацией, в 2022 году было изъято озоноразрушающих веществ и ГФУ- 28,927 тонн, а с 1 по 31 октября 2023 года - 70 тонн. Источником большинства нелегальных поставок в ЕС были Китай, Турция, Литва и др. [1].

Хладагенты группы ГФО имеют (нулевой потенциал ODP) и по термодинамическим свойствам являются близкими по значению заменяемыми хладагентами. Наряду с их достоинствами они имеют ряд недостатков - высокая цена, горючесть, относительная недоступность и т.д.

Ниже рассматриваются смесевые хладагенты на основе ГФО. На рисунках 1 и 2 представлены температуры кипения и экологические показатели (потенциал глобального потепления [GWP]). В качестве примера для сравнения приведены данные показатели хладагента R134A.

Хладагент R444A. Состав: R32/R152a/R1234ze(E) (12/5/83) %. Предназначен для замены R134a в качестве хладагента в бытовых и промышленных холодильниках, кондиционерах и тепловых насосах, а также использование в аэрозольных баллончиках. [2].

Хладагент R445A. Состав: R744/R134a/R1234ze(E) (6/9/85) %. Предназначен для замены R1234yf, в коммерческих, промышленных системах охлаждения и кондиционирования воздуха, автомобильных кондиционерах, тепловых насосах. [2].

Хладагент R448A. Состав: R1234yf /1234ze/R32/R125/R134a (20/7/26/26/21) %. Торговая марка - Solstice® N40. Предназначен для замены R404A, в коммерческих системах промышленного охлаждения, подходит для холодильных установок супермаркетов и гипермаркетов, а также для холодильных складов, морозильных установок, камер хранения и холодильного транспорта. [2].

Хладагент R449A. Состав: R32/R125/R1234yf/R134a (24,3/24,7/25,3/25,7) %. Торговая марка - Opteon™XP40. Предназначен для замены R404A и R507A, а также в качестве альтернативы R22, в новых и модернизированных коммерческих льдогенераторах, на холодильном транспорте, автономных витринах для среднетемпературного и низкотемпературного охлаждения продуктов питания, в холодильных системах супермаркетов, а также в удаленных от компрессора конденсаторных блоках. [2].

Хладагент R450A. Состав: R134a/R1234ze(E) (42/58) %. Торговая марка - Solstice ® N13. Предназначен для замены R134, в коммерческих и промышленных системах охлаждения, а также в автомобильном кондиционировании воздуха. [2].

Хладагент R454C. Состав: R32/ R1234yf (21,5/78,5) %. Предназначен для замены R-22 и R404a, в системах кондиционирования воздуха и тепловых насосах. [2].

Хладагент R457A. Состав: R1234yf/R32/R152a (70/18/12) %. Предназначен для для замены R-22, в бытовых и коммерческих системах кондиционирования воздуха и тепловых насосах. [2].

Хладагент R513A. Состав: R1234yf/R134a (56/44) %. Торговая марка - Opteon™ XP10. Предназначен для замены R134, в коммерческих промышленных системах, чиллерах, кондиционерах, тепловых насосах. [2].

Хладагент R452A. Состав: R32/R125/R1234yf (11/59/30) %. Торговая марка Opteon™ XP44. Предназначен для замены R404A и R507A, в коммерческих холодильных системах для средне- и низкотемпературных режимов. [2].

Хладагент R452B. Состав: R32/R125/1234yf (67/7/26) %. Торговая марка - Opteon™(XL55). Предназначен для замены R410A, в системах кондиционирования, работающих при высокой наружной температуре (крышные кондиционеры). [2].

Хладагент R454A. Состав: R-32/R-1234yf (35/65) %. Торговая марка - Opteon™ (XL40). Предназначен для замены R404A, в бытовых и коммерческих охладительных системах и тепловых насосах. [2].

Хладагент R455A. Состав: R1234yf/R32/R744 (75.5/21.5/3) % при низких и средних. Торговая марка - Solstice® (L40X). Предназначен для замены R-22, в бытовых и коммерческих системах кондиционирования воздуха, а также промышленных холодильных установках. [2].

Хладагент R458A. Состав: R125/R134/R32/R227/R236 (4/61.4/20.5/13.5/0.6) %. Предназначен для замены R-22, в средне- и высокотемпературных холодильных системах промышленной и коммерческой назначения, охладителях жидкости непосредственного охлаждения, тепловых насосах и значительной холодопроизводительности систем кондиционирования. [2].

Хладагент DR7. Состав: R32/R1234yf (36/64) %. Предназначен для замены хладагента R404A, в бытовых и промышленных холодильниках, кондиционерах и тепловых насосах. [2].

Хладагент DR33. Состав: R32/R125/R134a/R1234yf (24/25/26/25)%. Предназначен для замены хладагента R404A, в бытовых и промышленных холодильниках, кондиционерах и тепловых насосах. [2].

Как видно из рисунка 2, ряд смесевых хладагентов группы ГФО имеет высокое значение GWP (R452A, R448A, R458A и др.)

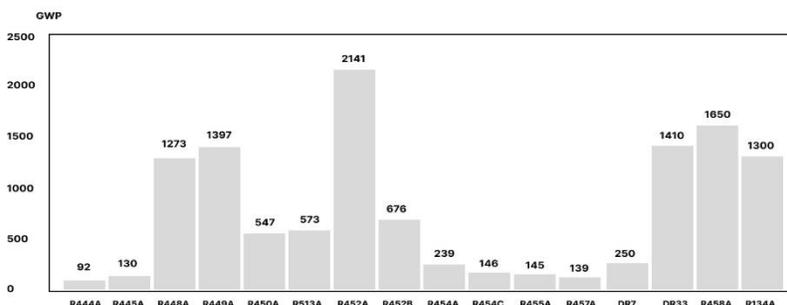


Рисунок 1. Потенциал глобального потепления (GWP) смесевых хладагентов группы ГФО в сравнении с хладагентом R134a

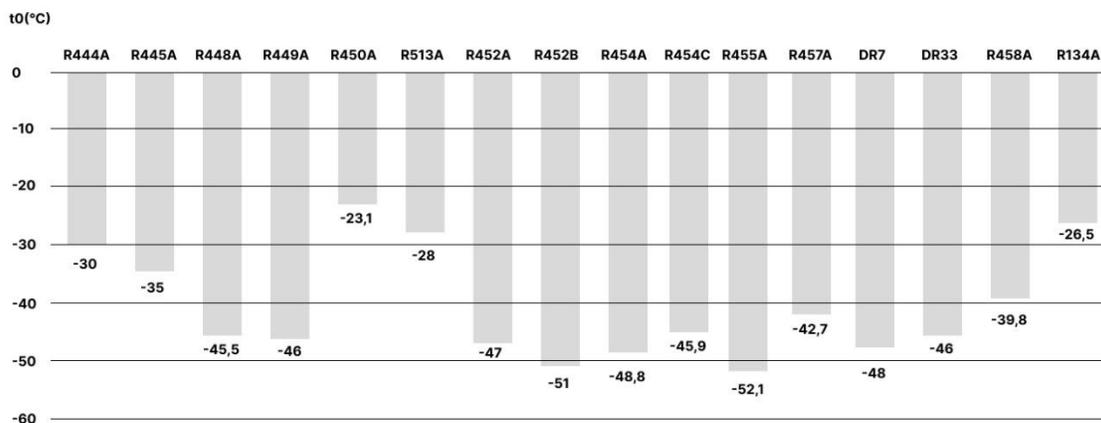


Рисунок 2. Значения температуры кипения смесевых хладагентов группы ГФО в сравнении с хладагентом R134a

В заключении следует отметить, что правительство РФ установило квоты на ввоз хладагентов группы ГФУ на 2024 год и первое ощутимое сокращение потребления гидрофторуглеродов планируется в 2025 году на 35% от базовой линии, с 2029 г - на 70 %, с 2034 г - на 80%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холодильные ведомости №96 от 15.12.2023.
2. Бабакин Б.С., Бабакин С.Б. Хладагенты и холодильные масла // ДеЛи плюс. – 2017. – С. 390.
3. Холодильные ведомости №9 от 12.01.2024.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ОБЩЕЙ МОДЕЛИ КРИОБАНКА

Дробков И.Ю., Белуков С.В.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет», г. Москва, Россия*

Представлена упрощенная математическая модель теплообменных процессов криогенных для различных режимов работы криогенного хранилища на основе предположения об однородности параметров в жидкой и паровой фазах вещества. Модель является универсальной и позволяет моделировать различные режимы работы криохранилищ, такие как заправка, отбор вещества для поддержания стабильной температуры образцов, бездренажное хранение и др. При помощи данной модели проведена оценка массы потерь жидкого азота при заправке из внешней криогенной ёмкости. Для режима хранения без отбора рабочего вещества, результаты расчета по представленной модели сравниваются с данными экспериментов. Получено, что данный подход существенно снижает скорость расхода жидкого криопродукта, причем погрешность падает при уменьшении степени заполнения внутренней ёмкости хранилища. В результате хранения без отбора криопродукта рекомендуется применять данную методику в качестве оценки скорости расхода рабочего вещества. Ключевые слова: криогенное хранилище, бездренажное хранение, криогенные теплообменные процессы, математическое моделирование, методика расчета, заправка, криобанк.

При работе криогенных хранилищ, включенных в состав криобанков, происходят разнообразные физические процессы. Внутри баков используются все виды теплообмена, включая теплопроводность, конвекцию и испарение. Течения жидкости и газа в криогенных трубопроводах могут быть как ламинарными, так и турбулентными, включая сложные струйные течения. Эти процессы усложняют вычисления из-за влияния вязкости, теплопроводности и диффузии. Математическое моделирование таких процессов требует больших вычислительных ресурсов из-за длительного времени функционирования хранилищ. Однако для оценки параметров криогенных систем можно использовать упрощенные математические модели, которые позволяют проводить оперативные расчеты на всех этапах эксплуатации хранилища.

Общая постановка задачи

Рассмотрим термодинамическое состояние ёмкости объемом V_0 , частично заполненного жидким криогенным компонентом. Предположим, что в подушке ёмкости находится пар компонента и сторонний газ. Параметры пара будем обозначать индексом v , стороннего газа — индексом g , а жидкой фазы — индексом l . Будем считать, что через теплоизоляцию и по тепловым мостам в ёмкость поступает переменный во времени интегральный тепловой поток Q .

Допустим, что по некоторой циклограмме могут производиться:

- отбор жидкого компонента из хранилища;
- подача жидкого компонента в хранилище;
- надув хранилища паром компонента при захолаживании трубопровода;
- заполнение подушки хранилища сторонним газом при загрузке/выгрузке образцов;
- отбор паров компонента и газа из подушки ёмкости при загрузке/выгрузке образцов.

Для излагаемой ниже модели не имеет значения расположение и количество входящих и выходящих из ёмкости магистралей. Поэтому для простоты будем полагать, что ёмкости сообщен с другими системами через пять магистралей: две магистрали для, соответственно, заправки и отбора жидкого компонента; две — для надува и дренажа газообразного компонента и еще одна — для подачи стороннего газа. Схема ёмкости представлена на рис. 1. Поверхность раздела фаз на рис. 1 показана плоской исключительно для простоты, так как величина и направление массовой силы в излагаемой ниже модели не имеют значения. Более того, пары азота, сторонний газ и жидкость могут быть фрагментированы. Сторонний газ химически не взаимодействует с жидким азотом в ёмкости и, кроме того, не участвует в фазовых переходах (всегда остается в жидком состоянии). В реальной ёмкости возможна ситуация, когда жидкая фаза азота попадает наружу ёмкости при извлечении образцов (далее дренаже), однако мы будем

просто считать все расходы заданными.

Основное предположение излагаемой ниже модели состоит в том, что давление и температура в ёмкости переменны во времени, но постоянны по объёму ёмкости. Пространственная однородность температуры и давления являются основными предпосылками рассмотрения процессов в рамках термодинамики, поэтому данную модель можно называть термодинамической.

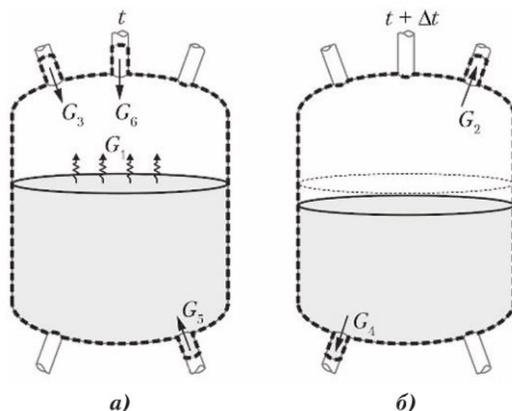


Рисунок 1. Термодинамическая система ёмкости в момент времени t(a) и (t+Δt)(б)

Математическая модель и пример расчетов с их кратким анализом

Использование термодинамической модели для реальных баковых систем позволяет оценить такие важные рабочие параметры, как:

- потери компонента при заправке ёмкости на этапе предстартовой подготовки;
- динамику роста давления в ёмкости при бездренажном хранении на этапах полета в составе носителя и в космическом полете;
- расход компонента при использовании его в качестве газа наддува на этапе отбора в двигатель.

Для примера оценим с помощью предложенной модели потери компонента в азотном хранилище при его заправке на космодроме. Будем считать, что стенка ёмкости предварительно захлаждена, а в самой ёмкости находятся пары компонента при температуре, соответствующей по кривой насыщения атмосферному давлению. Расход подаваемого в ёмкость жидкого азота при заправке составляет $G_5 = 0,02$ кг/с при $T_l^{\text{под}} = 77,4$ К. Свойства жидкого и газообразного азота, принятые на основании работы [4], берутся при температуре 77,4 К и задаются следующими значениями: газовая постоянная — 296,8 Дж/(кг·К); удельная теплоемкость жидкого азота — 2 010 Дж/(кг·К); удельная теплота испарения — 160000 Дж/кг; плотность жидкого азота — 808 кг/м³.

Будем считать, что процесс заправки проходит при открытом дренажном клапане, и давление в ёмкости со временем не меняется, а значит, не меняется и температура компонента. Данное допущение позволяет значительно упростить уравнения. Первое уравнение преобразуется к виду:

$$Q - G_1(r - R_v T) - G_2 \frac{p}{\rho_v} + G_5 \frac{p}{\rho_l} = 0, \quad (1)$$

а второе:

$$G_1 \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho_l}\right) - G_2 + G_5 \frac{\rho_v}{\rho_l} = 0. \quad (2)$$

Совместное решение уравнений (1) и (2) относительно G_1 и G_2 дает:

$$G_1 = \frac{Q}{r - R_v T + p \left(\frac{1}{\rho_v} - \frac{1}{\rho_l}\right)} = \frac{Q}{r - \frac{p}{\rho_l}}; \quad (3)$$

$$G_2 = G_1 + \frac{\rho_v}{\rho_l} (G_5 - G_1). \quad (4)$$

Полное количество тепла, подводимое к жидкому азоту в ёмкости Q , можно оценить по перепаду температуры и термическому сопротивлению слоя теплоизоляции:

$$Q = S \frac{\lambda_{тз}}{\delta_{тз}} (T_{вн} - T), \quad (5)$$

где S — площадь поверхности ёмкости;

$\lambda_{тз}$ — коэффициент теплопроводности материала теплоизоляции; $\delta_{тз}$ — толщина слоя теплоизоляции; $T_{вн}$ — температура внешней среды при заправке.

Изначальная масса жидкого азота в самом тяжелом варианте может составлять до 50 кг. Известно, что на захлаживание 1 кг металла кожуха ёмкости используется 1 кг жидкого азота из технических характеристик ёмкости, найдем примерный потребный объем: $V_{H_2} = 1$ м³. Для приблизительной оценки примем, что хранилище является цилиндрическим с высотой H . Тогда соответствующая площадь боковой стенки для цилиндрической емкости с таким объемом и радиусом можно оценить следующим образом: $S = 1$ м².

Значения коэффициентов теплопроводности для материала теплоизоляции, применявшегося для криогенных хранилищ в диапазоне температур 20...300 К значения менялись от 0,016 до 0,35 Вт/м·К. Будем задавать среднее между этими значениями в качестве эффективного коэффициента теплопроводности теплоизоляции: $\lambda_{тз} = 0,02$ Вт/м·К. Толщина теплоизоляции обычно составляет несколько десятков миллиметров, в наших расчетах примем $\delta_{тз} = 50$ мм. Разницу температур между внешней средой и жидкостью в хранилище возьмем равной 215 К. Тогда, используя формулу (5), получим для величины теплового потока значение $Q = 86$ Вт.

Необходимо отметить, что приведенная оценка теплового потока является очень грубой. Во-первых, неизвестна точная толщина теплоизоляции. Во-вторых, использование среднего значения коэффициента теплопроводности теплоизоляции может приводить к существенным погрешностям. Кроме того, соотношение (5) справедливо лишь для случая стационарного профиля температуры в теплоизоляции, тогда как в реальных условиях заправки процесс захлаживания стенки ёмкости существенно нестационарный, и температура стенки ёмкости уменьшается постепенно по мере увеличения уровня жидкости. Таким образом, приведенные вычисления можно рассматривать только как грубую оценку порядка величины внешнего теплопритока.

Используя данное значение и свойства жидкого азота [4], получим с помощью уравнений: $G_1 = 0,012$ кг/с; $G_2 = 0,029$ кг/с. Из соотношений несложно получить, что время заправки ёмкости до степени заполнения 0,9 (0,9 м³) составляет $t_{зап} \approx 2700$ с. За это время потери компонента на дренирование составят ~50 кг.

Заключение

Предложена упрощенная модель, описывающая термодинамическое состояние ёмкости криогенного биорепозитория. Одновременный учет поступающих в ёмкость и удаляемых из ёмкости жидкого или газообразного компонента и/или стороннего газа на различных этапах функционирования позволило записать универсальный алгоритм определения внутриемкостных параметров при любой последовательности сменяющих друг друга режимов эксплуатации ёмкости. Данная возможность становится особенно важной при написании на основе предложенного алгоритма компьютерной программы, исходными данными для которой могут служить циклограммы расходов компонента и стороннего газа, внешних теплопритоков. В качестве примера использования данной модели была получена качественная оценка потери компонента при заправке азотного хранилища натурального изделия [1]. Расчет показал, что при заправке со скоростью 0,02 кг/с унос массы через дренажную систему составит приблизительно 50 кг. По результатам сравнения данных математической модели и реальных экспериментальных данных сделан вывод, что данный подход существенно занижает скорость роста расхода. Для больших степеней заполнения итоговый расход оказался заниженным в несколько раз, однако при уменьшении степени заполнения погрешность снижалась. В случае бездренажного хранения рекомендуется использовать данную методику в качестве оценки роста давления снизу, причем в случае малой степени заполнения менее 20% прогноз скорости роста давления дает погрешность менее 30% по сравнению с экспериментальными данными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амирханян Н.В., Черкасов С.Г. Теоретический анализ и методика расчета теплофизических процессов, протекающих в криогенной емкости в режиме бездренажного хранения // Теплофизика высоких температур. 2001. Т. 39. № 4. С. 970–976.
2. Черкасов С.Г., Ананьев А.В., Миронов В.В., Моисеева Л.А. Температурное расслоение в вертикальной цилиндрической емкости с турбулентным свободноконвективным пограничным слоем // Известия РАН. Энергетика.

2016. № 4.С. 137–146.

3. Кириченко Ю.А. К расчету температурного расслоения заполненных жидкостью замкнутых емкостей при постоянной плотности теплового потока на оболочке // ИФЖ. 1978. Т. 34. С. 5–12.

4. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М.: Наука, 1972. 720 с.

УДК 67.05

ОБЗОР ВАКУУМ-ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ СГУЩЕНИЯ МОЛОКА

*Дукенбаев Д.К., докторант ОП «Технологические машины и оборудование»,
Какимов А.К., доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование»
НАО «Университет имени Шакарима г. Семей», г. Семей, Республика Казахстан,
E-mail: da_mir.1991@mail.ru*

Рост спроса на натуральные продукты питания, развитие малого бизнеса и стремление к экологически чистым технологиям делают актуальной разработку и применение установок для сгущения и пастеризации жидких пищевых продуктов малой производительности. Это связано с повышением осведомленности потребителей о качестве продуктов, желанием получать свежие и натуральные продукты, а также с развитием агротуризма и фермерских хозяйств.

Вакуум-выпарные установки являются неотъемлемой частью технологического процесса на многих молочных предприятиях. Они предназначены для концентрации молока путем удаления из него части воды при пониженном давлении. Это позволяет увеличить срок хранения продукта, снизить транспортные расходы и расширить ассортимент выпускаемой продукции.

На предприятиях химической и пищевой промышленности широко распространено использование вакуум-выпарных установок, обеспечивающих концентрирование различных растворов при их кипении на пониженной температуре. Поддержание режимных параметров в таких установках обычно обеспечивается локальными одноконтурными системами автоматического управления температурой, вакуумметрическим давлением и концентрацией сухих веществ в слабом растворе. При этом управляющие устройства представляют собой цифровые регуляторы, настройка параметров которых производится с использованием упрощенных динамических моделей вакуум-выпарной установки [1].

В молочной промышленности молоко консервируют, вырабатывая сгущенные молочные консервы и сухие молочные продукты. Основной технологической операцией при этом является сгущение молока методом выпаривания до определенного содержания сухих веществ. Выпаривание производится в выпарных аппаратах при разрежении, что позволяет вести процесс на пониженных температурах. При пониженной температуре кипения продукта в условиях вакуума достигается значительно большая разность температур между греющим паром и кипящей жидкостью. Процесс сгущения при этом протекает более интенсивно, а съем пара с единицы поверхности нагрева намного выше по сравнению с атмосферным выпариванием [2].

Известен способ разработки вакуум-выпарной установки для пищевых продуктов, который содержит емкость-испаритель с крышкой, эжектор и конденсатор. Крышка выполнена в виде конуса, установленного вершиной вверх. Эжектор установлен диффузором на вершине конуса и сообщен с конденсатором. Конденсатор размещен на наружной поверхности крышки. В нижней части внутренней крышки выполнена кольцевая канава для сбора конденсата. Канавка сообщена трубопроводом с подводом перекачиваемой среды эжектора [3].

Авторами разработана вакуум-выпарная установка для концентрирования жидких пищевых продуктов путем их выпаривания под вакуумом. Установка содержит узел выпаривания с водяной рубашкой, кожухотрубный конденсатор, эжектор, шкаф электрооборудование с выключателем, предохранителем, пускателем. Предложенная установка позволяет эффективно применять его в условиях малых предприятий и хозяйств, лишенных пароснабжения, для концентрирования путем вакуумного выпаривания, а также для ректификации жидких пищевых продуктов [4].

Петухов И.И. и др. разработана вакуум-выпарная установка, которая может быть использовано для сгущения цельного и обезжиренного молока, выпаривания сыворотки, а также в других областях пищевой промышленности [5].

Авторами разработана вакуумно-выпарная установка. Вакуум-выпарная установка включает выносную нагревательную камеру, сепаратор со встроенным в его объект конденсатором, кожухом которого является отсасывающая труба сепаратора, вакуум-насос и систему подводящих и отводящих трубопроводов с вакуумно-запорной арматурой. Кроме того, установка может быть снабжена емкостью-сборником конденсата вторичного пара. Предлагаемая установка компактна, надежна, технологична, экономична [6].

Авторами разработана вакуум-выпарная установка для сгущения молочного сырья. Изобретение обеспечивает повышение энергоэффективности вакуум-выпарной установки [7].

Авторами разработан комбинированная вакуум-выпарная установка для сгущения молока. Комбинированная вакуум-выпарная установка для сгущения молока содержит конденсатор, пленочный испаритель, сообщенный калоризатором и сепаратором. В сепараторе установлена спиральная винтовая тарелка. Сепаратор сообщен с верхней частью калоризатора трубопроводом с вентилем-дресселем. Нижние части сепаратора и калоризатор сообщены одна с другой трубопроводом с циркуляционным насосом. Конденсатор выполнен с вентилем регулятором расхода хладагента [8].

Таким образом, в условиях малых предприятий и фермерских хозяйств, возникает необходимость в создании малогабаритной вакуумной выпарной установки с оптимальным и рациональным технологическим режимом, позволяющих получать жидкие пищевые продукты высокого качества с наименьшими затратами, повысить эффективность использования технологического оборудования, снизить потери ценных компонентов установки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожевников М.М., Адамов С.Н. Синтез автоматических систем комбинированного управления вакуум-выпарными установками // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия с. Фундаментальные науки - 2021-№4-С.11-19.
2. Айрапетьянц Г.М., Кожевников М.М. Динамические модели вакуум-выпарных установок для молочной промышленности // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ.- 2009; №6. - С. 53-63.
3. Патент РФ на полезную модель № RU2105484. Вакуум-выпарная установка для пищевых продуктов / Еремин Е.П.; заявл. 21.10.1996; опубл. 27.02.1998.
4. Патент РФ на полезную модель №RU2106889. Вакуум-выпарная установка / Мерцалов Л.А., Гараев Р.А., Афонин Ю.Г.; заявл. 28.06.1995; опубл. 20.03.1998.
5. Патент РФ на полезную модель №RU2032347. Применение сепарационного насоса в качестве калоризатора и пароотделителя вакуум-выпарной установки непрерывного действия / Петухов И.И., Шахов Ю.В.; заявл. 09.04.1991; опубл. 10.04.1995.
6. Патент РФ на полезную модель №RU2116102. Вакуум-выпарная установка / Бубнов Н.В., Гусев Е.И., Петров И.Г.; заявл. 07.07.1997; опубл. 27.07.1998.
7. Патент РФ на полезную модель №RU2814720. Вакуум-выпарная установка для сгущения молочного сырья / Гуца Ю.М., Байков В.И.; заявл. 29.08.2023; опубл. 04.03.2024.
8. Патент РФ на полезную модель №RU2048114. Комбинированная вакуум-выпарная установка для сгущения молока / Русалин С.М., Жиденко В.Ф., Горбенко З.И., Сушко Л.А., Михайлов В.Г.; заявл. 11.08.1992; опубл. 20.11.1995.

ГТАХР: 29.01.13

ИНЖЕНЕРЛІК ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ордағалиева Е.М., Джолдас А.С., Сатыбалдинова А.Е., Леонидова А.Б.

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті

Қазақстан Республикасы, Семей қ.,

E-mail: ordagalieva.e@mail.ru

Инженерлік жүйелер – бұл қазіргі заманғы инфрақұрылымның негізі болып табылатын және қоғамның өмір сүру сапасын арттыратын кешенді құрылымдар жиынтығы. Олар әртүрлі өндірістік және тұрмыстық қажеттіліктерді қамтамасыз етуге бағытталған және әртүрлі салаларда қолданылады, оның ішінде энергетика, су ресурстарын басқару, көлік, байланыс және т.б. Инженерлік жүйелер арқылы

адамдар үйлерін жылытады, ауыз су алады, электроэнергияны пайдаланады және заманауи технологиялар арқылы өмір сүру ортасын жақсартады [1].

Инженерлік жүйелер адамның өмір сапасын жақсартумен қатар, экономикаға да үлкен әсер етеді. Олар өндірісті автоматтандыру, қалалық инфрақұрылымды дамыту, экологиялық мәселелерді шешу және ресурс үнемдеу арқылы халықтың қажеттіліктерін қамтамасыз етеді. Мысалы, заманауи сумен жабдықтау жүйелері адамдарды сапалы ауыз сумен қамтамасыз ете отырып, денсаулық сақтау жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді.

Энергетика саласында жаңартылатын энергия көздеріне көшу климаттың өзгеруімен күресте үлкен рөл атқарады, бұл экологиялық таза инженерлік шешімдерге сұраныстың артуына әкеледі. Қалалық жерлерде ақылды көлік жүйелерін енгізу көлік кептелістерін азайтуға және ауа сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Инженерлік жүйелердегі жаңа технологиялардың дамуы олардың тиімділігін арттырып, экологиялық таза және тұрақты инфрақұрылымды қалыптастыруға бағытталған. Мысалы, жасанды интеллект пен интернет заттарының (IoT) көмегімен инженерлік жүйелердің жұмысы бақылауға оңай және автоматтандырылған түрде жүзеге асады. «Ақылды» қалалар концепциясы осындай технологиялардың интеграциясымен инженерлік жүйелердің жетілдірілген түрлерін қолданады [2].

Сондай-ақ, энергияның альтернативті көздерін қолдану, ғимараттарды энергия үнемдейтін технологиялармен жабдықтау, жаңартылған сумен жабдықтау әдістерін енгізу сияқты бағыттар болашақта инженерлік жүйелердің тұрақтылығы мен тиімділігін арттырады.

Жаңа технологиялардың дамуы инженерлік жүйелерді оңтайландыру мен автоматтандыруды мүмкін етті. Мысалы, ақылды жүйелер арқылы инженерлік құрылымдарды қашықтан бақылау және басқару қолжетімді болды. Жасанды интеллект көмегімен энергетика және көлік жүйелерінің тиімділігін арттырып, қауіпсіздік деңгейін жоғарылатуға болады. Инженерлік жүйелерді дамытуда жаңа технологиялардың, соның ішінде Интернет заттары (IoT), жасанды интеллект (AI) және үлкен деректер (Big Data) сияқты инновациялардың рөлі артуда. IoT арқылы энергия мен су шығынын бақылап, оңтайландыруға болады, ал AI және үлкен деректер жүйелердің тиімділігін арттырып, басқару процестерін автоматтандыруға мүмкіндік береді.

