



TEMIR TAU TECH
UNIVERSITY

Қарағанды мемлекеттік
индустриялық университетінің
ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК
Карагандинского государственного
индустриального университета

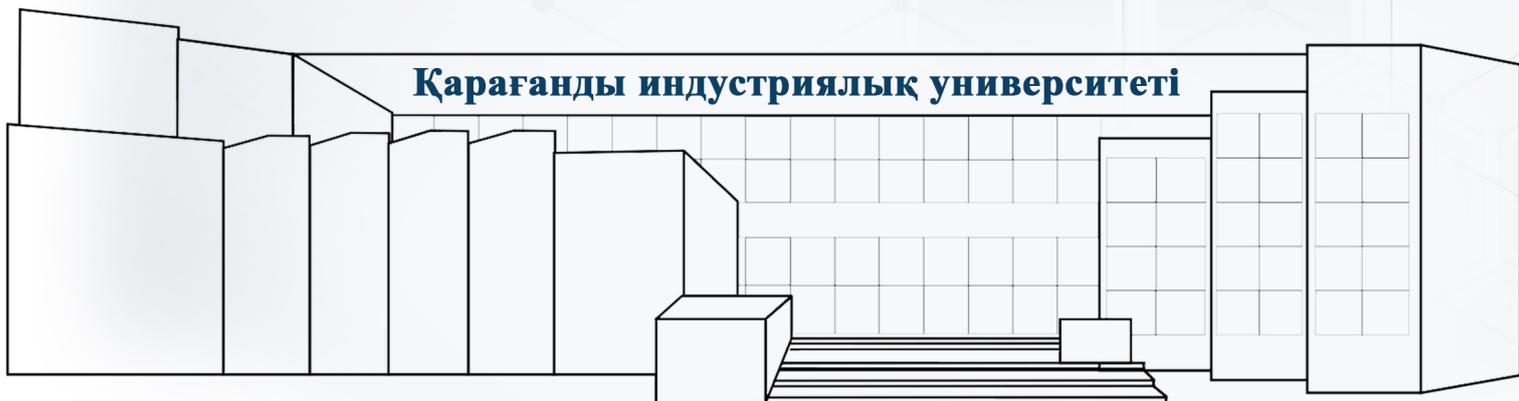
BULLETIN
of the Karaganda state
industrial university

www.bulletin.ttu.edu.kz

1

(44) 2024

Қарағанды индустриялық университеті



ISSN 2309-1177

Основан в 1991 году
Переименован в 2001 г. и 2013 г.

Периодичность 4 раза в год
№ 1 (44) 2024 г.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**«ВЕСТНИК КАРАГАНДИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»**

Главный редактор – Б. Жаутиков
Ректор, доктор технических наук, кандидат технических наук, профессор энергетики

«Қарағанды мемлекеттік индустриялық университетінің хабаршысы»

«Qaraǵandy memlekettik indýstrialyq ýniversitetiniń habarshysy»

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры и информации Республики Казахстан (регистрационное свидетельство № 13579-Ж от 30.04.2013 г.)

Основная тематическая направленность: публикация результатов научных исследований по широкому спектру проблем в металлургии, технологии новых материалов, строительстве, машиностроении, технологических машинах и транспорте, энергетике, автоматизации и вычислительной технике, экономике, химической технологии, безопасности жизнедеятельности, общеобразовательных фундаментальных (базовых) дисциплинах.

Языки публикаций: казахский, русский, английский.

Периодичность: 1 раз в квартал (4 раза в год).

Собственник: Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский индустриальный университет»

Главный редактор

Жаутиков Бахыт Ахатович	<i>Председатель Правления-Ректор НАО «Карагандинский индустриальный университет», к.т.н., д.т.н., профессор энергетики, главный редактор</i>
Редакционная коллегия	
Белов Николай Александрович	<i>Директор инжинирингового центра ИЛТМ при кафедре «Технология литейных процессов» Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов», д.т.н., профессор, Россия</i>
Ким Александр Сергеевич	<i>Главный научный сотрудник лаборатории БОР Химико-металлургического института им. Ж. Абишева, д.т.н., Казахстан</i>
Павлов Александр Васильевич	<i>Профессор кафедры «Металлургия стали и ферросплавов» Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов», д.т.н., Россия</i>
Панин Евгений Александрович	<i>Доцент кафедры «Обработка металлов давлением» НАО «Карагандинский индустриальный университет», PhD, Казахстан</i>
Riad Taha Al-Kasasbeh	<i>Профессор Прикладного университета Al-Balqa (Al-Balqa' Applied University), PhD, г. Амман, Иордания</i>
Richard Fabik	<i>Профессор кафедры «Обработка материалов» Технического университета, PhD, г. Острава, Чехия</i>
Syed Abdul Rahman Al-Haddad	<i>Профессор факультета компьютерных и коммуникационных систем, Universiti Putra Malaysia (UPM), д.т.н., PhD, Малайзия</i>
Ответственный секретарь	
Кунаев Вячеслав Александрович	<i>Директор Департамента науки и инновации НАО «Карагандинский индустриальный университет», Казахстан</i>

Наименование типографии, её адрес и адрес редакции:

ДЦТ Карагандинского индустриального университета,
101400 г. Темиртау, Карагандинская обл., пр. Республики, 30.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Раздел 1. Металлургия	6
1.1 V.V. Povorotnyi, G.I. Tolstikov, I.G. Tolstikov, O.O. Yaichuk Features of modeling the process of researching the thermally stressed state of bowls for transporting liquid slag	7
1.2 Г.М. Жуманазарова, Д.К. Мусин, А.А. Аменова, И.К. Ибраев, В.Л. Лехтмец Никель эвтектика негізіндегі беріктегі жоғары алюминий құймалардың құрамдарың оптимизациялау.....	18
1.3 М.С. ПЕРЕЯСЛАВСКИЙ, А.А. ЧЕРНЫШЕВА, В.Л. ЛЕХТМЕЦ Инновации и новые технологии, анализ мирового рынка кокса и перспективы производства кокс	24
1.4 Г.А. Ульева, А.А. Епанешникова Применение антикоррозионных полимерных покрытий в промышленности	33
1.5 Г.А. Ульева, В.В. Меркулов, А.А. Епанешникова Защита бетонных конструкций	45
Раздел 2. Информационно-коммуникационные технологии	51
2.1 Н.А. ШАХОВ, Ж.И. ТИТОВА, С.В. КАН Применение нейронных сетей для диагностирования дефектов подшипников качения	52
2.2 Д.Ю. РОМАНОВ, Г.А. СИВЯКОВА, В.А. КУНАЕВ Обзор некоторых тенденций проектирования компьютерных сетей	60
Раздел 3. Технические науки и технологии.....	67
3.1 А.К. НУРГАЛИЕВА, Т.К. НУРГАЛИЕВА, Т.И. ЧЕРНЫШОВА Цифровизация строительной отрасли Казахстана: преимущества и возможности	68
3.2 Н.Н. АСАБИНА Влияние различных режимов котловой воды на снижение межкристаллитной коррозии металла барабанных котлов	74
3.3 Д.В. МРАЧКОВСКИЙ, О.А. ЧЕРНАЯ, А.П. ЧЕРНЫЙ, М.Л. БАРАНОВСКАЯ, В.К. ТЫТЮК Математическое моделирование человека-оператора в эргатических системах управления производственными механизмами	80
3.4 А.Б. КУАНЫШБЕКОВА, Г.А. ШАЯХМЕТОВА Заманауи компьютерлік модельдеуші бағдарлама- electronics workbench	91
3.5 Ж.Қ. САКЕНОВА Технические сведения о параметрах производства искусственных безобжиговых гранулированных заполнителей для бетонов	97
3.6 А.В. ФИЛАТОВ, С.С. КУЗЬМИЧЕВ, Ж.К. САКЕНОВА, Е.А. БЕЛЯНИНА Исследования причин обрушений монолитных железобетонных дымовых труб	102

Раздел 4. Социально-гуманитарные науки Экономика	106
4.1 Т.М. БОНДАРЦОВА, А.Б. КАНАТБАЕВА Волонтерская деятельность как уникальная составляющая гражданского сектора в Республике Казахстан	107
4.2 А.А. АГИЛБАЕВА, М.М. ТАТИЕВА Интернационализация высшего образования в условиях глобализации	112
4.3 А.Б. КАНАТБАЕВА, Д.К.ЖАНАБЕРГЕНОВА Қазіргі жастардың құқықтық санасы және құқықтық мәдениеті	118
4.4 К.А. АСАНОВА, А.К. ЖУНУСОВА, А.Т. МЫРЗАХАНОВА Қазақ, орыс, ағылшын тілдерін оқытуда қолданылатын қазіргі заманғы әдістер мен тәсілдер	123
4.5 А.Л. МОСУНОВ, К.В.КИМ Влияние физической культуры на духовное развитие студенческой молодежи	127
Раздел 5. Химия.....	132
5.1 А.И. АЛМАЗОВ, Е.В. СИТДИКОВА Создание нового высокоэффективного контактного устройства наклонного типа	133
5.2 Е.В. СИТДИКОВА, А.И. АЛМАЗОВ Композиционные материалы. Обзор	139
5.3 И.М. АКМАЛОВА, В.В. МЕРКУЛОВ Преимущества диэтаноламида жирных кислот свиного жира в моющих средствах: отличное сочетание бактерицидных и пенообразующих свойств.....	144
Сведения об авторах	149
Правила оформления и предоставления статей.....	151



Раздел 1

Металлургия

Раздел 1. «Металлургия»

МРНТИ 30.19.25
УДК 620.178.311

V.V. Povorotnyi, G.I. Tolstikov, I.G. Tolstikov, O.O. Yaichuk

Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Ukraine

Features of modeling the process of researching the thermally stressed state of bowls for transporting liquid slag

As is known, in metallurgical shops of blast furnace and steelmaking processes, slag carriers are used to drain slag and transport it. The main and most expensive part of a slag carrier is the bowl, which is a steel casting in the form of a thick-walled shell of various configurations.

Currently, in blast furnace shops, the most widely used bowls are 16 m³ in volume, based on frames with carriages and moved by biaxial railway-type undercarriages. At the same time, automobile-type slag carriers carrying one bowl began to be introduced at metallurgical enterprises.

The average service life of the bowls is insignificant and on average it is 500-1000 fillings, depending on the chemical composition of the slag, its temperature and a number of other factors. The main reasons for the failure of slag bowls are changes in their shape during operation, expressed in the formation of an annular or local narrowing in the area of the support ring, as well as the appearance of longitudinal and transverse cracks in the walls. Automotive-type bowls last much less due to the frequent failure of the axles, by means of which the axle is mounted on the body of the slag carrier.

The above defects appear as a result of cyclic thermal effects caused by natural technological processes in the operation of slag carriers.

In a solid body, uneven thermal expansion cannot occur freely and causes thermal stresses, which, in combination with mechanical ones from external forces, can cause significant plastic deformations, leading to complete or progressive destruction of the structure.

Knowledge of the magnitude and nature of the distribution of thermal stresses is necessary for a comprehensive analysis of the strength of the structure, and in-depth studies of the thermally stressed state of bowls during their operation will make it possible to develop and adopt engineering solutions to increase their service life.

Keywords: slag bowl, thermal stress, deformation, temperature, thermal resistance

Introduction.

Temperature stresses are of great practical interest for the metallurgical industry. The struggle for further development of metallurgy, for metal saving is connected with maximum reduction of rejects of liquid slag transport bowls due to temperature stress cracks and other bowl defects arising from temperature loads.

A direct way to build the theory of temperature stresses for different shapes and designs of slag bowls would be to write equations for elastic and plastic zones and to solve these equations jointly taking into account boundary conditions. However, to solve this problem to date there is not enough data on the distribution of elastic stresses in the walls of slag bowls, nor on the parameters of temperature loads on the slag bowl in the process of slag pouring and its transport, nor on the understanding of changes in physical and mechanical properties in the bowl material when reaching the temperature at which the metal loses its elastic properties and temperature stresses begin to dissipate.

As mentioned above, slag bowls fail as a result of changes in shape (formation of circular or local constriction in the area of the support ring (railway-based bowls) and destruction of support trunnions for road-based bowls), as well as from cracks in the walls. These defects are caused by the cyclic temperature effects of slag. Uneven expansion due to high temperatures causes thermal stresses in the bowl wall, which, either by themselves or in combination with mechanical stresses from external forces, cause plastic deformations. Variable elastic-plastic deformations lead to thermal bulging of thin-walled structures, cracks appear, and failure occurs. Repeated exposure to high temperatures causes thermal fatigue of the bowl walls.

Раздел 1. «Металлургия»

With the development of computer technology, research methods based on numerical methods for solving differential equations have become available. In conjunction with three-dimensional modelling, the finite element method is widely used in practice. However, the algorithm for solving the static problem using this method of investigation and the thermal problem differ significantly. This is due to significant temperature deformations of the investigated object, as well as the presence of the contact boundary between the two media.

Methods and Materials.

The tasks of determining the temperature stresses arising in metallic structures have been relevant since the end of the century before last. The formation of thermal stresses is caused by the fact that individual parts of the heated object cannot change their dimensions in accordance with the expansion temperatures. When metal is heated, it expands and increases in volume. With increasing complexity and uneven temperature loading, the most heated parts of the object expand more than the less heated parts. This in turn leads to stretching of the material within the heated structure [1].

The tasks of determining the temperature stresses in metallurgical equipment and, accordingly, the problem of improving their thermal resistance were actively engaged in the staff of the Department of Theoretical Mechanics of the National Metallurgical Academy of Ukraine, as well as PKTI PJSC "Dneprotyazhmash".[2].

Investigations of thermal stressed state of bowls for liquid slag transportation of different designs were carried out using strain gauge method of research. The results of the conducted studies indicated that the temperature of the bowl surface, during its operation, can reach 500° C, and the stresses arising in the structure - in the range of 120-150MPa.

In analytical methods of solution, the authors represented the slag bowl as a thin-walled shell of rotation of constant thickness under the action of external contour forces and temperature field distributed symmetrically about the axis [2]. The following calculation scheme was used. The bucket was conditionally divided into three parts: upper conical, cut off at the level of stops, middle conical and lower spherical. External forces with bending moments were applied to the parts, and the problem was solved using the equations of elasticity theory.

The results of the work done give a definite but not complete picture of the thermoelastic state of slag bowls but are of great interest in terms of experimental results.

With the development of electronic-computing machines, the finite element method [3-8] has been used to solve problems in mechanics concerning the study of the stress-strain state of various elastic bodies.

So in [3] comparative results of research of thermal stress state of slag bowls of domestic and German production are presented. The work shows that the maximum stresses occurring in the walls of the bowl are 200 MPa.

Studies of thermal stress state of bowls for liquid slag transportation are also presented in a number of papers [4]. The authors conducted a number of studies to determine the stresses in the bowl wall when it is filled with slag. As a result of these studies the values of maximum stresses occurring in the slag bowl are indicated, the dependences of temperatures occurring in the bowl wall on the time at which the molten slag is in the bowl are presented. Ways of solving the problem of increasing the resistance of slag bowls at their intensive operation are presented.

The determination of temperature stresses in an elastic body requires the use of several key formulas related to thermo-deformation and the laws of elasticity. The following are the fundamental formulae required to calculate thermal stresses.

The generalised Hooke's law is a system of linear equations relating stresses and strains in a material. It is used to calculate the stress-strain state in elastic materials, taking into account both mechanical loads and temperature effects [9].

$$\sigma_{ij} = \lambda \delta_{ij} (\varepsilon_{kk} - 3\alpha \Delta T) + 2\mu (\varepsilon_{ij} - \alpha \Delta T \delta_{ij}), \quad (1)$$

σ_{ij} - stress tensor components

ε_{ij} - strain tensor components

Раздел 1. «Металлургия»

λ, δ - coefficients

δ_{ij} - Kronecker symbol

α - coefficient of linear thermal expansion

ΔT - temperature change

$$\lambda = \frac{E \cdot \nu}{(1 + \nu)(1 - 2\nu)} \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{E}{2(1 + \nu)} \quad (3)$$

The equations of equilibrium can also be used to solve the problem of the thermal stress state of the slag bowl. Differential equations of equilibrium in the theory of elasticity describe the balance of forces in an elastic body. These equations provide the condition under which the internal stresses in the body are in equilibrium with the applied external forces.

For the case of temperature deformations, the differential equations of equilibrium in displacements can be generalised and presented in the following form

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} \cdot [\sigma_x - \nu \cdot (\sigma_y + \sigma_z)] - \alpha \cdot \Delta T, \quad (4)$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E} \cdot [\sigma_y - \nu \cdot (\sigma_x + \sigma_z)] - \alpha \cdot \Delta T, \quad (5)$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} \cdot [\sigma_z - \nu \cdot (\sigma_x + \sigma_y)] - \alpha \cdot \Delta T, \quad (6)$$

Where – $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ normal stresses, Pa

In the quasi-static problem of thermoelasticity, the effect of coupling of the temperature and strain fields, as well as the inertia forces due to the unsteady temperature field, are not taken into account, and time t plays the role of a parameter.

The first stage of solving static and quasi-static problems of thermoelasticity consists in determining the temperature field T . It is reduced to solving Eq.

$$\lambda \nabla^2 T - c \cdot \rho \frac{\partial T}{\partial t} + W = 0, \quad (7)$$

where λ is the heat transfer coefficient,

c - specific heat capacity,

ρ - density,

W - intensity of heat sources attributed to the unit volume.