Ақылды қалалар концепциясы инженерлік жүйелердің үйлесімді жұмыс істеуіне бағытталған және қала инфрақұрылымын сандық түрде бақылауға, ресурстарды тиімді пайдалануға және қала тұрғындарының өмір сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Мысалы, жарықты, суды және жылуды пайдалану процесін бақылау арқылы электр энергиясы мен сумен жабдықтау шығындарын азайтуға болады [3].

Сонымен қатар, инженерлік жүйелерді жаңғыртуда жасыл технологияларды енгізу ерекше маңызға ие. Энергия үнемдейтін ғимараттар, жаңартылатын энергия көздері және ресурс тиімділігін арттыру мақсатындағы технологиялар қоршаған ортаны қорғау және климаттың өзгеруімен күрес аясында басты бағытқа айналуға.

Инженерлік жүйелер – қазіргі заманғы қоғамның ажырамас бөлігі. Олардың тиімділігі мен тұрақтылығы адамзаттың дамуы мен қоршаған ортаны қорғау үшін өте маңызды. Заманауи технологияларды қолдану арқылы инженерлік жүйелер одан әрі дамып, қоғам өмірінің барлық салаларына оң әсер ететіні анық. Тиімді әрі экологиялық инженерлік жүйелер құру алдағы уақыттағы басты мақсат болып табылады, өйткені олар халықтың әл-ауқатын жақсартуға және планетаның табиғи ресурстарын сақтауға көмектеседі. Яғни, бұл қоғамның дамуы мен халықтың өмір сүру сапасын арттырудағы маңызды фактор. Заманауи инженерлік жүйелердің құрылуы экологиялық және экономикалық тұрғыдан тұрақты болуымен бірге, алдағы ұрпаққа таза және қолайлы өмір сүру ортасын қалыптастыруға бағытталған. Технологиялар мен инженерлік шешімдердің дамуымен бірге, бұл жүйелер қоғамның тұрақты дамуы үшін одан әрі жетіле бермек.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гусев, В.Г. Инженерные системы зданий и сооружений: Учебник для вузов. Москва: Академия, 2015.
2. Березин, П.С. Инженерные системы и устойчивое развитие. Москва: Юрайт, 2020.
3. Новиков, А.Н. Современные технологии в инженерных системах. Санкт-Петербург: Питер, 2018.

АСТЫҚ ҚАУЫЗДАУ ЖАБДЫҒЫН ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ

Қалелов Р.Н. студент ТМО 4-курса, Ерғалиев Ж.Т. магистрат ТМО,
Кайрбаева А.Е. и.о. асоц.профессор, доктор PhD

Алматы технологиялық университеті,

Қазақстан Республика, 050012, Алматы қ., Фурката көш 348/4

E-mail: kraitmbek1234@gmail.com, jandosmapp@mail.ru, erkenovna111@mail.ru

Ауыл шаруашылығы өнімдерін өңдеу саласында астық қауыздау жабдығы ерекше маңызға ие. Бұл жабдық дәнді дақылдардың қауызын ажырату, өнімділікті арттыру және өңдеу сапасын жақсарту үшін қолданылады. Алайда, қазіргі жабдықтардың жұмысы кезінде өнімнің сапасының төмендеуі, энергия шығынының жоғары болуы және тиімділіктің жеткіліксіздігі сияқты бірқатар мәселелер байқалады.[1] Осы мәселелерді шешу үшін астық қауыздау жабдығын жетілдірудің жаңа жолдары қарастырылуы қажет. Астықты жармаға өңдеудің негізгі міндеті - адам ағзасына сіңірілмейтін астықтың сыртқы қабатын барынша алып тастау. Қабықсыз астық оңай және жылдам дайындалады. Жарманың сапасы табиғи ерекшеліктерімен де, астықты қайта өңдеу технологиясымен де айқындалады.[2]

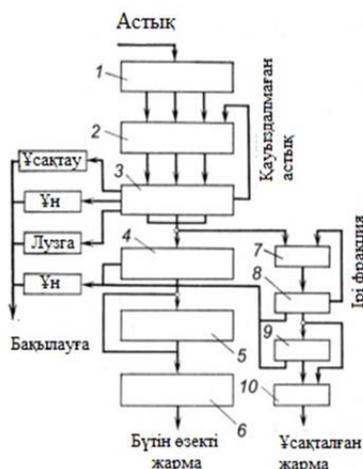
Қазіргі астық қауыздау жабдығының кемшіліктері. Қолданыстағы жабдықтардың негізгі мәселелері мыналар:

1. Өнімнің зақымдануы: Дәндердің механикалық зақымдануы өнім сапасын төмендетеді.
2. Энергия шығынының жоғары болуы: Технологиялық процестердегі ескірген механизмдер жоғары энергия шығынын қажет етеді.
3. Тазарту сапасының төмендігі: Көптеген жабдықтарда қауыз толықтай ажыратылмайды, бұл өңдеудің тиімділігін төмендетеді.
4. Шу және шаң деңгейі: Экологиялық стандарттарға сай емес жұмыс жағдайлары қызметкерлердің денсаулығына кері әсер етеді[2].

2. Жетілдірудің негізгі бағыттары. Астық қауыздау жабдығын жетілдіру келесі бағыттарда жүзеге асырылуы мүмкін:

2.1. Конструкциялық жетілдіру

- Жаңа материалдарды пайдалану: Жоғары беріктікке және тозуға төзімді материалдар жабдықтың қызмет мерзімін арттырады.
- Динамикалық элементтерді жаңарту: Жұмыс барабаны мен соққыштардың пішінін оңтайландыру арқылы дәннің зақымдануын азайтуға болады.
- Автоматтандыру: Жабдықтарға сенсорлар мен басқару жүйелерін қосу арқылы қауыздау процесінің дәлдігін арттыру.



1-дәнді ірілігі бойынша фракцияларға сұрыптау; 2-дәнді қауыздау; 3-қауыздау өнімдерін сұрыптау;

4-жарманы ажарлау; 5-жарманы жылтырату; 6-ұсақталмаған жарманы алу; 7-өзектк ұсақтау; 8-ұсақтау өнімдерін сұрыптау; 9-ұсақталған жарманы ажарлау; 10-ұнтақталған жарманы алу.

Сурет 1. Қауыздау бөліміндегі технологиялық процестің схемасы

2.2. Энергия тиімділігін арттыру

- Энергия үнемдейтін қозғалтқыштар: Электр энергиясын тұтынуды азайту үшін тиімділігі жоғары қозғалтқыштарды пайдалану.

- Оптимизацияланған технологиялық процестер: Қосымша жылу немесе механикалық энергияны қолдануды азайту арқылы энергия үнемдеу.

2.3. Өнім сапасын жақсарту

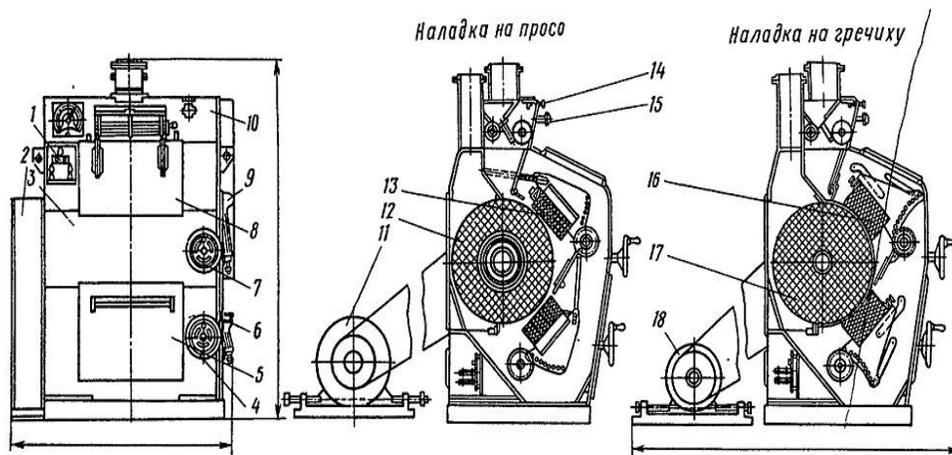
- Тазалау жүйелерін енгізу: Қауызды бөлудің жаңа технологияларын пайдаланып, өнімнің тазалығы мен сапасын арттыру.

- Жұмсақ әсер ететін технологиялар: Дәннің табиғи құрылымын сақтайтын төмен температуралы және аз қысымды процестерді қолдану [3].

2.4. Экологиялық талаптарды ескеру

- Шаңды жинау жүйелері: Жабдыққа шансорғыш жүйелерді қосу арқылы экологиялық таза жұмыс жағдайын қамтамасыз ету.

- Шуды азайту: Шу деңгейін төмендету үшін дыбыс изоляциясы мен арнайы жабындарды қолдану.



1-басқару пульті; 2-коршау; 3-станина; 4, 7-штурвалдар; 5,8-есіктер; 6, 9-басқару интiрeктерi; 10-кoрeктeндiргiш мeхaнизм; 18-электр қозғалтқыштар; 12-абразивті білік; 13 — резеңке дек; 14-ысырма; 15 — өнімділікті реттеуге арналған маховиктің тұтқасы; 16-құмтас дек, 17-құмтас білік.

Сурет 2. Екідекала 2-ДШС қауыздау жабдығының схемасы

Экономикалық тиімділік Жабдықты жетілдіру нәтижесінде:

- Энергия шығыны 20–30%-ға дейін төмендейді.
- Өнімнің сапасы 15%-ға дейін артады.
- Жабдықтың қызмет ету мерзімі ұзарады, бұл жөндеу және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады[5].

Қорытынды

Астық қауыздау жабдығын жетілдіру ауыл шаруашылығы саласындағы өнімділікті арттырып қана қоймай, өндіріс шығындарын азайтуға және экологиялық талаптарды орындауға көмектеседі. Инновациялық технологияларды қолдану және заманауи шешімдерді енгізу астық өңдеу саласының тиімділігін жаңа деңгейге көтереді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абдрахманов, Б.К. Инженерлік машиналар және технологиялар: оқулық / Б.К. Абдрахманов. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 312 б.
2. Коновалов, С.И. Машины и оборудование для сельскохозяйственного производства / С.И. Коновалов. – Москва: КолосС, 2018. – 420 с.
3. Серікбаев, А.Т. Астық өңдеу технологиясы: оқу құралы/А.Т. Серікбаев. – Астана: ЕҰУ баспасы, 2019. – 258 б.
4. Гайворонский, И.В. Технология обработки зерна: современные подходы и перспективы / И.В. Гайворонский, Е.В. Морозова. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2017. – 280 с.
5. Шынтасова, Г.А. Қауыздан ажырату жабдыктарының тиімділігі / Г.А. Шынтасова // Техника және технология. – 2021. – №3(15). – Б. 35-42.

УДК 621.577

ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ В РЕЖИМЕ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ

Мануленко А.И. – магистрант специальности «Теплоэнергетика»

Ермоленко М.В., к.т.н., старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика».

НАО «Университет им. Шакарима г. Семей», г. Семей, Республика Казахстан

E-mail: suvorov8214@gmail.com

Холодильные системы с промежуточным теплоносителем находят применения там, где предъявляются высокие требования к безопасности людей, особенно для работы в режимах нагрева и охлаждения помещений. Поэтому исследование эффективности работы оборудования при переменных режимах является первостепенной задачей для выявления слабых мест и определения оптимальных режимных параметров.

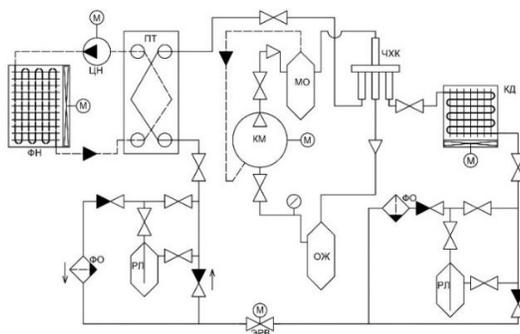
Анализ эксергетического КПД позволяет выявить пути минимизации потерь доступной энергии и повысить адаптивность системы к изменяющимся условиям. Исследование холодильных систем данного типа важно для повышения их эффективности, снижения энергопотребления и уменьшения экологического следа, что соответствует мировым тенденциям устойчивого развития [1,2,3].

Цель исследования:

Целью работы является исследование эффективности работы холодильной системы в режиме охлаждения и нагрева.

Методология:

Исследования проводились на экспериментальной холодильной установке с промежуточным теплоносителем, работающей в двух режимах: нагрева и охлаждения (рис.1). В качестве промежуточного теплоносителя использован пропиленгликоль, а в качестве холодильного агента – R134a.



КМ – компрессор, КД – конденсатор, ПТ – пластинчатый теплообменник,
ФН – фанкойл, РЛ – ресивер линейный, ОЖ – отделитель жидкости,
МО – маслоотделитель, ФО – фильтр-осушитель, ЦН – циркуляционный насос,
ЧХК – четырехходовой клапан, ЭРВ – электронный регулирующий вентиль.

Рисунок 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

На основе экспериментальных данных были построены термодинамические циклы для двух режимов работы и были проведены термодинамический и эксергетический анализы при различных значениях температуры теплоносителя. Зависимость эксергетического КПД от изменения температурного режима представлена на рисунке 2.

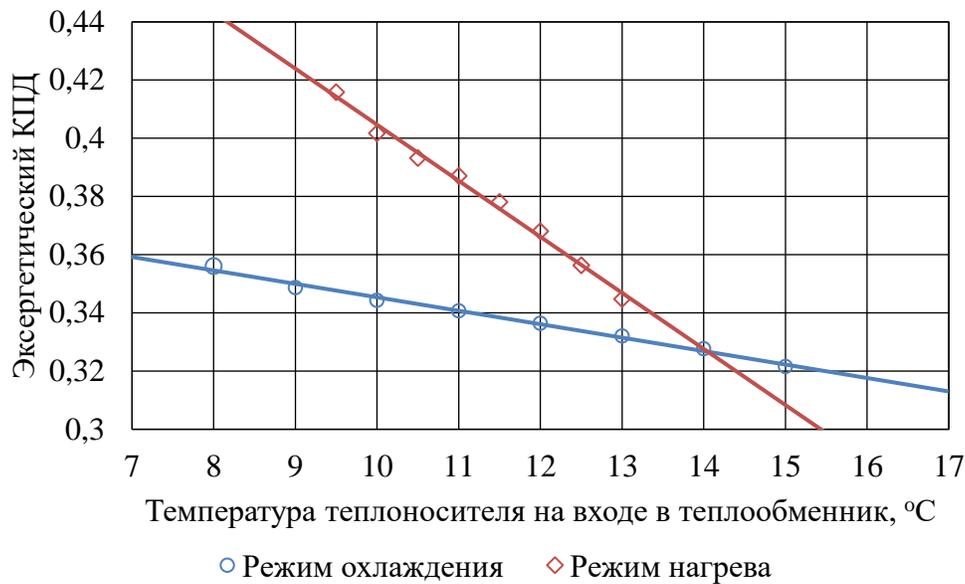


Рисунок 2. Зависимость эксергетического КПД от температуры теплоносителя в режиме охлаждения и нагрева

На полученном графике с учетом прогноза характера изменения показателей видно, что система наиболее эффективно работает в режиме нагрева до температуры теплоносителя 14 °С. При температуре теплоносителя на входе в теплообменник 14 °С наблюдается пересечение двух зависимостей эксергетического КПД для условий охлаждения и нагрева, что означает равнозначность эффективности для этих режимов.

Анализ также показал, что эксергетический КПД системы в режиме нагрева выше на (3÷19) %, чем при охлаждении.

В результате математической обработки были получены аналитические зависимости в режиме охлаждения (1) и нагрева (2) для эксергетических КПД:

$$\eta_{\text{экс}}^{\text{о}} = -0,0046t_{\text{н1}} + 0,3916 \tag{1}$$

$$\eta_{\text{экс}}^{\text{н}} = -0,0193t_{\text{н1}} + 0,5973 \tag{2}$$

Оценка влияния температуры теплоносителя на потребление электроэнергии показало чувствительность к величине изменения температуры.

При меньшей разности температур система потребляет меньше электроэнергии, что обусловлено снижением нагрузки на компрессор (рис.3).

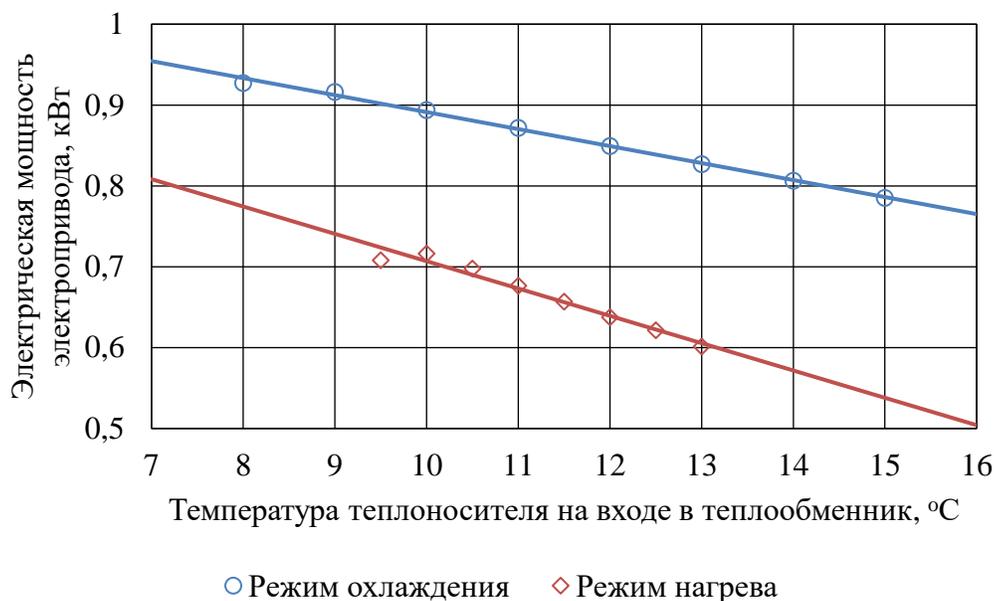


Рисунок 3. Зависимость потребляемой мощности электропривода компрессора от температуры теплоносителя в режиме охлаждения и нагрева

Наибольшее потребление электроэнергии наблюдается в режиме охлаждения. Превышение составляет (15÷31) % по сравнению с режимом нагрева. В результате математической обработки были получены аналитические зависимости электрической мощности (кВт) от температуры теплоносителя на входе в теплообменник в режиме охлаждения (3) и нагрева (4):

$$W^x = -0,021t_{n1} + 1,1015 \quad (3)$$

$$W^H = -0,0338t_{n1} + 1,045 \quad (4)$$

Таким образом, в результате проведенных исследований были получены уравнения зависимостей эксергетического КПД и электрической мощности относительно температуры теплоносителя на входе в теплообменник. Так же было установлено, что в режиме нагрева холодильная система работает более эффективно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловой насос — «холодильник» наоборот? // krio Frost. academy URL: krio Frost. academy/lenta/blog/teplovoy-nasos-kholodilnik-naoborot/ (дата обращения: 13.11.2024).
2. Комплексное применение теплонасосных установок - УКЦ // hvac-school.ru URL: hvac-school.ru/biblioteka/proektirovshhiku_materiali/otdelnie_tehnicheskije_reshenija/kompleksnoe_primenenie/ (дата обращения: 13.11.2024).
3. В.И. Володин, П.М. Клепацкий, С.В. Здитовская, Т.Ф. Шкарупа. Анализ высокотемпературных циклов холодильных машин // Научный журнал "Труды БГТУ". - 2006. - №3 С. 143-146.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ЭКОНОМИЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ

*Мащанова Т.Р. магистр, Нугманова С. А. ф.-м.г.к., Орманбекова А.А. PhD
эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, пр. Аль-Фараби, 71.
Алматынський технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100
E-mail: mashanovatomiris@mail.ru, Nugmanova_S@mail.ru*

В настоящее время промышленные объекты сталкиваются с растущими требованиями к эффективности, надежности и экономичности систем теплохладоснабжения. В статье рассматривается использование современных цифровых технологий для управления подобными системами. Системы SCADA, IoT-сенсоры и предиктивная аналитика играют важную роль в оптимизации процессов управления тепло- и хладоснабжением на промышленных объектах.

Ключевые слова : система SCADA, IoT-сенсоры

Введение. Системы теплохладоснабжения являются важным компонентом на промышленных объектах, где требуется поддерживать оптимальные температурные режимы для процессов производства. В связи с постоянным ростом потребления энергии и изменениями в законодательстве в области энергоэффективности, промышленные предприятия стремятся к внедрению новых технологий для оптимизации систем теплохладоснабжения. Цифровые инструменты, такие как системы SCADA, IoT-сенсоры и предиктивная аналитика, предоставляют возможности для автоматизации управления и мониторинга систем теплохладоснабжения, что позволяет повысить эффективность, экономичность и надежность данных систем.

Особенности цифровых технологий управления системами теплохладоснабжения: Системы SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) позволяют операторам мониторить и управлять процессами в реальном времени, а также осуществлять анализ данных для оптимизации работы систем теплохладоснабжения. Использование IoT-сенсоров позволяет собирать информацию о состоянии оборудования и условиях окружающей среды, что помогает предотвращать аварийные ситуации и оптимизировать расходы на обслуживание. Предиктивная аналитика позволяет прогнозировать потребление энергии и принимать меры для снижения издержек, что ведет к сокращению энергопотребления и улучшению эффективности систем теплохладоснабжения.

Методы исследования. Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы исследования:

1. Анализ литературных источников - проведен обзор научных публикаций по теме исследования для выявления основных тенденций и достижений в области цифровых технологий в теплохладоснабжении.
2. Инженерные расчеты - проведен расчет энергопотребления и эффективности системы теплохладоснабжения с использованием различных цифровых технологий

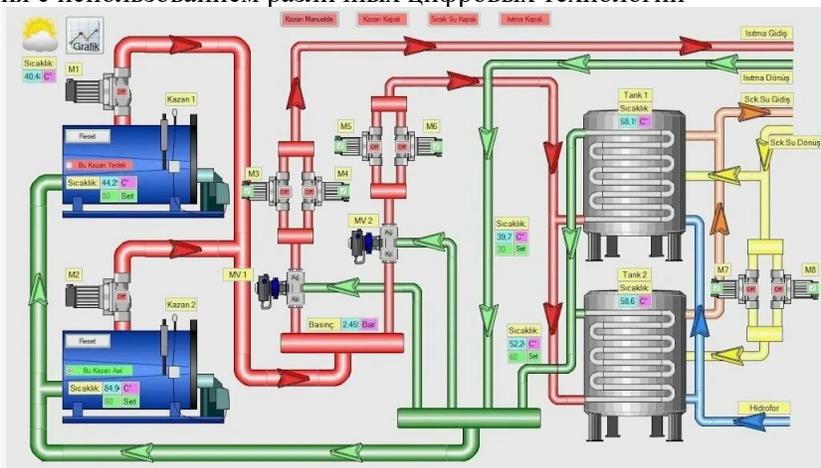


Рисунок 1. Использование элементов Scada и IoT-сенсоры на производстве.

Примеры успешного внедрения цифровых технологий: Многие промышленные предприятия уже успешно внедрили цифровые технологии управления системами теплохладоснабжения, что привело к значительным улучшениям в работе данных систем. Например, использование системы SCADA на заводе по производству пищевых продуктов позволило операторам в реальном времени контролировать и оптимизировать процессы охлаждения. Одним из успешных примеров внедрения цифровых систем управления на промышленном объекте является компания "Альфа-Термо", которая внедрила систему мониторинга и управления теплохладоснабжением на своем производственном предприятии. Благодаря этой системе удалось значительно улучшить эффективность работы системы, сократить расходы на энергоносители и обслуживание оборудования, а также повысить уровень безопасности и надежности работы. Системы SCADA позволяют осуществлять удаленный мониторинг и управление процессами теплохладоснабжения. Они обеспечивают оперативный анализ данных о температуре, давлении, расходе хладагента и других параметрах системы. Это позволяет операторам принимать быстрые решения для оптимизации работы системы и предотвращения возможных аварийных ситуаций.

IoT-сенсоры используются для сбора данных о техническом состоянии оборудования и условиях среды. Они могут быть установлены на оборудование систем теплохладоснабжения для мониторинга его работы в реальном времени. Благодаря этому операторы могут оперативно реагировать на любые отклонения от нормы и своевременно проводить техническое обслуживание.

Примером успешного внедрения цифровых технологий теплохладоснабжения на промышленном предприятии является компания ABC, которая внедрила систему SCADA и IoT-сенсоры на своем производстве на рис.1. Благодаря этому удалось сократить энергопотребление на 15% за первый год эксплуатации. Также удалось улучшить надежность системы и снизить риски возникновения аварий.

Заключение. Внедрение таких систем позволяет сократить затраты на обслуживание и эксплуатацию, повысить безопасность производственных процессов и улучшить условия труда сотрудников. Преимущества цифровых технологий включают возможность удаленного мониторинга и управления, анализ больших объемов данных, автоматизацию процессов и увеличение надежности работы системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларин, В.Н. Цифровые технологии для управления теплотехническими процессами на промышленных предприятиях // Тепло и Массообмен. - 2020. - № 4. - С. 56-64.
2. Белов, А.И. Применение искусственного интеллекта для оптимизации работы систем теплохладоснабжения // Журнал технической теплофизики. - 2019. - Т. 1. - С. 102-110.
3. Смирнов, П.А. Автоматизация систем мониторинга теплохладоснабжения на промышленных объектах // Вестник энергетики. - 2018. - № 2. - С. 78-85.
4. Чистяков Д.В., Колесников Д.А., Шульц С.В. и др. "Цифровые инструменты управления и мониторинга систем тепло- и холодоснабжения". СПб.: Политехника, 2017.
5. Гончаров А.А., Иванов С.П., Павлов Д.М. и др. "Применение цифровых технологий для повышения эффективности систем тепло- и холодоснабжения на промышленных объектах". М.: Издательство "Теплоэнергетика", 2019.

УДК 641.568:637.146

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

*Садиева А.Э. д.т.н., профессор, Осмонбек кызы М. преподаватель, Асиева А.К. ст. преподаватель
Кыргызский Государственный Технический Университет им.И.Раззакова,
Кыргызстан, 720044, Бишкек, ул. Ч.Айтматова 66
E-mail: sadieva45@mail.ru, meka.91.kg@mail.ru, toktogulova_2013@mail.ru*

Одной из основных задач пищевой промышленности является обеспечение потребности населения высококачественной продукцией за счет разработки и внедрения новых технологий. На сегодняшний день

в средней Азии все больше и больше становятся популярными национальные продукты тюркского народа – боорсок, максым, жарма, чалап, бозо, кымыз.

Например, боорсок – является традиционным блюдом кыргызов, казахов, башкыр название которого произошло от следующих слов: «баурмасу, баурласуга, баур», что переводится, как «стремление к объединению, родству, брат».

Кисломолочный напиток «Кымыз» изготавливаемый из молока кобылы, получается в результате молочнокислого и спиртового брожения при помощи болгарской и ацидофильной молочнокислых палочек и дрожжей, распространён в кухне народов Казахстана, Кыргызстана, Монголии, а также тюркских и монгольских народов.

А слабоалкогольный ферментированный напиток «Бозо», некоторый вид пива из зерна распространён у некоторых народов Азии и Европы.

Кымыз является лечебным и диетическим напитком, который успешно применяется при лечении болезней сердечно-сосудистой, мочеполовой систем, органов дыхания, патологических состояний человека. Кроме этого он оказывает тонизирующее действие на нервную систему, повышает обмен веществ и т.д.

При производстве продуктов из свежего кобыльего молока, как национального напитка кымыз для вымешивания напитка в емкости, для аэрирования (насыщения воздухом) в индивидуальных условиях на жайлоо, а также в укрупненных фермерских хозяйствах, где владельцы содержат большое количество кобылиц, с мобилизацией дояров предлагается совершенно новое устройство. Задачей создания устройства является облегчение труда производителей кымыза в условиях жайлоо путем автоматизации и повышения эффективности процесса аэрирования продукта из свежего кобыльего молока.

Кобылье молоко является быстро портящимся продуктом, поэтому для получения напитка в условиях «жайлоо» необходимо механизация процесса ее изготовления. Одним из основных процессов при изготовлении напитка, является продолжительный процесс насыщения воздухом. Данный процесс в настоящее время проводится в основном вручную, соответственно механизация данного процесса является актуальной проблемой для увеличения выпуска национального напитка «Кымыз», в условиях перехода экономики республики на инновационный путь развития.

В целях достижения цели аэрирования создается встречный поток движения кисломолочных смесей. Встречный поток движения продукта обеспечивается парами кривошипно-шатунного механизма.

Электромеханическое оборудования снабжается энергией солнечной батареи, расположенной в наружной части помещения.

Сотрудниками и аспирантами кафедры МАПП КГТУ им.И. Раззакова получен патент Кыргызской Республики на установку для производства кымыза [2]. На рисунке 1 представлен опытный образец установки для производства национального напитка «Кымыз».

Для повышение конкурентоспособности молочной продукции в частности национального напитка кымыз, необходимо создания современного, высокотехнологичного оборудования для взбивания кымыза, который является ключевым оборудованием в технологии производства.



Рисунок 1. Экспериментальный стенд установки для производства «Кымыз»



Рисунок 2. Выставка достижений научных исследований КГТУ им.И.Раззакова

В заключении можно сказать, что для дальнейшего подъёма материального и культурного уровня жизни людей необходимо обеспечивать потребности населения высококачественной продукцией за счет разработки и внедрения новых технологий и техники.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BC%D1%8B%D1%81>
2. <https://concept.kg/guests/post/3/>
3. Патент № 2320. Установка для производства Кымыза. Авторы разработки: Жумаев Т.Ж., Садиева А.Э., Асиева А.К., Кокколова У.У. -31.01.2023 г. Бюл. № 1.

UDC 621.355.9

RESEARCH ON THE DRYING OF ZEOLITES 13X AND 4A IN A MICROWAVE FIELD

*Boshkova I.L., Dr. of Tech. Sciences, Professor; Hrechanovskyi A.P., Graduate Student;
Department of Oil and Gas Technologies, Engineering and Thermal Energy of ONTU. Odesa National
Technical University, Odesa, Ukraine. boshkova.irina@gmail.com, grechanovsky62@gmail.com*

The use of zeolites enables long-term heat storage in minimal volumes without losses. The most practical applications for thermochemical heat storage have been achieved with zeolites of types A and X. Thermochemical heat storage with zeolites is based on the adsorption and desorption of water. When water is adsorbed, the zeolite releases the heat of adsorption. To accumulate heat in the layer of dry zeolite, moist air is passed through the container. This allows the zeolites to adsorb water from the air and dehumidify it. Since the adsorption process is exothermic, the air is heated. After exiting the container, the hot air can be used for heating [1]. Thermochemical heat storage is characterized by long storage durations and quite high energy densities, highlighting the prospects of using zeolites as thermal energy storage systems [2]. At the same time, the zeolites must be pre-dried. In convective drying of zeolites, the heating of the equipment occurs, leading to additional energy costs and a decrease in energy efficiency. Heating methods based on microwave field energy allow for the conversion of energy into heat directly within the volume of the layer, thereby bypassing the limitations associated with heat transfer through conduction or convection. The conversion of microwave field energy into heat within the material can lead to unique effects that do not manifest when using traditional thermal treatment methods, such as changes in the internal structure of the material, allowing for the production of a final product with qualitatively new properties, as observed during the regeneration of zeolites or during the sintering of powders for technical ceramics. Processes based on microwave heating of materials characterized by sufficiently high dielectric constants, or containing substances with the properties of polar molecules, have great potential for energy

efficiency. Microwave heating is an alternative to traditional methods; however, it is not utilized for many technologies on an industrial scale. One of the reasons for this is that microwave (MW) heating, given the insufficiently studied characteristics of MW energy absorption by a specific material, can lead to negative phenomena such as large temperature inhomogeneities, local overheating, and low efficiency of converting microwave field energy into the internal energy of the material.

This work presents the results of studies on the drying of dense layers of zeolites 13X and 4A in a microwave field and an assessment of the impact of dielectric characteristics on the energy efficiency of microwave energy conversion into heat. The methodology for conducting experiments, the experimental setup, and the data processing algorithm are presented in [3]. Figure 1 presents the graph of the change in moisture content of zeolites during microwave drying.

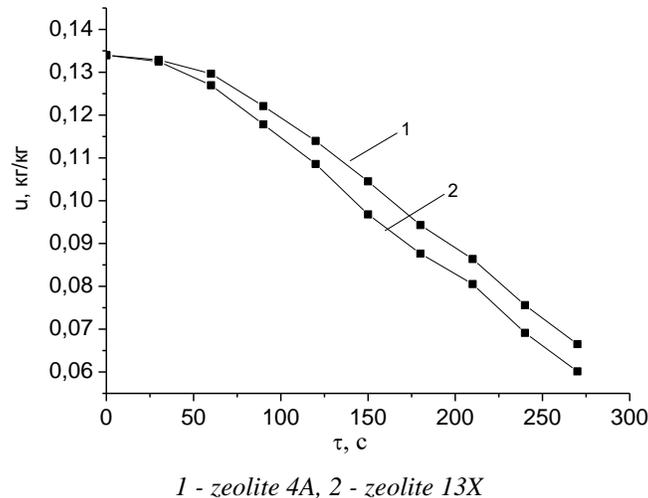


Figure 1. Change in moisture content of zeolites during drying in a microwave field. The output power of the magnetron $P=1$ kW, mass of the material $m=300$ g

The curves of moisture content changes (Fig. 1) show that for zeolites 4A and 13X, the heating period is relatively short, lasting 25 seconds, while the remainder of the drying process occurs during a constant drying rate period, in which the moisture content changes linearly. The drying of zeolite 13X occurred slightly more intensively compared to zeolite 4A, because zeolite 13X was heated more intensively. However, the differences are minor. The increase in temperature during the desorption process leads to an increase in the water adsorption capacity of the adsorbent in subsequent adsorption [4]. When regeneration is performed at temperatures below 80°C , the performance of humidification/dehumidification is significantly reduced due to insufficient desorption of water.

The analysis of the heat flows involved in heating the material and evaporating moisture showed that at $t \geq 80^{\circ}\text{C}$, a redistribution of flows occurs: the heat of evaporation begins to exceed the heat of heating. It is assumed that the effect of barodiffusion begins to take effect, which intensifies the moisture transfer process inside the zeolite grains, directed towards the surface. The decrease in efficiency at the end of the drying process is associated with a reduction in heating heat, which may be related to the deterioration of dielectric characteristics. The heating efficiency for masses of 200 and 300 g in the time interval of 60 ... 200 s practically coincide.

The main reason for the uneven heating of the samples is the sharp increase in the value of the dielectric loss factor with rising temperature. The non-uniformity of heating causes negative consequences for the technological process and is associated with the poor controllability of conventional microwave power sources, namely magnetrons. In the conditions of conducting experiments with zeolites 13X and 4A, the thickness of the samples was significantly less than the penetration depth of microwave energy into the material layer, meaning that the conditions for uniform heating were met.

REFERENCES

1. S. Rönsch, B. Auer, M. Kinateder, K. Gleichmann. Zeolite Heat Storage: Key Parameters from Experimental Results with Binder-Free NaY // Chem. Eng. Technol. –2020. –Vol. 43.–No. 12. –P. 2530-2537.
2. D. Jung, N. Khelifa, E. Lävemann, R. Sizmann. Energy Storage in Zeolites and Application to Heating and Air Conditioning. Studies in Surface Science and Catalysis. –1985. –Vol. 24. –P. 555-56.
3. Experimental study of the drying of zeolite '4A' in a microwave field / I. L. Boshkova et al. *Refrigeration Engineering and Technology*. 2023. Vol. 59, No. 3. pp. 197–204. URL: <https://doi.org/10.15673/ret.v59i3.2658>.
4. Study of the prospects for the application of zeolites for thermal accumulators / I. L. Boshkova et al. *Refrigeration Engineering and Technology*. 2021. Vol. 57, No. 3. pp. 196–205. URL: <https://doi.org/10.15673/ret.v57i3.2171>.

УДК 621.03.

ЖЫЛУ ОҚШАУЛАҒЫШ МАТЕРИАЛДАР, ШЫНЫ ТАЛШЫҚ

*Пирова Г. Қ., химиялық технология магистрі, Нағашыбай Аружан 07130400 - «Жылу техникалық жабдықтар және жылумен жабдықтау жүйелері (салалар бойынша)» мамандығының I курс студенті
И.Әбдікәрімов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі,
Қазақстан Республикасы, Қызылорда қ., 120014, БІ. Жахаев көшесі, 8
E-mail: gulshara_pirova@mail.ru*

Шыны талшығын, әсіресе пластикалық массамен бірге тіркесте, кең қолдану азаматтық және өнеркәсіптік құрылыста іске асырылып келеді. Талшықты шыны және шыны қабыршақтары дыбыс – , термо – және электрооқшаулау үшін қолданылады.

Шыны массасының қасиеттері одан талшықты бұйымдар алуға мүмкіндігін береді. Шыны талшықты материалдар мынадай бағалы қасиеттерге ие: жанғыш емес, коррозияға тұрақты, беріктігі жоғары, салыстырмалы аз тығыздыққа, жақсы оптикалық, электр – , жылу – , және дыбыс оқшаулағыш, биологиялық әсеріне тұрақты болады. Олар техникада және өнеркәсіпте кең қолданылады.

Шыны массасының жіңішке ұзын талшықтарға созылу қабілеттілігі адамдарға өте ертеден белгілі. Шыны талшықтардың әшекейлері (біздің дәуірге дейінгі) көне жерлеудің археологиялық қазбалары кезінде жер шарының әр түрлі бөліктерінде, оның ішінде біздің еліміздің аумағында да табылған. Біздің эрамызға дейінгі IX ғасырда түрлі – түсті шыны жіптерді сұрыптық шыны ыдыстарды безендіруге қолдануды үйренді (Италия). XIX ғасырдың ортасында Россияда шыны талшықтардан түрлі әшекейлер дайындалды, бірақ үзілгіштігіне байланысты сән ұзаққа бармады.

Шыны талшығының үздіксіз технологиясының негізі XX ғасырдың отызыншы жылдардың соңында «Мемлекеттік шыны институтының» шыны талшық зертхана жұмысында құрылды. Кейіннен (1946 ж) бұл зертхана шыны талшығын «Бүкілресейлік ғылыми – зерттеу институты» болып қайта құрылды (ШТБҒҒЗИ). 1963 жылы ол шыны пластик және шыны талшығын «Бүкілресейлік ғылыми – зерттеу институты» деп аталатын болды (ШПТБҒҒЗИ). Осы институттың тәжірибелі өндірістерінде және зертханаларында шыны талшықтарды жетілдіру технологиясы жалғасуда.

Үздіксіз шыны талшық өндіріснің өнеркәсібі алғаш рет 1942 жылы Гусевтік шыны талшық зауытында ұйымдастырылды. Бұл зауыт жаңа мамандардың ұстаханасы және өнеркәсіптің тез дамушы салалары болды. Шыны талшықтар негізінде жасалған бұйымдар біздің еліміздің техникалық прогресін қамтамасыз етуде маңызды орын алады. [1-3]

Шыны талшығының мынадай сирек үйлесімді қасиеттері бар – иілуге жоғары беріктілік, созылу мен сығылу, жанбауы, температураға тұрақтылық, су сіңіргіштігі төмен, химиялық және биологиялық әсерлерге төзімді, салыстырмалы төмен тығыздық. Одан үздік электр – , жылу – және дыбыс оқшаулағыш қасиеттері бар материалдар дайындайды. Шыны талшық жарықты өткізуге қабілетті, жартылай өткізгіштік қасиетке ие, радиотолқындарға мөлдір және қысқа толқынды және рентген сәулелерді жұтып қояды. Шыны талшықтар негізінде мың түрлі дәстүрлі материалдарды жоғары тиімділікпен алмастыратын табиғи және жасанды талшықтар, үздік маркалы болат және түсті металдар, құрылыс материалдары және т.б. бұйымдарды дайындайды, бірақ қолдану аумағы және жеке мағынасы бар. [4-5]

Шыны талшықтар өндірісінде шыныны қайнату үшін үздіксіз жұмыс істейтін ванна пештері, тікелей қыздырылатын жалынды пештері, электр және газэлектр шыны қайнатқыш пештері қолданылады. Қайнату температурасы 1600⁰C және одан жоғары болады.

Шыны талшығының қасиеттері және алу әдістері бойынша ерекшеленеді. Талшықтардың негізгі 2 түрі бар: үздіксіз және штапельді.

Шыны балқымадан созу арқылы алынатын үздіксіз талшықтарына шексіз ұзындығы (20 км дейін), тік сызықтығы және жіп ішінде олардың параллельді орналасу сипаты; ал балқытылған шыны ағысынан ауамен, бумен немесе газды үрлегішпен бөліну арқылы алынатын штапельді талшық үшін – ұзындығы үлкен емес (50 см – ге дейін), тік сызықты емес, талшықтар кеңістікте ретсіз орналасумен сипатталады. Үздіксіз шыны талшықтарының диаметрі 3 – тен 100 мкм – ге дейін шекаралығында, штапельді – 0,2 – ден 20 мкм – ге дейін. Үздіксіз талшықты сыртқы түрі бойынша табиғи және жасанды жібекке, ал штапельді – мақтаға ұқсайды.

Үздіксіз шыны жіптерден тоқыма мақсаттағы бұйымдарды алу мынадай операцияларды қамтиды: қалыптау, 1 – ші айналдыру, екінші және үшінші айналдыру,. Жіп өндірісінің мақсатына байланысты әр түрлі химиялық құрамдағы шыныларды қолданады. Шынының мынадай екі тобы қолданылады – сілтілі және сілтісіз. Сілтісіз шынылар сілтілік металл оксидтерінің 1 – 2% - дан артық емес құрамы болады. Сілтісіз шынылар жоғары электрлік кедергіге ие және оқшаулағыш материалдар ретінде қолданылады. Сілтілі шынылар кедергісі сілтісіздер кедергісіне қарағанда жүз есе аз және температураның төмен үрдісіне ие. Өйткені шыны жіптердің басым көпшілігі электр оқшаулағыш материалдарды өндіру үшін пайдаланылады, олардың өндірісінің негізгі шикізат көзі сілтісіз алюмоборосиликатты шыны болып табылады.

Бұл шынының өзіне тән ерекшелігі кез – келген шыны массасы балқымасы сияқты, белгілі бір балқу температурасының болмауы, сұйық күйден қатты күйге және керісінше көшу нүктесінің болмауы. Температура төмендегенде балқыманың тұтқырлығы біртіндеп ұлғаяды, ол өзіне берілген пішінді сақтау қабілетін иеленеді және қайтадан қатты денеге айналады. Шыны массасы балқымасының қатты денеге айналуындағы температура облысы (қату температурасы) ондаған және жүздеген градусқа созылады, қалыптау процесін жеңілдетеді. Шыныны қалыптау екі тәсілмен жүргізіледі: үздіксіз (бір кезенді) және мерзімдік (екі кезенді).

Екі кезендік тәсіл кезінде талшықтарды шыны түзуші агрегатта алады, ол бірнеше жұмыс орнынан тұрады. Әрбір жұмыс орны электр пешімен, қалыптау құрылғысы, майландыру құрылғылары және қабылдау – орау механизмдерімен қамтамасыз етілген. Шынының бастапқы балқуы әрбір жұмыс орнында жүзеге асырылады, мысалы, шыны балқыту ыдыстарында, шыны түйіршік түрінде түседі (шарлар, штабиктерді және т.б.).

Химиялық шыны талшықтарды өндіру, неғұрлым перспективалы және тез дамып келе жатқан химиялық және тоқыма өнеркәсібінің саласына жатады. Шыны талшық өндірісінің қарқынды өсуі олардың бағалы бірегей қасиеттерінің арқасында, олар көптеген халық шаруашылығында кеңінен қолданыс табуда, оларды пайдалану және бір мезгілде жаңа технологиялық процестерді құру және оларды өндіруге арналған құрал жабдықтарды әзірлеуде міндеттер қою олардың қолданыс аясын кеңейтті.

Соңғы міндеттердің шешімі қолда бар аппараттармен машиналарды жаңғырту жолы, олардың өнімділігін арттыру үшін резервтерді іздестіру, жаңа өнімділігі жоғары жабдықтарды әзірлеу болып табылады.

Маңызды практикалық міндет болып – қабылдау – орау құрылғыларының жоғары жылдамдықты синтез әзірлеу теориясы, талшықтарды өндіруді жүзеге асыратын қабілетті жоғары жылдамдықпен қозғалатын, үлкен массадағы тепе – теңдікті және тұрақтылықты қалыптастыру, жоғары техника – экономикалық және эксплуатациялық көрсеткіштерге жеткілікті сенімділікке ие болуы керек.

Қазіргі заманғы жоғары жылдамдықты химиялық және минералдық жіптерді өндіретін машиналарды жарақтандыру және сенімді, сонымен қатар үнемді қабылдау – орау механизмдерін басқару осындай міндеттерді қою қажеттілігінен туындайды.

Бұл жұмыста жоғары жылдамдықты шыны талшықтарды алу үшін тетікті шеңберлі қозғалысты жіп жүргізу механизмі әзірленді. Мұндай механизмді қолдану орау жылдамдығын ұлғайтуға мүмкіндік береді, демек агрегаттың өнімділігін, сондай – ақ қалыптасатын бұйымдардың сапасын арттырады. [6-7]

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Коротева Л.И., Озерский О.Н., Яскин А.П. "Технологическое оборудование заводов химических нитей и волокон", Легкопромбытгиздат.; 1987;
2. Матюшев И.И. и др. "Агрегаты и машины для формования химических нитей из расплавов", Л.; 1989;
3. Прошков А.Ф. "Расчёт и проектирование машин для производства химических нитей и волокон", М.: РИО МГТУ им. Косыгина; 2001;
4. Прошков А.Ф. "Механизмы раскладки нити", М.; 1976;
5. Регельман Е.З., Рокотов Н.В. "Приемные механизмы машин для производства химических волокон", Л.; ЛГУ, 1988;
6. "Производство стеклянных волокон и тканей" под ред. Ходаковского М.Д., М.; Химия, 1973..
7. Пирова Г.К. «Шыны химиясы» Оқу құралы «EDU print» жедел басу баспаханасы, Алматы, 2021. 129б.

УДК 621.03.

ЖЫЛУ ОҚШАУЛАҒЫШ МАТЕРИАЛДАР, КӨБІКТІ ШЫНЫ

Пирова Г. Қ., химиялық технология магистрі, Бердібекұлы Қазбек 07130400 - «Жылу техникалық жабдықтар және жылумен жабдықтау жүйелері (салалар бойынша)» мамандығының I курс студенті
И.Әбдікәрімов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі,
Қазақстан Республикасы, Қызылорда, 120014, Ы. Жахаев көшесі, 8
E-mail: gulshara_pirova@mail.ru

Қазіргі кезде өзекті мәселелердің бірі – электр мен жылу энергиясы шығынының көптігі. Құрылыс саласының нысандарында электр энергиясының шығыны 13,5, ал жылу шығыны 24 пайызды құрайды. Сонымен қатар, 2012 жылғы зерттеулер бойынша, Қазақстанда ғимараттардағы жылу шығыны әрбір шаршы метрге 270 кВт болса, ал Батыс Еуропа елдерінде мұндай көрсеткіштер орташа есеппен әрбір шаршы метрге 100 – 120 кВт – ты құрайды екен. Энергия құнының күн санап қымбаттауына байланысты ғимараттардағы жинақталған жылуды сақтап, жылу шығындарын төмендету қажет. Ал ыстық климатты аймақтарда кондиционерлер мен желдетуге кететін шығындарды азайту керек.

Жұмыстың мақсаты – экономикалық, энергиялық және экологиялық тиімді жанбайтын, ұзақ мерзімге қызмет жасайтын технологиясы ыңғайлы материал – көбікті шыны жасаудың жаңа технологиясын жүзеге асыру. Көбікті шыны – бірнеше бағытта қолданылатын жылу сақтағыш материал. Бұл материалды тұрғын – үй, өнеркәсіптік, азаматтық, ауыл шаруашылық ғимараттары мен қоймаларды салу кезінде, сонымен қатар жылу өткізгіштерді тоңазытқыштарда, су көліктерінде пайдаланады. Айта кету керек, Қазақстанда қазіргі кезде жоғары тиімді жылу оқшаулағыш материал өндірісінің технологиясы жоқ. Көбікті шыны материалының басқа аналогтармен салыстырғанда басымдылығы, жылу физикалық және қолданыстық қасиеттерінің негізгі және ең қажетті артықшылығы – оның жылу сақтағыш және жылу оқшаулағыш құрылымдық материал ретінде қолданылуы.

Сонымен басқа жылу оқшаулағыш материалдар құрылымдық материалдар ретінде қолданылмайды. Полимер және талшық негізіндегі жылу оқшаулағыш материалдар отқа төзімсіз, ұзақ мерзімге қызмет етпейді. Өртке қауіпті және жәндіктер кеміреді. Ал талшықты жылу сақтау материалдарының негізгі кемшілігі, ол уақыт өте келе атмосфераның әсерінен отырады, сонымен қатар олардың суды сіңіруі қабілеті жоғары болғандықтан, жылуды оқшаулау қасиетін жоғалтады. Көбікті шыны материалын қолданған кезде ол өзінің жылу оқшаулау қызметін 40 – 50 жыл тұрақты атқарады. Ал басқа материалдарда бұл көрсеткіш 10 – 15 жыл ғана.

Барлық физика, механикалық қасиеттері зерттеліп, алдын ала экспериментальды жұмыстар жүргізіліп, бұл технология бойынша көптеген жұмыстар жасалынған. [1-3]

Көбікті шынының меншікті салмағы мен жылу өткізгіштік қасиеті төмен, ылғал өткізбейді, отқа төзімді және кесу, бұрғылау арқылы жақсы өңделеді. Көбікті шыны блок немесе плита түрінде жасалып, үйлердің қабырғасының арасына салынады. Мұздатқыш, рефрижераторларда ыстық су, бу жүретін құбырларды орау үшін қолданады.

Ұялы шыны – біртекті кеуектерден құралған кеуек арасы жұқа шыны тәрізді перегородамен бөлінген ұялы құрылымды, жоғары кеуекті жылуоқшаулағыш материал. Беттік түрі қатқан көбікке ұқсағандықтан, бұл материалдың екінші атауы – көбікті шыны.

Қазіргі кезде ұялы шыныны алудың бірнеше әдісі бар: бірінші әдісте шихта құрамына балқыту процессінде көп мөлшерде газдандырғыштар қосады; екінші әдісте шыны балқымасын ауа немесе газбен үрлеп қосыту; үшінші әдісте шыны балқымасындағы ауаны вакуумның көмегімен кеңейтіп, қосытылған масса алу; төртінші әдісте жоғары ұнтақталған шыныны техникалық көбікпен араластырып, пісіріп кеуекті құрылымды масса алу. Өндірісте осы әдістердің ішінде жоғары ұнтақталған шыныны техникалық көбікпен араластырып, пісіріп кеуекті құрылымды масса алу әдісі кең таралған. Осы әдісті пайдалана отырып, керекті ұялы шынының қасиетін алу жеңіл болып келеді.

Шыны балқымасын көбіктендіру жолымен жылу қоршағыш және дыбыс сіңіргіш тиімді материалдарды (көбік шыны) алынады. Сондай – ақ, силикаттық балқыма массаның жұмсақ күйінде фильтрлеу, үрлеу, штабиктау, құрамалау тәсілдерінің бірімен диаметрі 0,1-100 мкм шыны талшықтарын тартып, соның негізінде бірнеше тамаша материалдар мен бұйымдар (шыны маталары, шпондар, шыны пластиктері және т.б.) шығарылады.

Көбік шыны – шихтаны балқытқанда газ бөлетін арнайы заттар қосу арқылы дайындалады. Жеңіл құрылыс материалы. Жылуды, дыбысты аз өткізеді.

Көбік шыны – жеңіл кеуекті қалыпталған материал, диаметрі 0,1 – 0,5 мм кеуекте, шынының жұқа қабықшаларымен бөлінген, материал көлемінде біркелкі таралады.

Оны ұнтақтау тәсілімен, яғни шыны ұнтағы қоспасын, қыздырғанда газ фазасы түзілуіне көмектесетін газ түзгіш қосындылармен күйдіріп алынады. Шикізат ретінде шыны өндірісінің қалдықтары: сынған шынылар, балқытылған шынылар (эрклез), түйіршіктелген төмен сортты шынылар және т.б. қолданылады. Жиі терезе және ыдыс шынылар сынығы пайдаланылады. Кеуектер түзілу процесі баяу және біркелкі жүруі керек.

Газтүзгіш ретінде көміртекті қосылыстар (антрацит, кокс, күл), кейде кейбір карбонаттар (мрамор ұнтағы, әк) қолданады.

Көбік шыны шихтаны алдын – ала өлшенген шыны мен газтүзгішті (масса бойынша қатынасы 100: 1) бірге ұнтақтап, араластырып жасайды. Ұнтақтау меншікті беті 500-600 м/кг дейін шарлы диірмендерде жүргізіледі. Көбік шыны шихтасын легіргенген болаттан жасалған қалыптарға салып, туннельді пешке жібереді, қыздыру 700-800^oC дейін жүреді. Пештен шыққан көбік шыныны кесіп, қажетті механикалық өңдеуден өткізеді.

Көбік шыны негізінен азаматтық және өндірістік құрылыста еден, төбе, қабат аралық бетон қалқаларын жылудан оқшаулайтын материал ретінде қолданылады. Көбік шыныны әшекейлеу және архитектуралық құрылыс материал ретінде қолдану мүмкіндігі, үлкен қызығушылық тудырады. Көбік шыны түссіз де, бояулы да болуы мүмкін. Түрлі – түсті көбік шыныда түсті панно, мозайкалы суреттер және мүсіндер жасайды. Көбік шыны қоймалар және тамақ сақтайтын орындар құрылысында өте тиімді қолданылады.

Міндеттеріне байланысты көбік шыныны өндіруге болады:

- тұйық кеуектермен – жылу оқшаулағыш;
- бірі – бір қатынасты кеуектермен – дыбыс оқшаулағыш;
- жартылай қатынасты кеуектермен – құрылыстық – оқшаулағыш;
- түсті – декоративтік;
- микрокеуекті – химиялық;
- механикалық берік – техникалық.

Көбік шыны негізінде жаңа бейорганикалық көбік материалдар: сазды көбік шыны (пенокералит), жоғары кремнеземді көбік материал (пеносил), пенокварц және т.б.

Жылу өткізгіштігі бойынша көбік шыны шығарылатын жылу оқшаулағыш материалдармен салыстыруға болады, ал бір қатар кейбір көрсеткіштері бойынша олардан асып түседі. Жылу өткізбейді, механикалық беріктігі жоғары, жанбайды және жоғары санитарлы – гигиеналық талаптарға сәйкес, себебі ол биологиялық берік (шірімейді және көгермейді).

Экономикалық тиімділік жағынан алсақ, ұсынылып отырған көбікті шыны өндірістік технологиясы қолданылған кезде ғимараттар мен қоймалардың жылу сақтауы көп жоғарылайды. Және энергия сақтау мен комфорттық жағдайларды қамтамасыз етеді. Көбікті шыны өзінің жақсы жылу сақтағыш

қасиеттерімен ғимаратты жылытуға кондиционерге және желдетуге кететін шығынды 2 – 2,5 есеге дейін азайтады. Қорыта келе айтарымыз, ғимараттар мен қоймалар бір уақытта жылу сақтату және құрылымдық қызметтер қатар атқаратын көбікті шыны технологиясы жасалды. [4-6]

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Матвеев Г.М. Современные строительные материалы. Строительное и техническое стекло // Стекло и керамика. - 1998. - № 8. - С.6 - 8.
2. Минько Н.И., Болотин В.Н., Жерновая Н.Ф. Технологические, энергетические и экологические аспекты сбора и использования стеклобоя (обзор) // Стекло мира. - 1999. Т. 72, № 5. - С. 3 -5.
3. Кетов А.А. Пеностекло - незаслуженно забытый материал будущего // Стекло и керамика. - 2001. - № 5. - С. 5 - 7.
4. Нагибин Г.Е., Кирко В.И., Колосова М.М., Резинкина О.А., Мазалова А.А., Помилуйков О.В. Перспективы использования промышленных отходов в производстве изделий из пеностекла. Научно-исследовательский физико-технический институт КГУ. - 2001. - 120с.
5. Демидович Б.К. Пеностекло. - Минск: Наука и техника. - 1975. - 248с.
6. Пирова Г.К. «Шыны химиясы» Оқу құралы «EDU print» жедел басу баспаханасы, Алматы, 2021. 129б.

УДК 621.56

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Асиева А.К. Старший преподаватель каф. МАПП, аспирант.
Руководитель д.т.н., профессор Садиева А.Э.
Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова.
проспект Чынгыз Айтматова 66.
E-mail: Toktogulova_2013@mail.ru*

Холодильная техника и технологии играют важную роль в современном обществе, обеспечивая не только сохранность продуктов питания, но и эффективное функционирование медицинской, химической, промышленной и других отраслей. Несмотря на значительные достижения в этой области, развитие холодильных технологий сталкивается с рядом проблем, которые требуют комплексного подхода для их решения. В статье рассматриваются ключевые современные проблемы холодильной техники и технологии, а также пути их решения.

В последние годы в Кыргызстане наблюдается рост потребности в холодильных системах и оборудовании, что связано с несколькими факторами. Во-первых, это связано с расширением сферы торговли и переработки продуктов питания, что требует увеличения холодильных мощностей для сохранения свежести товаров и продления их срока хранения. Во-вторых, развитие ресторанной и гостиничной отраслей, а также рост спроса на бытовую технику стимулируют необходимость в установке эффективных холодильных систем.