After solving the equation under certain thermal initial and boundary conditions, the thermoelastic stress state is determined. The boundary conditions depend on the temperature operating conditions and the design of the object under study.

The well-known law establishing the relationship between strains and stresses allows us to obtain the following expression relating the strain from thermal expansion to the temperature stress:

Раздел 1. «Металлургия»

$$\sigma = \frac{\alpha \cdot E}{1 - \nu} \cdot \Delta T, \quad (8)$$

where α is the coefficient of linear expansion of the material

ΔT - temperature difference in the research area, °C

E - modulus of elasticity, Pa

ν - Poisson's ratio

This expression allows us to determine the stresses in the object under study, when it is uniformly heated, with respect to the plane problem. It is not possible to use expression (8) to investigate the volumetric thermal stress state taking into account the application of external forces to the body.

The determination of temperature stresses in a three-dimensional object is a complex problem, for which in most cases an analytical solution is not possible due to a number of reasons and the above mentioned. Also, three-dimensional objects, to which the slag bowl belongs, have complex and inhomogeneous geometry. As a consequence, a heterogeneous temperature field will be formed in the bowl, which, together with the need to solve a system of differential equations (equations of equilibrium, joint deformation and generalised Hooke's laws) in partial derivatives, reduces the problem to the category of unsolvable.

The finite element method, as a numerical method for solving differential equations based on three-dimensional computer modelling, is optimally suited to solve this problem.

Results and Discussion.

When analysing the thermal stress state of objects experiencing thermal effects, which include slag bowls, a number of conventions must be taken into account.

When modelling the location of molten slag in the bowl, the following assumptions must be taken into account:

1. The physical and mechanical parameters of liquid slag are assumed to be constant and independent of temperature.
2. The physical and mechanical parameters of the material from which the slag bowl is made vary with temperature.
3. Temperature resistance is present at the slag-bowl interface due to the application of lime mortar to the bowl.
4. The slag bowl and slag mirror are in contact with the environment, resulting in heat exchange

Unlike classical finite element calculations for determining the stresses and deformations of an object arising in the elastic zone, the algorithm for analysing temperature stresses is somewhat different. Firstly, in order to obtain temperature stresses, it is necessary to determine the temperature field arising in the object under study. This is a kind of applied load on the object under study, and in some cases the temperature field causes stresses in the structure greater in magnitude than mechanical forces.

In the study of structures, equipment of metallurgical plants, which include slag bowls, ladles, iron and steel ladles, then in them it is necessary to take into account the temperature resistance arising between the product and the liquid medium. Thus, Fig. 1 shows the final process of draining liquid slag from a slag ladle. The figure shows the precipitation of the slag crust formed when the slag cools and reacts with the inner lining of the ladle. This "crust" serves as a temperature resistance protecting the bowl from overheating [10].

Раздел 1. «Металлургия»



Fig. 1 Garnish falling out of the slag bowl on the truck during slag draining process

Fig. 2 shows the results of computer modelling of the dynamic temperature field of the slag bowl at the same moment of time equal to 30 minutes after pouring at different values of the temperature resistance of the bowl.

As practice shows, when operating a slag lorry, slag stands idle in the bowl of a railway slag lorry for 40-80 minutes on average [2-4]. Thus, the temperature field of the bowl will be dynamic and change in time. Experimentally it was found that the temperature of the bowl wall obtained in experimental studies presented in [2, 3], as well as in computer modelling are close at the temperature resistance between slag and bowl $4 \cdot 10^{-4} \frac{K}{Bm}$ (Fig. 2.a).

The figure shows that when the temperature resistance is reduced to 8 times of the set temperature resistance (Fig. 2.d), the maximum bowl temperature increases by $167^{\circ} C$, which is 23% at 1800 seconds of bowl operation. When the temperature resistance is reduced to $10^{-4} \frac{K}{Bm}$ (Fig. 2.c), the maximum bowl temperature increases by $140^{\circ} C$, which is 19.5%. When the temperature resistance is reduced to $2 \cdot 10^{-4} \frac{K}{Bm}$ (Fig. 2.b), - the temperature of the bowl increases by $67^{\circ} C$, which is 9%.

Thus, it is shown that the temperature resistance between the slag and the bowl directly affects the characteristics of the temperature field of the bowl, which in turn entails certain values of temperature stresses.

An important factor in the study of thermal stress state of slag bowls is to take into account the dependence of physical and mechanical parameters of the material on temperature (tab. 1). Thus, Fig. 3 shows the results of the study of the thermal stressed state of slag bowls at temperature-dependent material parameters (Fig. 3.a) and material parameters at a temperature of $20^{\circ} C$, specified in Table 1 (Fig. 3.b).

From the results of studies presented in Figure 3, it follows that the nature of stress distribution in the bowls has a similar character. Significant stress difference for both cases is observed in the zone of slag mirror location. This phenomenon is well explained by expression (8). At a significant temperature difference in the bowl wall, which just happens in the zones of slag mirror location, the temperature stresses will be the greater, the greater will be the temperature difference.

Раздел 1. «Металлургия»

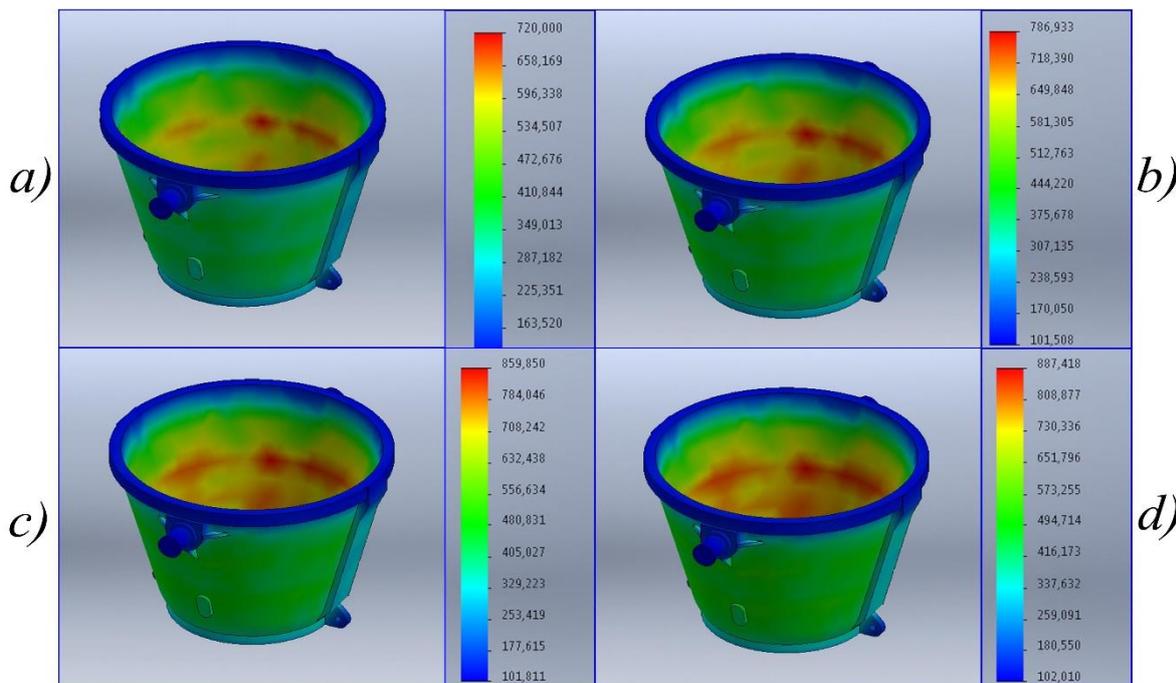


Figure 2. Temperature field of the slag bowl at different temperature resistances:

a) $4 \cdot 10^{-4} \frac{K}{Bm}$; b) $2 \cdot 10^{-4} \frac{K}{Bm}$; c) $10^{-4} \frac{K}{Bm}$; d) $5 \cdot 10^{-5} \frac{K}{Bm}$

Table 1

Temperature dependence of physical and mechanical parameters of the bowl

Temperature, ° C	Modulus of elasticity, 10 ⁵ MPa	Coefficient of thermal expansion, 10 ⁻⁶ (1/degree)	Thermal conductivity, W/(m· deg)	Specific heat capacity, J/(kg· deg)
Steel 25L GOST 977-88				
20	1,98	11,5	52	400
100	1,96	12,2	51	470
200	1,91	13	49	483
300	1,86	13,7	46	500
400	1,63	14,3	43	521
500	-	14,7	40	571
600	-	15	36	-
700	-	15,2	32	-
800	-	-	26	-

As for the maximum values of stresses occurring in the bowl wall, their values differ by more than a factor of two. This can be explained using the theory of thermal stresses. When heating a metal, thermal stresses arise due to temperature differences. The more heated layers tend to expand and are in compression. Colder layers are subject to tensile forces. If these stresses do not exceed the elastic limit of the heated body, the thermal stresses disappear as the temperature equalises.

All metals and alloys have elastic properties up to a certain temperature. For most steel grades this temperature ranges from 450-500 ° C. Above this temperature, metals and alloys go into a plastic state and the thermal stresses generated in them cause plastic deformation and disappear. Consequently, thermal stresses should be taken into account during heating and cooling of steel only in the temperature range from room temperature to the point of transition of this metal from the elastic state to the plastic state [11].

Раздел 1. «Металлургия»

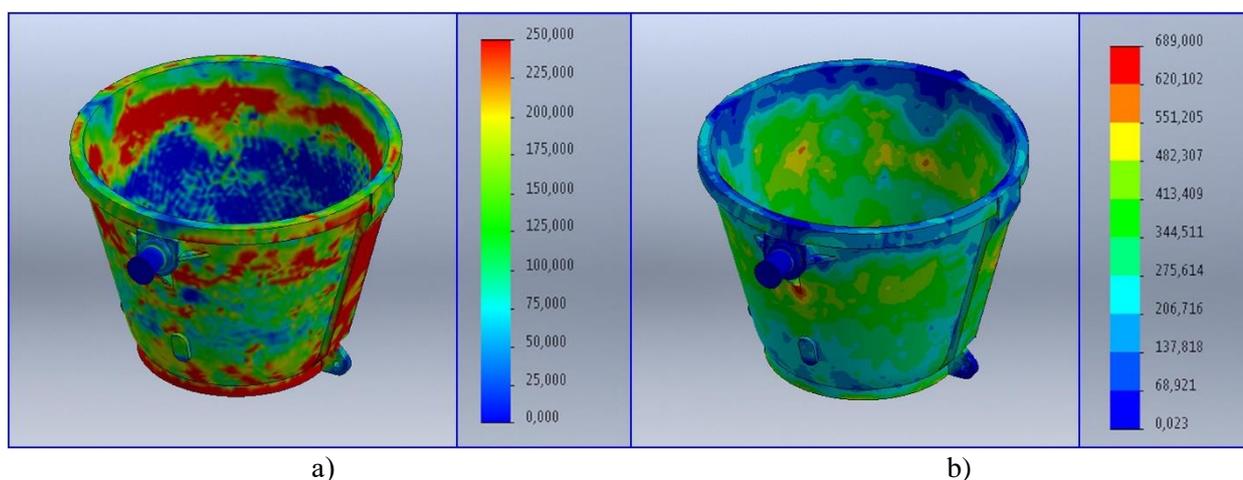


Fig. 3 Comparison of stresses (MPa) in slag bowls on a car under different conditions of material indication: a - temperature-dependent material parameters; b - constant material parameters at different temperatures

Thus, taking into account that the slag bowl in certain zones is heated to temperatures exceeding 500°C and the material has a constant value of elastic modulus, the obtained stress values will be significantly different from the real ones, which is observed in Fig. 3.

The most important feature of modelling the thermal stress state of slag bowls, according to the authors, is the consideration of significant temperature deformations and, as a consequence, the boundary conditions. When defining the boundary conditions, it is necessary to take into account possible significant expansions of the material. In case of rigid fixation of the three-dimensional model, the modelling results may not correspond to the real state of affairs.

In order to compare the values of maximum stresses at different boundary conditions, a test problem was developed and executed. For its solution two identical ring models were created. The rings were aligned by planes, thermal resistance was set between them, the upper ring was heated up to 500°C , the lower ring was at room temperature. Computer modelling assumed heat dissipation from the lower ring in order to create a significant temperature difference in it (Fig. 4.a). The study was carried out for a certain time interval. Fig. 4.b shows the temperature fields arising in the lower ring due to the above conditions. Figs. 4.c, 4.d show, respectively, the values of stresses arising in the rings when fixed with no possibility to deform freely and fixed on pliable springs, which allows the model to deform freely.

The results of the modelling showed that the stresses occurring in the lower ring, under boundary conditions with no possibility of free deformation, are 4 times higher than in the ring whose boundary conditions allow free in-plane movements.

Раздел 1. «Металлургия»

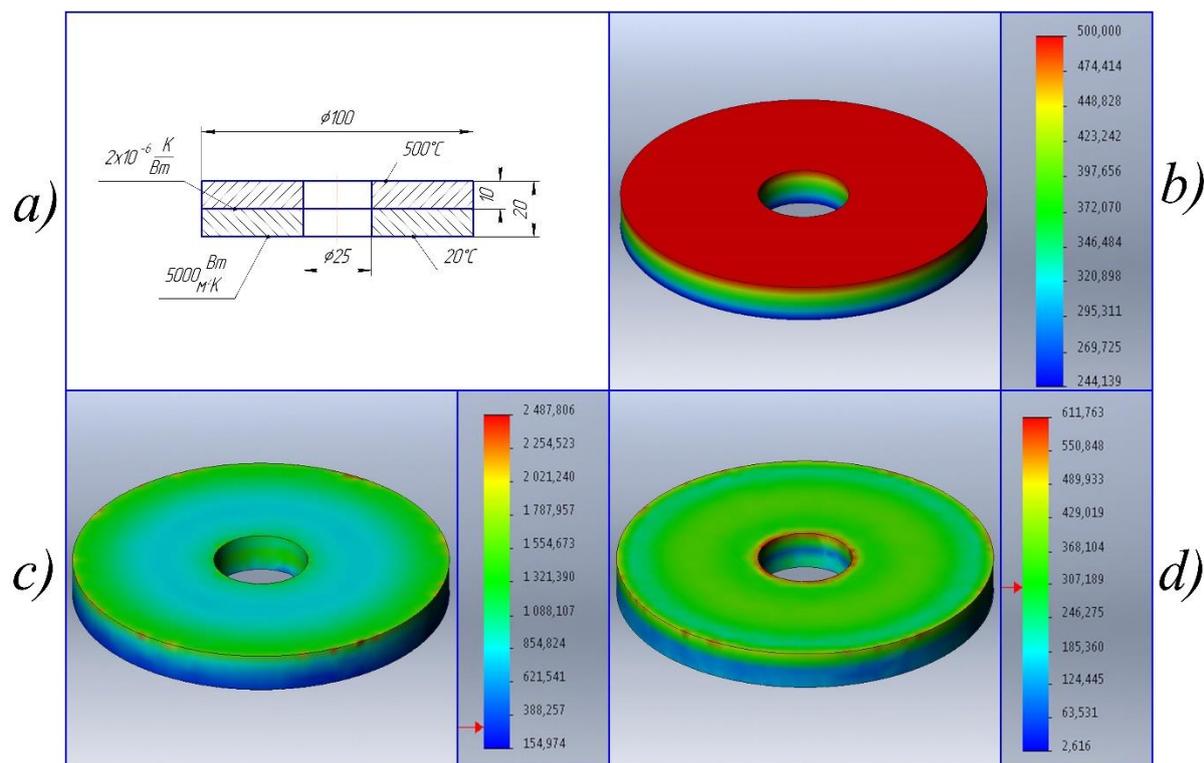


Figure 4. Towards an analysis of anchoring conditions:

a) scheme and conditions of interaction of two rings; b) temperature field of the lower ring after 450 seconds after the beginning of heat exchange; c) fields of equivalent temperature stresses of the lower ring at its fixation on three coordinates (MPa); d) fields of equivalent temperature stresses of the lower ring at its fixation on one coordinate (MPa);

Conclusions

Determination of temperature stresses of thermally loaded elements of metallurgical equipment is not an easy task even today. Widely known equations of elasticity theory and mathematical physics do not allow to solve the problem analytically and, as a consequence, it is necessary to resort to numerical methods of solving differential equations using three-dimensional modelling. At the same time, the accuracy of the obtained results will be influenced not only by a competently constructed model, which is important for similar static calculations, but also by a number of other factors. These include the conditions of fixation of the investigated model, the presence of temperature resistance between different models, the indication of material characteristics as temperature dependent.

The results of the modelling show the dependence of the above-mentioned factors on the values of stresses occurring in the slag bowl. Temperature resistance affects the homogeneity of the temperature field and its maximum values, improper fixing conditions can increase the maximum stresses by 4 times, and the presence of material whose physical and mechanical parameters do not depend on temperature - increase the stresses by another 2 times.

Thus, the analysis of the thermal stress state of slag bowls is a more complex and cumbersome task in comparison with static calculation, not only because of the need to separately solve the problem of determining the temperature field as a factor of external influence, but also because of the presence of additional conditions necessary to obtain an adequate result.

Раздел 1. «Металлургия»**References**

1. F.R.N. Nabarro, The calculation of thermal stresses in cylinders, International Journal of Engineering Science, Volume 19, Issue 12, 1981, Pages 1651-1656., ISSN 0020-7225, [https://doi.org/10.1016/0020-7225\(81\)90157-9](https://doi.org/10.1016/0020-7225(81)90157-9).
2. Исследование опытного образца шлаковоза с чашей емкостью 24 м³ //Иванченко И.Ф.// Отчет по НИР ДМетИ Отчет о НИР (заключительный)/ДМетИ и ДЗМО. — Днепропетровск, 1977. — 148 с.
3. Емелин М.В. К вопросу оценки термонапряженного состояния и термпрочности чаш шлаковозов / М.В. Емелин, С.Р. Рахманов // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2009. – № 2. – С. 105-107. <https://www.metaljournal.com.ua/mgp-02-2009/>
4. Рассохин Д.А. Исследование напряжений в стенке чаши шлаковоза / Д.А. Рассохин, В.В. Чигарев, А.В. Лоза, В.В. Шишкин // *Вісник приазовського державного технічного університету*, вип. 27, 2013, С. 172-176. https://journals.urau.ua/vestnikpgtu_tech/article/view/31526
5. Neacșu, I.A., Scheichl, B., Rojacz, H., Vorlaufer, G., Varga, M., Schmid, H. and Heiss, J. (2016), Transient Thermal-Stress Analysis of Steel Slag Pots: Impact of the Solidifying-Slag Layer on Heat Transfer and Wear. *steel research int.* , 87: 720-732. <https://doi.org/10.1002/srin.201500203>
6. H. Rojacz, I.A. Neacșu, L. Widder, M. Varga, J. Heiss, Thermal effects on wear and material degradation of slag pots operating in steel production, *Wear*, Volumes 350–351, 2016, Pages 35-45, ISSN 0043-1648, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2015.12.009>.
7. Kozai K., Naito M., Sato Y., Oyama K. Development of long-life slag pot by optimizing stiffness structurally for temperature distribution (2020) *AISTech - Iron and Steel Technology Conference Proceedings*, 3, pp. 2233 - 2240. DOI: 10.33313/380/241
8. Szklarz A., Bydłek A.W., Migas P., Pytel A., Jaśkowiec K., Bitka A., Wójcicki M., Pysz S., Żuczek R. Analysis of Thermal Interactions in the Slag Pots for Transporting Copper Slags (2022) *International Journal of Heat and Technology*, 40 (2), pp. 646 – 652. DOI: 10.18280/ijht.400236
9. Timoshenko S. *Strength of Materials*, 3rd edition. Part 2. Advanced Theory and Problems. — Melbourne (Florida): Krieger Publishing Company, 1976. — 588 p.
10. Viktor Povorotnii, Iryna Shcherbyna, Serhii Zdanevych, Nina Diachenko, Tetiana Kimstach, Lyudmila Solonenko, Ruslan Usenko Determining the thermally-stressed state of motor-driven bowls for transporting liquid slag (2024) *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 1/7 (127), pp. 99 – 106. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.299180.
11. Н.Ю. Тайц *Технология нагрева стали М.*: Металургиздат, 1962. – 567с.

В. В. Поворотный, Г. И. Толстиков, И.Г. Толстиков, А.А. Яйчук

Сұйық шлақтарды тасымалдауға арналған таулардың термиялық кернеулі күйін зерттеу процесін модельдеудің кейбір ерекшеліктері

Белгілі болғандай, домна және болат балқыту процестерінің металлургиялық цехтарында кожды ағызу және оны тасымалдау үшін қож тасушылар қолданылады. Қож тасушының негізгі және ең қымбат бөлігі - әртүрлі конфигурациядағы қалың қабырғалы қабық түріндегі болат құйма болып табылатын тостаған.

Қазіргі уақытта домна цехтарында вагондары бар рамаларға негізделген және екі осьті теміржол типті асты арбаларымен қозғалатын 16 м³ көлемдегі тостағандар кеңінен қолданылады. Сонымен бірге металлургиялық кәсіпорындарда бір тостағанды тасымалдайтын автомобиль типті қож таситын машиналар енгізіле бастады.

Тостағандардың орташа қызмет ету мерзімі шамалы және кождың химиялық құрамына, оның температурасына және басқа да бірқатар факторларға байланысты орта есеппен 500-1000 толтыруды құрайды. Қож тостағандарының істен шығуының негізгі себептері жұмыс кезінде олардың пішінінің өзгеруі, тірек сақинасының аймағында сақиналы немесе жергілікті тарылудың пайда болуымен, сондай-ақ қабырғаларда бойлық және көлденең жарықтардың пайда болуымен көрінеді. . Автомобильдік типтегі тостағандар осьтердің жиі

Раздел 1. «Металлургия»

істен шығуына байланысты әлдеқайда аз қызмет етеді, оның көмегімен ось шлак тасушының корпусына орнатылады.

Жоғарыда аталған ақаулар қож тасушылар жұмысындағы табиғи технологиялық процестерден туындаған циклдік жылу әсерлерінің нәтижесінде пайда болады.

Қатты денеде біркелкі емес термиялық кеңею еркін жүруі мүмкін емес және сыртқы күштердің механикалық әсерлерімен бірге құрылымның толық немесе үдемелі бұзылуына әкелетін елеулі пластикалық деформацияларды тудыруы мүмкін жылу кернеулерін тудырады.

Термиялық кернеулердің таралу шамасы мен сипатын білу құрылымның беріктігін жан-жақты талдау үшін қажет, ал тостағандардың жұмыс кезінде термиялық кернеулі күйін терең зерттеу инженерлік шешімдерді әзірлеуге және қабылдауға мүмкіндік береді. олардың қызмет ету мерзімін ұзарту.

Түйін сөздер: шлагтай, термиялық керселіс, деформация, температура, жылық керсімділік

В. В. Поворотный, Г. И. Толстиков, И.Г. Толстиков, А.А. Яйчук

Особенности моделирования процесса исследования термонапряженного состояния чаш для транспортировки жидкого шлака

Как известно, в металлургических цехах доменного и сталеплавильного производств для отвода шлака и его транспортировки используются шлаковозы. Основной и наиболее дорогостоящей частью шлаковоза является чаша, представляющая собой стальную отливку в виде толстостенной оболочки различной конфигурации.

В настоящее время в доменных цехах наиболее широко используются чаши объемом 16 м³, установленные на рамах с каретками и перемещаемые двухосными ходовыми частями железнодорожного типа. В то же время на металлургических предприятиях начали внедряться шлаковозы автомобильного типа с одной чашей.

Средний срок службы чаш незначителен и в среднем составляет 500-1000 наполнений, в зависимости от химического состава шлака, его температуры и ряда других факторов. Основными причинами выхода из строя шлаковых чаш являются изменения их формы в процессе эксплуатации, выражающиеся в образовании кольцевого или локального сужения в области опорного кольца, а также в появлении продольных и поперечных трещин в стенках. Чаши автомобильного типа служат гораздо меньше из-за частого выхода из строя осей, с помощью которых ось крепится к корпусу шлаковоза.

Вышеуказанные дефекты появляются в результате циклических тепловых воздействий, вызванных естественными технологическими процессами при эксплуатации шлаковозов.

В твердом теле неравномерное тепловое расширение не может происходить свободно и вызывает тепловые напряжения, которые в сочетании с механическими воздействиями внешних сил могут вызвать значительные пластические деформации, приводящие к полному или прогрессирующему разрушению конструкции.

Знание величины и характера распределения термических напряжений необходимо для всестороннего анализа прочности конструкции, а углубленные исследования термонапряженного состояния чаш в процессе их эксплуатации позволят разработать и внедрить инженерные решения для увеличения срока их службы.

Ключевые слова: шлаковая чаша, термическое напряжение, деформация, температура, термическое сопротивление

Раздел 1. «Металлургия»**References**

1. Ф.Р.Н. Набарро, "Расчет тепловых напряжений в цилиндрах", Международный журнал инженерных наук, Том 19, выпуск 12, 1981 г., Страницы 1651-1656, ISSN 0020-7225, [https://doi.org/10.1016/0020-7225\(81\)90157-9](https://doi.org/10.1016/0020-7225(81)90157-9).
2. Исследование опытного образца шлаковоза с чашей емкостью 24 м³ //Иванченко Ю.Ф.// Отчет по счетам (заключительный)/Счета и ДЗМО. — Днепрпетровск, 1977. — 148 с.
3. Емелин, М.В. К вопросу оценки термонапряженного состояния и термопрочности чаш шлаковозов / М.В. Емелин, С.Р. Рахманов // *Металлургическая и горно-рудная промышленность*. - 2009. – № 2. – С. 105-107. <https://www.metaljournal.com.ua/mgp-02-2009/>
4. Рассохин Д.А. Исследования напряжений в стенке чаши шлаковоза / Д.А. Рассохин, В.В. Чихарев, А.В. Лоза, В.В. Шишкин // *Вестник Приазовского государственного технического университета*, вып. 27, 2013, С. 172-176. https://journals.uran.ua/vestnikpgtu_tech/article/view/31526
5. Неачу, И.А., Шейхль, Б., Рожач, Х., Ворлауфер, Г., Варга, М., Шмид, Х. и Хайсс, Дж. (2016), Анализ переходных тепловых напряжений в стальных шлаковых ваннах: влияние слоя затвердевающего шлака на теплопередачу и износ. *steel research int.* , 87: 720-732. <https://doi.org/10.1002/srin.201500203>
6. Х. Рожач, И.А. Неачу, Л. Виддер, М. Варга, Дж. Хейсс, Термическое воздействие на износ и разрушение материалов шлаковых ванн, используемых в сталелитейном производстве, *Износ*, Тома 350-351, 2016, Страницы 35-45, ISSN 0043-1648, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2015.12.009> .
7. Кодзай К., Найто М., Сато Ю., Ояма К. Разработка шлакового котла с длительным сроком службы путем оптимизации жесткости конструкции с учетом распределения температур (2020) *Материалы конференции AISTech - Технологии чугуна и стали*, 3, стр. 2233-2240. DOI: 10.33313/380/241
8. Шклярц А., Быдалек А.В., Мигас П., Пытель А., Ясковец К., Битка А., Войцицкий М., Пиш С., Жучек Р. Анализ тепловых взаимодействий в шлаковых резервуарах для транспортировки медных шлаков (2022) *Международный журнал теплотехники и технологии*, 40 (2), стр. 646-652. DOI: 10.18280/ijht.400236
9. Тимошенко С. Прочность материалов, 3-е издание. Часть 2. Современная теория и задачи. — Мельбурн (Флорида): Издательство Кригера, 1976. — 588 с.
10. Виктор Поворотный, Ирина Щербина, Сергей Зданевич, Нина Дьяченко, Татьяна Кимстач, Людмила Солоненко, Руслан Усенко, Определение термонапряженного состояния ковшей с механическим приводом для транспортировки жидкого шлака (2024) *Восточно-Европейский журнал корпоративных технологий*, 1/7 (127), стр. 99 – 106. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.299180.
11. Н.Ю. Таиц *Технология производства стали* – М.: Металлург, 1962. - 567с.

Раздел 1. «Металлургия»

МРНТИ 55.22.19

УДК 669.2/8

Г.М. Жуманазарова, Д.К. Мусин, А.А. Аменова, И.К. Ибраев, В.Л. Лехтмец

¹КЕАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан
E-mail: zhumanazarova.gulnura@mail.ru, musin-d58@mail.ru, aliya_a.a555@mail.ru**Никель эвтектика негізіндегі беріктегі жоғары алюминий құймалардың құрамдарын оптимизациялау**

Thermo-Calc бағдарламалық өнімдерін пайдаланып Al-Ni-Fe-Si жүйесіндегі көпкомпонентті алюминий негізіндегі жүйелердің фазалық схемаларының сұйық және қатты бөліктерінің проекцияларын, политермалды бөлімдері жасалған;

Al-Ni-Fe-Si жүйесінің қорытпаларының фазалық құрамы мен құрылымына теориялық талдау жасалды, ол Ni-құрамында эвтектика негізіндегі жаңа буынның ыстыққа төзімді алюминий қорытпаларына қолданылады. Политермиялық және изотермиялық қималар, Al-Ni-Fe-Si жүйесінің фазалық диаграммасының ликвидус бетінің проекциялары есептеу арқылы тұрғызылады. Кремний кристалдану аралығын едәуір кеңейтеді (қазірдің өзінде 0,1% ол ~57 °C), құю кезінде қорытпаның ыстық жарықтар түзу үрдісін арттырады.

Аз легіріленген Al-Ni-Fe-Si алюминий қорытпасы негізгі сипаттамалар жиынтығы бойынша (жылуға төзімділік, беріктік, қаттылық және технологиялық қасиеттері) AM5 (Al-Cu) ең көп таралған ыстыққа төзімді өнеркәсіптік алюминий қорытпаларынан айтарлықтай асып түседі.

Түйін сөздері: алюминий қорытпалары, кристалдану, біркелкі емес кристалдану, изотермиялық және политермиялық қималар, қатты ерітінді, балқыту және микроқұрылым.

Кіріспе

Құйылған алюминий қорытпаларының ішінде легирлеуші элемент ретінде құрамында кремний бар силуминдер кеңінен қолданылады. Әртүрлі механикалық, технологиялық және экономикалық сипаттамалардың сәтті үйлесуі арқасында олар барлық дерлік әдістермен пішінді құйма алу үшін кеңінен қолданылады [1-3].

Алайда, жоғары температурада жұмыс істейтін маңызды өнімдер үшін өнеркәсіптік силуминдерде қол жеткізілетін механикалық қасиеттер деңгейі көбінесе алюминийдің қатты ерітіндісінде кремнийдің болуына байланысты жеткіліксіз болады [4]. Кремнийдің болуы сөзсіз фактор болғандықтан, 300 ° C жоғары температурада ұзақ мерзімді жұмыс істеуге қабілетті жаңа силуминдерді жасау шындыққа жанаспайтын міндет деп санауға болады.

Бұл талаптарды жүзеге асыру көпкомпонентті (кем дегенде төрттік) фазалық диаграммалардың сандық талдауын қолдануды талап етеді. Айта кету керек, соңғысының тәжірибелік құрылысы өте еңбекті қажет ететін жұмыс, ал графикалық әдістерді қолдану айтарлықтай шектеулер қояды. Атап айтқанда, сандық бағалау тек үштік қорытпаларға қатысты жасалуы мүмкін. Неғұрлым күрделі жүйелерді талдау есептеу техникасын және заманауи арнайы бағдарламалық өнімдерді қажет етеді. Осыған байланысты Thermo-Calc бағдарламасын (TTAL7 деректер базасы) пайдалана отырып, алюминий негізіндегі көпкомпонентті диаграммалардың фрагменттері өнеркәсіптік және жетілдірілген қорытпаларға қатысты құрастырылды және талданды.

Фазалық диаграммалар (ФД) және термодинамикалық (ТК) қасиеттері де жаңа материалдарды игеру үшін іргелі негіз болып табылатыны белгілі. Екілік және әсіресе көпкомпонентті жүйелердің ФД және ТК екеуін де эксперименттік зерттеу көп уақыт пен қаржылық ресурстарды қажет етеді.

Al-Ni-Fe-Si жүйесінің қорытпаларының фазалық құрамын талдау

Раздел 1. «Металлургия»

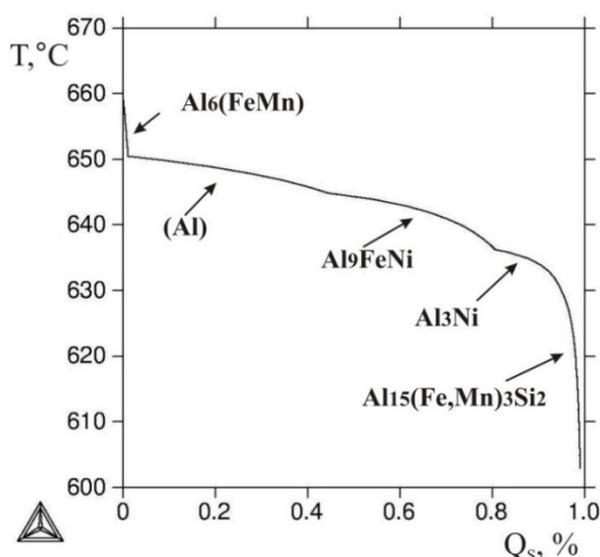
Оптимальды құрамды таңдау үшін әртүрлі мөлшерде Fe және Ni бар қорытпалар дайындалды. Сонымен қатар, тәжірибелік және сұрыпты қорытпалардың құю қасиеттерін салыстырмалы талдау үшін MetalHealth Molds МН090012 сериялық металл қалыптарында құймалар дайындалды.

Аз легирленген никалин Al-Ni-Fe-Si-де темір қоспа емес, легирлеуші компонент болып табылады, ол негізгі құрылымдық компонент - (Al) + Al₉FeNi эвтектикасын құрайды. Осыдан қорытпаның негізі Al-Ni-Fe-Si жүйесі болып табылады (кремнийдің сөзсіз қоспасын ескере отырып). Қарастырылып отырған қорытпалар тобына қолданылатын төрт компонентті жүйеде 8 фаза болуы мүмкін: Al₃Ni, Al₃Fe, Al₆(Fe), Al₉FeNi, Al₈Fe₂Si, Al₁₅(Fe)₃Si₂(α), Al₅FeSi, (Si). Олардың сипаттамалары мен қысқартулары 1-кестеде келтірілген.