Кроме того, с учетом изменения климатических условий в Кыргызстане, особенно в летние месяцы, наблюдается повышенный спрос на системы кондиционирования и охлаждения, как в жилых, так и в коммерческих и промышленных зданиях. В таких условиях, стремление к модернизации холодильной инфраструктуры, внедрение современных энергоэффективных технологий и использование экологически безопасных хладагентов становится особенно актуальным.

Необходимость в холодильном оборудовании также связана с развитием сельского хозяйства и растущим интересом к переработке сельхозпродукции, что требует эффективных систем хранения и транспортировки товаров. В этих условиях требуется внедрение современных технологий и оборудования, способных обеспечить стабильную работу при экстремальных климатических условиях, а также снижение затрат на энергопотребление и соблюдение экологических стандартов.

Одной из самых актуальных проблем холодильной техники является воздействие хладагентов на окружающую среду. Хладагенты, используемые в холодильных системах (например, фреоны, гидрофторуглероды), обладают высокими показателями глобального потепления и разрушают озоновый

слой. В частности, хлорфторуглероды (СFC) и гидрохлорфторуглероды (HCFC) были признаны опасными для озона, что привело к их постепенному исключению из производства по инициативе международных соглашений, таких как Монреальский протокол.

Сегодня активно обсуждается переход на экологически чистые хладагенты, такие как HFO (гидрофторолефины), углекислый газ (CO₂) и аммиак. Эти вещества оказывают минимальное воздействие на озоновый слой и обладают более низким потенциалом глобального потепления. Однако замена старых систем на новые требует значительных затрат и модернизации инфраструктуры, что является важным барьером для широкого внедрения экологически чистых хладагентов.

Холодильные системы потребляют значительные объемы энергии, что приводит к высоким эксплуатационным расходам и увеличивает углеродный след. Одной из ключевых проблем холодильной техники остается энергоэффективность — снижение потребления энергии при сохранении эффективной работы систем. Особенно это актуально для крупных промышленных холодильных установок, а также для климатических систем в зданиях.

Современные разработки предлагают решение проблемы через внедрение инверторных компрессоров, которые адаптируют мощность работы в зависимости от текущих потребностей системы. Также разрабатываются системы рекуперации тепла, которые позволяют использовать избыточное тепло для других нужд, например, для отопления. Однако для полноценного внедрения этих технологий требуется значительная модернизация оборудования, а также повышение осведомленности и принятие энергосберегающих стандартов.

Во многих странах, включая Кыргызстан, продолжают использоваться устаревшие холодильные установки, которые имеют низкую энергоэффективность и используют вредные хладагенты. Модернизация таких систем — это дорогостоящий и трудоемкий процесс, включающий замену устаревших компонентов, таких как компрессоры, теплообменники, трубопроводы и хладагенты.

В странах с развивающейся экономикой проблемы модернизации стоят особенно остро, поскольку многие предприятия не могут позволить себе значительные инвестиции в обновление устаревшей техники. В таких условиях необходимы дополнительные усилия со стороны государства, включая субсидии на замену старых холодильных установок и внедрение более безопасных и эффективных технологий.

Несмотря на значительные достижения в области разработки и производства холодильного оборудования, безопасность эксплуатации холодильных установок остается важной проблемой. Ошибки в обслуживании, неправильное использование хладагентов и неисправности в системах могут привести к аварийным ситуациям, утечке хладагента или даже пожарам. Особенно это касается систем, использующих аммиак или углекислый газ, которые требуют строгого контроля и специфических навыков для обслуживания.

Для повышения безопасности необходимо обучение специалистов, улучшение стандартов эксплуатации и развитие технологий, которые позволяют мониторить работу холодильных установок в реальном времени, предупреждая неисправности до их возникновения.

Современные проблемы холодильной техники и технологий требуют комплексного подхода к решению. Важно не только разрабатывать инновационные решения для улучшения эффективности и безопасности, но и обеспечить их массовое внедрение, что связано с высокими затратами на модернизацию существующего оборудования и переход на новые технологии. В решении этих проблем необходимо сотрудничество производителей, исследовательских организаций и государственных органов, которые должны создавать стимулы для внедрения новых экологически безопасных и энергоэффективных технологий. Только таким образом можно добиться устойчивого развития холодильной отрасли в условиях растущих экологических и экономических вызовов, в том числе и в Кыргызстане, где потребность в холодильном оборудовании продолжает расти.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальные проблемы холодильной техники Текст научной статьи по специальности «Строительство и архитектура» Цветков Олег Борисович, Лаптев Юрий Александрович.
2. Научно-практическая конференция «Проблемы развития холодильной промышленности России - пути решения» Текст научной статьи по специальности «Экономика и бизнес» Багирян Э.А., Кудрин Е.Б.
3. Глобальные проблемы холодильной техники Текст научной статьи по специальности «Строительство и архитектура» Цветков Олег Борисович, Лаптев Юрий Александрович

УНИФИКАЦИЯ ПРОГРАММ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАНТОВ КАЗАХСТАНА НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ

*Бергенжанова Г.Р. к.т.н., ассоциированный профессор
Сатыбеков Р.Б. авиационный инспектор, Олжабаева К.С., PhD, доцент
АО «Академия гражданской авиации», Казахстан, 050039, Алматы, ул. Закарпатская, 44
E-mail: G.bergenzhanova@aes.kz, ramazansatybekov@mail.ru, k.olzhabayeva@aes.kz,*

В статье рассматривается необходимость унификации разработки программ технического обслуживания воздушных судов для эксплуатантов Казахстана с учетом международных стандартов. Анализируются существующие методики и предлагаются рекомендации по их адаптации в условиях Казахстана.

Ключевые слова: унификация, программа технического обслуживания, воздушные суда, международные стандарты, летная годность, авиационная безопасность.

Введение

В соответствии с Программой Президента Республики Казахстан от 20 мая 2015 года «План нации – 100 конкретных шагов» был определен 68 шаг – улучшение эффективности государственного регулирования авиаперевозок для повышения привлекательности авиатранзита через Казахстан. Деятельность Комитета гражданской авиации будет ориентирована на модели Британского государственного агентства гражданской авиации и EASA. С 1 августа 2019 года АО «Авиационная Администрация Казахстана» осуществляет функции уполномоченной организации в сфере гражданской авиации. В пределах своей компетенции осуществляет контроль и надзор за соответствием состояния воздушного судна, его компонентов, запасных частей и вспомогательных приборов требованиям выданного эксплуатанту сертификата летной годности и требованиям эксплуатационно-технической документации, определяющей летную годность. Это исследование направлено на решение проблемы недостаточной унификации процедур по разработке программ технического обслуживания воздушных судов в РК. Подобные рекомендации позволят оптимизировать процесс согласования программ ТО, снизив бюрократические барьеры и повысив эффективность взаимодействия эксплуатантов и регулирующих органов.

Материалы и методы

Авиационная Администрация на постоянной основе ведет работу по совершенствованию процессов и разработку инструктивных материалов (процедур), унификацию авиационного законодательства РК с европейской моделью регулирования безопасности полетов. Заключены договора о сотрудничестве и обмену опытом с Европейским агентством по безопасности полетов EASA.

Техническое обслуживание воздушных судов (ВС) является ключевым аспектом обеспечения безопасности и надежности воздушного транспорта. В условиях глобализации и интеграции в международное сообщество возникает необходимость адаптации и унификации программ технического обслуживания ВС в Казахстане, что позволит повысить уровень безопасности и эффективности эксплуатации.

Для нового сертифицированного типа воздушного судна, когда отсутствует ранее утвержденная программа ТО ВС, в целях подготовки и представления на утверждение реалистичной программы эксплуатант должен всесторонне оценить рекомендации организации, ответственную за типовую конструкцию. Для существующих типов ВС допускается проведение эксплуатантом сравнений с ранее утвержденными программами ТО ВС.

Международные стандарты играют важнейшую роль в регулировании технического обслуживания воздушных судов (ВС) и обеспечении безопасности полетов. Наиболее значимыми организациями в этой области являются Международная организация гражданской авиации (ICAO), Европейское агентство по безопасности полетов (EASA) и Федеральное управление гражданской авиации США (FAA). Каждый из этих органов разрабатывает и внедряет стандарты, которые влияют на практики технического обслуживания по всему миру.

ICAO, действующая под эгидой Организации Объединенных Наций, отвечает за координацию и развитие международного гражданского авиационного транспорта. Основным документом, который

регулирует техническое обслуживание ВС, является Приложение к Конвенции о международной гражданской авиации (Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation). Эксплуатант должен обеспечивать наличие утвержденной государством регистрации программы технического обслуживания.

EASA разрабатывает и вводит в действие правила и стандарты для обеспечения высокого уровня безопасности в гражданской авиации в странах Европейского Союза и за его пределами. Основные регламенты, касающиеся технического обслуживания ВС, включают: регламент (EU) No 1321/2014, система управления безопасностью (SMS), аудиты и инспекции.

FAA является авиационным регулятором в США и разрабатывает множество стандартов и практик, касающихся технического обслуживания ВС. Основные документы включают: FAR Part 43, FAR Part 145, программы оценки и контроля.

Адаптация международных стандартов ICAO, EASA и FAA к условиям Казахстана может значительно повысить качество технического обслуживания. Это включает: улучшение безопасности, снижение затрат и увеличение конкурентоспособности.

Обсуждение и результаты

Техническое обслуживание воздушных судов (ВС) в Казахстане играет ключевую роль в обеспечении безопасности полетов и надежности эксплуатации авиационного парка страны. В последние годы в этой области наблюдаются положительные тенденции и повышение уровню компаний и авиационного персонала.

Казахстанское законодательство в области авиации основывается на принципах, изложенных в международных конвенциях и рекомендациях. Авиационная Администрация Казахстан отвечает за контроль надзор в области гражданской авиации и техническое обслуживание ВС является его неотъемлемой частью. Однако недостаточная адаптация международных стандартов и отсутствие методик и рекомендаций по разработке программ технического обслуживания ВС увеличивает сроки по их разработке и утверждению.

В последние годы в Казахстане наблюдаются положительные изменения в области технического обслуживания. Внедрение новых программ обучения и сертификации, а также сотрудничество с международными организациями способствуют повышению уровня обслуживания. Важным шагом стало участие Казахстана в международных форумах и рабочих группах, что позволяет обмениваться опытом и внедрять лучшие практики.

Унификация программ технического обслуживания позволит:

- Повысить безопасность полетов;
- Сократить сроки на разработку и утверждение программ;
- Упростить процессы сертификации и контроля;
- Улучшить взаимодействие между различными участниками авиационной отрасли.

На основе проведенного анализа предлагаются конкретные шаги для внедрения международных стандартов в программы технического обслуживания ВС в Казахстане:

- Разработка методических рекомендаций по разработке программ по техническому обслуживанию;
- Обучение персонала с акцентом на международные практики;
- Внедрение системы мониторинга.

Заключение. Методические рекомендации по разработки программ технического обслуживания воздушных судов в Казахстане на основе международных стандартов является необходимым шагом на пути развития авиации Казахстана и повышению безопасности и эффективности авиаперевозок. Реализация предложенных рекомендаций способствовала бы развитию авиационной отрасли страны и повышению уровня соответствия ИКАО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эксплуатация воздушных судов. ИКАО Приложение 6 к Конвенции о международной гражданской авиации. Двенадцатое издание, июль 2022 года
2. Лётная годность воздушных судов. ИКАО. Приложение 8 к Конвенции о международной гражданской авиации. Тринадцатое издание, июль 2022 года.
3. Руководство по лётной годности. ИКАО. Дос 9760. Издание четвертое, 2020 года.
4. Программа Президента Республики Казахстан от 20 мая 2015 года «План нации - 100 конкретных шагов».
5. Закон Республики Казахстан от 15 июля 2010 года № 339-IV «Об использовании воздушного пространства Республики Казахстан и деятельности авиации», включающий изменения № 60 от 01.01.2024 г.

AMOS: ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ

Бергенжанова Г.Р. к.т.н., ассоциированный профессор

Олжабаева К.С., PhD, доцент, Пынзарь З.В

АО «Академия гражданской авиации», Казахстан, 050039, Алматы, ул. Закарпатская, 44

E-mail: G.bergenzhanova@aves.kz, k.olzhabayeva@aves.kz, pynzarz@list.ru

В статье рассматривается внедрение и использование системы AMOS (Asset Management Operating System) в авиационной отрасли Казахстана. Исследуются её функциональные возможности, преимущества для управления техническим обслуживанием воздушных судов и адаптация под национальные требования и международные стандарты. Проведен анализ влияния AMOS на эффективность обслуживания воздушных судов и перспективы её применения.

Ключевые слова: AMOS, техническое обслуживание, воздушные суда, управление, авиация Казахстана.

Введение. Для удовлетворения растущих требований к безопасности и эффективности авиации, цифровые решения, такие как AMOS, предоставляют инструменты для оптимизации процессов технического обслуживания воздушных судов. Современная авиационная индустрия сталкивается с растущими требованиями к эффективности, безопасности и минимизации простоев воздушных судов (ВС). Техническое обслуживание становится неотъемлемой частью этих процессов, где автоматизация играет ключевую роль. Одной из передовых систем, обеспечивающих управление техническим обслуживанием, является AMOS (Asset Management Operating System) [1]. Эта статья посвящена анализу системы AMOS, её функциональных возможностей и преимуществ, а также практическому опыту её внедрения, кроме этого, проводится сравнительный анализ с другими системами.

Материалы и методы

AMOS — это ведущая модульная система управления техническим обслуживанием и эксплуатации авиационного парка. Она обеспечивает полный контроль над жизненным циклом технического обслуживания, логистики и управления запасами, а также поддерживает соблюдение международных нормативных стандартов, таких как EASA Part-M и Part-145 [2].

AMOS Production в авиации относится к функциональности системы, связанной с:

- Управлением производственными процессами в техническом обслуживании самолетов, включая планирование и исполнение работ.
- Контролем ресурсов: запасных частей, инструментов, расходных материалов.
- Поддержкой соответствия нормативным требованиям в авиации, включая строгие стандарты безопасности.
- Взаимодействием с другими модулями AMOS для интеграции работы различных подразделений (например, инженерного, логистического и операционного).

Эта система помогает авиакомпаниям и MRO-центрам (Maintenance, Repair, Overhaul) повысить эффективность, снизить затраты и минимизировать простой самолетов.

AMOS (программное обеспечение MRO) состоит из восьми основных модулей, которые составляют сердце системы [3]:

1. Модуль управления материальными потоками: управляет процессами управления запасами, заказами и приемкой, наличием деталей и использованием компонентов, а также контролем гарантий.
2. Инженерный модуль: обеспечивает соблюдение различных программ технического обслуживания и применимых директив летной годности (AD) и Сервисных бюллетеней (SB).
3. Модуль планирования: управление подготовкой плановых и внеплановых задач по техническому обслуживанию.
4. Производственный модуль: управление фактическим выполнением задач по техническому обслуживанию.
5. Модуль управления техническим обслуживанием: служит связующим звеном между эксплуатацией и техническим обслуживанием.

6. Модуль технического обслуживания компонентов: управление масштабными мероприятиями по техническому обслуживанию, ремонту и капитальному ремонту в условиях цеха.

7. Коммерческий модуль: мониторинг взаимоотношений со всеми клиентами и отслеживание текущих предпродажных мероприятий с потенциальными и существующими клиентами.

8. Модуль обеспечения качества: соблюдение стандартов качества.

Обсуждение и результаты

В настоящее время во многих странах цифровизация является стратегическим приоритетом развития. Программное обеспечение AMOS (Aircraft Maintenance & Engineering Operating System) активно внедряется в Казахстане как часть общей цифровизации отраслей экономики, в частности авиации. AMOS, разработанное швейцарской компанией Swiss Aviation Software Ltd., применяется для управления техническим обслуживанием и ремонтом воздушных судов, включая контроль загрузки цехов, управление простоями и финансовую отчетность. Внедрение AMOS повышает эффективность процессов и соответствует высоким стандартам современных авиакомпаний. Глобальная цифровизация в Казахстане поддерживается государственной программой "Цифровой Казахстан", которая охватывает ключевые направления, такие как цифровизация экономики, переход на цифровое государство, развитие человеческого капитала и создание инновационной экосистемы. В рамках этой программы внедрение передовых решений, таких как AMOS, способствует росту конкурентоспособности страны в международном масштабе

AMOS предлагает широкий спектр возможностей, которые делают её одной из ведущих систем в отрасли:

– Повышение эффективности процессов: интеграция модулей позволяет автоматизировать управление запасами, планирование и выполнение работ.

– Соответствие стандартам: поддержка EASA Part-M и Part-145 обеспечивает соответствие международным требованиям.

– Снижение времени простоя ВС: благодаря улучшенному планированию и контролю технического обслуживания.

– Улучшенное управление запасами: использование аналитики для прогнозирования и оптимизации использования запчастей.

– Интеграция с другими системами: возможность подключения ERP-систем, платформ управления полетами и HR-систем.

На базе ведущих авиакомпаний Казахстана проводится пилотное внедрение AMOS для управления техническим обслуживанием. Основные задачи включают интеграцию данных по запасным частям, планирование и контроль выполнения задач ТО.

Преимущества AMOS для Казахстана

– Повышение эффективности: интеграция модулей позволяет сократить время на планирование ТО на 25%.

– Экономия ресурсов: аналитические функции системы помогают оптимизировать закупки и использование запасных частей.

– Снижение времени простоя ВС: за счёт улучшенного управления задачами ТО и взаимодействия подразделений.

– Адаптация под региональные условия: возможность учитывать специфические требования национального авиационного законодательства.

Закключение. AMOS - позволяет авиационным компаниям соответствовать современным требованиям и достигать высоких показателей эффективности. Однако успешное внедрение требует тщательного планирования, подготовки и адаптации системы под конкретные задачи бизнеса. Внедрение и использование системы AMOS в Казахстане открывает перспективы для значительных изменений в авиационной отрасли страны. Прогнозы развития и использования AMOS в будущем включают несколько ключевых направлений, которые повлияют на эффективность, безопасность и технологическое развитие авиационного сектора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Swiss AviationSoftware. AMOS - The Leading MRO Software. www.swiss-as.com.

2. ICAO. Safety Management Manual (Doc 9859). Международная организация гражданской авиации: www.icao.int.

3. ACARS Integration with AMOS. Optimizing Aircraft Data Flows. Статья на портале AviationToday: www.aviationtoday.com.

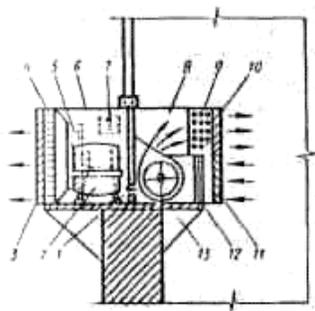
УДК 664.002.5

АВТОНОМДЫ КОНДИЦИОНЕРЛЕР

*Жарылқапова Ж.Ә. магистр, Толегенов Б., студент,
Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле би көш 100
E-mail: zhansaya_06z@mail.ru*

Қазіргі заманда энергия тиімділігі мен экологиялық таза технологияларға сұраныс артып келеді. Осы қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін автономды кондиционерлер кеңінен енгізілуде. Бұл құрылғылар сыртқы электр желісіне тәуелді емес немесе минималды тәуелділікпен жұмыс істейді. Автономды кондиционерлерді қолдану, әсіресе шалғай аудандарда, экоүйлерде және төтенше жағдайларда ерекше маңызды.

Автономды кондиционерлер – бұл электр энергиясын сыртқы желіден емес, балама энергия көздерінен алатын салқындату жүйелері. Олар көбінесе күн энергиясы, батареялар немесе жел генераторлары арқылы жұмыс істейді. Құрылғының негізгі міндеті – энергияны тиімді пайдалану арқылы ғимарат ішіндегі немесе көліктегі температураны реттеу. Жергілікті кондиционерлер автономды және автономды емес болуы мүмкін. Автономды қондырғыға тоңазытқыш машинасы бар кондиционерлер кіреді. Ауаны және суды салқындататын автономды кондиционерлер бар. Ауамен салқындаған кезде тоңазытқыш машинаның конденсаторы сыртқы ауамен үрленеді. Кең таралған, әсіресе ыстық климаты бар жерлерде, автономды тұрмыстық терезе кондиционерлері (сурет 1).



Сурет 1. Конденсаторы ауамен салқындататын автономды кондиционер

1 - сыртқы ауаның өтуіне арналған тесік; 2 - компрессор; 3 - жалюздер; 4 - конденсатор; 5 - желдеткіш; 6 - сыртқы бөлік; 7 - жалюздер; 8 - ішкі бөлік; 9-буландырғыш; 10-бөлмеге ауаның өтуіне арналған сәндік тор; 11 - бөлмеден ауаның өтуіне арналған сәндік тор; 12 - сүзгі; 13-желдеткіш

Олар орнату үшін арнайы орынды қажет етпейді және терезе саңылауларында орналасқан. Кондиционер машина бөлімі, оның ішінде тоңазытқыш сыртқы ауамен байланысатын етіп орналастырылған. Ішкі бөлік қызмет көрсетілетін бөлменің ауасымен байланысты болады. Бөлмедегі ауа желдеткішпен сорылады, сәндік тордан өтеді, сүзгіде тазаланады және тоңазытқыш машинаның буландырғышына беріледі. Сәндік тор арқылы салқындатылған ауа бөлмеге қайтарылады. [1]

Автономды кондиционерлердің негізгі бөліктері:

1. Энергия көзі:

- Күн панельдері немесе жел генераторлары электр энергиясын өндіреді.
- Электр энергиясы батареяда сақталады.

2. Салқындату жүйесі:

- Дәстүрлі компрессор немесе абсорбциялық әдістер арқылы салқындатуды жүзеге асырады.

3. Басқару жүйесі:

- Температураны автоматты түрде реттеп, энергия шығынын оңтайландырады.

Қолдану салалары

1. Ауылдық және шалғай аймақтар: Электр желісіне қолжетімсіз жерлерде тұрғын үйлер мен ғимараттарды салқындату.

2. Төтенше жағдайлар: Табиғи апаттар мен төтенше жағдайлар кезінде уақытша орналастыру орындарында пайдалану.

Көлік:

Автобустар, жүк көліктері, пойыздар және кемелер.

3. Экоүйлер мен ақылды ғимараттар: Қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту мақсатында

Артықшылықтары

Энергия тәуелсіздігі:

Электр желісінен толықтай немесе жартылай тәуелсіз.

Экологиялық таза:

Балама энергия көздерін қолдану арқылы көмірқышқыл газының шығарындыларын азайтады.

Ұтқырлық:

Құрылымы әртүрлі орындарға оңай орнатуға болады.

Техникалық қызмет көрсетудің жеңілдігі:

Дәстүрлі кондиционерлерге қарағанда күрделі қызмет көрсетуді қажет етпейді.

Кемшіліктері

Жоғары бастапқы құны:

Күн панельдері мен батареяларды орнату шығындары.

Тәуелділік:

Күн сәулесі мен жел сияқты табиғи ресурстарға тәуелді.

Қуат шектеулілігі:

Үлкен ғимараттар немесе өнеркәсіптік нысандар үшін жеткіліксіз болуы мүмкін.

Автономды кондиционерлердің болашағы

1. Технологиялық жетілдірулер:

- Энергия сақтау жүйелерін (үлкен сыйымдылықты батареялар) дамыту.
- Жаңартылатын энергия көздерін тиімді пайдалану.

2. Қолдану аясын кеңейту:

- Экологиялық таза технологияларға сұраныс артуына байланысты дамушы елдерде белсенді енгізу.

3. Шығындарды азайту:

Жаппай өндіріс пен жаңа технологиялардың арқасында құны төмендейді [2]

Автономды кондиционерлер – бұл энергия үнемдейтін, экологиялық таза шешім. Олар шалғай аудандар мен электр желісі жоқ жерлер үшін таптырмас құрылғылар болып табылады. Бұл технология болашақта тұрақты даму мақсаттарына жетуге көмектесетін маңызды құралдардың бірі болатыны сөзсіз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Тамақ өндірісінің кәсіпорындарын желдету [Текст/Электронный ресурс]: оқу құралы/ М. Ә. Әділбеков, Қ. К. Мухамадиева. - Алматы: АТУ, 2022. - 160 б.

2. Вентиляция и кондиционирование воздуха [текст/электронный ресурс]: учебное пособие / б. А. Унаспеков. - Алматы: лантар трейд, 2018. - 276 с.

ТАБИҒИ САЛҚЫНДАТҚЫШТАРДЫҢ БОЛАШАҒЫ

*Жарылқапова Ж.Ә., Маратов Э., студент,
Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле би көш
E-mail: zhansaya_06z@mail.ru*

Табиғи салқындатқыштар — бұл табиғатта кездесетін және салқындату мен кондиционерлеу жүйелерінде қолданылатын заттар. Олар экологиялық таза, озон қабатының бұзылуының төмен немесе нөлдік потенциалына (ODP) және минималды парниктік потенциалға (GWP) ие. Табиғи салқындатқыштар фреондар (CFC, HCFC және HFC) сияқты синтетикалық салқындатқыштарға тұрақты балама болып саналады.

Табиғи салқындатқыштардың артықшылықтары

1. Экологиялық қауіпсіздік: Озон қабатын бұзбайды және жаһандық жылынуға аз әсер етеді.
2. Энергия тиімділігі: Жақсы термодинамикалық қасиеттер оларды тоңазытқыш қондырғыларында пайдалану үшін тиімді етеді.

3. Қолжетімділік:

Көптеген табиғи салқындатқыштар

Кесте 1 Синтетикалық салқындатқыштармен салыстыру

Параметр	Табиғи салқындатқыштар	Синтетикалық хладагенттер
Экологиялық тазалық	Төмен ODP және GWP	Көбінесе жоғары GWP бар
Құны	Қолжетімді	Өндірісте қымбатырақ
Қауіпсіздікке қойылатын талаптар	Жоғары (уыттылығы, жанғыштығы)	Әдетте пайдалану қауіпсіз
Жүйелердің ұзақ мерзімділігі	Дұрыс пайдаланса мәңгілік жұмыс жасайды	Қызмет ету мерзімі шектеулі болуы мүмкін

Табиғи салқындатқыштардың негізгі түрлері

1. Карбондиоксид (CO₂, R744):
2. Аммиак (NH₃, R717):
3. Көмірсутектер (пропан (R290), изобутан (R600a)):
4. Су (H₂O):
5. Ауа:

Табиғи салқындатқыштардың болашағының негізгі тенденциялары

1. Халықаралық стандарттарды қатайту

Монреаль және Кигали хаттамалары жаһандық жылыну әлеуеті (GWP) жоғары синтетикалық хладагенттерді пайдалануға қатаң шектеулер қояды. 2. Табиғи салқындатқыштардың озон қабатының бұзылуының нөлдік потенциалы және минималды GWP бар, бұл оларды тамаша балама етеді.

3. Экологиялық мәселелер туралы хабардарлықтың артуы. Табиғи салқындатқыштар парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және қоршаған ортаға зиянды азайтуға көмектеседі. Тұтынушылар мен компаниялар тұрақты дамудың жаһандық тенденцияларына сәйкес келетін тұрақты шешімдерді көбірек таңдауда.

4. Энергия тиімділігі және үнемдеу. Табиғи салқындатқыштары бар заманауи жүйелер энергияны тиімдірек етеді, бұл пайдалану шығындарын азайтады. Көмірсутектер және CO₂ сияқты табиғи заттар жоғары термодинамикалық сипаттамаларға ие, бұл оларды әртүрлі тапсырмалар үшін тиімді етеді. [1]

1. Технологиялық инновациялар

- a. Тоңазытқыш жүйелерінің жаңа конструкциялары табиғи салқындатқыштардың (мысалы, аммиак немесе көмірсутектер) жанғыштығына немесе уыттылығына байланысты тәуекелдерді барынша азайтады.

б. Өнімділікті арттыру үшін біріктірілген тәсілдерді қолданатын гибридті жүйелердің пайда болуы.

2. Қолдану салаларын кеңейту

а. Табиғи салқындатқыштар тұрмыстық техникада, өнеркәсіпте, логистикада, ауыл шаруашылығында және медицинада барған сайын танымал бола бастады.

б. Көлік саласында табиғи салқындатқыштар тоңазытқыштар мен ауаны баптау жүйелерінде қолданылады.

Болашақта табиғи салқындатқыштардың артықшылықтары

1. Экологиялық орнықтылық: Табиғи салқындатқыштарды пайдалану көміртекті бейтарап экономикаға көшуді қолдайды.

2. Технологиялық бейімделу: Заманауи жүйелер табиғи салқындатқыштармен тиімді жұмыс істеуге арналған.

3. Ұзақ мерзімді шығындарды азайту: Жоғары энергия тиімділігінің арқасында пайдалану шығындары азаяды, бұл табиғи салқындатқыштарды үнемді етеді

Енгізу жолындағы сын-қатерлер

1. Қауіпсіздік:

○ Аммиак улы, көмірсутектер жанғыш, CO₂ жоғары қысымда жұмыс істеуді қажет етеді. Шешім апаттарды бақылау мен алдын алудың жетілдірілген жүйелері болуы мүмкін.