1 кесте. Al-Ni-Fe-Si жүйенің қорытпаларында болатын фазалардың сипаттамасы

Формула	Белгіленуі	Құрамы, % (мас.)	Тығыздығы, г/см ³
Si	(Si)	~100Si	2,3
Al ₃ Fe	Al ₃ Fe	37 Fe	3,90
Al ₃ Ni	ε (Al ₃)	42Ni	3,95
Al ₅ FeSi	β (Al ₅)	25-30Fe, 12-15Si	3,45
Al ₈ Fe ₂ Si	α (Al ₈)	30-33Fe, 6-13Si	3,58
Al ₉ FeNi	T (Al ₉)	4,5-14Fe, 18-28Ni	3,4
Al ₁₅ (Fe) ₃ Si ₂	α _m (Al ₁₅)	0-31Fe, 1,5-29Mn, 8-13Si	3,55

Алюминий қорытпаларының кристалдану процесінің нақты жағдайларында, әдетте, тепе-теңдіктен айтарлықтай ауытқулар болатыны белгілі [2]. Нәтижесінде құйма күйінде құйманың фазалық құрамының қалыптасуын бағалау арнайы әдістемелерді қажет етеді. 1-суретте эксперименттік құрамның тепе-теңдіксіз кристалдануы бірнеше кезеңді қамтитынын көрсетеді. Алдымен Al₆(Fe) фазасының бастапқы кристалдары түзіледі, содан кейін эвтектикалық реакциялар алюминий қатты ерітіндісінің (Al) және Al₉FeNi, Al₃Ni, Al₁₅(Fe)₂Si₃(α) фазаларының түзілуімен жүреді. Кристалдану L→(Al)+ Al₉FeNi+Al₃Ni+Al₁₅(Fe)₂Si₃(α) реакциясы арқылы 603°C температурада аяқталады. Осылайша, жалпы кристалдану аралығы (ΔT) 57°C (660-603°C) құрайды.



а)

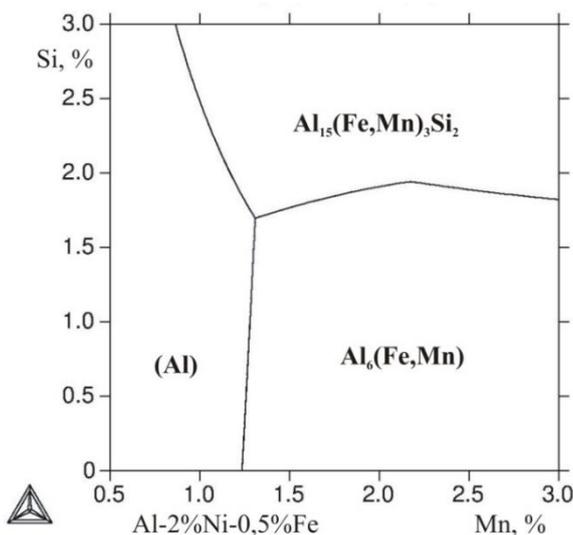
1 сурет. Тепе-тең емес кристалдану процесінде Al-2%Ni-0,5%Fe-0,1%Si жүйесінің қорытпасындағы қатты фазалардың массалық үлесінің температураға тәуелділігі

[5] жұмысында Si мөлшері 0,1%-дан жоғары Al-Ni-Fe-Si қорытпасында кремний фазасының қатысуымен төмен температуралы эвтектика түзілетіні анықталды. Бұл ыстық крекингке

Раздел 1. «Металлургия»

бейімділіктің күрт өсуіне әкеледі, өйткені ΔT өте үлкен болады ($>100^\circ\text{C}$). Зерттелетін құрамның қорытпасындағы кремнийдің төмен мөлшері (0,07-0,08% Si) бұл эвтектиканы болдырмауға мүмкіндік береді, бұл тәжірибелік мәліметтерге сәйкес келеді (2-сурет).

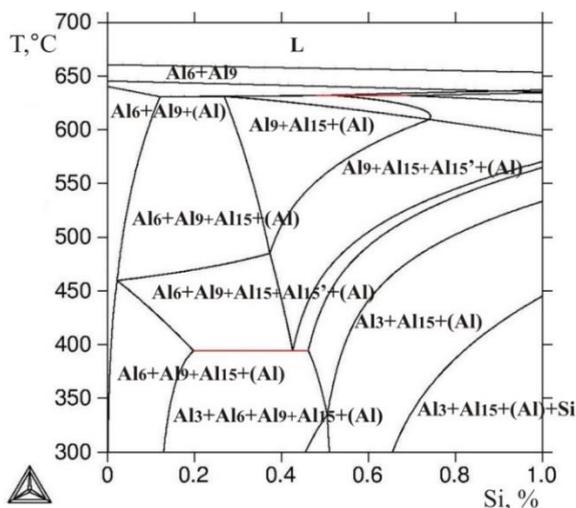
Барлық интерметаллдық қосылыстардың бастапқы кристалдары анық қалаусыз екенін ескере отырып, әртүрлі бөлімдердегі әртүрлі фазалардың бастапқы кристалдану шекаралары есептелді (ликвидус проекциялары).



б)

2 сурет. 2%Ni 0,5%Fe кезінде Al-Ni-Fe-Si жүйесінің сұйық беті

Политермиялық қисықтан кристалдану кезінде көптеген реакциялардың жүруі мүмкін екенін көруге болады. Кремнийдің әсері 2% Ni және 0,5% Fe кесіндісін көрсетеді (3-сурет), бұл барлық фазалардың (Al_6Fe , Al_9FeNi , Al_3Ni) салыстырмалы түрде шағын температура диапазонында (10 К-ден төмен) кристалданатынын көрсетеді. Кремний болған жағдайда политермиялық кесулердің құрылымы әлдеқайда күрделене түседі. $\text{Al}_{15}(\text{Fe})_2\text{Si}_3$ фазасының пайда болуы үшін қазірдің өзінде 0,15% Si жеткілікті.



3 сурет. Құрамы өзгермелі кремний бар Al-2%Ni-0,5%Fe-Si жүйесінің политермиялық қисығы

Қорытынды

1) Al-Ni-Fe-Si жүйесінің қорытпаларының фазалық құрамы мен құрылымына теориялық талдау жасалды, ол Ni-құрамында эвтектика негізіндегі жаңа буынның ыстыққа төзімді алюминий

Раздел 1. «Металлургия»

корытпаларына қолданылады. Политермиялық және изотермиялық қималар, Al-Ni-Fe-Si жүйесінің фазалық диаграммасының ликвидус бетінің проекциялары есептеу арқылы тұрғызылады..

2) Кремний кристалдану аралығын едәуір кеңейтеді (қазірдің өзінде 0,1% ол ~57 °C), құю кезінде қорытпаның ыстық жарықтар түзу үрдісін арттырады.

3) Аз легіріленген Al-Ni-Fe-Si алюминий қорытпасы негізгі сипаттамалар жиынтығы бойынша (жылуға төзімділік, беріктік, қаттылық және технологиялық қасиеттері) AM5 (Al-Cu) ең көп таралған ыстыққа төзімді өнеркәсіптік алюминий қорытпаларынан айтарлықтай асып түседі.).

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Мондольфо Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов.- М.: Metallurgy 1979, с. 640.
2. Белов Н.А., Золоторевский В.С. «Литейные сплавы на основе алюминиево-никелевой эвтектики (никалины) как возможная альтернатива силуминам», Цветные металлы, 2003, №2, С.99-105.
3. Золоторевский В.С., Белов Н.А. Metallovedenie litynykh alyuminievykh spлавov - М.: МИСиС, 2005, 376 с.
4. Belov N.A. “Principles of Optimising the Structure of Creep-Resisting Casting Aluminium Alloys Using Transition Metals” Journal of Advanced Materials, 1994 1 (4), p.321-329.
5. Белов Н.А., Санников А., Мишуров С.С., Белов В.Д. «Влияние кремния на характер кристаллизации и горячеломкость жаропрочного литейного алюминиевого сплава АН2ЖМц». Цветные металлы, 2011, № 7, С. 68-71.
6. Toleuova A.R., Smagulov D.U., Amenova A.A. Prospecting aluminum alloys with zirconium and scandium additives. Nauka and studia. №12 (43), 2011, Стр.86-92.
7. Amenova A.A., Smagulov D.U. Quantitative analysis of the Al – Ni – Fe – Mn – Zr – Si phase diagram as a base of heat-resistant cast aluminum alloys of new generation. Бял ГРАД БГ. 2013, стр 3-7.
8. A. Amenova, N. Belov, D. Smagulov, A. Toleuova. Scientifically based choice of heat-resistant cast aluminum alloys of new generation. International Journal "Applied Mechanics and Materials", Trans Tech Publications. May 2013.
9. Zolotorevskii, V.S. and Belov, N.A., Metallovedenie liteinykh alyuminievykh spлавov (Physical Metallurgy of Cast Aluminum Alloys), Moscow: MISiS, 2005, 376p.
10. Belov N.A., Sannikov A., Mishurov S.S., Belov V.D. Tsvetn. Met., 2011, no. 7, p. 68-71.
11. Belov, N.A., Fazovyi sostav alyuminievykh spлавov (Phase Composition of Aluminum Alloys), Moscow: MISiS, 2009.
12. Belov N.A., Zolotorevskii V.S. Liteinye сплавы на основе аlyuminieво-никелевой эвтектики (nikaliny) kak vozmojnaya al'ternativa siluminam, Tsvetn. Met., 2003, no. 2, p. 99-105.

Г.М. Жуманазарова, Д.К. Мусин, А.А. Аменова, И.К. Ибраев, В.Л. Лехтмец

Оптимизация составов высокопрочных алюминиевых отливок на основе никелевой эвтектики.

С помощью программных продукта Thermo-Calc разработаны проекции жидких и твердых частей, а также политермические разрезы фазовых схем многокомпонентных систем на основе алюминия в системе Al-Ni-Fe-Si; Проведен теоретический анализ фазового состава и структуры сплавов системы Al-Ni-Fe-Si, который применяется к термостойким алюминиевым сплавам нового поколения на основе эвтектики, содержащей Ni.

Раздел 1. «Металлургия»

Политермические и изотермические сечения, проекции поверхности ликвидуса фазовой диаграммы системы Al-Ni-Fe-Si строятся расчетом.

Кремний значительно расширяет интервал кристаллизации (уже на 0,1% он составляет $\sim 57^{\circ}\text{C}$), увеличивая тенденцию сплава к образованию горячих трещин при литье. Низколегированный алюминиевый сплав Al-Ni-Fe-Si по совокупности основных характеристик (теплостойкость, прочность, твердость и технологические свойства) значительно превосходит наиболее распространенные термостойкие промышленные алюминиевые сплавы AM5 (Al-Cu).

Ключевые слова: алюминиевые сплавы, кристаллизация, неравномерная кристаллизация, изотермические и политермические сечения, твердый раствор, плавление и микроструктура.

G.M. Zhumanazarova, D.K. Musin, A.A. Aminova, I.K. Ibraev, V.L. Lehtmetz

Optimization of compositions of high-strength aluminum castings based on nickel eutectic

Projections of liquid and solid parts, as well as polythermal sections of phase diagrams of multicomponent aluminum-based systems in the Al-Ni-Fe-Si system were developed using the Thermo-Calc software product; A theoretical analysis of the phase composition and structure of alloys of the Al-Ni-Fe-Si system, which is applied to heat-resistant aluminum alloys of a new generation, was carried out based on eutectic containing Ni. Polythermal and isothermal sections, projections of the liquidus surface of the phase diagram of the Al-Ni-Fe-Si system are constructed by calculation.

Silicon significantly expands the crystallization interval (already by 0.1% it is $\sim 57^{\circ}\text{C}$), increasing the tendency of the alloy to form hot cracks during casting. The low-alloy aluminum alloy Al-Ni-Fe-Si significantly surpasses the most common heat-resistant industrial aluminum alloys AM5 (Al-Cu) in terms of a set of basic characteristics (heat resistance, strength, hardness and technological properties).

Keywords: aluminum alloys, crystallization, uneven crystallization, isothermal and polythermal sections, solid solution, melting and microstructure.

Literature

1. Mondolfo L.F. Structure and properties of aluminum alloys.- M.: Metallurgy 1979, p. 640.
2. Belov N.A., Zolotarevsky V.S. "Foundry alloys based on aluminum-nickel eutectic (nikalin) as a possible alternative to silumins", Non-ferrous metals, 2003, No. 2, pp.99-105.
3. Zolotarevsky V.S., Belov N.A. Metallovedenie foundry aluminum alloys - M.: MISiS, 2005, 376 p.
4. Belov N.A. "Principles of Optimising the Structure of Creep-Resisting Casting Aluminium Alloys Using Transition Metals" Journal of Advanced Materials, 1994 1 (4), p.321-329.
5. Belov N.A., Sannikov A., Mishurov S.S., Belov V.D. "The influence of silicon on the character of crystallization and the hotness of heat-resistant cast aluminum alloy AN2ZHMC". Non-ferrous metals, 2011, No. 7, pp. 68-71.
6. Toleuova A.R., Smagulov D.U., Amenova A.A. Prospecting aluminum alloys with zirconium and scandium additives. Nauka and studia. No.12 (43), 2011, pp.86-92.
7. Amenova A.A., Smagulov D.U. Quantitative analysis of the Al – Ni – Fe – Mn – Zr – Si phase

Раздел 1. «Металлургия»

diagram as a base of heat-resistant cast aluminum alloys of new generation. Byal GRAD BG. 2013, pp. 3-7.

8. A. Amenova, N. Belov, D. Smagulov, A. Toleuova. Scientifically based choice of heat-resistant cast aluminum alloys of new generation. International Journal "Applied Mechanics and Materials", Trans Tech Publications. May 2013.

9. Zolotarevskii, V.S. and Belov, N.A., Metallovedenie liteinykh alyuminievykh splavov (Physical Metallurgy of Cast Aluminum Alloys), Moscow: MISiS, 2005, 376p.

10. Belov N.A., Sannikov A., Mishurov S.S., Belov V.D. Tsvetn. Met., 2011, no. 7, p. 68-71.

11. Belov, N.A., Fazovyi sostav alyuminievykh splavov (Phase Composition of Aluminum Alloys), Moscow: MISiS, 2009.

12. Belov N.A., Zolotarevskii V.S. Liteinye splavy na osnove alyuminievo-nikelevoy evtektiki (nikaliny) kak vozmojnaya al'ternativa siluminam, Tsvetn. Met., 2003, no. 2, p. 99-105.

Раздел 1. «Металлургия»

МРНТИ 78.25.07
УДК 623.423

М.С. Переяславский, А.А. Чернышева, В.Л. Лехтмец

Карагандинский индустриальный университет г. Темиртау, Казахстан

e-mail: info@ttu.edu.kz

Инновации и новые технологии, анализ мирового рынка кокса и перспективы производства кокса

Рассматривая тему инновации и новые технологии, анализ мирового рынка кокса и перспективы производства кокса, статья предлагает рассмотреть новые технологии и провести анализ мирового рынка кокса, а также воздействия данной отрасли на окружающую среду. Авторы исследуют различные технологические и экологические параметры, выявляют потенциальные проблемы и предлагают решения для улучшения безопасности процесса и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду.

Этот исследовательский подход является важным ресурсом для промышленных предприятий, которые стремятся соблюдать стандарты экологической устойчивости. Результаты исследования также представляют интерес для научного сообщества, занимающегося проблемами промышленности и экологии.

Помимо этого, следует отметить значимость данного исследования для общества. Улучшение промышленной и экологической безопасности в производстве кокса поможет защитить окружающую среду и улучшить качество жизни людей, живущих рядом с производственными предприятиями. Безопасность и эффективность производства кокса должны быть на первом месте, и исследования в данной области играют значительную роль в достижении этой цели.

Ключевые слова: кокс, промышленная безопасность, экологическая безопасность, технологические параметры, Инновации, обработка, обогащение, гидроочистка, процесс, твердое топливо, МЭА, стандарты, Закон Республики Казахстан "Об охране окружающей среды", Закон Республики Казахстан "О промышленной безопасности на опасных производственных объектах", нормативно-технические документы, аммиак, скруббер, технология.

Введение.

Коксохимическое производство (коксохимия) представляет собой важное звено в черной металлургии, где осуществляется превращение природного топлива в кокс. Однако этот процесс не только порождает кокс, но и производит дополнительные химические продукты, которые послужат исходным сырьем для различных отраслей производства.

Итак, что такое кокс? Кокс представляет собой стратегически важный продукт, получаемый в результате термического бескислородного разложения. Он является неотъемлемым компонентом многих промышленных процессов, служа основным сырьем для производства стали, производства электродов, а также в нефтепереработке.

Процесс производства кокса обладает своей сложностью и трудоемкостью, требуя при этом строгого контроля за промышленной и экологической безопасностью. В данной статье мы рассмотрим инновации и новые технологии, а также проанализируем мировой рынок кокса и перспективы производства кокса [1].

Раздел 1. «Металлургия»

1. Инновации и новые технологии в производстве кокса.

Производство кокса является важным звеном в цепочке металлургического производства (рисунок 1), но оно также сопряжено с высокими рисками для промышленной и экологической безопасности. Для снижения этих рисков и повышения эффективности процесса коксования необходимо внедрять инновации и новые технологии на всех этапах: от подготовки угля до обработки коксового газа.

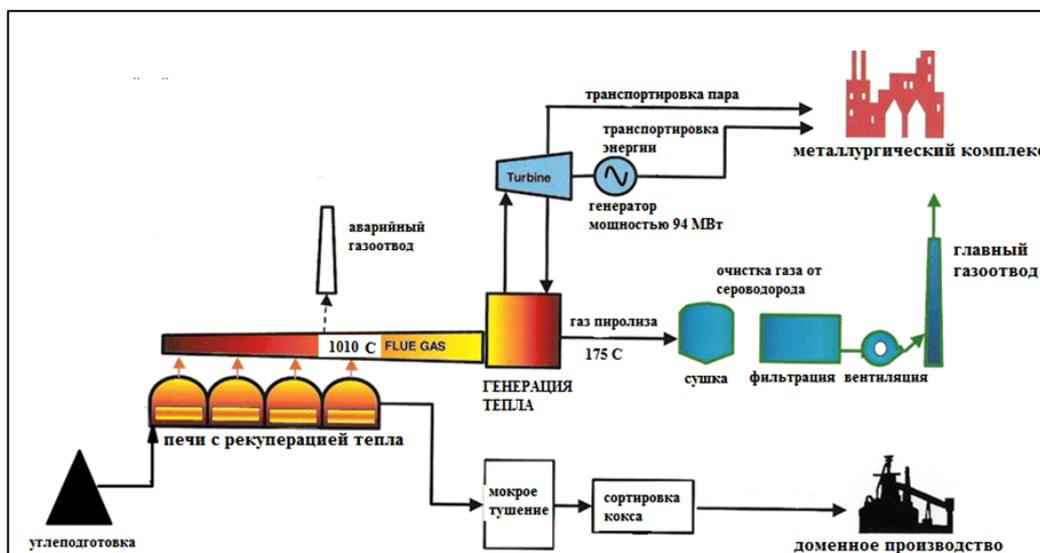


Рисунок 1 – Схема производства кокса

В данной главе рассмотрены некоторые из современных направлений развития коксохимической отрасли, такие как:

- Использование альтернативных видов угля, например, бурого угля, угля с высоким содержанием серы или антрацита, для производства кокса. Это позволяет расширить ресурсную базу, снизить зависимость от импорта и уменьшить выбросы парниковых газов.

- Применение новых методов обогащения и подготовки угля, например, сухого обогащения, гидроочистки или брикетирования. Это способствует повышению качества угля, сокращению потерь и затрат на транспортировку и хранение.

- Внедрение новых типов коксовых печей, например печей с вертикальным или горизонтальным перемещением шихты, печей с непрерывным или периодическим режимом работы, печей с различными способами охлаждения кокса. Это позволяет оптимизировать параметры процесса коксования, повысить производительность и качество кокса, снизить потребление энергии и выбросы загрязняющих веществ.

- Развитие новых технологий обработки коксового газа, например очистки от сероводорода, дегидрирования, конверсии в синтез-газ или водород. Это позволяет повысить ценность коксового газа как химического сырья или топлива, снизить его вредное воздействие на окружающую среду [2].

2. Анализ мирового рынка кокса и его перспективы.

Кокс – это вид твердого топлива, получаемый из угля путем его обезвоживания и удаления летучих веществ. Кокс применяется в металлургии, химии, энергетике и других отраслях. Мировой рынок кокса характеризуется высокой конкуренцией, нестабильностью цен и спроса, а также влиянием экологических факторов.

По данным Международного энергетического агентства (МЭА), в 2020 году производство кокса в мире составило 1,1 млрд тонн, что на 5% меньше, чем в 2019 году. Это связано с

Раздел 1. «Металлургия»

сокращением спроса на кокс в связи с пандемией коронавируса и снижением производства стали. Основными производителями кокса в мире являются Китай (67% от общего объема), Индия (8%), Россия (5%) и Япония (3%). Основными потребителями кокса в мире являются Китай (64% от общего объема), Индия (9%), Япония (4%) и США (3%).

По прогнозам МЭА, в период с 2021 по 2025 годы мировое производство кокса будет расти на 1,5% в год и достигнет 1,2 млрд тонн к 2025 году. Основными факторами роста будут увеличение спроса на сталь в развивающихся странах, особенно в Китае и Индии, а также модернизация и оптимизация производственных процессов. Однако рост производства кокса также будет сопровождаться ростом экологических рисков, связанных с выбросами парниковых газов, загрязнением почвы и воды, а также заболеваниями рабочих. Поэтому необходимо разрабатывать и внедрять новые технологии и стандарты промышленной и экологической безопасности при производстве кокса [3].

В таблице № 1 ниже приведены основные показатели мирового рынка кокса за период с 2019 по 2025 годы.

Таблица № 1 – Основные показатели мирового рынка кокса (2019–2025 год).

Год	Производство кокса, млн тонн	Потребление кокса, млн тонн	Цена кокса, \$/тонна
2019	1160	1150	250
2020	1100	1080	230
2021	1120	1110	240
2022	1140	1130	250
2023	1160	1150	260
2024	1180	1170	270
2025	1200	1190	280

3. Правовые и нормативные аспекты в области производства и использования кокса

Кокс является важным сырьем для металлургической промышленности, поскольку он используется в процессе выплавки чугуна и стали. Однако производство и использование кокса связаны с рядом экологических и социальных проблем, таких как загрязнение атмосферы, почвы и воды, выбросы парниковых газов, угроза здоровью работников и населения. Поэтому необходимо обеспечить соблюдение правовых и нормативных требований в этой сфере, а также развивать меры по снижению негативного воздействия коксохимической отрасли на окружающую среду и человека [4].

В Казахстане действует ряд законодательных актов, регулирующих производство и использование кокса, а также защиту окружающей среды от его влияния. К ним относятся:

- Конституция Республики Казахстан, которая закрепляет право каждого на благоприятную окружающую среду и обязанность каждого по ее сохранению;

- Кодекс Республики Казахстан об административных правонарушениях, который устанавливает административную ответственность за нарушение экологического законодательства, в том числе за загрязнение атмосферного воздуха, почвы и воды;

- Закон Республики Казахстан "Об охране окружающей среды", который определяет основные принципы, цели, задачи и механизмы государственного управления в области охраны окружающей среды, а также права и обязанности субъектов хозяйственной деятельности;

- Закон Республики Казахстан "Об охране здоровья населения", который регламентирует организацию и осуществление медицинской помощи, профилактики заболеваний, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм и правил;

- Закон Республики Казахстан "О промышленной безопасности на опасных производственных объектах", который устанавливает требования к безопасной эксплуатации

Раздел 1. «Металлургия»

опасных производственных объектов, в том числе коксохимических предприятий, а также к предупреждению аварий и ликвидации их последствий [5].

Кроме того, в Казахстане действуют различные нормативно-технические документы, устанавливающие стандарты качества кокса, предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, почве и воде, а также меры по снижению выбросов и сбросов от коксохимических производств. Например:

– ГОСТ 3341-83 "Кокс металлургический. Технические условия", который определяет требования к качеству, ассортименту, маркировке, упаковке, транспортировке и хранению кокса;

– СанПиН 2.1.6.1338-03 "Гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха населенных мест", который устанавливает предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест, в том числе бензапирена, сероводорода, оксидов азота, оксидов серы и других;

– СанПиН 2.1.7.1322-03 "Гигиенические требования к охране поверхностных вод", который устанавливает предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в поверхностных водах, используемых для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоснабжения, рыбного хозяйства и оздоровительных целей, в том числе фенолов, нефтепродуктов, аммиака, сульфатов и других;

– СанПиН 2.1.7.2041-06 "Гигиенические требования к охране почв от загрязнения химическими веществами", который устанавливает предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в почвах различного назначения, в том числе свинца, цинка, меди, мышьяка, бензапирена и других;

– Правила снижения выбросов и сбросов от коксохимических производств (утверждены приказом Министра энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан от 30 декабря 2005 года № 481), которые определяют порядок расчета и контроля за выбросами и сбросами от коксохимических производств, а также меры по их снижению.

В таблице № 2 ниже приведены некоторые показатели производства и использования кокса в Казахстане за последние годы [6].

Таблица № 2 – Показатели производства и использования кокса в РК за 2019–2021 года.

Год	Производство кокса (тыс. тонн)	Импорт кокса (тыс. тонн)	Экспорт кокса (тыс. тонн)	Потребление кокса (тыс. тонн)
2019	2700	1100	300	3500
2020	2600	900	200	3300
2021	2800	800	100	3500

4. Промышленная безопасность при производстве кокса.

Аммиак является одним из основных загрязнителей, содержащихся в коксовом газе, который образуется при производстве кокса из угля. Высокое содержание аммиака в коксовом газе приводит к коррозии оборудования, снижению качества продукции и увеличению выбросов в атмосферу. Поэтому необходимо эффективно очищать коксовый газ от аммиака перед его использованием или сжиганием [7].

Одним из наиболее распространенных способов удаления аммиака из коксового газа является применение скрубера, который представляет собой устройство для контактирования газа с жидкостью, в которой растворяется или абсорбируется аммиак. Скрубер может быть различного типа: пузырьковый, пластинчатый, струйный, пенный и т. д. В зависимости от типа скрубера, параметров процесса и состава коксового газа, степень удаления аммиака может колебаться от 50 до 95%.

Раздел 1. «Металлургия»

В настоящее время существует несколько технологий и оборудования по удалению аммиака из коксового газа, которые можно разделить на две основные группы: физические и химические методы. Физические методы основаны на разделении аммиака от других компонентов газа с помощью различных процессов, таких как абсорбция, адсорбция, конденсация, дистилляция и мембранная перегонка. Химические методы основаны на превращении аммиака в другие соединения с помощью различных реагентов, таких как кислоты, щелочи, окислители и катализаторы [8].

Каждая из этих технологий и оборудования имеет свои преимущества и недостатки с точки зрения эффективности удаления аммиака, экономической целесообразности, энергетического потребления, экологической безопасности и технической сложности.

В таблице № 3 приведены сравнительные характеристики различных типов скрубберов по вылавливанию аммиака из коксового газа [9].

Таблица № 3 – сравнительная таблица по характеристике скрубберов.

Тип скруббера	Степень удаления аммиака, %	Расход воды на 1 м ³ газа, л	Расход энергии на 1 м ³ газа, кВт
Пузырьковый	50-70	10-15	0,1-0,2
Пластинчатый	60-80	8-12	0,05-0,1
Струйный	70-85	6-10	0,2-0,4
Пенный	80-95	4-8	0,3-0,6
Предложенный	90-98	2-4	0,05-0,1

Заключение.

В заключении статьи на тему «Инновации и новые технологии, анализ мирового рынка кокса и перспективы производства кокса» можно сделать следующие выводы:

Во-первых, инновации и новые технологии в производстве кокса способствуют повышению эффективности, качества и конкурентоспособности продукции, а также снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Во-вторых, мировой рынок кокса характеризуется высоким спросом и ограниченным предложением, что создает условия для развития отечественной коксохимической отрасли и ее интеграции в международную торговлю.

В-третьих, правовые и нормативные аспекты в области производства и использования кокса Республики Казахстан требуют постоянного совершенствования и гармонизации с международными стандартами и требованиями.

В-четвертых, промышленная безопасность при производстве кокса является приоритетным направлением, которое обеспечивает защиту жизни и здоровья работников, предотвращение аварийных ситуаций и минимизацию ущерба для окружающей среды.

Таким образом, исследование промышленной и экологической безопасности при производстве кокса имеет большое теоретическое и практическое значение для развития коксохимической отрасли Казахстана [10].

Список использованной литературы.

1. Глаголева О.Ф., Капустин В.М., Голубева И.А. Повышение эффективности и экологической безопасности процесса коксования нефтяного сырья (обзор) // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2019. – № 9. – С. 7-12. 1. Glagoleva O.F., Kapustin V.M., Golubeva I.A. Povysheniye effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti protsessa koksovaniya neftyanogo syr'ya (obzor) // Neftepererabotka i neftekhimiya. – 2019. – № 9. – S. 7-12.

2. Капустин В.М., Чернышева Е.А. Перспективы нефтепереработки в России в новых условиях // НЕФТЕКОКС-2021: Материалы VII международного форума (Москва, 19-20 октября 2021 года).

Раздел 1. «Металлургия»

Капустин В.М., Chernysheva Ye.A. Perspektivy neftepererabotki v Rossii v novykh usloviyakh // NEFTEKOKS-2021: Materialy VII mezhdunarodnogo foruma (Moskva, 19-20 oktyabrya 2021 goda).

3. Канделаки Т.Л. Рынок нефтяного кокса РФ и мира // НЕФТЕКОКС-2021: Материалы VII международного форума (Москва, 19-20 октября 2021 года). Kandelaki T.L. Rynok neftyanogo koksa RF i mira // NEFTEKOKS-2021: Materialy VII mezhdunarodnogo foruma (Moskva, 19-20 oktyabrya 2021 goda).

4. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть вторая. Физико-химические процессы. – М.: Химия, 2015. – 400 с. Kapustin V.M., Gureyev A.A. Tekhnologiya pererabotki nefti. V 4-kh chastyakh. Chast' vtoraya. Fiziko-khimicheskiye protsessy. – М.: Khimiya, 2015. – 400 s.

5. Каштальян Г.В. Исследование экологических проблем и разработка мероприятий по повышению экологической безопасности при производстве кокса в условиях Макеевского коксохимического завода ЧАО «Макеевкок»: реферат по теме выпускной работы / Г.В. Каштальян; научный руководитель В.В. Кочура; Донецкий национальный технический университет, факультет экологии и химической технологии, кафедра руднотермических процессов и малоотходных технологий, специальность «Экология и охрана окружающей среды». – Донецк, 2015. Kashtal'yan G.V. Issledovaniye ekologicheskikh problem i razrabotka meropriyatiy po povysheniyu ekologicheskoy bezopasnosti pri proizvodstve koksa v usloviyakh Makeyevskogo koksokhimicheskogo zavoda CHAO «Makeyevkoks»: referat po teme vypusknoy raboty / G.V. Kashtal'yan; nauchnyy rukovoditel' V.V. Kochura; Donetskiy natsional'nyy tekhnicheskyy universitet, fakul'tet ekologii i khimicheskoy tekhnologii, kafedra rudnotermicheskikh protsessov i malootkhodnykh tekhnologiy, spetsial'nost' «Ekologiya i okhrana okruzhayushchey sredy». – Donetsk, 2015.

6. Производство кокса: в отрасль приходят экологичные и экономичные инновации // Нефтегаз.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/analisis/companies/689786-proizvodstvo-koksa-v-otrasl-prikhodyat-ekologichnyye-i-ekonomichnyye-innovatsii/> (дата обращения: 05.02.2024). Proizvodstvo koksa: v otrasl' prikhodyat ekologichnyye i ekonomichnyye innovatsii // Neftgaz.RU [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://neftegaz.ru/analisis/companies/689786-proizvodstvo-koksa-v-otrasl-prikhodyat-ekologichnyye-i-ekonomichnyye-innovatsii/> (data obrashcheniya: 05.02.2024).

7. Абдрахманов, А.А., Кулешов, В.В., Садыков, А.К. и др. Исследование влияния технологических параметров производства кокса на его качество и экологическую безопасность // Вестник Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева. Серия: Химическая и биотехнология. - 2019. - № 3. - С. 5-12. Abdrakhmanov, A.A., Kuleshov, V.V., Sadykov, A.K. i dr. Issledovaniye vliyaniya tekhnologicheskikh parametrov proizvodstva koksa na yego kachestvo i ekologicheskuyu bezopasnost' // Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo tekhnicheskogo universiteta imeni K.I. Satpayeva. Seriya: Khimicheskaya i biotekhnologiya. - 2019. - № 3. - S. 5-12.

8. Баймухаметов, Б.С., Мухаметжанов, Е.Ж., Жумабаев, Н.Б. и др. Оценка экологического состояния атмосферного воздуха в зоне влияния коксохимического производства // Экология и природопользование Казахстана: сборник научных трудов. - Алматы: Издательство КазННТУ, 2018. - С. 98-104. Baymukhametov, B.S., Mukhametzhonov, Ye.ZH., Zhumabayev, N.B. i dr. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya atmosfernogo vozdukha v zone vliyaniya koksokhimicheskogo proizvodstva // Ekologiya i prirodopol'zovaniye Kazakhstana: sbornik nauchnykh trudov. - Almaty: Izdatel'stvo KazNITU, 2018. - S. 98-104.

9. Горбунов, Г.И., Шарипов, Р.Ш., Шарипова, А.Р. и др. Исследование процесса обеззоливания коксового газа на основе сорбционных технологий // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал. - 2017. - № 4. - С. 87-95. Gorbunov, G.I., Sharipov, R.SH., Sharipova, A.R. i dr. Issledovaniye protsessa obezzolivaniya koksovogo gaza na osnove sorbtсионnykh tekhnologiy // Neftgazovoye delo: elektronnyy nauchnyy zhurnal. - 2017. - № 4. - S. 87-95.

10. Калиев, О., Турегельдиев, Д., Турегельдиева, А. и др. Применение наноматериалов для повышения эффективности и экологической безопасности производства кокса // Нанотехнологии в

Раздел 1. «Металлургия»

промышленности: сборник материалов международной научно-практической конференции. - Астана: Издательство Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, 2016. - С. 152-157. Kaliyev, O., Turegel'diyev, D., Turegel'diyeva, A. i dr. Primeneniye nanomaterialov dlya povysheniya effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti proizvodstva koksa // Nanotekhnologii v promyshlennosti: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Astana: Izdatel'stvo Yevraziyskogo natsional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva, 2016. - S. 152-157.

11. Шаймерденова, Д., Мусабеков, К., Байтелесова, А. и др. Разработка методики определения содержания бензапирена в коксе // Вестник Казахского национального университета имени аль-Фараби: серия химическая и экологическая. - 2015. - № 4. - С. - 54-58. Shaumerdenova, D., Musabekov, K., Baytelesova, A. i dr. Razrabotka metodiki opredeleniya sodержaniya benzapirena v kokse // Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo universiteta imeni al'-Farabi: seriya khimicheskaya i ekologicheskaya. - 2015. - № 4. - S. - 54-58.