2. Персоналды қайта оқыту: Техниктер табиғи салқындатқыштармен жұмыс істеудің жаңа әдістерін меңгеруі керек.

3. Бастапқы шығындар: Табиғи салқындатқыштарға арналған жүйелерді орнату үлкен инвестицияларды қажет етуі мүмкін, бірақ бұл техникалық қызмет көрсетудің төмендігімен өтеледі.

Сандардағы табиғи салқындатқыштардың болашағы

Болжам бойынша, 2030 жылға қарай тоңазытқыш және климаттық жабдықтардағы табиғи салқындатқыштардың үлесі 40-50% -ға артады.

ЕО және Азия елдерінде мұндай салқындатқыштар қатаң экологиялық талаптардың арқасында стандартқа айналуда.

Табиғи салқындатқыштарды пайдалану инфрақұрылымын дамыту мемлекеттік бастамалар мен субсидиялар есебінен ынталандырылады.

Табиғи салқындатқыштар — тоңазытқыш технологиясының болашағы. Олар қоршаған ортаға зиянды азайтуға және энергияны тұтыну шығындарын азайтуға көмектеседі. Жанғыштық немесе ұлттылық сияқты кейбір қиындықтарға қарамастан, технологияның дамуы оларды қауіпсіз және тиімді таңдау жасайды. Табиғи салқындатқыштар (аммиак, көмірсутектер, CO₂, су және ауа) тоңазытқыш қондырғыларында экологиялық қауіпсіздігі мен энергия тиімділігіне байланысты маңызды орын алады. Технологияларды дамыту және экологиялық стандарттарды қатайту олардың әлемдік нарықтағы болашағын арттырады. Табиғи салқындатқыштардың болашағы олардың экологиялық және экономикалық артықшылықтарына байланысты жарқын болуға уәде береді. Олар экологиялық таза технологиялар саласында жетекші орынға ие және климаттың өзгеруімен күресудің жаһандық стратегиясының маңызды элементіне айналуда. Технологиялық инновациялар, үкіметтерді қолдау және қоғамдық басымдықтарды өзгерту олардың әртүрлі салаларда кеңінен қабылдануына ықпал етеді.[2-3]

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Цой, А.П. Холодильная техника и технология потребителей холода [Текст/Электронный ресурс] : учебник / А. П. Цой, И. А. Ким. - Алматы : Adal kitap, 2023. - 487 с. - ISBN 978-601-7200-44-

2. Тоңазытқыш машиналардың теориялық негіздері; С.Өскенбаев, Алматы, Ғылым, 2004. -94б.

4. Тоңазытқыштың технологиялық жабдықтары: оқу құралы / Л.Н. Буянов, Н.Н. Воробьева, А.Н.Усов; Кемерово тамақ өнеркәсібі технологиялық институты. - Кемерово, 2009. - 200 б.

СУШКА И ОХЛАЖДЕНИЕ ЗЕРНА НА ОСНОВЕ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

*Аскарлов А.Д., PhD., Муканжанов И.Р., Серікуллы Б., студент,
Алматынский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан
E-mail: a.askarov@atu.kz, otarbai03@list.ru, ildarmukanzhanov@gmail.com*

Послеуборочная обработка зерна направлена на приведение убранной с полей зерновой массы в стойкое при хранении состояние при сохранении или улучшении качества принятого зерна. Последовательность процессов и операции послеуборочной обработки зерна включает в себя: приёмку зерна, очистку от примесей органического и минерального происхождения, сушку в сушилках, и активное вентилирование с использованием установок и систем вентилирования различной конструкции [1; 2].

В силу различных природно-климатических условий собранный урожай может иметь повышенную влажность, при которой невозможно длительное хранение. Для сбора максимального возможного урожая зерновых и его сохранения необходимы соблюдение оптимальных сроков уборки и своевременная консервация свежесобранного зерна на току. Влажное зерно характеризуется усиленным дыханием, а выделяющаяся при этом вода влечет за собой повышение влажности зерновой массы.

В зависимости от влажности свежесобранного зерна его можно постепенно подсушивать, охлаждать, временно консервировать до приема на первичную обработку, насыщать кислородом. Эти мероприятия обеспечивают снижение энергии в сравнении с термической сушкой. Также повышается качество семян или зерна за счет «мягкого» завершения биохимических процессов, связанных с созреванием и стабилизацией белково-ферментного комплекса. Такой прием не требует сложного оснащения или больших капитальных вложений. Поэтому не случайно, что на базе активного вентилирования были разработаны технологии, которые широко применяются при обработке основных объемов высококачественного зерна в ряде аграрно - развитых стран (США, Канада, Австралия).

В этой связи элеваторное хозяйство должно в короткие сроки осуществлять приемку и поточную послеуборочную обработку зерна, важнейшим звеном которой является сушка, так как большая часть заготавливаемого зерна поступает, как правило, с повышенной влажностью и его сохранность зависит от работы зерносушильных установок. Для достижения наибольшего эффекта и уменьшения удельных энергетических затрат при сушке, временной консервации, принудительном вентилировании надо внедрить рациональные конструкции установок систем активного вентилирования обеспечивающие равномерное распределение воздушного по всему объему зерновой массы.

Однако эксплуатируемые в настоящее время сушильные установки зачастую не используют теплоту отработанного сушильного агента, рекуперация которой позволит существенно повысить экономичность сушилок. Поэтому разработка и использование универсальных подходов для анализа и поиска решений по повышению эффективности процессов сушки и хранения зерна на основе подключения ТН при совместной выработке тепла и холода является актуальной проблемой. [3-4]

Нами было предложено установка работающий на основе теплового насоса, которая дает возможность одновременно охлаждать зерновую массу в силосах оснащенными установками активного вентилирования и сушить зерно в шахтных зерносушилках.

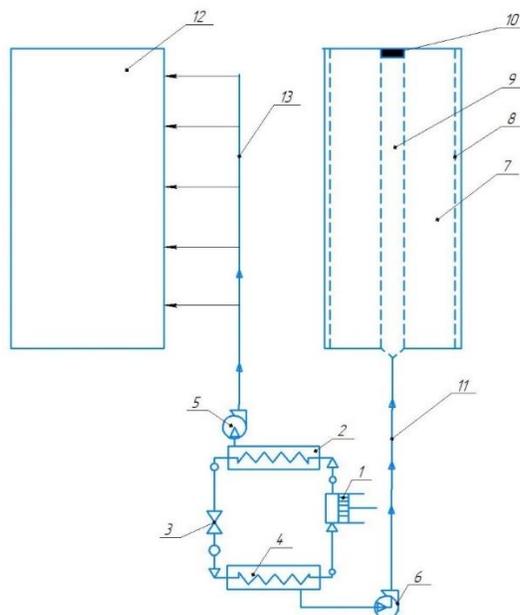


Рисунок 1. Схема установки для сушки и охлаждения зерна на основе теплового насоса

1 – компрессор; 2 - конденсатор; 3 – регулирующий вентиль; 4 – испаритель; 5 – центробежный вентилятор; 6 – вентилятор; 7 – силос; 8 – перфорированный корпус; 9 – центральная газораспределительная труба; 10 – поршень; 11 – магистральный трубопровод для подачи холодного воздуха к установке; 12 – шахтная зерносушилка; 13 – магистральный трубопровод для подачи горячего воздуха к шахтной сушилке

Установка (см. рисунок 1) работает следующим образом. При работе холодильной системы в режиме теплового насоса холодный воздух всасывается из испарителя и подается к установке для активного вентилирования зерна с целью временной консервации, а теплый воздух выделяемый из испарителя всасывается с помощью вентилятора и подается к шахтной сушилке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Братерский, Ф.Д. Послеуборочная обработка зерна/ Ф.Д. Братерский, С.В.Карабанов.-М.: Агропромиздат, 1986. -175с.
2. Вобликов, Е.М. Послеуборочная обработка и хранение зерна/ Е.М. Вобликов, В.А.Буханцов, Б.К. Маратов, А.С. Прокопцев. -Ростов н/Д: МарТ, 2001.-240с.
3. Бритиков, Д.А. Применение парожеткаторной холодильной машины в технологии зерносушения [Текст] / Д.А. Бритиков // Вестник Воронежской государственной технологической академии. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2011. – № 1. – С. 24–26.
4. Бритиков Д. А. Моделирование процессов тепло- и массопереноса при сушке зерна [Текст] / Д.А. Бритиков // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 2. – С. 36 – 39.

УДК 663.4 (075)

МИНИ СОЛОДОРАСТИЛЬНАЯ УСТАНОВКА

*Аскарлов А.Д., PhD., Қабұлбекова Н.А., студент, Сағынғалиев Д.Қ., студент
Алматынський технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан
E-mail: a.askarov@atu.kz, kabylbekovanurai@gmail.com
Sagyngalievdamir7@gmail.com*

Целью проращивания солода является синтез и активизация неактивных ферментов, под влиянием которых в процессе затирания достигается растворение всех резервных веществ зерна. В проращиваемом

зерне происходят те же биохимические и физиологические изменения, что и при естественном проращивании его в почве. Переход зародыша от состояния покоя к активной жизни-деятельности возможен только при достаточной влажности, наличии кислорода и оптимальной температуры. [1]

Зерно является доступным пищевым продуктом для любых групп питающихся. В процессе проращивания в зерне активизируются ферментные системы и происходит расщепление сложных пищевых веществ до более простых, легко усвояемых организмом человека. В настоящее время солодоращение постоянно развивается, используя современное оборудование и внедряя новое в технологии производства солода. Пророщенные зерна используются пивоваренных заводах и мини пивоваренных цехах ресторанов, также пророщенные зерна используют для непосредственного употребления человека. [2]

Предлагаемая статическая солодорастильная установка работающие по принципу совмещения процессов мойки, дезинфекцию, замачивания и проращивания ячменя, а также сушки солода в одном аппарате (рис.1), состоит из аппаратов для замачивания, проращивания зерна и сушки солода со шнековым ворошителем 6, теплогенератора 11 с вентилятором 8 и камеры кондиционирования 12 с вентилятором 8. Отсортированный ячмень после взвешивания подается в моечный аппарат 1, предварительно наполненный до половины объема водой температурой 14...15 °С. Заполненный водой и зерном моечный аппарат 1 оставляют в покое на 20...30 мин, затем смесь зерна с водой интенсивно перемешивают сжатым воздухом и снимают слав при непрерывном токе воды. В нижней части цилиндра имеется бандаж. К бандажу прикреплена червячная шестерня 13, находящаяся в зацеплении бандажом, который приводит во вращение вертикальный цилиндр 10.

После предварительной мойки зерна в аппарат 1 добавляют дезинфектант, а затем – активатор роста. Через 5...6 ч водно-зерновая смесь гидротранспортером направляется в аппарат 5 для замачивания и проращивания зерна и сушки солода. Продолжительность загрузки аппарата 5 зерном не должна превышать 1...1,5 ч. Расход воды на мойку и гидротранспортирование зерна составляет 2...4 м³. Аппарат 5 периодического действия представляет собой индивидуальную камеру эллиптической формы. Внутри корпуса расположен вертикальный шнековый 6 цилиндр 10 сетчатой поверхностью.

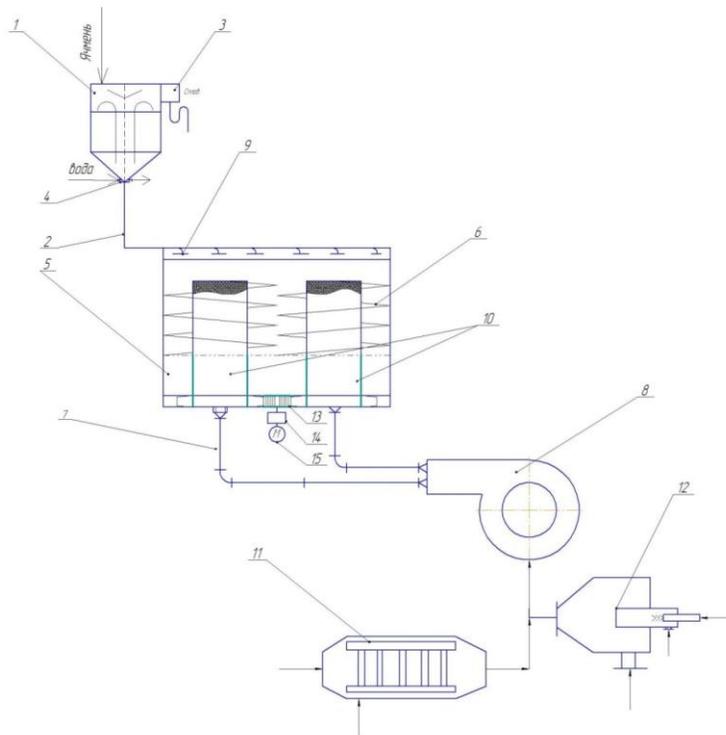


Рисунок 2.1. Статическая солодорастильная установка

- 1 – моечный аппарат; 2 – водопровод; 3 – бак для удаления слага; 4 – патрубок для подачи воды; 5 – корпус аппарата; 6 – шнек; 7 – воздухопровод; 8 – вентилятор; 9 – форсунки; 10 – вертикальный цилиндр сетчатой поверхностью; 11 – теплогенератор; 12 – кондиционер воздуха; 13 – шестерня; 14 – червячный редуктор; 15 – электродвигатель.

Выгруженный в аппарат 5 ячмень оставляют в покое на 5 ч, обеспечивая при этом удаление избыточной воды и поглощение ее с поверхности зерна. Дальнейшее замачивание осуществляется воздушно-оросительным способом с периодической или непрерывной продувкой слоя кондиционированным способом и орошением распыленной водой. Оптимальный расход кондиционированного воздуха составляет 250...300 м³/(ч·т), оптимальный расход воды – 1 м³ на 1 т ячменя.

Орошение зерна водой во время его ворошения шнековым цилиндром 5, на котором установлена оросительная система 9, необходимо проводить в зависимости от способности ячменя к водопоглощению. Продолжительность замачивания зерна до достижения влажности 45 % составляет в среднем 30...40 ч.

При достижении зерном влажности 43...46 % орошение водой прекращается. В процессе проращивания зерновую массу необходимо ворошить 2...3 раза в сутки, периодически или непрерывно продувая кондиционированным воздухом с помощью вентилятора 8. Максимальная высота свежепоросшего равна высоте шнекового цилиндра.

После окончания проращивания свежепоросший солод в аппарате 5 подвергают сушке и термической обработке сушильным агентом, подготовленным в теплогенераторе 11. Сушку и термическую обработку солода проводят без ворошения в течение 20 ч. Расход сушильного агента на сушку солода составляет 4...4,5 тыс. м³/(ч·т) при давлении 1000 Па. В конце сушки расход агента уменьшается до 2 тыс. м³/(ч·т) при давлении 400 Па. В процессе сушки солода необходимо не только удалить из него избыточную влагу, но и обеспечить благоприятные условия для протекания физиологических, биохимических и химических процессов, в результате которых продукт приобретает определенные технологические свойства.

Конструкция новой солодорастильной установки отличается тем что поверхность вертикального цилиндра выполнен из сетчатого металлического материала, это обеспечивает равномерное распределение сушильного агента в межзерновое пространство. Шнековый цилиндр 6, 10 с сетчатой поверхностью приводится во вращательное движение с помощью зубчатого банджа находящаяся в зацеплении шестерней 13 и червячным редуктором 14. Таким образом с помощью шнекового цилиндра можно осуществить два процесса одновременно т.е. процесс аэрации и ворошения.

Применение таких мини солодорастильных установок мини заводах обеспечивает получить высококачественный солод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1/ред. В.А.Панфилов. - М. :КолосС, 2009. - 610 с.
2. Технология отрасли. Технология солода: учебное пособие /Т.Ф. Киселева. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2005 - 132 с.

УДК 621.56

ВЛИЯНИЕ КИГАЛИЙСКОЙ ПОПРАВКИ НА ПРИМЕНЕНИЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

*Барменова А. ученица 11 «А» класса
Хазирова М.Ж. учитель географии,
КГУ «ОШ №189», Республика Казахстан, г.Алматы, Бостандыкский район*

Холодильная техника и технология играют важную роль в современном мире. Они обеспечивают сохранение продуктов питания, медикаментов и других товаров, требующих контроля температуры. Современные холодильные системы используются в различных сферах, от бытовых холодильников до промышленных холодильных установок.

Холодильная техника — это отрасль науки, исследующая и разрабатывающая различные способы получения искусственного холода, а также технические средства получения и применения холода [1].

Всем известно, что в мире идет глобальное потепление, которое является большой угрозой всего человечества. Связи с этим мировое сообщество приняло ряд мер для решения этой проблемы. Одним из них является Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу. Основной задачей ее является сокращение хладагенов с высоким потенциалом глобального потепления (ПГП) и переход к использованию более экологически безопасных альтернатив. В связи с ожидаемой ратификацией этой поправки в Казахстане в 2025 году, планируют рассмотреть использование хладагенты с низким потенциалом глобального потепления (ПГП) для различных секторов.

Холодильная техника основана на термодинамических принципах. Она работает по следующему принципу: тепло извлекается из объекта и переносится в окружающую среду. Главные элементы холодильной системы включают:

Компрессор – сжимает хладагент, повышая его давление и температуру.

Конденсатор – отводит тепло от сжатого хладагента, в результате чего он конденсируется в жидкость. Испаритель – поглощает тепло из хранимого продукта, тем самым охлаждая его. Жидкий хладагент превращается в газ.

Расширительный клапан – снижает давление хладагента перед его поступлением в испаритель.



Рисунок 1 Холодильная техника -

В преобладающем большинстве технические средства для охлаждения и замораживания являются идентичными. Сравнительно с замораживающими устройствами охлаждающие устройства имеют меньшую площадь поверхности испарителя и меньшую холодопроизводительность холодильной машины [2].

Применение экологически безопасных хладагентов с низким ПГП для различных секторов экономики:

Бытовые холодильники – используются в домах и квартирах, обеспечивая хранение продуктов.

Пропан и изобутан (R600).

Это смесь пропана и изобутана, имеющая низкий потенциал глобального потепления (ПГП). Это соединение выделяется как более безопасное и эффективное решение для холодильников, поскольку уровень его воздействия на климат значительно ниже, чем у традиционных хладагентов.

Коммерческие холодильные установки – используются в магазинах, ресторанах и кафе, где требуется поддержание низкой температуры для больших объемов продуктов.

Пропан (R290).

Используется в коммерческих холодильных установках. Пропан обладает низким ПГП и высокими термодинамическими характеристиками. Это позволяет использовать его в различных холодильных системах, включая витрины и аппараты.

Промышленные холодильные системы – применяются в производственных и складских помещениях для хранения различных товаров.

Углекислый газ (R744):

использование CO₂ в промышленных холодильниках и холодильных складах предоставляет высокоэффективное решение с очень низким потенциалом глобального потепления.

Аммиак (R717).

Широко используется в крупных холодильных системах благодаря своей высокой эффективности и низкой стоимости. Несмотря на свою токсичность, аммиак применим для крупных установок, где его использование уместно и соответствует требованиям безопасности.

Переход на экологически безопасные хладагенты для различных секторов Казахстана в соответствии с Кигалийской поправкой является необходимым шагом в борьбе с глобальным потеплением. Выбор таких хладагентов, как R600, R290, R744 и R717, обоснован их низким воздействием на климат, экономической эффективностью и соответствием современным требованиям к устойчивому развитию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.А. Большаков Холодильная техника и технология продуктов питания учебник
2. Цуранов О. А. Крысин А. Г. Холодильная техника и технология.
3. <https://measlab.ru/catalog/stands/kholodilnaya-tekhnika/kholodilnaya-ustanovka-s-vozdushnym-kondensatorom/>

УДК 664

ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Жаксылыкбаева А.А. и Апанасюк М.М., ученицы 9 «А» класса

Сарсекеева И.С., учитель химии, магистр.

Коммунальное Государственное Учреждение "Общеобразовательная школа № 189",

Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Казыбек Тауасарулы, 27.

E-mail: inkarggg@gmail.com

Современная пищевая промышленность Казахстана активно развивается благодаря внедрению инновационного технологического оборудования. Оно играет ключевую роль в повышении качества продукции, её безопасности и конкурентоспособности на мировом рынке. В данной статье рассматриваются основные виды оборудования, его применение в Казахстане, локальные разработки и перспективы развития.

Виды технологического оборудования

Пищевая промышленность включает широкий спектр оборудования для переработки, хранения и упаковки продукции.

Таблица 1. Классификация оборудования [1, 2]

Тип оборудования	Примеры	Назначение
Перерабатывающее оборудование	Мельницы, сепараторы, мясорубки	Измельчение и переработка сырья
Упаковочное оборудование	Вакуумные машины, термосварочные линии	Упаковка готовой продукции
Холодильное оборудование	Холодильные камеры, морозильники	Хранение мяса, рыбы, молока, овощей
Биотехнологическое оборудование	Ферментаторы	Производство йогуртов, напитков
Тепловое оборудование	Термокамеры, жарочные	Копчение, обжаривание, варка

Применение оборудования в Казахстане

В Казахстане оборудование используется на всех этапах производства: от обработки сырья до упаковки готовой продукции.

Схема производственного процесса

1. Подготовка сырья
- ↓
2. Переработка (измельчение, ферментация)
- ↓
3. Тепловая обработка (варка, копчение, запекание)
- ↓
4. Упаковка (вакуумная или герметичная)
- ↓
5. Хранение (холодильники или термокамеры)
- ↓
6. Транспортировка (системы охлаждения)

Таблица 2. Примеры использования оборудования в Казахстане [3, 4]

Предприятие	Тип оборудования	Продукция
<i>Хлебозаводы Алматы</i>	Автоматизированные хлебопекарные линии	Хлеб, булочные изделия
<i>Говядина Агро Казахстан</i>	Мясоперерабатывающее оборудование	Полуфабрикаты, колбасы
<i>Райымбек Агро</i>	Упаковочные машины	Молоко, йогурты
<i>Айс+</i>	Холодильное оборудование	Мороженое, замороженные продукты

Модели оборудования, собираемые в Казахстане

Казахстан активно развивает производство оборудования для пищевой промышленности.

Таблица 3. Модели оборудования, собираемые в Казахстане [5]

Производитель	Тип оборудования	Особенности
KazTechAgro	Мельничные установки	Автоматизированный контроль и высокая производительность
Системы охлаждения Алматы	Холодильные камеры	Энергоэффективные и компактные решения
Завод Агротех	Конвейерные системы	Подходит для малых и крупных производств
KazPackTech	Упаковочные линии	Производство вакуумных упаковок

Перспективы

1. Экологизация производства:

Внедрение оборудования с низким энергопотреблением.

Утилизация пищевых отходов на этапе производства.

2. Развитие локального производства:

Увеличение доли казахстанских комплектующих в оборудовании.

Создание совместных предприятий с международными производителями.

3. Внедрение цифровых технологий:

Использование IoT для мониторинга работы оборудования.

Искусственный интеллект для анализа и оптимизации процессов.

Что в дальнейшем улучшит технологического оборудования пищевой промышленности

1. Государственная поддержка:

Субсидии для производителей оборудования.

Льготное налогообложение для инновационных предприятий.

2. Подготовка кадров:

Создание учебных программ для инженеров пищевой отрасли.

Организация стажировок на передовых предприятиях.

3. **Сотрудничество с международными компаниями:**

Обмен технологиями и опытом.

Участие в международных выставках.

Заключение

Технологическое оборудование является важнейшим компонентом пищевой промышленности Казахстана. Локальное производство, внедрение инноваций и экологизация отрасли помогут обеспечить её устойчивое развитие, соответствие международным стандартам и конкурентоспособность на мировом рынке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джакишева, С.А. *Инновации в пищевой промышленности Казахстана*. Алматы: Кайнар, 2020.
2. Справочник по технологическому оборудованию. URL: www.equipment.kz.
3. Пищевые технологии Казахстана. URL: www.agroindustry.kz.
4. Киселев А. *Современные тенденции в производстве продуктов питания*. А
5. Отчет о развитии машиностроения в РК. Министерство индустрии и инфраструктурного развития, 2022.

УДК 634.1:664.8.037.4, 664.808

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЯБЛОК В КАЗАХСТАНЕ

Жанахмет А., ученица 10 “Л” НИШ ХБН г. Алматы

Салатина И.А., представитель Plattenhardt+Wirth GmbH,

Цой А.П., д.т.н., проф. Алматинский технологический университет, Республика Казахстан, г. Алматы

E-mail: irinasalatina@gmail.com

1. **Введение в тему**

- Значение яблок как стратегически важного продукта садоводства в Казахстане.
- Роль современных технологий хранения в снижении потерь урожая и обеспечении продовольственной безопасности.

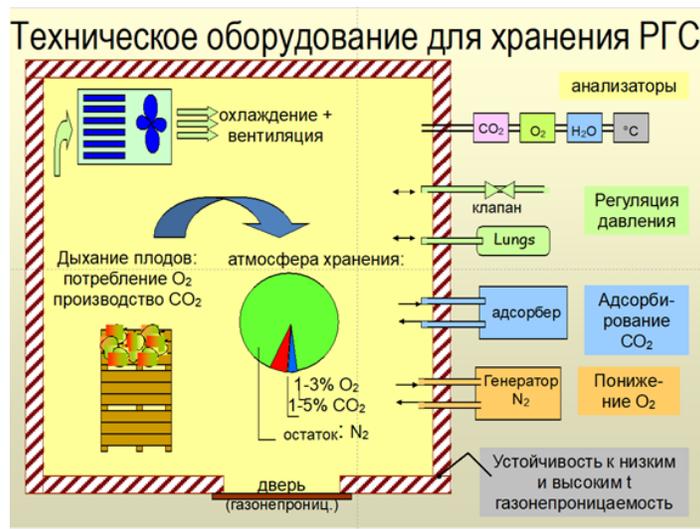
2. **Текущая ситуация в Казахстане**

- Основные регионы производства яблок: Алматинская область (основные сорта) Жамбылская и Туркестанская области.
- Проблемы традиционных методов хранения: высокие потери, недостаточная инфраструктура, сезонный характер поставок.

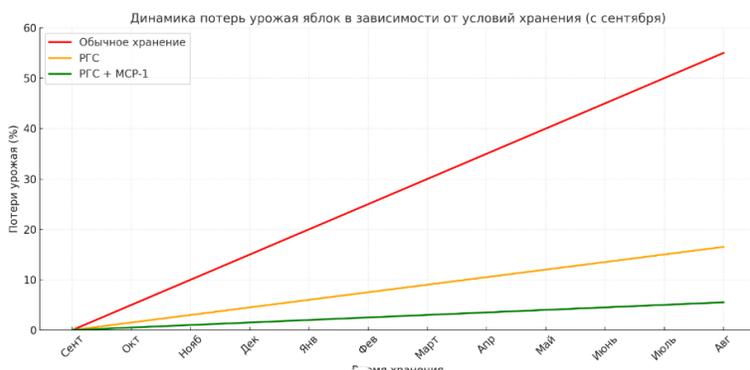
3. **Современные технологии хранения яблок**

- **Хранение в регулируемой газовой среде (РГС)**

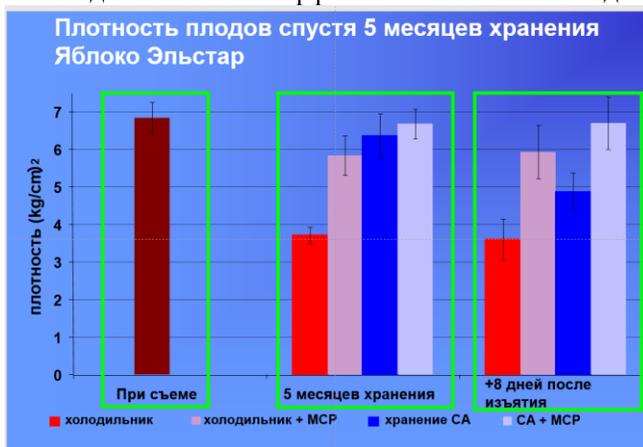
Поддержание оптимального соотношения кислорода и углекислого газа.



- Увеличение срока хранения до 6–12 месяцев без потери качества.
- **Хранение с контролем влажности**
- Поддержание температуры оптимальной температуры и относительной влажности 90-97%.



4. **Использование 1-метилциклопропена (MCP-1):**
 - **Описание технологии:**
 - MCP-1 блокирует восприятие этилена клетками яблок, замедляя процессы созревания.
 - Является одной из самых эффективных технологий для продления срока хранения.



5. **Инновации в технологиях хранения:**
 - Использование цифровых технологий для мониторинга микроклимата.
 - Упаковочные технологии:
 - Перфорированные плёнки и индивидуальная упаковка для уменьшения механических повреждений.

6. **Экономическая и экологическая эффективность**
 - Снижение потерь урожая на 30–50% при использовании современных технологий.
 - Минимизация углеродного следа за счёт оптимизации энергетических затрат в хранилищах.
7. **Проблемы и вызовы в Казахстане**
 - Недостаток инфраструктуры современных хранилищ в регионах.
 - Высокая стоимость оборудования и технологий для малых и средних хозяйств.
 - Нехватка квалифицированных специалистов для обслуживания систем хранения.
8. **Перспективы и пути решения**
 - Программы государственной поддержки и субсидирования фермеров для строительства современных хранилищ.
 - Международное сотрудничество с разработчиками технологий хранения и зарубежными агропредприятиями.
 - Создание обучающих центров для повышения квалификации специалистов в области хранения фруктов.
9. **Заключение**
 - Интеграция современных технологий хранения яблок в Казахстане — ключевой фактор повышения конкурентоспособности отрасли и обеспечения стабильного снабжения населения качественной продукцией в течение всего года.
 - Необходимость инвестиций в инфраструктуру и развитие инноваций для будущего успеха отрасли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wills, R. B. H., McGlasson, B., Graham, D., & Joyce, D. C. (2007). *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. CAB International.
2. Kader, A. A. (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Agriculture and Natural Resources.
3. McGlasson, K. R. (1993). *Postharvest Physiology of Fresh Horticultural Products*. Springer.
4. El-Ramady, H. R., & Abdel-Sabour, M. F. (2015). *Postharvest Handling and Storage of Fruit and Vegetables*. Springer.
5. Delaquis, B. (2014). *Innovative Technologies in Fruit and Vegetable Processing*. Elsevier.
6. Pappas, P. S. (2013). *Fruit Storage and Technology*. Wiley.
7. <https://treefruit.wsu.edu/publications/achieving-sustainable-cultivation-of-apples/>
8. <https://extension.umd.edu/resource/controlled-atmosphere-storage-apples/>
9. <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-elementov-tehnologii-khraneniya-yablok-v-reguliruemoi-atmosfere>
10. <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-hraneniya-i-ih-vliyanie-na-kachestvo-plodov-yabloni>
11. <http://asprus.ru/blog/dlitelnoe-xranenie-fruktov-i-ovoshhej-v-reguliruemoj-atmosfere/>

УДК 637.12

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА

*Магауинова Р.Т., Магистр сельскохозяйственных наук, Курмашева Ж.М.,
Магистр профессионального обучения, Махаматдинов Е.Н., студент,
Алматинский технологического-экономического колледж, г. Алматы, Республика Казахстан
E-mail: raikulprenova@mail.ru, kurmasheva05031986@mail.ru, mahamatdinove@gmail.com*

В статье обоснованы основные направления снижения энергоёмкости производства и охлаждения молока. Разработаны принципиальные схемы доильно-молочных линий при выдаивании коров в доильные ведра и в молокопровод с применением универсальной энергосберегающей установки.

Основная задача молочного скотоводства заключается в обеспечении населения страны молоком в необходимом количестве и требуемого качества при минимальных затратах ресурсов. Промышленное производство молока требует больших затрат энергетических ресурсов, в то время как удовлетворение потребности в них при хозяйственной самостоятельности объектов существенно усложняется. Рыночная экономика еще более обострила топливно-энергетическую проблему, особенно там, где отсутствует собственная сырьевая база для производства энергоносителей.

Одним из показателей, позволяющих более достоверно определить затраты на производство молока, является энергоемкость – затраты материально-энергетических ресурсов на единицу произведенного на ферме молока. Энергоемкость, включенная в общую систему показателей производства молока, позволяет обосновать потребность молочного скотоводства в энергоресурсах, применять энергосберегающие технологии и технику, выявлять резервы экономии энергоресурсов и разрабатывать предложения по их экономии. В связи с этим проблема снижения энергоемкости производства молока является актуальной, а разработка предложений по применению на практике ресурсо- и энергосберегающих технологий, машин и оборудования позволит повысить эффективность производства, его стабильность и конкурентоспособность. Детальное рассмотрение составляющих энергопотребления при производстве молока будет способствовать выработке общей стратегии сбережения энергоресурсов и конкретных решений по осуществлению процессов и операций.

Сохранение качества и сокращение потерь молока является серьезной проблемой, в значительной мере определяющей эффективность работы всего АПК Республики Казахстан. Эта задача должна быть решена на базе дальнейшего совершенствования холодильного оборудования и правильного сочетания источников искусственного и естественного холода.

Естественный холод – один из главных и экологически чистых средств, обеспечивающих снижение энергоемкости производства продукции животноводства, сохранность сельскохозяйственной продукции непосредственно в местах ее производства, позволяющий получить дешевый технологический холод и усовершенствовать энергетический баланс страны. Эксперименты по применению естественного холода показали, что его использование на соответствующем оборудовании позволяет увеличить на 25-30% общий объем использования технологического холода в молочном животноводстве без существенного увеличения капитальных затрат. При этом обеспечивается сохранность сельскохозяйственной продукции, уменьшение расхода электро-энергии на производственные нужды, снижение эксплуатационных затрат на холодильное оборудование. Освоение естественного холода имеет большой социальный эффект, так как позволяет получать дешевый холод для хозяйств и быта сельского населения, что важно для сохранности продукции животноводства и растениеводства.

Работы по использованию естественного холода вызывают большой интерес за рубежом, в северных странах: Канаде, Финляндии, Швеции, Норвегии, а также в США и Японии. Обладая высоким промышленным потенциалом, эти страны идут по пути совершенствования традиционных парокомпрессионных холодильных систем.

Проблема производства высококачественного молока при минимальных затратах ресурсов (финансовых, трудовых, энергетических) должна рассматриваться и решаться комплексно с учетом всех влияющих и взаимосвязанных технологических, физиологических, строительных, технических факторов.

Молокоприемные и молокоперерабатывающие пункты как структурная единица животноводческих ферм и комплексов, так и как отдельное производство оснащаются и оснащаются различными машинами и оборудованием с большой потребляемой мощностью. Это вызвано тем, что такие основные технологические процессы, как очистка и охлаждение молока, подогрев воды для технологических нужд, вентиляция, являются энергоемкими.

Основными операциями, определяющими качественное состояние молока, являются его очистка и охлаждение. Постоянный рост стоимости энергоносителей делает проблему снижения энергозатрат на процесс охлаждения и хранения молока в условиях ферм весьма актуальной. Проведенные нами исследования показывают, что стоимость энергоносителей в структуре эксплуатационных издержек на производство молока в настоящее время составляет 38% (рис. 1), а на долю процессов, связанных с доением коров и обработкой молока, приходится 26% от общих энергозатрат на ферме (рис. 2). Представленные данные являются усредненными для типоразмерного ряда молочных ферм с поголовьем 20, 50, 100, 200, 300 и 400 коров и получены на основании разработки технологических карт.

Практика и многочисленные исследования показывают, что процесс охлаждения молока является высокоэнергозатратным, требующим в среднем 29-30 кВт·ч электроэнергии на охлаждение 1 тонны. Этим определяется актуальность разработки технологий и устройств, обеспечивающих снижение затрат энергии на процесс охлаждения молока.

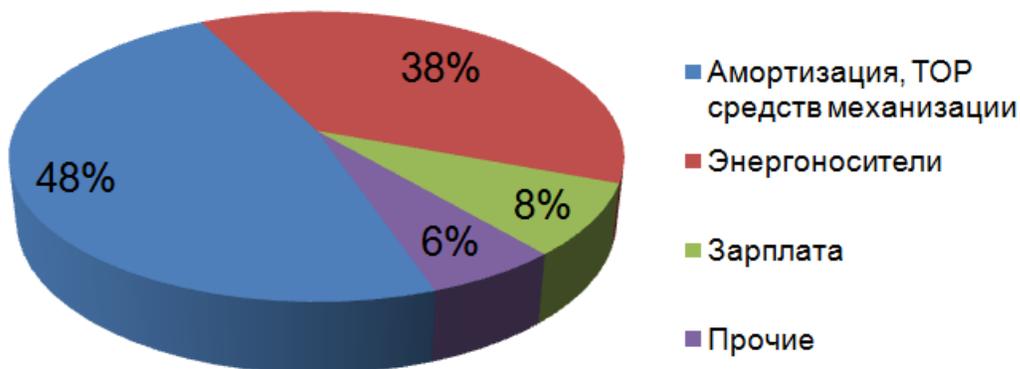
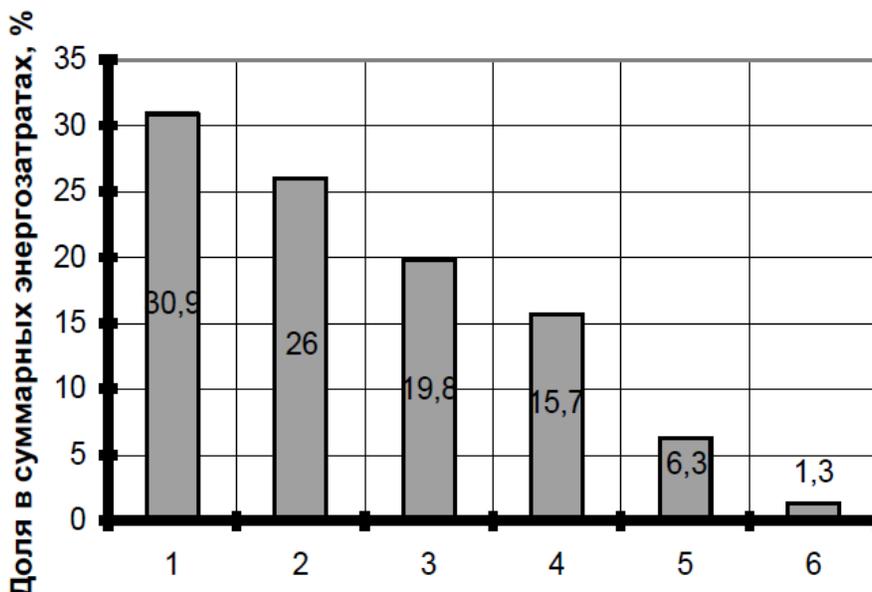


Рисунок 1. Структура эксплуатационных издержек на производство молока



1 – доставка и раздача кормов; 2 – доение и обработка молока; 3 – уборка и утилизация навоза; 4 – обеспечение микроклимата; 5 – водоснабжение; 6 – прочие

Рисунок 2. Диаграмма распределения стоимости энергоносителей по технологическим процессам

Основными направлениями здесь являются использование тепловой энергии, отбираемой от молока, в технологических целях, а также использование природного источника холода в зимний период года. Первое направление предусматривает использование теплохолодильных установок или реку-ператоров теплоты, второе – аккумуляторов естественного холода.

Первичная обработка молока осуществляется в молочных блоках ферм. В которых 75...80 % энергозатрат приходится на охлаждение молока и нагрев воды на технологические нужды.

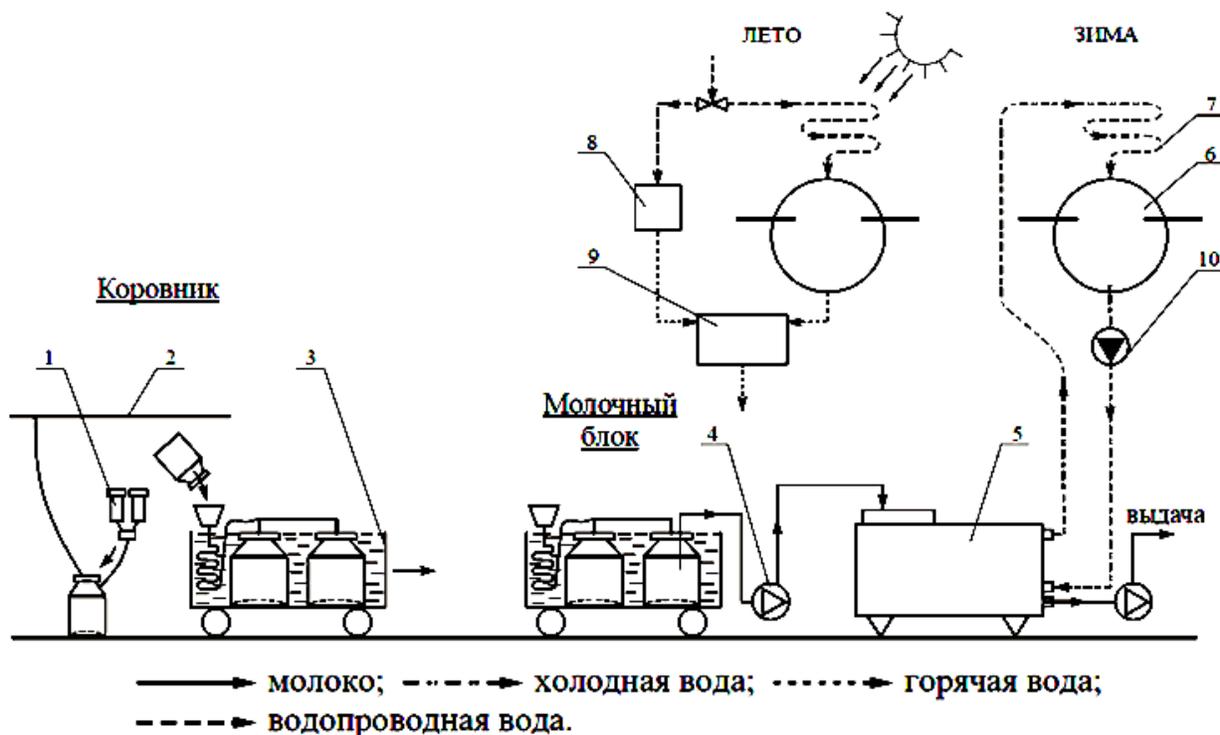
На величину эксплуатационных издержек влияет как комплектация доильно-молочной линии технологическим оборудованием, так и суточный объем обрабатываемого молока (табл. 1).

Таблица 1. Доля затрат на охлаждение и хранение молока в молочном блоке

Суточный объем обрабатываемого молока, т	Вариант доения коров	Энергозатраты, %
1	доильное ведро	47,7
	молокопровод	52,0
2	доильное ведро	42,1
	молокопровод	42,7
3	доильное ведро	39,8
	молокопровод	41,9
4	доильное ведро	35,7
	молокопровод	36,9

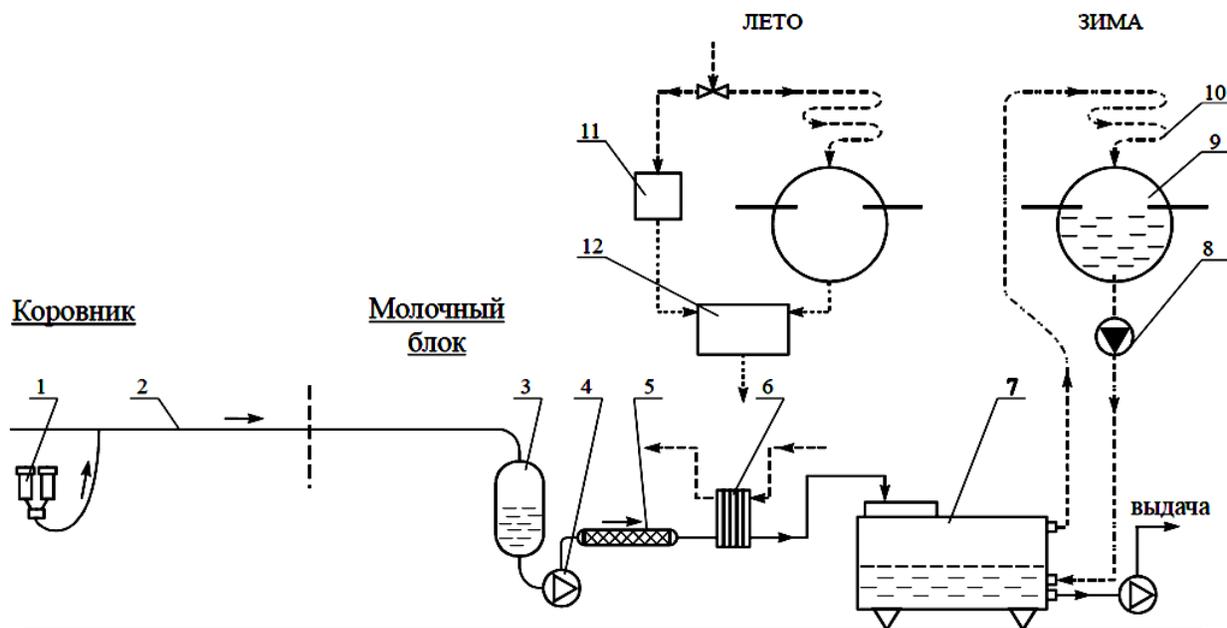
Следует отметить, что доильно-молочная линия на базе установок с молокопроводом является более энергоемкой (энергозатратной).

Нами разработаны принципиальные схемы доильно-молочных линий при выдаивании коров в доильные ведра (рис. 3) и в молокопровод (рис. 4) с применением универсальной энергосберегающей установки, представляющей собой охладитель-водонагреватель. Процесс охлаждения воды (хладодостителя) обеспечивается за счет естественного холода в зимние месяцы года, а нагрев воды в летний период – солнечной энергией.



- 1 – доильный аппарат; 2 – вакуумпровод; 3 – передвижная молокоприемная установка;
- 4 – насос молочный; 5 – резервуар-охладитель; 6 – охладитель- водонагреватель;
- 7 – теплообменник; 8 – водонагреватель; 9 – бак для горячей воды; 10 – насос водяной

Рисунок 3. Схема ДМЛ при доении коров на агрегатах АД-100А (ДАС-2Б)



1–доильный аппарат; 2–молокопровод; 3–молокосборник; 4–насос молочный; 5–фильтр; 6–охладитель молочный; 7–резервуар-охладитель; 8–насос водяной; 9–охладитель-водонагреватель; 10–теплообменник; 11–водонагреватель; 12–бак для горячей воды

Рисунок 4. Схема ДМЛ при доении коров на установках типа АДМ

Отличительной особенностью доильно-молочной линии на базе агрегатов ДАС-2Б, АД-100А является применение передвижной молокоприемной установки, что способствует наиболее полному сохранению качественных показателей молока и снижению трудовых затрат.

Опытные данные и технико-экономические расчеты показывают, что срок окупаемости представленного оборудования составляет 1,5–2 года за счет снижения энергозатрат на обработку молока и сохранения его качественных показателей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихомирова Н.А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 560 с.
2. Жанабилов А.К. Характеристика молочного производства в Республике Казахстан //Материалы Республиканской науч.-теорет. конф. "Сейфуллинские чтения-11: Молодежь и наука". – 2015. – Т.1, ч.2. – С.122-125.
3. Основные показатели развития животноводства в Республике Казахстан. Январь-декабрь 2015 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stat.gov.kz>.
4. Аналитический обзор по животноводству [Электронный ресурс].–Режим доступа: <http://www.kazagro.kz>.
5. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы «Агробизнес-2020» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mgov.kz>.
6. ГОСТ 13264-88. Молоко коровье. Требования при закупках. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 8 с.
7. Технический регламент «Требования к безопасности молока и молочной продукции». Постановление правительства РК №230 от 11 марта 2008 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adilet.zan.kz>.
8. Сактаева А.А. Современные тенденции производства молока и молочных продуктов //Вестник КАСУ, №3. – 2010.
9. Скотоводство. Агропромышленный портал России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agro-portal24.ru/skotovodstvo>.
10. Босин И.Н. Охлаждение молока на комплексах и фермах. – М.: Колос, 1993. – 46 с.

ШОКТЫ ТОНАЗЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ МЕН АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

*Шалбаев К.К. Ассоц. профессор, д.т.н., Аскарлов А.Д. PhD., Нұрланұлы Е. студент,
Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
E-mail: shk1952@mail.ru, a.askarov@atu.kz erasilnurkanuli200402@gmail.com*

Шокты тоназыту технологиясы – бұл заманауи тамақ өнеркәсібінде және қоғамдық тамақтану орындарында азық-түлік сапасын сақтаудың тиімді әдісі. Бұл технологияның басты мақсаты – өнімдерді мүмкіндігінше қысқа мерзімде төмен температураға дейін салқындатып, олардың құрылымын, дәмдік қасиеттерін және тағамдық құндылығын ұзақ уақыт бойы сақтауды қамтамасыз ету. Шокты тоназыту дестүрлі салқындату әдістерінен жылдамдығы және тиімділігімен ерекшеленеді.

Бұл технологияның жұмыс істеу принципі өнімдерді өте төмен температурасы (-18°C және одан төмен) жылдам мұздатуға негізделген. Жылдам салқындату кезінде молекулалар бірден ұсақ мұз кристалдарына айналады. Бұл кристалдардың кішігірім өлшемі азық-түліктің жасушалық құрылымына зақым келтірмейді, яғни өнімдер өзінің бастапқы сапасын сақтайды. Кәдімгі мұздату әдістерінде үлкен мұз кристалдары пайда болады, бұл өнімнің құрылымын бұзып, дәмінің өзгеруіне алып келуі мүмкін. [1]

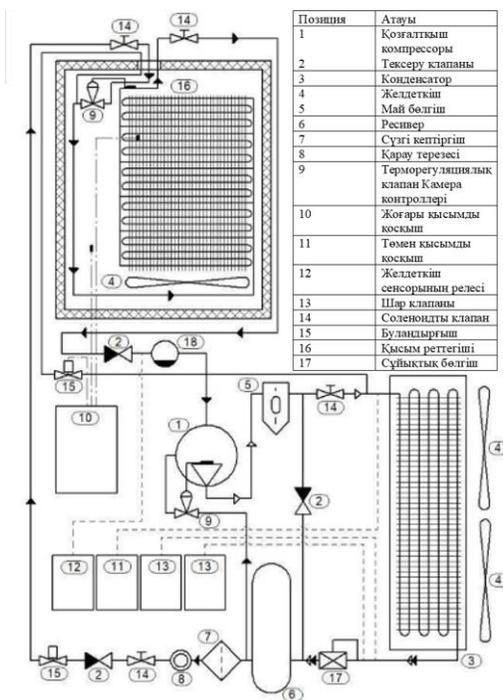
Шокты тоназыту процесі бірнеше кезеңнен тұрады. Бірінші кезеңде өнімнің температурасы жылдам $+3^{\circ}\text{C}$ - қа дейін төмендетіледі, бұл бактериялардың көбеюін тежейді. Температурасы -18°C -қа дейін одан әрі төмендетіледі, бұл бактериялардың өмір сүру қабілетін толықтай тоқтатады. Бұл әдіс әсіресе тез бұзылатын өнімдер – ет, балық, көкөністер, жемістер, нан өнімдері және дайын тағамдар үшін өте тиімді.

Шокты тоназытудың негізгі артықшылықтарының бірі – азық-түліктің дәмдік және тағамдық қасиеттерін ұзақ уақыт бойы сақтай білуі. Сонымен қатар, өнімдердің сыртқы түрі де өзгермейді – олар балғын күйінде қалатындай көрінеді. Бұл технология сонымен бірге тағам қалдықтарын азайтуға ықпал етеді, өйткені салқындатылған өнімдер ұзақ сақталады және тұтынушыға жоғары сапада жеткізіледі.

Тағы бір маңызды артықшылығы – азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Шокты мұздату кезінде зианды бактериялар мен микробтардың көбею қаупі төмендейді. Бұл әсіресе тағам дайындау мен сақтау процестері қатаң бақыланатын қоғамдық тамақтану және бөлшек сауда саласында өте маңызды. [2]

Шокты тоназыту технологиясы экологиялық тұрғыдан да тиімді. Өнімдерді ұзақ сақтау мүмкіндігі азық-түлік ысыраптарын азайтады, ал энергияны үнемдейтін заманауи жабдықтар электр қуатын үнемдеуге мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы тоназыту құрылғылары энергия тұтынуды оңтайландырып, қоршаған ортаға кері әсерді азайтады.

Бұл технология тек өндірістік секторға ғана емес, сонымен қатар шағын бизнес пен тұрмыста кеңінен қолданылуда. Мысалы, мейрамханалар шокты мұздату арқылы алдын ала дайындалған тағамдарды сақтап, қажетті уақытта сапалы өнім ұсына алады. Үй жағдайында бұл технология отбасылық тағам қалдықтарын азайтуға және уақытты үнемдеуге мүмкіндік береді (сурет 1). [3]



Сурет 1. Камераны салқындату жүйесінің схемасы

Шокты тоңазыту технология тамақ өнеркәсібінің әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады. Бұл әдіс әсіресе ет, балық және теңіз өнімдерін өңдеу саласында өте маңызды. Бұл өнімдер тез бұзылатындықтан, оларды тасымалдау және сақтау кезінде сапасын сақтау үшін жылдам мұздату қажет. Шокты тоңазыту өнімдерді бастапқы балғын күйінде сақтай отырып, оларды алыс қашықтықтарға жеткізуге мүмкіндік береді.

Көкөністер мен жемістерді өңдеуде де бұл технология кеңінен қолданылады. Мысалы, маусымдық көкөністер мен жемістерді мұздату арқылы оларды жылдың кез келген уақытында пайдалану мүмкіндігі пайда болады. Шокты мұздату өнімдердің табиғи дәмін, түсін және тағамдық құндылығын сақтайды, бұл оларды тамақтану рационасының ажырамас бөлігі етеді.

Мейрамхана және қоғамдық тамақтану индустриясында шокты тоңазыту жоғары сұранысқа ие. Алдын ала дайындалған тағамдарды сақтау арқылы асуілер жұмыс тиімділігін арттырып, уақытты үнемдей алады. Сонымен қатар, бұл технология мейрамханаларға маусымдық мәзірлерді жүзеге асыруға және тағамның жоғары сапасын сақтауға көмектеседі.

Дайын тағамдар өндірісінде шоқты тоңазыту тұтынушыларға сапалы және қауіпсіз өнімдерді ұсынуға мүмкіндік береді. Бұл әдіс арқылы мұздатылған тағамдар дестүрлі түрде дайындалған тағамнан еш айырмашылығы жоқ сапада сақталады. Сондықтан мұздатылған пицца, бәліштер, сорпалар және басқа да өнімдер ұзақ сақталады әрі тұтынушылар арасында үлкен сұранысқа ие.[4-5]

Қорытындылай келе, шокты тоңазыту – азық-түлік өнімдерін сақтау саласындағы инновационалық шешім. Оның жылдамдығы, тиімділігі және өнім сапасын сақтаудағы жоғары көрсеткіштері бұл технология болашақта одан әрі кең таралуына ықпал етеді. Азық-түліктің балғындығын, қауіпсіздігін және тағамдық құндылығын сақтау мәселесі маңызды болып қала беретіні сөзсіз, сондықтан шокты тоңазыту технология осы сала жетекші орынға ие.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Власов А.П., Кузнецов И.И. Тоңазытқыш технологиясының негіздері. – М : Машина жасау, 2018.
2. Smith J., Brown K. Blast Freezing Technology: Principles and Applications. – Springer, 2020.
3. Громов С.В. Өнімдерді мұздатудың заманауи технологиялары. – СПб.: Профиль, 2019.
4. Ожегов А.Н. Тоңазытқыш қондырғыларының энергетикалық аспектілері. // Тоңазытқыш өнеркәсібінің хабаршысы, 2021.
5. Johnson M. Advances in Food Freezing: New Materials and Methods. – Wiley, 2019.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОПАНОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

*Лоенко Д.Е., магистрант, Весельский Н.М., магистрант, Цой А.П., док. тех. наук, профессор
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100
E-mail: lde97@mail.ru, nik.stor2335363@gmail.com, tsoyteniz@bk.ru*

Пропановые холодильные машины все активнее внедряются в различных отраслях промышленности благодаря своей экологичности и высокой эффективности. Пропан, как хладагент, обладает низким потенциалом глобального потепления и не разрушает озоновый слой, что делает его привлекательной альтернативой традиционным хладагентам. Приоритетное направление развития холодильной техники – это повышение энергоэффективности и экологичности систем промышленного холодоснабжения и кондиционирования воздуха [1]. Переход на экологически чистый хладагент пропан (R290) в коммерческих холодильных установках Hoshizaki America привел к снижению энергопотребления на 11%, согласно данным, представленным техническим директором Дэвидом Селлерсом. Это решение не только экономически выгодно, но и способствует охране окружающей среды. Компания Hoshizaki America достигла значительных успехов в области экологичности. Переход на пропан (R290) сократил парниковые выбросы холодильного оборудования, используемого в общепите, на 21%. Такой результат стал возможен благодаря снижению как прямых выбросов хладагента, так и косвенных выбросов, связанных с энергопотреблением [5].

Однако, широкое применение пропана в холодильных установках сопряжено с определенными рисками, связанными с его высокой горючестью [5].

Утечки пропана могут привести к серьезным последствиям, включая пожары, взрывы и отравления. Особенно опасны утечки в замкнутых пространствах, где концентрация газа может быстро достичь взрывоопасных значений, ведь пропан образует с воздухом взрывоопасные смеси при концентрации паров от 1,7 до 10,9 %. [4]. Кроме того, пропановые холодильные машины часто используются на объектах с повышенной пожарной опасностью, что еще больше увеличивает риски.