М.С. Переяславский, А.А. Чернышева, В.Л. Лехтмец

Иновациялар мен жаңа технологиялар, әлемдік Кокс нарығын талдау және кокс өндірісінің болашағы

Иновациялар мен жаңа технологиялар тақырыбын қарастыру, әлемдік кокс нарығын талдау және кокс өндірісінің болашағы, мақалада жаңа технологияларды қарастыру және әлемдік кокс нарығын талдау ұсынылады, осы саланың қоршаған ортаға тигізетін әсерін терең талдау ұсынылады. Авторлар әртүрлі процестер мен қоршаған орта параметрлерін зерттейді, ықтимал проблемаларды анықтайды және процестің қауіпсіздігін жақсарту және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту үшін шешімдер ұсынады.

Бұл зерттеу тәсілі экологиялық тұрақтылық стандарттарына сәйкес келетін салалар үшін маңызды ресурс болып табылады. Зерттеу нәтижелері өндірістік және экологиялық мәселелермен айналысатын ғылыми қауымдастықты да қызықтырады.

Сонымен қатар, бұл зерттеудің қоғам үшін маңыздылығын атап өткен жөн. Кокс өндірісіндегі өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздікті арттыру қоршаған ортаны қорғауға және өндірістік нысандардың жанында тұратын адамдардың өмір сүру сапасын жақсартуға көмектеседі. Кокс өндірісінің қауіпсіздігі мен тиімділігі бірінші орында тұруы керек, бұл мақсатқа жетуде осы бағыттағы зерттеулердің маңызы зор.

Түйін сөздер: кокс, өнеркәсіптік қауіпсіздік, экологиялық қауіпсіздік, технологиялық параметрлер, иновациялар, өңдеу, байыту, гидротазарту, процесс, қатты отын, ХЭА, стандарттар, "қоршаған ортаны қорғау туралы" Қазақстан Республикасының Заңы, "қауіпті өндірістік объектілердегі өнеркәсіптік қауіпсіздік туралы" Қазақстан Республикасының Заңы, нормативтік-техникалық құжаттар, аммиак, скруббер, технология.

M.S. Pereyaslavsky, A.A. Chernysheva, V.L. Lehtmetz

Innovations and new technologies, analysis of the global coke market and prospects for coke production

Considering the topic of innovation and new technologies, analysis of the global coke market and prospects for coke production, the article proposes to consider new technologies and analyze the global coke market, the article offers an in-depth analysis of the environmental impact of this industry. The authors examine various process and environmental parameters, identify potential problems, and propose solutions to improve process safety and reduce negative environmental impacts.

Раздел 1. «Металлургия»

This research approach is an important resource for industrial companies seeking to meet environmental sustainability standards. The results of the study are also of interest to the industrial and environmental research community.

In addition, the relevance of this research to society should be noted. Improving industrial and environmental safety in coke production will help to protect the environment and improve the quality of life of people living near the production facilities. The safety and efficiency of coke production should be the first priority, and research in this area plays a significant role in achieving this goal.

Keywords: coke, industrial safety, environmental safety, technological parameters, Innovations, processing, enrichment, hydrotreating, process, solid fuel, IEA, standards, Law of the Republic of Kazakhstan "On Environmental Protection", Law of the Republic of Kazakhstan "On Industrial Safety at hazardous production facilities", regulatory and technical documents, ammonia, scrubber, technology.

List of used literature

1. Glagoleva O.F., Kapustin V.M., Golubeva I.A. Improving the efficiency and environmental safety of the coking process of petroleum raw materials (review) // Oil refining and petrochemistry. – 2019. – No. 9. – pp. 7-12. 1. Glagoleva O.F., Kapustin V.M., Golubeva I.A. Povysheniye effektivnost i ekologicheskoy bezopasnost protsessa koksovaniya neftyanogo syr'ya (obzor) // Neftepererabotka i neftekhimiya. – 2019. – No. 9. – S. 7-12.
2. Kapustin V.M., Chernysheva E.A. Prospects of oil refining in Russia in new conditions // NEFTEKOKS-2021: Proceedings of the VII International Forum (Moscow, October 19-20, 2021). Kapustin V.M., Chernysheva Ye.A. Perspektivy neftepererabotki v Rossii v novykh usloviyakh // NEFTEKOKS-2021: Materialy VII mezhdunarodnogo foruma (Moskva, 19-20 oktyabrya 2021 goda).
3. Kandelaki T.L. The market of petroleum coke of the Russian Federation and the world // NEFTEKOKS-2021: Proceedings of the VII International Forum (Moscow, October 19-20, 2021). Kandelaki T.L. Rynok neftyanogo koksa RF i mira // NEFTEKOKS-2021: Materialy VII mezhdunarodnogo foruma (Moskva, 19-20 oktyabrya 2021 goda).
4. Kapustin V.M., Gureev A.A. Oil refining technology. In 4 parts. Part two. Physico-chemical processes. – M.: Chemistry, 2015. – 400 p. Kapustin V.M., Gureyev A.A. Tekhnologiya pererabotki nefi. V 4-kh chastyakh. Chast' vtoraya. Fiziko-khimicheskiye protsessy. – M.: Khimiya, 2015. – 400 s.
5. Kashtalyan G.V. Research of environmental problems and development of measures to improve environmental safety in coke production in the conditions of the Makeyevsky coke Chemical plant of PJSC Makeyevcox: summary on the topic of graduation work / G.V. Kashtalyan; scientific supervisor V.V. Kochura; Donetsk National Technical University, Faculty of Ecology and Chemical Technology, Department of ore-thermal processes and low-waste technology, specialty "Ecology and environmental protection". – Donetsk, 2015. Kashtal'yan G.V. Issledovaniye ekologicheskikh problem i razrabotka meropriyatiy po povysheniyu ekologicheskoy bezopasnosti pri proizvodstve koksa v usloviyakh Makeyevskogo koksohimicheskogo zavoda CHAO «Makeyevkoks»: referat po teme vpusknoy raboty / G.V. Kashtal'yan; nauchnyy rukovoditel' V.V. Kochura; Donetskiiy natsional'nyy tekhnicheskiiy universitet, fakul'tet ekologii i khimicheskoy tekhnologii, kafedra rudnotermicheskikh protsessov i malootkhodnykh tekhnologiy, spetsial'nost' «Ekologiya i okhrana okruzhayushchey sredy». – Donetsk, 2015.
6. Coke production: eco-friendly and economical innovations are coming to the industry // Neftegaz.RU [Electronic resource]. – Access mode: <https://neftegaz.ru/analisis/companies/689786-proizvodstvo-koksa-v-otrasl-prikhodyat-ekologichnye-i-ekonomichnye-innovatsii/> (date of request: 02/05/2024). Proizvodstvo koksa: v otrasl' prikhodyat ekologichnyye i ekonomichnyye innovatsii // Neftegaz.RU [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://neftegaz.ru/analisis/companies/689786-proizvodstvo-koksa-v-otrasl-prikhodyat-ekologichnye-i-ekonomichnye-innovatsii/> (data obrashcheniya: 05.02.2024).
7. Abdrakhmanov, A.A., Kuleshov, V.V., Sadykov, A.K., etc. Investigation of the influence of technological parameters of coke production on its quality and environmental safety // Bulletin of the K.I. Satpayev Kazakh National Technical University. Series: Chemical and Biotechnology. - 2019. - No. 3. - pp.

Раздел 1. «Металлургия»

5-12. Abdрахманов, А.А., Кулешов, В.В., Садиков, А.К. и др. Issledovaniye vliyaniya tekhnologicheskikh parametrov proizvodstva koksa na yego kachestvo i ekologicheskuyu bezopasnost' // Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo tekhnicheskogo universiteta imeni K.I. Satpayeva. Seriya: Khimicheskaya i biotekhnologiya. - 2019. - № 3. - S. 5-12.

8. Baymukhametov, B.S., Mukhametzhanov, E.Zh., Zhumabaev, N.B. et al. Assessment of the environmental condition of atmospheric air in the zone of influence of coke production // Ecology and nature management of Kazakhstan: a collection of scientific papers. - Almaty: KazNITU Publishing House, 2018. - pp. 98-104. Baymukhametov, B.S., Mukhametzhanov, Ye.ZH., Zhumabayev, N.B. i Dr. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya atmosfernogo vozdukha v zone vliyaniya koksokhimicheskogo proizvodstva // Ekologiya i prirodopol'zovaniye Kazakhstan: sbornik nauchnykh trudov. - Almaty: Izdatel'stvo KazNITU, 2018. - S. 98-104.

9. Gorbunov, G.I., Sharipov, R.S., Sharipova, A.R., etc. Investigation of the process of coke oven gas disinfection based on sorption technologies // Oil and gas business: electronic scientific journal. - 2017. - No. 4. - pp. 87-95. Gorbunov, G.I., Sharipov, R.SH., Sharipova, A.R. i dr. Issledovaniye protsessa obezzolivaniya koksovogo gaza na osnove sorbtionnykh tekhnologiy // Neftegazovoye delo: elektronnyy nauchnyy zhurnal. - 2017. - № 4. - S. 87-95.

10. Kaliev, O., Turegeldiev, D., Turegeldieva, A. et al. The use of nanomaterials to improve the efficiency and environmental safety of coke production // Nanotechnology in industry: collection of materials of the international scientific and practical conference. - Astana: Publishing House of L.N. Gumilev Eurasian National University, 2016. - pp. 152-157. Kaliyev, O., Turegel'diyev, D., Turegel'diyeva, A. i dr. Primeneniye nanomaterialov dlya povysheniya effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti proizvodstva koksa // Nanotekhnologii v promyshlennosti: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Astana: Izdatel'stvo Yevraziyskogo natsional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva, 2016. - S. 152-157.

11. Shaimerdenova, D., Musabekov, K., Baytelesova, A. et al. Development of a methodology for determining the content of benzopyrene in coke // Bulletin of the Al-Farabi Kazakh National University: chemical and environmental series.- 2015.- No. 4.- pp. 54-58. Shaymerdenova, D., Musabekov, K., Baytelesova, A. i dr. Razrabotka metodiki opredeleniya sodержaniya benzapirena v kokse // Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo universiteta imeni al'-Farabi: seriya khimicheskaya i ekologicheskaya.- 2015.- № 4.- S.- 54-58.

Раздел 1. «Металлургия»

МРНТИ 81.33.35

Г.А. Ульева¹, А.А. Епанешникова²¹АО «Qarmet», Темиртау, Казахстан²Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

E-mail: a.epaneshnikova@ttu.edu.kz

Применение антикоррозионных полимерных покрытий в промышленности

В данной работе были получены сополимеры, отработана методика их синтеза. Были выбраны различные наполнители для получения полимерного покрытия. Был проведен эксперимент по определению коррозионной стойкости покрытий при воздействии агрессивных сред. Выявлено, что полимерное покрытие с наполнителем микросилика хорошо отработали в кислотной среде, а полимерное покрытие с наполнителем диоксид титана – в соляной и щелочных средах. Бал коррозии у полимерных покрытий с наполнителем диоксид титана составляет не выше 2 балла. Рассмотрена микроструктура покрытий после воздействия агрессивных сред. Видно, что у полимерного покрытия с наполнителем микросилика после воздействия агрессивной среды (5 и 10%КОН) нарушена целостность, наблюдаются микротрещины и отслоения.

Ключевые слова: полимер, покрытие на полимерной основе, коррозия, ингибирование коррозии, сталь; функциональные добавки, антикоррозионная стойкость.

Введение

Коррозия металлов наносит большой ущерб производству. Большие средства расходуются на предприятиях для замены и ремонта оборудования подвергнутому коррозии. При проектировании машин часто предусматривается запас по толщине для компенсации коррозионного износа, что требует дополнительных затрат и расхода на сырьё. Широкое применение полимерных антикоррозионных покрытий создает возможность существенно снизить потери металлов, а также способствует экономии дефицитных и дорогостоящих цветных металлов и нержавеющей стали. Полимерные покрытия являются весьма эффективными при защите от различных видов химической и электрохимической коррозии, в том числе атмосферной коррозии в электролитах и в условиях механического воздействия (коррозионной усталости, вызываемой воздействием знакопеременных напряжений и коррозионной среды; коррозионной эрозии, или фреттинг-коррозии, вызываемой механическим истирающим воздействием другого тела при наличии коррозионной среды; коррозионного растрескивания и кавитации). [1]

В целом под коррозией металлических изделий понимают комплекс физико-химических воздействий на поверхность металла, приводящих к изменению и ухудшению эксплуатационных свойств материала. В основе процесса коррозии лежит сложная многокомпонентная химическая реакция между материалом и средой или их составляющими, протекающая на границе раздела фаз. При этом механизм коррозии определяется типом агрессивной среды. В сухих окислительных газах, в том числе в воздухе, при высоких температурах на поверхности конструкционных сталей образуется слой твердых продуктов окисления – окалина. Сплошной слой окалина лимитирует скорость коррозионного процесса скоростью диффузии через него ионов металла к границе раздела фаз или же окислителя (как правило, ионов O_2^-) – к границе окалина–металл.

Более распространенным является механизм электролитической коррозии. Наиболее активно они протекают в тонких водных пленках на поверхности металла или в капиллярах поверхности. В этих средах, как правило, существует достаточная концентрация электролита, связанная с общим загрязнением окружающей среды (как правило, преобладают сульфат- и хлорид-ионы). Для усиления защиты поверхности сталей от коррозии рекомендуется применять дополнительные меры. Наиболее надежным способом сегодня можно считать изоляцию от агрессивных сред при помощи современных полимерных покрытий. [2]

Раздел 1. «Металлургия»

Покрытия, предназначенные для защиты металла от агрессивных сред, должны в первую очередь обеспечивать физические барьеры, достаточно эффективные для предотвращения разрушения открытых поверхностей при контакте с агрессивными веществами. Однако защитные покрытия сталкиваются со сложными разрушительными факторами. Они варьируются от механического воздействия до физико-химического воздействия и микробиологического воздействия во время эксплуатации. Известно, что полимерные покрытия защищают подложки и поверхности, как железные, так и цветные. Эти полимеры представляют собой макромолекулы, обычно с высокой молекулярной массой, способные покрывать большую площадь открытой поверхности. Полимеры обеспечивают существенное покрытие в различных средах, таких как кислотные, основные и нейтральные среды. Отличные пленкообразующие свойства полимеров и их адгезионные свойства в значительной степени поддерживают использование полимеров для защиты металлических подложек от коррозии. Гибкость полимеров также позволяет смешивать их с другими соединениями и добавками для улучшения эффекта герметизации пор, ограничения проникновения разрушающих веществ и подавления деградиремости образующейся полимерной пленки.

Защитные свойства полимерных покрытий зависят от следующих факторов:

- 1) химической стойкости покрытия;
- 2) проницаемости пленки для различных агрессивных сред;
- 3) теплостойкости и теплопроводности защитного слоя;
- 4) природы и количества наполнителя;
- 5) соотношения коэффициентов термического расширения пленки и защищаемого материала;
- 6) величины адгезии пленки;
- 7) механической прочности покрытия.

Многие свойства полимерных покрытий можно изменить химической или физической модификацией полимера, применяемого для нанесения покрытия.

Стойкость покрытия в различных агрессивных средах определяется: способностью полимера противостоять химическому действию агрессивной среды; степенью набухания в агрессивной среде; коэффициентом диффузии, характеризующим скорость проникновения среды через покрытие; устойчивостью к агрессивной среде различных наполнителей, пластификаторов, красителей, противостарителей, вводимых в полимер. Химическая стойкость полимерного покрытия, нанесенного напылением, отличается от стойкости самого полимера. Так, 50%-ный водный раствор серной кислоты при 60° С не вызывает заметных изменений в свойствах листового полиэтилена высокой плотности, в то время как физико-механические свойства покрытия из полиэтилена той же марки толщиной 50 мк в указанных условиях через 160 ч значительно изменяются. Предел прочности при растяжении и относительное удлинение снижаются соответственно на 10 и 50%

Под действием сильных окислителей (азотная кислота, олеум, хромовая смесь и т.д.) происходит деструкция в слое покрытия. Стойкость полимера к действию агрессивных сред зависит в первую очередь от наличия в структуре полимера реакционноспособных групп, а также связей. Таковыми являются кратные связи в линейной структуре полимера. Окисление кратных связей винильных групп в боковых цепях приводит к структурированию, тогда как окисление кратных связей в главной цепи полимера вызывает его деструкцию.

При выборе полимера для защитного покрытия необходимо учитывать, что долговечность покрытия обычно снижается с увеличением степени кристалличности полимера. Это объясняется наличием внутренних напряжений в кристаллической фазе, приводящих к ослаблению валентных связей. С увеличением степени кристалличности снижаются адгезия полимера к защищаемой поверхности и устойчивость к окислению.

Большое влияние на эксплуатационные свойства и сроки службы полимерных покрытий в агрессивных средах имеют температура и концентрация агрессивной среды. Химическая стойкость полимеров и покрытий из них, находящихся в напряженном состоянии, обычно снижается.