Цель данного исследования заключается в комплексном анализе факторов, влияющих на безопасность эксплуатации, разработке эффективных мер по минимизации рисков энергоэффективной пропановой холодильной системы. В рамках работы будут решены следующие задачи:

- Изучение конструктивных особенностей пропановых холодильных машин и выявление потенциальных уязвимых мест.
- Анализ причин возникновения аварий и инцидентов с пропановым оборудованием.
- Разработка рекомендаций по выбору материалов, устойчивых к воздействию пропана и его паров.
- Исследование эффективности различных систем обнаружения утечек пропана.
- Разработка алгоритмов автоматического отключения оборудования при возникновении аварийных ситуаций.
- Разработка безопасной и энергоэффективной пропановой холодильной системы.
- **Объекты и методы исследования.**

Для обеспечения комплексного анализа нормативно-правовой базы, регулирующей безопасность эксплуатации холодильных установок в Республике Казахстан, необходимо рассмотреть следующие группы законодательных актов:

- Технические регламенты: определяют требования к безопасности технических устройств и продукции, включая холодильное оборудование.
- Правила безопасности: устанавливают конкретные правила и нормы, направленные на обеспечение безопасности при эксплуатации холодильных установок.
- Санитарные нормы и правила: регламентируют санитарно-гигиенические требования к холодильному оборудованию и условиям его эксплуатации.
- Правила пожарной безопасности: определяют требования пожарной безопасности при проектировании, монтаже, эксплуатации и ремонте холодильных установок.

- Трудовые нормы и правила: регулируют вопросы охраны труда при эксплуатации холодильных установок.

Приказ и.о. Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 08.07.2022 № 253 [3] является одним из ключевых нормативных документов, регулирующих безопасность эксплуатации холодильных установок в Казахстане. В данном приказе содержатся исчерпывающие требования ко всем этапам жизненного цикла холодильной установки: от проектирования и монтажа до эксплуатации и ремонта.

Ключевые требования, содержащиеся в приказе:

- Требования к техническому обслуживанию:
 - Регулярные осмотры и ревизии оборудования.
 - Контроль за герметичностью системы.
 - Очистка оборудования от загрязнений.
 - Устранение неисправностей в соответствии с требованиями производителя.
- Требования к эксплуатации:
 - Правила пуска и остановки оборудования.
 - Контроль параметров работы (давление, температура).
 - Ведение эксплуатационной документации.
 - Ограничение доступа к оборудованию посторонних лиц.
- Требования к ремонту:
 - Порядок проведения ремонтных работ.
 - Безопасность при сварочных работах.
 - Обезвреживание хладагента.
- Требования к персоналу:
 - Квалификация персонала, обслуживающего холодильное оборудование.
 - Проведение инструктажей по технике безопасности.
 - Обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты.

Для исследования безопасности и энергоэффективности была разработана экспериментальная холодильная машина. В качестве холодильной камеры был использован обычный однокамерный холодильник объёмом камеры 90 литров, из которого изъятые все внутренние компоненты. Поскольку эксперимент планируется проводить с хладагентом R290, с помощью приложения Danfoss был подобран компрессор с холодопроизводительностью 238 Вт и рассчитана длина капиллярной трубки, поскольку использование ТРВ в данной экспериментальной машине затруднено.

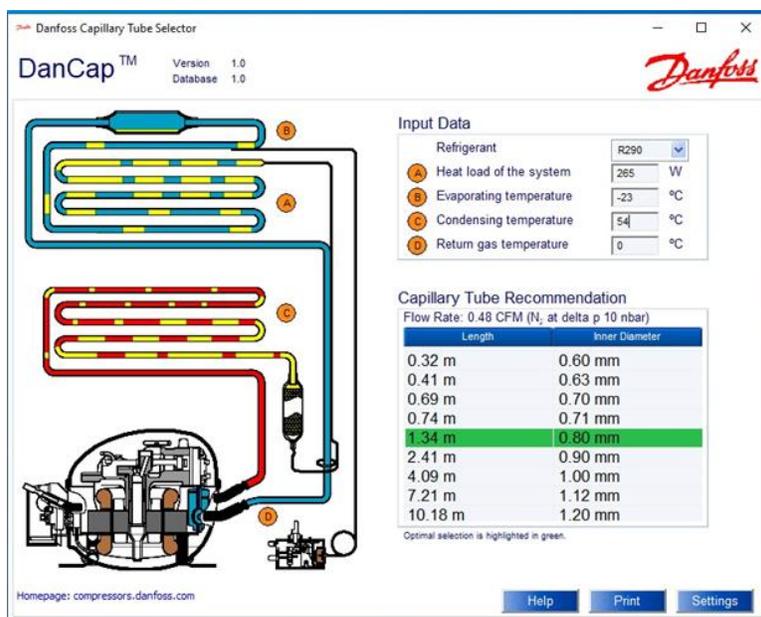


Рисунок 1. Расчет капиллярной трубки в приложении Danfoss

Таким же образом с помощью программ для расчета был выбран конденсатор воздушного охлаждения фирмы AFrost с мощностью в пике 980 Вт. После подбора всех комплектующих была сконструирована рама для экспериментальной машины. Для изготовления рамы был принят вертикальный формат расположения компонентов, это требуется для более наглядного проведения эксперимента, а также для удобства монтажа и замены компонентов.



Рисунок 2. Конструктивное решение экспериментальной машины

Для проведения эксперимента была разработана гидравлическая схема пропановой холодильной машины с интегрированными конденсаторами. Принцип работы системы остается классическим за исключением использования двух конденсаторов воздушного и радиационно-испарительного конденсатора. В зависимости от вида эксперимента и погодных условий будет реализовано несколько вариантов использования. Однако при комбинировании различных методов охлаждения необходимо определить критерии, по которым один метод охлаждения переключается на другой [2].

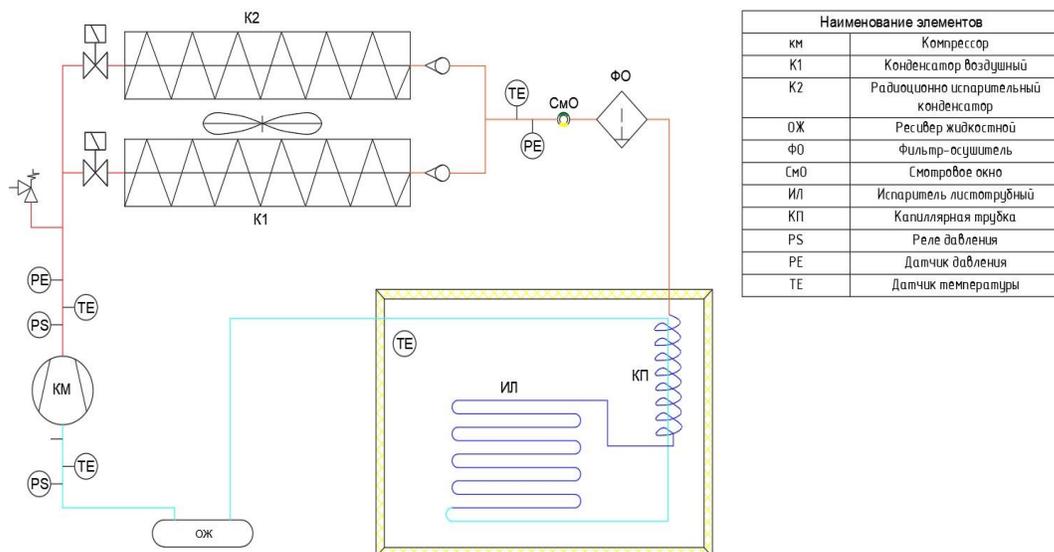


Рисунок 3. Гидравлическая схема экспериментальной холодильной машины

Заключение.

Проведенное исследование позволило выявить основные риски, связанные с эксплуатацией пропановых холодильных машин и разработать рекомендации по их минимизации. Анализ нормативно-правовой базы показал необходимость дальнейшего совершенствования законодательства в области безопасности пропанового холодильного оборудования.

Разработанная модель холодильной машины может служить основой для создания новых, более безопасных и энергоэффективных систем охлаждения.

Результаты исследования имеют высокую практическую значимость и могут быть использованы:

- Производителями пропанового холодильного оборудования для разработки новых моделей.
- Эксплуатирующими организациями для повышения безопасности работы.
- Нормотворческими органами для совершенствования законодательства.

• Экономическая оценка: в дальнейшем после проведения теоретических и экспериментальных исследований можно оценить экономическую эффективность использования пропановых холодильных машин с интегрированными конденсаторами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цой, А.П. Экспериментально-промышленные холодильные системы на возобновляемых источниках энергии / А.П. Цой, Д.А. Корецкий, А.С. Грановский // Казахстан-Холод 2023: Сб. докл. межд. науч.-техн. конф. (27 апреля 2023 г.). – Алматы: АТУ, 2023. – С. 55–59.

2. Tsoy, A. P. Experimental Study of the Heat Flow and Energy Consumption during Liquid Cooling Due to Radiative Heat Transfer in Winter / A. Tsoy, A. Granovsky, D. Koretskiy, D. Tsoy-Davis, N. Veselskiy, M. Alechshenko, A. Minayev, I. Kim, R. Jamasheva // Energies. – 2023. – 16, 4865. – <https://doi.org/10.3390/en16134865>.

3. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 345. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 17 февраля 2015 года № 10276. Интернет-источники

4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%BD>

5. <https://kriofrost.academy/lenta/novosti/perekhod-na-propan-obespechil-snizhenie-energopotrebleniya-na-11-protseptov/>

УДК 669.01

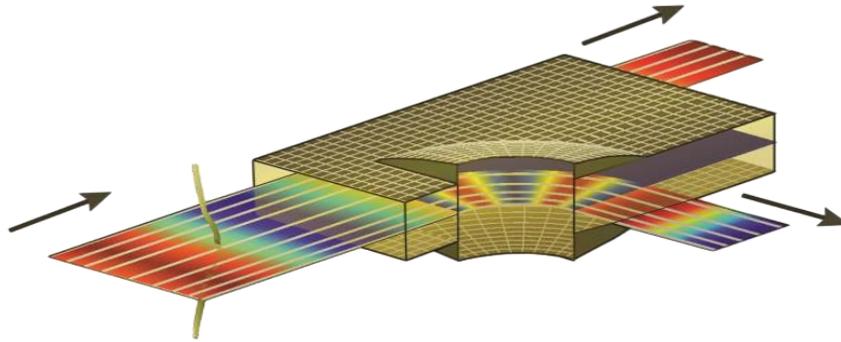
НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ - РЕВОЛЮЦИЯ В НАУКЕ И ИНЖЕНЕРИИ

*Сартисян Э., ученик 8 «А» класса
Жаксибаева Г.Л., учитель физики,
КГУ «ОШ №189», Бостандыкский район, город Алматы*

Мир материалов постоянно развивается. Традиционные материалы, такие как сталь, пластик и керамика, уже давно стали неотъемлемой частью нашей жизни. Однако прогресс в науке и инженерии открывает новые горизонты, позволяя создавать материалы с невероятными свойствами, не встречающимися в природе. Это новое поколение материалов, которое может изменить нашу жизнь, открывая новые возможности в самых разных областях – от медицины до космических исследований.

Метаматериалы - искусственный мир сверхъестественных свойств.

Метаматериалы — это искусственно созданные материалы с периодической структурой, размеры которой сопоставимы с длиной волны света или звука. Благодаря этому, метаматериалы могут управлять электромагнитными и акустическими волнами, демонстрируя свойства, не характерные для природных материалов.



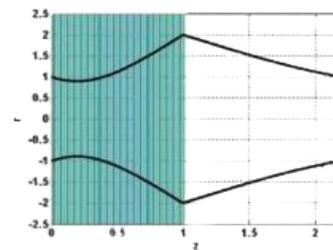
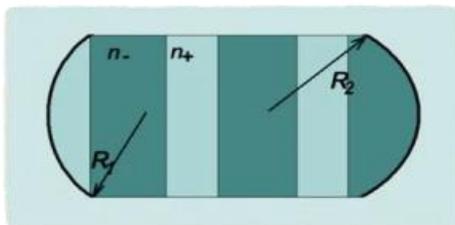
Некоторые примеры.

* Невидимость - Метаматериалы, способные изменять направление света, позволяют сделать объекты невидимыми.

* Высокоэффективные солнечные батареи: Метаматериалы с уникальными оптическими свойствами способны собирать больше солнечной энергии.

* Сверхпроводники: Метаматериалы с нулевым сопротивлением для прохождения электрического тока.

2D-материалы: тонкие пленки с невероятными свойствами.



2D-материалы – это материалы толщиной в один атом, которые обладают исключительной прочностью, электропроводностью и теплопроводностью.

Графен, как пример.

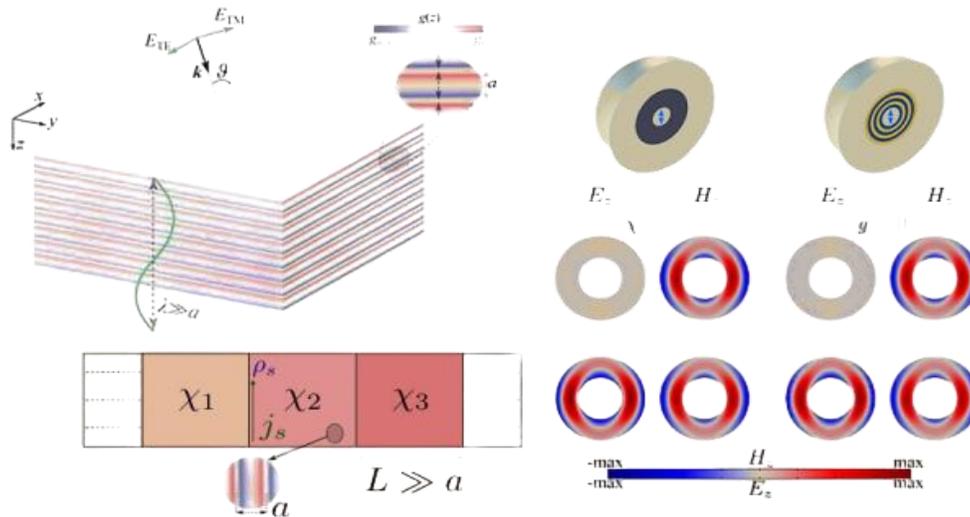
Графен, представляющий собой одноатомный слой углерода, обладает невероятной прочностью, проводит электричество лучше меди и тепло - лучше алмаза.

Применение.

* Электроника: графен может быть использован для создания более быстрых и эффективных электронных устройств.

* Сенсоры: высокая чувствительность графена делает его идеальным материалом для создания чувствительных сенсоров.

* Батареи: графен повышает эффективность и скорость зарядки литий-ионных батарей.



Биомиметические материалы: природа - источник вдохновения.

Биомиметические материалы – это материалы, имитирующие структуру и свойства живых организмов. Природа уже разработала множество удивительных материалов с уникальными свойствами, такими как прочность, гибкость, самовосстановление.

Применение.

* Легкие и прочные конструкции: Материалы, имитирующие структуру костей или раковин моллюсков, могут быть использованы для создания легких и прочных конструкций в самолетах, автомобилях, зданиях.

* Самовосстанавливающиеся материалы: Материалы, имитирующие способность тканей организма к самовосстановлению, могут быть использованы для создания самовосстанавливающихся покрытий, защищающих от повреждений.

Перспективы.

* Снижение зависимости от нефти - Разработка новых материалов для производства возобновляемых источников энергии.

* Решение проблем окружающей среды - Создание биоразлагаемых материалов для снижения загрязнения.

* Создание новых лекарств - Разработка материалов для доставки лекарств и лечения заболеваний.

Важно помнить.

Разработка и внедрение новых материалов требует времени и значительных ресурсов. Однако, потенциал этих материалов настолько велик, что вложения в их исследования и развитие уже сегодня окупаются многократно.

Заключение.

Новое поколение материалов — это настоящий прорыв в науке и инженерии. Метаматериалы, 2D-материалы и биомиметические материалы открывают безграничные возможности для создания новых технологий, улучшения качества жизни и решения глобальных проблем.

УДК 621.565.83, 621.565.4

ПОГРУЖНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ СЕРВЕРОВ

*Хахимов Ш.А., студент-бакалавриата, Цой А.П., док. тех. наук, профессор
Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100
E-mail: hakimov.shuhrat@bk.ru, tsoyteniz@bk.ru*

Иммерсионное (погружное, от англ. immerse) охлаждение - охлаждает оборудование за счет полного погружения всех компонентов сервера в циркулирующую не проводящую электрической ток

охлаждающую жидкость (теплоноситель). Иммерсия позволяет охлаждать компоненты крайне эффективно и имеет практически неограниченный запас мощности для охлаждения. [1]

Ключевые показатели	Теплообменник на задней стенке	Прямое жидкостное охлаждение чипов	2-фазное иммерсионное	Однофазное иммерсионное
Энергоэффективность				
Эффективность охлаждения плотных сборок				
Стоимость внедрения				
Экологичность				
Сложность внедрения				
Надежность оборудования				
Простота эксплуатации и обслуживания				
Гибкость размещения				

Плохо Отлично

Принцип работы.

Принцип работы состоит в следующем: тепло, выделяемое электронными компонентами, передается непосредственно охлаждающей жидкости.

Преимущества погружного охлаждения: высокая эффективность, энергоэффективность, повышенная надежность, тихая работа, компактность и экологичность.

Иммерсионное охлаждение используется в следующих областях: дата-центры, высокопроизводительные вычисления, критически важные системы.

Типы жидкостей для погружного охлаждения: синтетические диэлектрики, перфторуглероды, водные растворы.

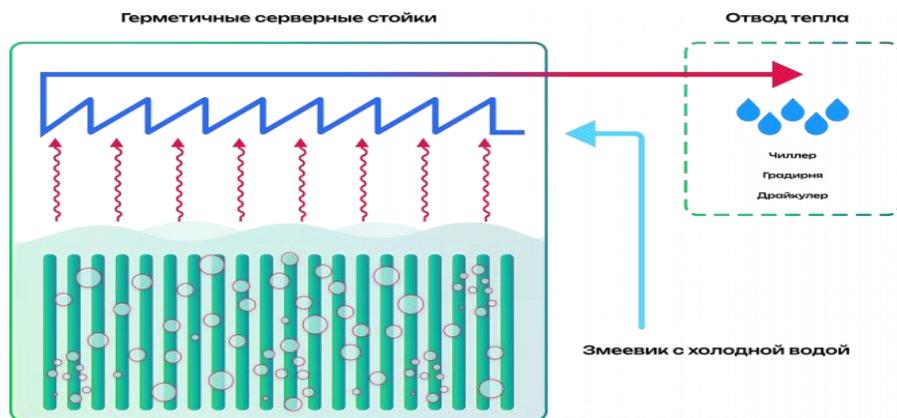
Существует два принципиально разных типа иммерсионного охлаждения – однофазное и двухфазное.

Двухфазная иммерсия.

Технология позволяет охлаждать до 250 кВт чистой мощности на стойку.

Принцип работы: специальная охлаждающая жидкость выкипает, и образующийся пар конденсируется перед повторной циркуляцией. Переход жидкости в газ эффективнее отводит тепло, но усложняет устройство системы.

- Технически сложная система
- Дорогие стойки и теплоносители
- Не очень безопасно ввиду высоких давлений
- Дорогостоящие теплоносители требуется пополнять примерно каждые два года и их крайне сложно купить

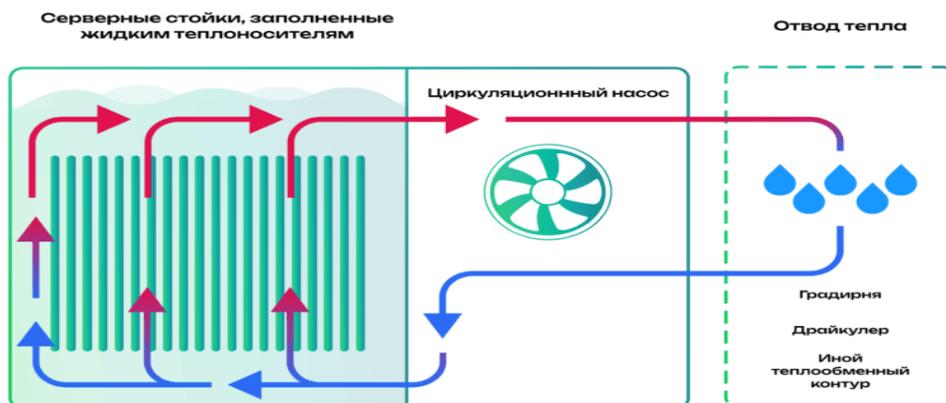


Однофазная иммерсия.

Технология позволяет охлаждать до 150 кВт чистой мощности на стойку.

Принцип работы: теплоноситель остается в жидкой фазе на всем протяжении цикла охлаждения и циркулирует между стойкой и радиатором с помощью обычных насосов.

- Эффективнее
- Безопаснее в использовании
- Рентабельнее
- Срок службы теплоносителя составляет 10 лет



Однако, иммерсионное охлаждение несмотря на все преимущества имеет также и свои недостатки, к которым относятся: высокая стоимость специального оборудования и жидкости; Сложность обслуживания, так как объект охлаждения находится во влажной среде; а также проблема с совместимостью оборудования, т.е оно попросту может не поместиться туда.

В целом, иммерсионное охлаждение является современным методом охлаждения, но требует более тщательное обслуживание по сравнению с традиционными системами.

Выбор жидкости для системы погружного охлаждения.

Основные требования к жидкостям: высокая теплоёмкость, низкая вязкость, высокая диэлектрическая прочность, химическая инертность, низкая токсичность и летучесть, стабильность при высоких температурах [2].

Помещение, предназначенное для размещения системы погружного охлаждения, должно отвечать ряду специфических требований, обеспечивающих безопасную и эффективную работу оборудования.

Основные требования: прочность и герметичность, вентиляция, противопожарные меры, заземление, мониторинг и контроль, доступность [3].

Радиационное охлаждение.

Для повышения эффективности охлаждения теплоносителя предлагается использовать установку с радиационным охлаждением, которая устанавливается параллельно чиллеру. В связи с тем что допустимое

повышение температуры в активном слое процессора до 83°C, и при обычном объемном потоке воды 0,002 м³/сек, можно использовать воду для первичных змеевиков с температурой 62°C [4].

При такой температуре охлаждающей воды можно применять параллельно чиллеру установку с радиационным охлаждением и охлаждать процессор круглосуточно и в летний период [5].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иммерсионное охлаждение// <https://clck.ru/3EqRdA>
2. Выбор жидкости для погружной системы охлаждения // <https://www.datacenterfrontier.com/sponsored/article/33008403/dow-inc-four-factors-to-consider-when-selecting-the-right-glycol-based-fluid-for-liquid-cooling>
3. Выбор помещения для размещения системы охлаждения// <https://www.opencompute.org/documents/design-guidelines-for-immersion-cooled-it-equipment-revision-1-01-pdf>
4. <https://habr.com/ru/companies/3mussia/articles/206658/>
5. Tsoy A., Granovskiy A., Koretskiy D., Tsoy-Davis D., Veselskiy N., Alechshenko M., Minayev A., Kim I., Jamasheva R. Experimental Study of the Heat Flow and Energy Consumption during Liquid Cooling Due to Radiative Heat Transfer in Winter, Energies. – 2023. – № 16. – 4865. <https://doi.org/10.3390/en16134865>

УДК 697.341+621.577

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОТ ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ И ТЕПЛО НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Тлеуханов И.С., Г. Даукеева.

Алматинский университет энергетики и связи имени

Республика Казахстан, г. Алматы

E-mail: i.tleukhanov@aues.kz

Современные технологии теплоснабжения предлагают несколько подходов для обогрева жилых и коммерческих зданий. Среди наиболее популярных решений выделяются отопительные котельные и тепловые насосы. Эти системы являются ключевыми элементами современных энергетических стратегий, направленных на повышение комфорта и снижение энергозатрат. Каждая из них имеет свои преимущества, недостатки и особенности эксплуатации, что требует тщательного анализа при выборе.

В данной статье рассмотрим основные различия между ними с акцентом на энергоэффективность, экологичность и эксплуатационные расходы

Принцип работы систем

Отопительные котельные – это системы, где тепло вырабатывается путем сжигания топлива (газ, мазут, уголь) для выработки тепловой энергии. В котельной сгорание топлива приводит к нагреву теплоносителя (воды или пара), который подаётся в отопительную систему здания. КПД современных газовых котлов достигает 90–95%, однако высокий уровень выбросов CO₂ и зависимость от ископаемых энергоносителей являются значительными недостатками.

Тепловые насосы - Тепловые насосы работают по иному принципу, чем котельные, извлекая тепло из окружающей среды (воздуха, грунта или воды) внутрь здания. Работа теплового насоса основана на использовании хладагента, который поглощает тепло при низких температурах и передаёт его в систему отопления. КПД (в виде коэффициента преобразования – COP) тепловых насосов может достигать 3–5, что означает, что насос производит 3–5 кВт тепла на каждый потребляемый кВт электроэнергии.

Энергоэффективность

Для сравнения систем проведём расчёт затрат энергии и топлива на отопление здания площадью 100 м² в течение всего отопительного сезона (5 месяцев).

Отопительные котлы:

Средняя потребность в тепле для здания – 100 Вт/м². Суточное теплоснабжение: $Q_{сут} = 100 \times 100 = 10\,000 \text{ Вт} = 10 \text{ кВт} \times 24 \text{ ч} = 240 \text{ кВт/ч}$ Ежемесячное теплоснабжение: $Q_{мес} = 240 \times 30 = 7200 \text{ кВт/ч}$

Для газового котла с КПД 90% потребуется: $Q_{топлива} = \frac{Q_{мес}}{\eta_{котла}} = \frac{7200}{0,9} = 8000 \text{ кВт/ч}$

При стоимости газа 35 тенге/кВт·ч затраты составят: Затраты = 8 000 x 35 = 280 000тг

Тепловой насос:

При COP = 4: $Q_{\text{электричества}} = \frac{Q_{\text{мес}}}{\text{COP}} = \frac{7200}{4} = 1800 \text{ кВт/ч}$

При стоимости электроэнергии 30 тенге/кВт·ч затраты составят: Затраты = 30 * 1 800 = 54 000 тенге

Вывод: Тепловой насос экономит более 70% на энергоносителях в сравнении с газовым котлом.

Экологичность

Отопительные котлы: Сжигание 1 м³ газа производит ~2 кг CO₂. При расходе ~800 м³ газа за весь сезон выбросы составят:

$$800 \times 2 = 1\,600 \text{ кг CO}_2$$

Тепловые насосы:

Работа насоса не вызывает прямых выбросов, однако косвенные выбросы зависят от источника электроэнергии. Если 50% электроэнергии вырабатывается угольными станциями, удельный выброс составит ~0.4 кг CO₂/кВт·ч:

$$1\,800 \times 0,4 = 720 \text{ кг CO}_2$$

Таким образом, использование теплового насоса снижает углеродный след почти вдвое.

Эксплуатационные расходы

Сравнительная таблица:

Параметр	Отопительный котёл	Тепловой насос
Стоимость установки	Средняя (~1,8млн тг.)	Высокая (~3 млн. тг.)
Затраты на энергоносители	Высокие	Низкие
Техническое обслуживание	Ежегодная чистка	Минимальное
Период окупаемости	3–5 лет	7–10 лет

Заключение

Выбор между отопительным котлом и тепловым насосом зависит от конкретных условий эксплуатации, климата и бюджета. Тепловые насосы демонстрируют высокую энергоэффективность и экологичность, что делает их перспективным выбором для устойчивого отопления. Однако, их более высокая начальная стоимость требует долгосрочного подхода к планированию затрат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев, А. М. Энергоэффективные технологии в теплоснабжении. – Алматы: Издательство КазНТУ, 2021. – 250 с.
2. Тлеубаев, С. К. Теплотехнические установки и их эксплуатация в климатических условиях Казахстана. – Нур-Султан: Экономика и бизнес, 2020. – 320 с.
3. Нурсеитов, Д. Б., Айдарханова, Ж. К. Возобновляемая энергия и ее применение в Казахстане. – Алматы: КазНИИЭ, 2019. – 275 с.