При введении наполнителей, инертных к агрессивным средам и совмещающихся с полимером, химическая стойкость покрытия в известных пределах повышается; количество введенных наполнителей не должно превышать предела их совмещаемости с полимером. При использовании в качестве защитных покрытий полимеров с наполнителями к ним предъявляются следующие требования: наполнитель не должен существенно снижать адгезию покрытия к защищаемой

Раздел 1. «Металлургия»

поверхности; покрытие, содержащее наполнитель, должно обладать достаточно высокой эластичностью; теплопроводность наполнителя не должна быть ниже теплопроводности полимера; коэффициенты термического расширения наполнителя, вводимого в полимер, и материала изделия, подлежащего защите, должны соответствовать друг другу.

Кроме специальных наполнителей, повышающих химическую стойкость полимеров, применяемых для защиты от коррозии, в состав полимерных материалов вводят противостарители, пластификаторы, красители. Эти материалы могут влиять на стойкость покрытий. [3]

Во многих случаях наполнители вводят в полимерные материалы для увеличения их долговечности и улучшения эксплуатационных свойств. При введении определенных наполнителей увеличивается теплопроводность полимерного слоя, его химическая стойкость, снижается коэффициент термического расширения, максимально приближаясь к коэффициенту термического расширения защищаемого материала. Для повышения теплопроводности полимерного покрытия в качестве наполнителей рекомендуют порошкообразные материалы с повышенной теплопроводностью, например алюминиевую пудру, мелкодисперсный аморфный графит, а также сажевые наполнители. Эти наполнители одновременно снижают коэффициент термического расширения полимерного покрытия. [4]

Влияние теплопроводности и теплостойкости полимера. Тонкослойные полимерные покрытия устойчивы только в определенных условиях эксплуатации. Если тепловой поток направлен от покрытия к металлу в связи с низкой теплопроводностью покрытия под ним конденсируется влага, которая может вызвать вздутия и отслоение покрытия. Это объясняется диффузией паров влаги, содержащейся в небольших количествах в самом полимере и в окружающей среде, от поверхности внутрь покрытия. Если тепловой поток направлен от металла к покрытию, наблюдается обратное явление содержащаяся в полимере влага, испаряясь, диффундирует через покрытие наружу.

Способность покрытий из эластомеров противостоять действию агрессивной среды зависит от их структуры. Чем меньше непересекаемых связей в макромолекуле эластомера, тем он химически более стоек. Например, бутилкаучук, у которого число двойных связей меньше, чем у натурального каучука, способен противостоять действию ряда кислот, в которых натуральный каучук разрушается. Вулканизаты бутилкаучука выдерживают действие 40%-ной азотной кислоты при 30° С; они стойки в азотсодержащих растворителях — нитробензоле и анилине. Более стойким во многих агрессивных средах является эластичный полимер — полиизобутилен, не содержащий двойных связей. На стойкость покрытий из эластомеров к агрессивной среде большое влияние оказывает энергия химических связей. Чем выше эта энергия, тем эластомер более стоек; так, каучуки на основе фторированных углеводородов и кремнийорганических соединений по своей химической инертности превосходят все известные в настоящее время каучуки. [5]

При введении наполнителей, совмещающихся с эластомером, также повышается их химическая стойкость. Такой наполнитель, образуя непрерывную структуру эластомера, экранирует его активные центры. Для повышения химической стойкости резин в качестве наполнителей могут быть использованы полимерные материалы полиизобутилен, полиэтилен, поливинилхлорид. Химическая стойкость эластомеров повышается при их вулканизации; ее можно регулировать подбором вулканизирующего агента. Чем выше энергия межмолекулярной связи, образованной при вулканизации, тем более инертен вулканизат. Если для вулканизации каучуков вместо серы применяют перекись бензоила, диазосоединения, активные окислы и различные комплексные соединения, то теплостойкость вулканизатов повышается и они лучше сопротивляются действию растворителей. [6]

Кроме способности покрытий противостоять действию агрессивных сред характеристикой долговечности служит степень набухания полимера в агрессивной среде, а также проницаемость среды через слой покрытия. На величине набухания линейных полимеров сказывается различие скоростей диффузии малых и больших молекул. Показатели набухания и проницаемости количественно связаны между собой и поэтому рассматриваются совместно. [7]

В отличие от химической стойкости, характеристикой которой служат валентные связи в молекулах, набухание и проницаемость полимеров определяются силами притяжения между соседними макромолекулами в цепи, зависящими от расстояния между ними, а также от полярности этих молекул. Наиболее плотные упаковки макромолекул, связанные с регулярностью их структуры, образуют кристаллические участки, обладающие повышенной жесткостью, прочностью, а также

Раздел 1. «Металлургия»

высоким сопротивлением проницаемости. Практически срок службы полимерного покрытия характеризуется скоростью проникновения молекул агрессивной среды в массу полимера, т. е. величиной диффузии данной среды в полимер.

В работе рассматривают такие виды полимерных антикоррозионных покрытий как проводящие полимерные покрытия, полиуретановые покрытия, покрытия на основе эпоксидной смолы, биополимерные покрытия.[8]

Проводящие полимеры представляют большой интерес из-за их электрохимических и смешанных свойств ионной/электронной проводимости.[9] Они широко используются в качестве матриц-хозяев для изготовления различных композитных пленок. Частицы, включенные в проводящие полимеры, изменяют определенные параметры, такие как морфология, проводимость и физические свойства. Частица может быть как неорганической, так и органической в зависимости от требований конечного применения, например, защиты от коррозии.

Авторы работы [10] утверждают, что присутствие проводящих полимеров в некоторых поликристаллических нанокompозитах показало новые свойства. Кроме того, в различных красках низкие концентрации наночастиц дисперсий органических металлополианилинов привели к замечательным эффектам в защите от коррозии.

Авторы [11] изготовили несколько структурных форм полианилина и соответствующие нанокompозиты с графеном в качестве функциональных наполнителей для эпоксидного покрытия, чтобы уменьшить коррозию мягкой стали. Поверхностная оболочка графенового каркаса с помощью полианилина стала более доступной благодаря π - π взаимодействиям между ароматическими кольцами генерируемого ковалентно связанного на функционализированном *p*-фенилендиамином графене. По сравнению с формой на основе изумруда, форма соли изумруда обладала заметно большим сопротивлением и улучшенными антикоррозионными свойствами. Кроме того, антикоррозионные свойства полианилина были значительно улучшены благодаря графеновому каркасу в нанокompозитном материале, что привело к дальнейшему увеличению общего сопротивления.

Полиуретаны – это универсальные полимеры, содержащие полиол и изоцианатные предшественники. Их выдающиеся механические, физические и химические свойства увеличили их спрос в качестве промышленных материалов для покрытий. Полиуретановые соединения также используют для изготовления краски, клея, обуви, автомобильных деталей, пены, изоляционных пластин и т.д. [12]

Авторы статьи [13] рассматривают, что при изготовлении покрытий могут использоваться полиуретаны на основе растворителей и воды. Однако полиуретаны на основе растворителей очень актуальны в волокнах и покрытиях, клеях, пенах и эластомерах из-за их устойчивости к химикатам, воде и другим растворителям. Их гибкость, адгезия к широкому спектру субстратов и стойкость к истиранию в значительной степени способствуют их актуальности. Однако испарение летучих органических соединений является частью его экологических проблем. Таким образом, универсальные, экологически чистые полиуретаны на водной основе являются предпочтительными, даже несмотря на то, что быстрое распространение микротрещин при физическом повреждении является проблематичным после их использования. Применение полиуретановых покрытий в промышленности объясняется несколькими факторами, такими как высокая механическая прочность, устойчивость к царапинам, коррозии, химикатам и гибкость при низких температурах. [14]

Эпоксидные покрытия получают из термореактивных эпоксидных смол, известных своим широким применением в качестве защитных пленок для конструкционных и специальных металлических материалов. Эпоксидные смолы являются широко модифицируемыми, не содержащими растворителей или матрицами на основе растворителей. Эпоксидная технология охватывает различные секторы, включая аэрокосмическую промышленность, производство, автомобилестроение и бытовые товары, и это лишь некоторые из них, как в виде пленок, так и в виде композитов. Эпоксидные покрытия на основе растворителей являются недорогими и обеспечивают превосходную химическую стойкость, адгезию к металлическим подложкам, исключительную обрабатываемость и т. д. [15]

Эпоксидные смолы можно синтезировать многими способами с различным временем отверждения. Отвердителями могут быть азот, кислород, серосодержащие соединения, амин-бортригалогенидные комплексы, катионные соли или четвертичные фосфониевые соли. [16]

Раздел 1. «Металлургия»

Авторы работы [17] описывают, что Производство эпоксидных смол путем реакции бисфенола А с эпихлоргидрином восходит к 1930-м годам. С тех пор эпоксидные смолы используются для покрытий и литья. Они также регулярно используются для заливки, клеев, связующих и инкапсулятов. Классы широко используемых и коммерциализированных эпоксидных смол включают ароматические глицидиламины, циклоалифатические и фенольные глицидиловые эфиры.

Коммерческие эпоксидные смолы под различными торговыми наименованиями основаны на их форме (твердые, жидкие или полутвердые), вязкости, эквивалентном весе и количестве реакционноспособных участков на молекулу.

Эпоксидные смолы обычно используются в качестве грунтовочных покрытий и редко в качестве верхних покрытий из-за их известного недостатка воздействия УФ-излучения. [18]

Для достижения устойчивости покрытия к УФ-излучению, авторы работы [19] предлагают в состав эпоксидной смолы добавить диоксид титана (TiO_2) или гибриды оксида титана-оксида графена чтобы значительно улучшить ее коррозионную стойкость.

Авторы исследования [20] наблюдали морфологию покрытий в процессе коррозии и подчеркнули влияние гибридов оксида титана и оксида графена явно превосходящих данные нанонаполнители по отдельности, с точки зрения улучшения коррозионной стойкости эпоксидных покрытий при том же содержании. Отслаивание, дисперсия и хорошие свойства закупорки микропор гибридов, которые являются результатом их слоистой структуры, способствуют их превосходству в сравнении с другими наполнителями.

Биополимеры получают из биологических и устойчивых ресурсов путем биохимических превращений с катализаторами или без них. Биополимеры представляют собой макромолекулы с высокой молекулярной массой. Примерами являются полисахариды, полипептиды и полинуклеотиды с повторяющимися звеньями, связанными ковалентными связями. Добавление и удаление этих повторяющихся звеньев не изменяет химических характеристик полимера. Они классифицируются на основе источника происхождения, задействованных связей, физических, химических, термических характеристик и т.д. [21]

Авторы [22] объясняют, что Биополимеры, используемые в покрытиях, являются экологически чистыми и устойчивыми. Использование таких биополимеров снизит зависимость от полимеров, полученных из нефти, которые не поддаются биологическому разложению и оставляют углеродный след. Покрытия из биополимеров предпочтительны при разработке биоматериалов и пленок в различных областях, таких как биомедицинские устройства и антикоррозионные материалы. Эффективность биопокрытия этих биополимеров может быть улучшена путем смешивания биоматериалов с пластификаторами и компатибилизаторами. Покрытия на основе биополимеров являются гидрофильными и могут быть покрыты антимикробными веществами для разработки подходящих биомедицинских материалов для предотвращения патогенных инфекций. Некоторые природные полимеры в покрытиях на основе биоматериалов обладают антиоксидантной и антимикробной активностью.

Недостатком является то, что некоторые из используемых биополимеров обладают низкой механической прочностью. Чтобы преодолеть это ограничение, добавляются поверхностные модификации с использованием пластификаторов и поверхностно-активных веществ, что улучшает их функциональность для различных применений. Высокая вязкость биополимеров может мешать образованию однородных покрытий на поверхности. В некоторых случаях для извлечения биополимеров, например хитозана, требуются высокие температуры и едкие химикаты. В долгосрочной перспективе пластификаторы могут отслаиваться от биополимерных покрытий. [23]

Авторы данной статьи, проделав литературно-патентный анализ, предлагают технологию создания полимерного покрытия, обладающего коррозионной стойкостью, с использованием различных наполнителей.

Методы и материалы

В трехгорлую колбу наливали метилметакрилат и винилбутиловый эфир и загружали малеиновый ангидрид (**сополимер 1**). После растворения малеинового ангидрида загружали 100 г толуола. Температура нагревания смеси мономеров составляет около $60^{\circ}C$. Затем добавляли инициатор полимеризации динитрилазоизомасляной кислоты количеством 0,2 г. Сополимеризация

Раздел 1. «Металлургия»

происходит при медленном нагревании до температуры 70-80°C в течении 1-2 часов. Для вызревания сополимера реакционную смесь выдерживали 24 часа.

Подобным образом проводили синтез **сополимера 2** (метилметакрилат и винилбутиловый эфир) с различным соотношением исходных компонентов. Полученные сополимеры смешивали с наполнителями с целью направленного изменения их технологических и эксплуатационных свойств.

После приготовления сополимеров различного состава они смешивались с наполнителями – микрокремнезем, окись титана и совместно окись титана и микрокремнезем при одинаковом соотношении сополимера и наполнителя 3:1. В процессе смешивания компонентов происходил процесс сольватации с бурным выделением пузырьков в течении 15 мин с последующим процессом устаканивания. После нанесения полимерных покрытий на образцы время сушки составляет 24 ч.

В таблице 1 приводится рецептура разработанных защитных полимерных покрытий.

Таблица 1 – Составы разработанных полимерных покрытий

№ покрытия	Состав			
	полимеры		наполнители	
	сополимер 1 MMA:ВБЭ:МА	сополимер 2 MMA:ВБЭ	SiO ₂	TiO ₂
1		+		+
2		+	+	
3		+	+	+
4	+			+
5	+		+	
6	+		+	+

Примечание: MMA – метилметакрилат; ВБЭ – винилбутиловый эфир; МА – малеиновый ангидрид; SiO₂ – порошок микрокремнезема; TiO₂ – порошок диоксида титана.

Полученные полимерные покрытия наносили на металлические пластины.

Проведение испытаний коррозионной стойкости.

С целью определения поведения полученных полимерных покрытий и подсчета их коррозионной стойкости пластины с исследуемым покрытием и пластины без покрытия помещали в различные агрессивные среды. Состав агрессивных сред, следующий: кислота H₂SO₄ – 10%; щелочь КОН – 10%; соль NaCl – 10%. Пластины выдерживали в агрессивных средах 24 часа.

В таблице 2 приводятся масса образцов с покрытием до и после воздействия агрессивных сред и балл коррозии по ГОСТ 9.908-85.

Результаты таблицы 2 показывают, что введение в состав полимерного покрытия малеинового ангидрида значительно увеличивает процессы коррозии, то есть понижает их коррозионную стойкость. Влияние агрессивной среды: образцы серии с наполнителем TiO₂ выдержали воздействие агрессивных сред лучше в соляном и щелочном растворах, а образцы серии с наполнителем SiO₂ могут хорошо работать, наоборот, в кислых средах.

Таблица 2 – Результаты определения весового балла коррозии полимерных покрытий с наполнителями (микрокремнезем и окись титана)

Параметр	Покрытие 1TiO ₂	Покрытие 3TiO ₂	Покрытие 1SiO ₂	Покрытие 3SiO ₂
1	2	3	4	5
5% NaCl				
m ₀ , г	12,43	11,92	11,78	12,19
m _к , г	12,45	11,88	11,81	12,16
V, кг/м ² *ч	0,00083	0,00167	0,00125	0,00125
K _m ⁻	0,001	0,0019	0,0014	0,0014
Б, %	весьма стойкие / 2			

Раздел 1. «Металлургия»

Δm , %	0,16	0,34	0,25	0,25
5% H₂SO₄				
m_o , г	11,94	11,60	11,11	11,56
m_k , г	11,56	11,24	11,14	11,60
V , кг/м ² *ч	0,0158	0,0150	0,00125	0,00167
K_m^-	0,0178	0,0169	0,0014	0,0019
Б, %	стойкие / 4	стойкие / 4	весьма стойкие / 2	весьма стойкие / 2
Δm , %	3,18	3,10	0,27	0,35
10% H₂SO₄				
m_o , г	11,90	11,86	13,02	15,76

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
m_k , г	11,72	11,68	13,06	15,73
V , кг/м ² *ч	0,0750	0,0750	0,00167	0,00125
K_m^-	0,0084	0,0084	0,0019	0,0014
Б, %	весьма стойкие / 3	весьма стойкие / 3	весьма стойкие / 2	весьма стойкие / 2
Δm , %	1,51	1,52	0,31	0,19
5% КОН				
m_o , г	11,33	11,45	11,89	12,14
m_k , г	11,42	11,49	12,30	11,10
V , кг/м ² *ч	0,0038	0,00167	0,01708	0,04333
K_m^-	0,0042	0,0019	0,0192	0,0487
Б, %	весьма стойкие / 2	весьма стойкие / 2	стойкие / 4	стойкие / 4
Δm , %	0,79	0,35	3,45	8,57
10% КОН				
m_o , г	12,50	12,15	12,08	16,37
m_k , г	12,17	12,63	12,67	15,39
V , кг/м ² *ч	0,0138	0,0200	0,0246	0,0408
K_m^-	0,0154	0,0225	0,0276	0,0459
Б, %	стойкие / 4	стойкие / 4	стойкие / 4	стойкие / 4
Δm , %	2,64	3,95	4,88	6,00

Исследование микроструктуры

На фото приводятся микроструктуры полимерных покрытий после воздействия агрессивных сред (рисунок 1-4), полученных на сканирующем электронном микроскопе «Zeiss» лаборатории металловедения и дефектоскопии Центра аналитического контроля АО «Qarmet».