УДК 664.002.5

ТЕРМОСИФОН АЙНАЛЫМЫ БАР КҮН ЖЫЛУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ЖЫЛУ СИПАТТАМАЛАРЫН ТАЛДАУ

*Толепбердинова А.А. магистр, Нугманова С. А. ф.-м.ғ.к., А.А. Орманбекова А.А. PhD
эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, пр. Аль-Фараби, 71.
Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100
E-mail: ardak.9t@mail.ru, Nugmanova_S@mail.ru*

Бұл мақалада Оңтүстік Қазақстандағы термосифондарды жылу сипаттамалары өнімділігі зерттелген. Термосифондық жүйелер сыртқы сорғыларды қажет етпестен сұйықтықты айналдыру үшін

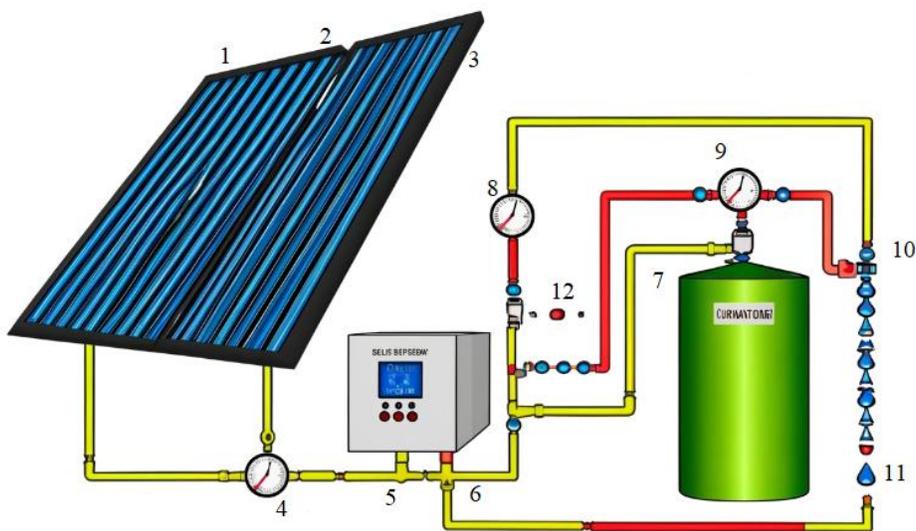
табиғи конвекцияны пайдалана отырып, суды жылыту үшін күн энергиясын пайдаланады. Зерттеу жүргізу үшін, арнайы әзірленген термосифон жүйесі температураны бақылауға арналған термопаралармен және деректерді жинауға арналған деректерді тіркеушімен жабдықтадық. Жүйе қыс айларында да суды жоғары тиімділікпен жылыту үшін күн энергиясын тиімді пайдаланады. Суды алдын ала қыздыру сияқты оңтайландыру стратегиялары жүйенің жұмысын одан әрі жақсарта алады. Нәтижелер климаттық жағдайлары ұқсас аймақтар үшін тиімді және тұрақты күн жылыту шешімдерін әзірлеуге ықпал етеді.

Түйін сөздер: күн энергиясы, жазық күн коллекторы, күн энергиясын орнату, термосифон, жылу энергиясы, оңтайлы.

Кіріспе. Күн жылытқыштары туралы зерттеулер талқыланды.

Мақаладағы зерттеуде [1] ашық және бұлтты аспанға арналған коллекторлық көтергіштердің конфигурацияларына негізделген күн жылытқышы зерттелді. Тиімділікті арттыру үшін күн сәулесімен жабдықтау жүйесі жасалған [2]. Тазартылған вакуумдық құрылғылар үшін әртүрлі түстер қолданылды, адсорбциялық зерттеулер жүргізілді. Әртүрлі сіңіргіш беттерді қолдана отырып, термофизикалық ерітінділер жасалды [3], оңтайлы жылу беру үшін сіңіргіш панельдер зерттелді. Сондай-ақ, ауаға шығыңқы пластина енгізілді. Коллекторлар үшін тиімділік көрсеткіштері абсорбер беттерінің пішінін өзгерту кезіндегі тиімділік коэффициентімен бірге анықталды [4]. Пайдаланылған қозғалтқыш майын абсорбер және салқындатқыш ретінде күн радиациясын максималды сіңіру үшін пайдаланатын жаңа су жылытқышы енгізілді [5]. Нәтижелер қанағаттанарлық өнімділікті көрсетті, қыздырудың оңтайлы температурасына үш сағаттан аз уақыт ішінде орташа тиімділігі 65% және максимум 80% жетті..

Материалдар мен әдістер. Күн жылумен жабдықтау жүйесі 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1. Күн жылумен жабдықтау жүйесінің негізгі диаграммасы көрсетілген.

Бұл 1-суретте жылу оқшауланған корпус (1), мөддір қақпақ (2), резервуар сіңіргіш (3), айналмалы сорғы (4), жылу сорғысы (5), құбыр (6), жылу алмастырғыш (7), термометрлер (8, 9) резервуар сіңіргішінің кірісі мен шығысындағы және қоршаған ортадағы температураны өлшеуге арналған (10), автотрансформатор (11), резервуар аккумуляторы (12) және контроллер жиынтығы бар электр өлшеу құралдары берілген сауалнамада инновациялық мүмкіндікті - қысымды төмендететін жылу оқшаулағыш таза екі қабатты терезе ретінде жұмыс істейтін тікелей күн коллекторы бар. Қолданылатын салқындатқыш - тот баспайтын жұқа қабырғалы толқынды құбыр. Күн ағыны катушкалардағы ерітіндіні қыздырады, содан кейін коллектордың алдын алады. Сұрыптау цистернасының сифонынан шыққан салқын сұйықтық кеңістікке әсер етеді, нәтижесінде жүйелі жылу айналымы жүреді. Бұл жүйе сифон арқылы жарамдылық мерзімін бақылауға мүмкіндік береді, бұл сифон басының өлшеміне және оның геометриялық параметріне байланысты. Судың қысымы жоғарылаған сайын сифонның гидравликалық кедергісі де артады, осы сұйықтықтың жылдамдығының жоғарылауына әкеледі. Жылу тасымалдағышқа жылу беру термосифонды күн жүйесінің тізбектерінде температура айырмашылығын тудырған кезде табиғи конвекция басталады.

Бұл конвекция қыздырылған сұйықтықты құрылымға жоғары қарай жылжытады, сонымен бірге, оны аз қыздырылғанға ауыстырады.

Қорытынды. Бұл мақалада тік тарату цистернасымен дайындалған термосифонды күн негізіндегі су радиаторының сипаттамалары Қазақстанның оңтүстік аймағында жұмсақ қыс жағдайында зерттеледі. Ақпаратты өлшеуге және жинауға арналған бірнеше термопаралар дайындалды. Пиранометр мен термометрдің көмегімен күн коллекторының температурасы ашық күнде және резервуар ішінде тіркелді. Шуақты күнде сыйымдылығы бар резервуардағы жоғарғы су қабатының температурасы 60°C болды. Бұл туралы ойланған кезде, күннің кенеттен төмендеуі инсоляцияға шамамен бағытталғандығы ескеріледі, 13:30 қауіпсіздік тақтасында бір сағат кідіріспен танылды. Қорғаныс тақтасындағы ең жоғары температура 85°C-қа келгенде сағат 15:00-ге келеді. Бұл күні қорғаныс жазықтығына түсетін ең жоғары өміршеңдік 1000% құрайды. Қуаттың артуы оптикалық қуаттың болмауымен түсіндіріледі. Шыны арқылы күн энергиясының өтуі кезіндегі шығындар, сондай-ақ, жылу ағынына төзімділіктің айтарлықтай төмендейтінін зерттеу жұмыстары растады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗМІ

1. Zwalnana S, Calebb N, Mangaic M, Sandaa N. Comparative Analysis of Thermal Performance of a Solar Water Heating System Based on the Serpentine and Risers-Head Configurations. *Journal of Renewable Energy and Environment*. 2021, - vol. 8(2). pp. 21-30. [In Eng] DOI: 10.30501/jree.2020.251190.1150
2. Li S, Wang H, Meng X, Wei X. Comparative Study on the Performance of a New Solar Air Collector with Different Surface Shapes. // *Appl. Therm. Eng.* 114, 2017, 639-644. [In Eng] DOI:10.1016/j.applthermaleng.2016.12.026
3. Vera-Medina J, Fernandez-Peruchena C, Guasumba J, Lillo- Bravo I. Performance analysis of factor made thermosiphon solar water heating systems. *Renewable Energy*, 164,2021,1215 – 1229. [In Eng] DOI: 10.1016/j.renene.2020.10.133
4. Zhang L, Zhang T, Pei G, Ji J. Experimental study of the wickless loop thermosyphon solar water heating system under passive and active cycle mode. *International Journal of Low-Carbon Technologies*. -Vol. 12(3), 2017, 256-262. [In Eng] DOI:10.1093/ijlct/ctx001
5. Arunachala UC, Siddhartha Bhatt, M, Sreepathi LK. Experimental study with analytical validation of thermally driven flow in risers of solar water heaters under varying scale thickness and heat flux. *Journal of Solar Energy Engineering, Transactions of the ASME*, -Vol. 136(2), 2014, 021018. [In Eng] DOI:10.1115/1.4025716

УДК 637.513.8.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВТОРЕФРИЖЕРАТОРЫ

*Гуржи-Оглы А. студент, Шалбаев К.К. д.т.н.,
Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан*

Разработка электрических авторефрижераторов (ЭАР) представляет собой значительный шаг вперед в области холодильных технологий. Основная цель доклада заключается в изучении нового типа авторефрижератора, который использует электрические технологии для поддержания температуры внутри кузова транспортного средства. Такой подход обеспечивает ряд преимуществ как с экологической, так и с экономической точки зрения.

Во-первых, экологические преимущества использования электрических технологий в холодильных технологиях неоспоримы. Традиционные авторефрижераторы работают на дизельных или бензиновых двигателях, которые выделяют значительное количество вредных выхлопных газов в атмосферу [4]. Введение электрических систем позволяет существенно сократить выбросы углекислого газа (CO₂) и других загрязняющих веществ, что способствует улучшению качества воздуха и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Использование ЭАР также способствует снижению уровня шума, что особенно важно в городских условиях.

Во-вторых, экономические преимущества также играют важную роль. Несмотря на начальные затраты на разработку и внедрение электрических технологий, эксплуатационные расходы на ЭАР значительно ниже по сравнению с традиционными моделями. Электрические системы требуют меньше обслуживания, имеют более длительный срок службы и более эффективны в плане потребления энергии.

Это позволяет транспортным компаниям снизить затраты на топливо и обслуживание, что в конечном итоге ведет к значительной экономии средств.

Кроме того, переход на использование ЭАР способствует развитию инфраструктуры для электротранспорта, стимулирует инновации и создание новых рабочих мест в сфере зеленых технологий. Это важно не только с точки зрения экономической выгоды, но и с позиции устойчивого развития и экологической ответственности.

Разработка ЭАР является важным шагом в направлении более экологически чистых и экономически выгодных холодильных машин. Это направление отвечает современным требованиям и вызовам, связанным с охраной окружающей среды и эффективным использованием ресурсов.

Важным элементом в ЭАР являются аккумуляторные батареи, которые являются источником энергии для холодильной машины. Современные ЭАР в основном используют литий-ионные батареи, известные своей высокой плотностью энергии и долговечностью [5]. Существуют и другие типы батарей, такие как [5]:

- Литий-железо-фосфатные (LiFePO₄): обладают высокой стабильностью и безопасностью, но имеют несколько меньшую плотность энергии по сравнению с литий-ионными.
- Никель-металл-гидридные (NiMH): использовались в ранних моделях гибридных автомобилей, но менее эффективны и более тяжелые.

Зарядка батарей осуществляется с помощью зарядных станций. Существуют три уровня зарядки:

- Уровень 1: медленная зарядка от стандартной бытовой розетки (120 В), занимает до 20 часов.
- Уровень 2: ускоренная зарядка от специализированных станций (240 В), обычно занимает 4-8 часов.
- Уровень 3: быстрая зарядка постоянным током (DC fast charging), позволяющая зарядить батарею до 80% за 30 минут.

Емкость аккумуляторной батареи измеряется в киловатт-часах (kWh). Чем больше емкость, тем больше расстояние, которое может преодолеть ЭАР на одной зарядке. Увеличение емкости также увеличивает вес и стоимость батареи, что требует баланса между этими параметрами для оптимальной производительности.

Аккумуляторные системы обеспечивают автономное питание холодильных установок ЭАР, что позволяет поддерживать стабильную температуру даже при отсутствии внешнего источника энергии. Применение аккумуляторов в холодильных системах имеет ряд преимуществ:

1. Независимость от внешних источников энергии: аккумуляторные системы позволяют ЭАР работать автономно, что особенно важно при транспортировке грузов на большие расстояния или в условиях, где нет возможности подключиться к внешнему источнику питания.
2. Стабильное питание: современные аккумуляторы обеспечивают стабильное и надежное питание холодильных установок, что позволяет поддерживать заданную температуру внутри кузова даже при колебаниях внешней температуры.
3. Быстрая зарядка и высокая емкость: современные литий-ионные аккумуляторы обладают высокой емкостью и могут быстро заряжаться, что позволяет минимизировать время простоя и обеспечить длительную автономную работу холодильной системы.
4. Энергоэффективность: применение аккумуляторных систем позволяет снизить энергозатраты и улучшить общую энергоэффективность ЭАР. Это достигается за счет использования передовых технологий управления зарядкой и разрядкой аккумуляторов.

Другим основным элементом ЭАР являются электрические двигатели, которые играют ключевую роль в работе холодильных установок ЭАР. Они используются для приведения в действие различных компонентов холодильной системы, таких как компрессоры, вентиляторы и насосы. Электродвигатели обладают рядом преимуществ, делающих их идеальными для использования в ЭАР [3]:

1. Высокая эффективность: электрические двигатели имеют высокую эффективность преобразования электрической энергии в механическую, что позволяет минимизировать потери энергии и увеличить общую производительность холодильной установки.
2. Низкий уровень шума: в отличие от двигателей внутреннего сгорания, электродвигатели работают практически бесшумно, что является важным фактором в условиях городской среды и при перевозке грузов в ночное время.

3. Меньшее тепловыделение: электрические двигатели выделяют меньше тепла по сравнению с традиционными двигателями, что помогает снизить нагрузку на систему охлаждения и улучшить общую энергоэффективность ЭАР.

4. Долговечность и надежность: электродвигатели имеют меньше подвижных частей, что снижает вероятность поломок и необходимость в частом обслуживании. Это особенно важно для холодильных установок, которые должны работать без перебоев в течение длительного времени.

Энергосбережение является одной из ключевых задач при разработке ЭАР. Существует несколько методов повышения эффективности и снижения энергопотребления холодильных систем [1]:

1. Использование теплоизоляционных материалов: применение современных теплоизоляционных материалов в конструкции кузова авторефрижератора помогает минимизировать теплопотери и улучшить эффективность холодильной системы. Это позволяет сократить энергозатраты на поддержание заданной температуры внутри кузова.

2. Интеллектуальные системы управления: современные ЭАР оснащены интеллектуальными системами управления, которые оптимизируют работу всех компонентов холодильной системы. Эти системы позволяют точно регулировать температуру, управление вентиляцией и распределение энергии, что способствует снижению энергопотребления.

3. Энергоэффективные компоненты: использование энергоэффективных компрессоров, вентиляторов и насосов позволяет значительно снизить энергопотребление холодильной системы. Современные компоненты имеют высокую эффективность и долговечность, что делает их идеальными для применения в ЭАР.

4. Умные технологии мониторинга и контроля: внедрение систем мониторинга и контроля позволяет отслеживать состояние холодильной системы в реальном времени и принимать меры по оптимизации ее работы. Это помогает снизить энергозатраты и повысить надежность системы.

Применение всех этих методов и технологий позволяет значительно повысить энергоэффективность и снизить энергопотребление ЭАР, что способствует снижению эксплуатационных затрат и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

Экологичность: снижение выбросов CO₂ и других вредных веществ.

Одним из наиболее значимых преимуществ ЭАР является их вклад в снижение выбросов углекислого газа (CO₂) и других вредных веществ в атмосферу. Традиционные авторефрижераторы работают на дизельных или бензиновых двигателях, которые выделяют значительное количество выхлопных газов, включая CO₂, оксиды азота (NO_x), и твердые частицы (PM). Эти выбросы оказывают негативное воздействие на окружающую среду и здоровье людей, способствуя изменению климата и загрязнению воздуха.

Электрические авторефрижераторы, используя электродвигатели и аккумуляторные системы, практически не выделяют выхлопных газов. Это позволяет значительно снизить углеродный след и уменьшить загрязнение воздуха, что особенно важно в густонаселенных городах и промышленных районах. Кроме того, сокращение выбросов помогает соответствовать строгим экологическим нормам и стандартам, что становится все более актуальным в свете глобальной борьбы с изменением климата.

Экономичность: снижение затрат на топливо и обслуживание.

Переход на ЭАР предоставляет значительные экономические преимущества, в первую очередь за счет снижения затрат на топливо и обслуживание. Традиционные авторефрижераторы требуют регулярных дозаправок бензином или дизелем, что составляет значительную часть эксплуатационных расходов. ЭАР, напротив, используют электроэнергию, которая значительно дешевле и доступнее по сравнению с ископаемыми видами топлива.

Помимо этого, электродвигатели требуют менее частого и менее дорогостоящего обслуживания по сравнению с двигателями внутреннего сгорания. В электродвигателях отсутствуют такие компоненты, как свечи зажигания, топливные инжекторы и выхлопные системы, которые требуют регулярного обслуживания и замены. Это позволяет снизить эксплуатационные расходы и увеличить общую экономическую эффективность ЭАР. Дополнительным преимуществом является возможность использования возобновляемых источников энергии для зарядки аккумуляторов, что снижает затраты на электроэнергию и делает эксплуатацию еще более экономичной.

Технологические преимущества: увеличение срока службы оборудования и снижение шума.

ЭАР обладают рядом технологических преимуществ, которые делают их использование более привлекательным и выгодным. Одним из таких преимуществ является увеличение срока службы оборудования. Электродвигатели и аккумуляторные системы имеют значительно больший ресурс работы по сравнению с традиционными двигателями внутреннего сгорания. Отсутствие механических компонентов, подверженных износу, таких как поршни и цилиндры, снижает вероятность поломок и необходимость частого ремонта. Это обеспечивает долговечность и надежность оборудования, что особенно важно для предприятий, занимающихся транспортировкой грузов на большие расстояния [2].

Еще одним важным преимуществом ЭАР является снижение уровня шума. Традиционные авторефрижераторы с двигателями внутреннего сгорания создают значительный шум при работе, что может быть проблематичным в городских условиях и при ночной доставке грузов. ЭАР работают практически бесшумно, что снижает звуковое загрязнение и улучшает условия работы для водителей и окружающих.

Кроме того, ЭАР могут быть оснащены современными системами управления и мониторинга, которые обеспечивают оптимальную работу оборудования и контроль за состоянием холодильных установок. Это позволяет предотвратить возможные неисправности и минимизировать риск потерь при транспортировке скоропортящихся товаров.

ЭАР представляют собой современное и экологически чистое решение для транспортировки грузов, требующих поддержания определенного температурного режима. Они обеспечивают значительные экологические, экономические и технологические преимущества, делая их использование выгодным и перспективным в условиях глобального перехода на устойчивые и зеленые технологии.

Технологические инновации.

1. Интеллектуальные системы управления: современные ЭАР оснащены интеллектуальными системами управления, которые позволяют мониторить и регулировать температуру в реальном времени. Это обеспечивает более точное управление и экономию энергии.

2. Энергоэффективность: новые модели авторефрижераторов разработаны с учетом энергоэффективности. Они потребляют меньше энергии, что снижает эксплуатационные расходы и уменьшает негативное воздействие на окружающую среду.

3. Инновационные материалы: современные ЭАР используют новые материалы, которые обеспечивают лучшую теплоизоляцию и долговечность. Это позволяет улучшить эффективность охлаждения и снизить вероятность поломок.

4. Связь и удаленное управление: некоторые ЭАР оснащены функциями связи и удаленного управления, что позволяет операторам мониторить и управлять устройствами издалека. Это удобно для больших сетей и помогает оперативно реагировать на изменения в температуре.

5. Перспективы развития: в будущем можно ожидать дальнейшего развития технологий, таких как использование возобновляемых источников энергии для питания ЭАР, а также внедрение более продвинутых систем искусственного интеллекта для улучшения управления и оптимизации процессов.

Примеры компаний, использующих электрические авторефрижераторы.

1. Coca-Cola: эта компания использует ЭАР для хранения напитков в различных точках продаж. Это позволяет поддерживать оптимальную температуру и качество продукции.

2. Starbucks: в сети Starbucks также используются ЭАР для хранения кофе и других напитков. Это помогает сохранить вкус и свежесть продукции.

3. McDonald's: эта компания использует ЭАР для хранения продуктов питания, таких как напитки, молочные продукты и другие продукты, требующие охлаждения.

4. 7-Eleven: в магазинах 7-Eleven также используются ЭАР для хранения напитков и продуктов питания. Это позволяет обеспечить постоянную доступность охлажденных товаров для клиентов.

Заключение.

Электрические авторефрижераторы представляют собой важное и перспективное направление в области транспортных технологий, объединяя в себе преимущества экологичности, экономичности и технологической инновации. В течение нашего обсуждения мы рассмотрели различные аспекты их работы и применения, включая использование электродвигателей для работы холодильных установок, применение аккумуляторных систем для обеспечения автономного питания и методы энергосбережения для повышения эффективности.

Экологичность электрических авторефрижераторов выражается в значительном снижении выбросов углекислого газа (CO₂) и других вредных веществ, что способствует улучшению качества воздуха и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Экономичность достигается за счет снижения затрат на топливо и обслуживание, так как электроэнергия дешевле и доступнее, а электродвигатели требуют меньше обслуживания по сравнению с традиционными двигателями внутреннего сгорания. Технологические преимущества включают увеличение срока службы оборудования и снижение уровня шума, что делает электрические авторефрижераторы более надежными и удобными в использовании.

Перспективы развития: будущее АЭР и их влияние на холодовую цепь.

Будущее ЭАР выглядит многообещающе. С развитием технологий и повышением требований к экологической устойчивости, можно ожидать, что их использование будет становиться все более распространенным. Одной из ключевых перспектив развития является совершенствование аккумуляторных технологий, что позволит увеличить емкость батарей, сократить время зарядки и увеличить общий запас хода ЭАР.

Кроме того, развитие инфраструктуры для зарядки электромобилей, включая быстрые зарядные станции, будет способствовать более широкому внедрению ЭАР в холодильную отрасль. Это также позволит снизить эксплуатационные затраты и повысить общую эффективность перевозок.

С ростом интереса к устойчивым решениям в холодной цепи, компании и правительственные органы могут предоставить дополнительные стимулы и субсидии для перехода на ЭАР. Это может включать налоговые льготы, гранты на покупку и установку зарядных станций, а также программы финансирования для поддержки перехода на экологически чистую холодильную машину.

Влияние ЭАР на холодильную отрасль будет значительным. Они помогут снизить уровень загрязнения воздуха, уменьшить зависимость от ископаемых видов топлива и повысить общую эффективность перевозок. Кроме того, внедрение ЭАР будет способствовать развитию новых рабочих мест в сфере зеленых технологий и инфраструктуры, что положительно скажется на экономическом развитии.

В заключение, электрические авторефрижераторы представляют собой перспективное направление в холодильной отрасли, обладающее множеством преимуществ. Их развитие и распространение будут способствовать созданию более устойчивой и экологически чистой холодовой цепи, отвечающей современным требованиям и вызовам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Microsoft Copilot;
2. Яндекс Дзен - <https://dzen.ru/a/ZH93vpJKhjnVIhRV>;
3. Electrical Engineering Portal (VPN) - <https://electrical-engineering-portal.com/electrical-motors/advantages-of-electric-motors>;
4. Eco Technologies (VPN) - <https://www.eco-technologies.com/cooling-technologies>;
5. Energy Storage Materials (2405-8297) Elsevier B.V. 2015;

Авторский алфавитный указатель

<i>Алимов Э. Б.</i>	51	<i>Зеленцов Д. М.</i>	18
<i>Алимжанова А.Б.</i>	57	<i>Исаченко Г.Н.</i>	12
<i>Акимова Д.А.</i>	10	<i>Кайрбаева А.Е.</i>	71
<i>Алмагамбетова С.Т.</i>	46	<i>Какимов А.К.</i>	10,68
<i>Алишынова А.М.</i>	14	<i>Короли М. А.</i>	51
<i>Ананченко Р.А.</i>	23	<i>Короткий И.А.</i>	18,47
<i>Асач А.В.</i>	12	<i>Коколоева У.У.</i>	33
<i>Асиева А.К.</i>	33,77,85	<i>Kravchenko V.V.</i>	20
<i>Аскарров А.Д.</i>	95,96,109	<i>Курмашева Ж.М.</i>	104
<i>Апанасюк М.М.</i>	100	<i>Қабденова А.Т.</i>	8
<i>Бабакин Б.С.</i>	62	<i>Қабылбекова Н.А.</i>	96
<i>Бараблина Ю.Е.</i>	53	<i>Қалелов Р.Н.</i>	71
<i>Барменова А.</i>	98	<i>Леонидова А.Б.</i>	69
<i>Бейсембаева А.</i>	14	<i>Логиновский С.А.</i>	47
<i>Белко В.Д.</i>	62	<i>Лоечко Д.Е.</i>	111
<i>Белуков С.В.</i>	65	<i>Лямин А.Д.</i>	62
<i>Бердібекұлы Қ.</i>	83	<i>Магауинова Р.Т.</i>	104
<i>Береснев И.Д.</i>	23	<i>Мануленко А.И.</i>	73
<i>Berezovska L.V.</i>	30	<i>Маратов Э.</i>	93
<i>Бергенжанова Г.Р.</i>	87,89	<i>Махаматдинов Е.Н.</i>	104
<i>Bilyi O.S.</i>	28	<i>Мащанова Т.Р.</i>	76
<i>Blumenfeld M.V.</i>	49	<i>Mostovoy V.M.</i>	32
<i>Болатбек Е.</i>	16	<i>Moisieiev V.</i>	5
<i>Boshkova I.L.</i>	79	<i>Муканжанов И.Р.</i>	95
<i>Бутабаев М.Х.</i>	14	<i>Нағашыбай А.</i>	81
<i>Ванеев Н.А.</i>	55	<i>Наутиева Ж.И.</i>	57
<i>Весельский Н.М.</i>	111	<i>Nikolov S.I.</i>	25
<i>Галицын А.А.</i>	62	<i>Nikitin D.M.</i>	20
<i>Гильфанов Д.Р.</i>	55	<i>Новотельнова А.В.</i>	53
<i>Годук К.О.</i>	26	<i>Нугманова С. А.</i>	76,120
<i>Грибенко А.К.</i>	59	<i>Нұрланұлы Е.</i>	109
<i>Гуржи-Оглы А.</i>	122	<i>Олжабаева К.С.</i>	87,89
<i>Ергалиев Д. С.</i>	17	<i>Омаркулов Э.Т.</i>	46
<i>Ергалиев Ж.Т.</i>	71	<i>Ордагалиева Е.М.</i>	69
<i>Еренгалиев А.Е.</i>	37	<i>Орманбекова А.А.</i>	76,120
<i>Ермоленко М.В.</i>	73	<i>Osadchik E.O.</i>	2
<i>Дашина З.А.</i>	12	<i>Осмонбеккызы М.</i>	33,77
<i>Даукеева Г.</i>	119	<i>Пирова Г. Қ.</i>	81,83
<i>Джолдас А.С.</i>	69	<i>Ропотарев К.М.</i>	41
<i>Dmytrenko D.V.</i>	44	<i>Потураев В.А.</i>	18
<i>Doroshenko V.V.</i>	1	<i>Пынварь З.В.</i>	89
<i>Дробков И.Ю.</i>	65	<i>Раудсен В.А.</i>	53
<i>Дукенбаев Д.К.</i>	68	<i>Сағынғалиев Д.Қ.</i>	96
<i>Жаксылыкбаева А.А.</i>	100	<i>Самунин А.Ю.</i>	12
<i>Жаксибаева Г.Л.</i>	114	<i>Садиева А.Э.</i>	33,77,85
<i>Жарылқапова Ж.Ә.</i>	91,93	<i>Салатина И.А.</i>	102
<i>Жанахмет А.</i>	102	<i>Сатыбалдинова А.Е.</i>	69
<i>Жетенова М.С.</i>	46	<i>Сатыбеков Р.Б.</i>	87
<i>Zhykharieva N.</i>	5	<i>Сарсекеева И.С.</i>	100
<i>Жұмабай З.Қ.</i>	8	<i>Сартисян Э.</i>	114
<i>Жұмабаева А.Қ.</i>	39	<i>Selivanov A.P.</i>	4

<i>Жүнісбай Б.</i>	16	<i>Серікұлы Б.</i>	95
<i>Задесенец А.Е.</i>	23	<i>Сильдин Е.О.</i>	43
<i>Тлеуханов И.С.</i>	3,119		
<i>Titlov O.S.</i>	1,20,51		
<i>Толеубекова С.С.</i>	8		
<i>Толегенов Б.</i>	91		
<i>Толепбердинова А.А.</i>	120		
<i>Турагулов Р.А.</i>	10		
<i>Тусипов Н.О.</i>	37		
<i>Felonyuk S.A.</i>	49,51		
<i>Хабидулла Е.</i>	38		
<i>Хазирова М. Ж.</i>	98		
<i>Хакимов Ш.А.</i>	116		
<i>Hrechpanovskiy A.P.</i>	79		
<i>Цой А.П.</i>	105,111,116		
<i>Шалбаев К.К.</i>	109,125		

Технический редактор

Тусупова Ж.М.

Компьютерная верстка

Нурмуха Г.Т.

За стиль и орфографию авторов редакция ответственности не несет

Сдано в набор 13.12.2024 Подписано в печать 20.12.2024

Формат 60x84 1/18. Бумага офсетная. Печать RISO.

Объем 7,6 у.п.л. Тираж 100 экз. Заказ № 406

Отпечатано в Редакционно - издательском отделе АТУ

050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100