Раздел 1. «Металлургия»

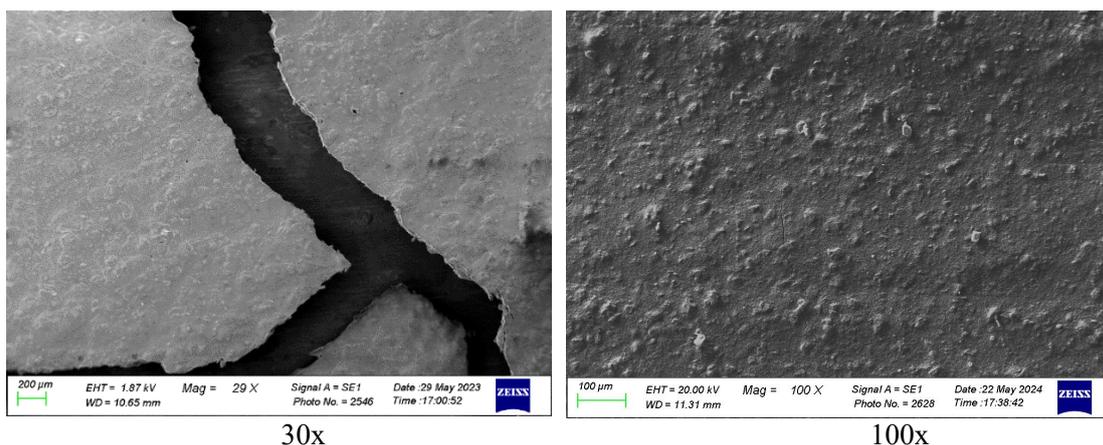


Рисунок 1 – Полимерное покрытие 1SiO₂ после воздействия агрессивной среды

По рисунку 1 видно, что полимерное покрытие 1SiO₂ после воздействия агрессивной среды имеет ровное однородное строение. Полимерное покрытие 3SiO₂ после воздействия агрессивной среды также однородное, ровного строения, но локально наблюдаются микротрещины при большом увеличении (рисунок 2). Подобное строение имеет полимерное покрытие 1TiO₂ после воздействия агрессивной среды (рисунок 3). В полимерном покрытии 3TiO₂ после воздействия агрессивной среды уже при небольшом увеличении наблюдаются микротрещины в некоторых местах, само покрытие имеет ровное, однородное строение (рисунок 4).

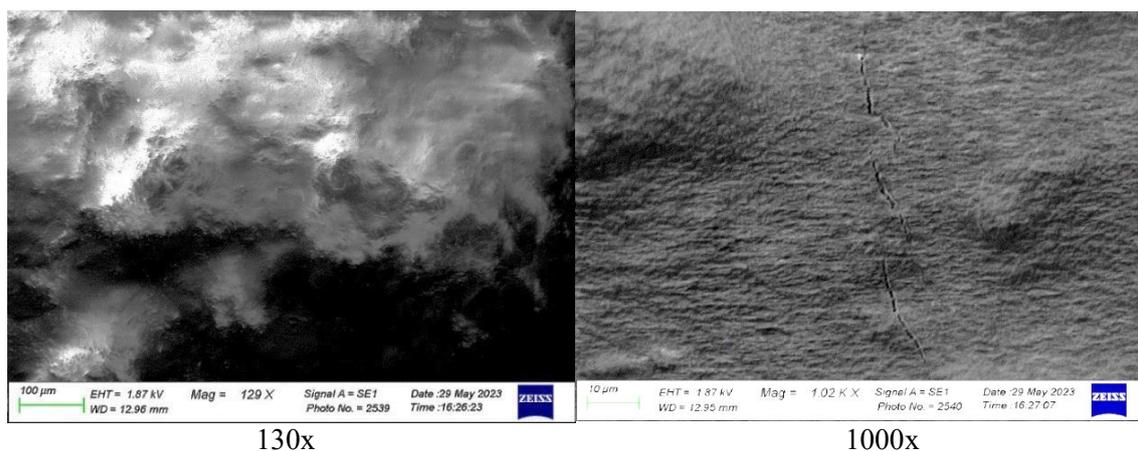


Рисунок 2 – Полимерное покрытие 3SiO₂ после воздействия агрессивной среды

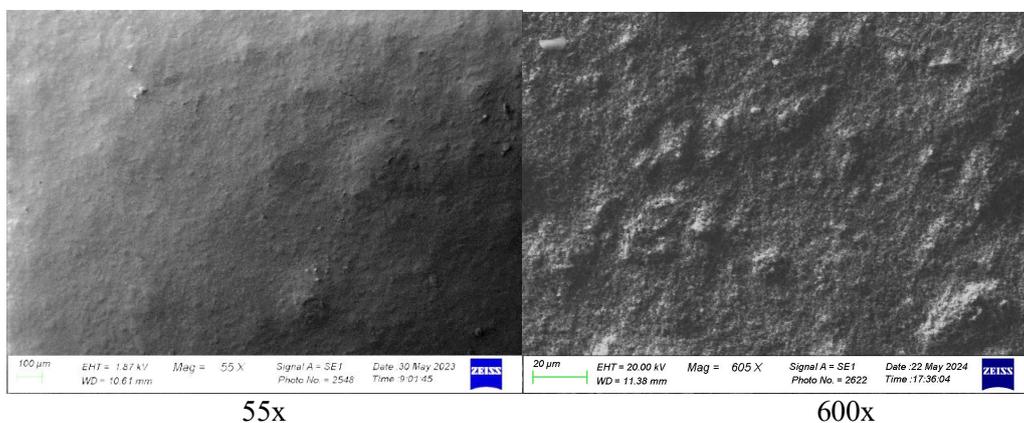
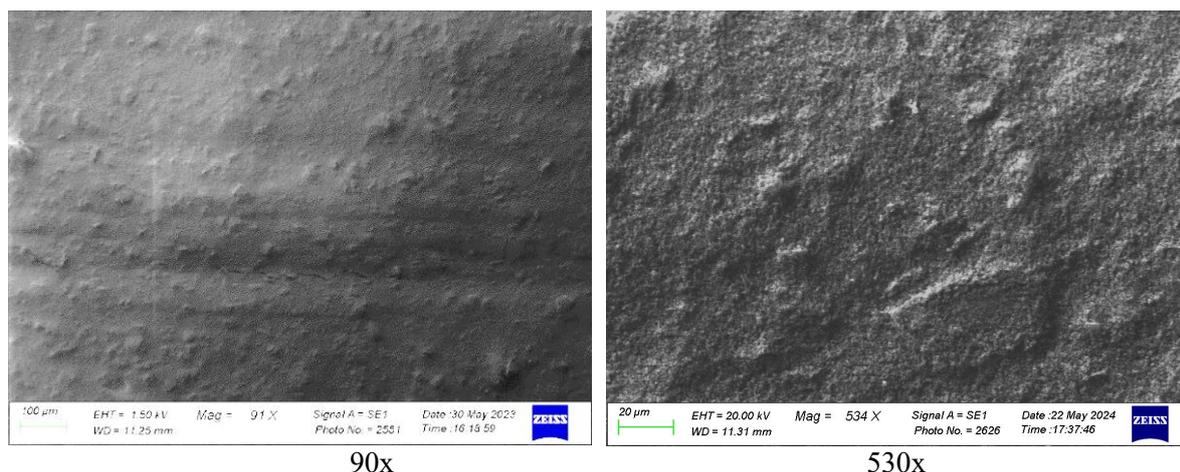


Рисунок 3 – Полимерное покрытие 1TiO₂ после воздействия агрессивной среды

Раздел 1. «Металлургия»Рисунок 4 – Полимерное покрытие 3TiO_2 после воздействия агрессивной среды*Выводы*

Таким образом, была разработана технология защитных покрытий нового состава, используемых для металлических и неметаллических изделий, работающих в агрессивных средах. Новая рецептура разработанных полимерных защитных покрытий выгодно отличается предлагаемый состав от существующих.

Результаты испытаний нового полимерного покрытия на основе сополимеров показали хорошие значения по коррозионной стойкости с применением различных наполнителей.

Образование базы новых технологий, направленных на улучшение качества выпускаемой продукции, есть решение важной народнохозяйственной проблемы.

В настоящее время на территории Казахстана отсутствуют производства для создания новых полимерных систем антикоррозионной защиты. Создание такого производства позволит получать собственные защитные полимерные покрытия, экономит экономические средства при покупке полимерных покрытий, закупаемых за рубежом, гарантирует расширению сырьевой базы страны, увеличению импортозамещения и, тем самым, повышению конкурентоспособности Казахстана.

Список литературы

1. Генель С.В., Белый В.А., Булгаков В.Я., Гехтман Г.А. Применение полимерных материалов в качестве покрытий. – М.: Химия, 1968. – 240 с.
2. Е. Гришина Полимерные покрытия для стали: эффективная защита // Обработка металлов: технология, оборудование, инструменты. – № 2 (43). – 2009. – с. 36-38.
3. Р.Б. Хмельницкая. Применение полимерных материалов в качестве защитных покрытий // Сборник «Новые материалы и их применение в химическом машиностроении», ЦИНТИ хмнефтемаш, 1965. – стр. 42.
4. П.А. Афанасьев, Ю.А. Августов. Метод вихревого напыления пластмасс для защиты металла от коррозии // Сборник «Применение полимеров в антикоррозионной технике», Машгиз, 1962. – стр. 98.
5. Г. Я. Воробьева, Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств, Изд. «Химия», 1967, стр. 115.
6. А.Л. Лабутин. Каучуки в антикоррозионной технике. – М.: Госхимиздат, 1962, стр. 152.
7. В.А. Каргин, Г.Л. Слонимский. Краткие очерки по физикохимии полимеров. Изд. 2-е. – И.: «Химия», 1967, стр 85.
8. Ulaeto S.B., Ravi R.P., Udoh I.I., Mathew G.M., Rajan . Polymer-Based Coating for Steel Protection, Highlighting Metal–Organic Framework as Functional Actives: A Review // Corrosion and Materials Degradation. – №4(2). – 2023. – pp. 284-316.

Раздел 1. «Металлургия»

9. Rout T., Jha G., Singh A., Bandyopadhyay N., Mohanty O. Development of conducting polyaniline coating: A novel approach to superior corrosion resistance // Surf. Coat. Technol. - №167. – 2003ю. – pp. 16-24.
10. Wessling B., Posdorfer J. Nanostructures of the dispersed organic metal polyaniline responsible for macroscopic effects in corrosion protection // Synth. Met. - №102. – 1999. – pp. 1400-1401.
11. Goswami R.N. et al. Graphene-polyaniline nanocomposite-based coatings: Role of convertible forms of polyaniline to mitigate steel corrosion //Applied Surface Science. – 2022. – Т. 599. – p. 153.
12. Tatiya P.D. et al. Novel polyurea microcapsules using dendritic functional monomer: synthesis, characterization, and its use in self-healing and anticorrosive polyurethane coatings //Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2013. – Т. 52. – №. 4. – pp. 1562-1570.
13. Wan T., Chen D. Synthesis and properties of self-healing waterborne polyurethanes containing disulfide bonds in the main chain //Journal of materials science. – 2017. – Т. 52. – pp. 197-207.
14. Saunders J.H., Frisch K.C. Polyurethanes: chemistry and technology. – Interscience Publishers. – 1962. – Т. 16. P 158.
15. Pourhashem S. et al. Distinctive roles of silane coupling agents on the corrosion inhibition performance of graphene oxide in epoxy coatings //Progress in Organic Coatings. – 2017. – Т. 111. – pp. 47-56.
16. Ellis B. Introduction to the chemistry, synthesis, manufacture and characterization of epoxy resins //Chemistry and technology of epoxy resins. – Dordrecht: Springer Netherlands, 1993. – pp. 1-36.
17. Boyle M.A., Martin C.J., Neuner J.D. Epoxy resins // Composites. – ASM International. – 2001. – pp. 78-89.
18. Liu D. et al. In situ regulating of surface morphologies, anti-corrosion and tribological properties of epoxy resin coatings by heat treatment //Surface Topography: Metrology and Properties. – №2. – 2017. – Т. 5. – pp.24 – 30.
19. Chopra I. et al. Recent advances in epoxy coatings for corrosion protection of steel: Experimental and modelling approach-A review //Materials Today: Proceedings. – 2022. – Т. 62. – pp. 1658-1663.
20. Yu Z. et al. Preparation of graphene oxide modified by titanium dioxide to enhance the anti-corrosion performance of epoxy coatings //Surface and Coatings Technology. – 2015. – Т. 276. – pp. 471-478.
21. Nair L.S., Laurencin C.T. Biodegradable polymers as biomaterials //Progress in polymer science. – № 8-9. – 2007. – Т. 32. – pp. 762-798.
22. Karak N. Biopolymers for paints and surface coatings //Biopolymers and biotech admixtures for eco-efficient construction materials. – Woodhead Publishing. – 2016. – pp. 333-368.
23. Dastpak A. et al. A sustainable two-layer lignin-anodized composite coating for the corrosion protection of high-strength low-alloy steel //Progress in Organic Coatings. – 2020. – Т. 148. – pp. 105 - 115.

Г.А. Ульева, А.А. Епанешникова

Өнеркәсіпте коррозияға қарсы полимерлі жабындарды қолдану

Бұл жұмыста сополимерлер алынды, оларды синтездеу әдістемесі пысықталды. Полимерлі жабынды алу үшін әртүрлі толтырғыштар таңдалды. Агрессивті ортаға ұшыраған кезде жабындардың коррозияға төзімділігін анықтау үшін эксперимент жүргізілді. Микросилик толтырғышы бар полимер жабыны қышқыл ортада жақсы жұмыс істегені, ал титан диоксиді толтырғышы бар полимер жабыны тұзды және сілтілі ортада жақсы жұмыс істегені анықталды. Толтырғышы бар полимерлі жабындардағы коррозия балы титан диоксиді 2 балдан аспайды. Агрессивті орталардың әсерінен кейін жабындардың микроқұрылымы қарастырылады. Агрессивті ортаға әсер еткеннен кейін (5 және 10% КОН) микросилик толтырғышы бар полимерлі жабынның тұтастығы бұзылып, микрожарықтар мен қабыршақтану байқалады.

Раздел 1. «Металлургия»

Кілт сөздер: полимер, полимер негізіндегі жабын, коррозия, коррозияны тежеу, Болат; функционалды қоспалар, коррозияға төзімділік.

G.A. Ulyeva, A.A. Epaneshnikova

Application of anticorrosive polymer coatings in industry

In this work, copolymers were obtained and the method of their synthesis was worked out. Various fillers have been selected to produce a polymer coating. An experiment was conducted to determine the corrosion resistance of coatings when exposed to aggressive media. It was revealed that the polymer coating with a microsilicon filler worked well in an acidic environment, and the polymer coating with a titanium dioxide filler worked well in hydrochloric and alkaline environments. The corrosion score of polymer coatings with titanium dioxide filler is not higher than 2 points. The microstructure of coatings after exposure to aggressive media is considered. It can be seen that the polymer coating with a microsilicon filler has a broken integrity after exposure to an aggressive environment (5 and 10% KOH), microcracks and detachments are observed.

Key words: polymer, polymer-based coating, corrosion, corrosion inhibition, steel; functional additives, corrosion resistance.

References

1. Genel S.V., Belyj V.A., Bulgakov V.Ya., Gehtman G.A. *Primenenie polimernykh materialov v kachestve pokrytij.* – М.: Himiya, 1968. – 240 s.
2. E. Grishina *Polimernye pokrytiya dlya stali: effektivnaya zashita // Obrabotka metallov: tehnologiya, oborudovanie, instrumenty.* – № 2 (43). – 2009. – s. 36-38.
3. R.B. Hmelnickaya. *Primenenie polimernykh materialov v kachestve zashitnykh pokrytij // Sbornik «Novye materialy i ih primeneniye v himicheskom mashinostroenii», CINTI hnmneftemash,* 1965. – str. 42.
4. P.A. Afanasev, Yu A. Avgustov. *Metod vihrevogo napyleniya plastmass dlya zashity metalla ot korrozii // Sbornik «Primeneniye polimerov v antikorrozionnoj tehnike», Mashgiz,* 1962. – str. 98.
5. G. Ya. Vorobeva, *Korrozionnaya stojkost materialov v agressivnykh sredah himicheskikh proizvodstv,* Izd. «Himiya», 1967, str. 115.
6. A.L. Labutin. *Kauchuki v antikorrozionnoj tehnike.* – М.: Goshimizdat, 1962, str. 152.
7. V.A. Kargin, G.L. Slonimskij. *Kratkie ocherki po fizikohimii polimerov.* Izd. 2-e. – I.: «Himiya», 1967, str 85.
8. Ulaeto S.B., Ravi R.P., Udoh I.I., Mathew G.M., Rajan . *Polymer-Based Coating for Steel Protection, Highlighting Metal–Organic Framework as Functional Actives: A Review // Corrosion and Materials Degradation.* – №4(2). – 2023. – pp. 284-316.
9. Rout T., Jha G., Singh A., Bandyopadhyay N., Mohanty O. *Development of conducting polyaniline coating: A novel approach to superior corrosion resistance // Surf. Coat. Technol.* - №167. – 2003ю. – pp. 16-24.
10. Wessling B., Posdorfer J. *Nanostructures of the dispersed organic metal polyaniline responsible for macroscopic effects in corrosion protection // Synth. Met.* - №102. – 1999. – pp. 1400-1401.
11. Goswami R.N. et al. *Graphene-polyaniline nanocomposite-based coatings: Role of convertible forms of polyaniline to mitigate steel corrosion // Applied Surface Science.* – 2022. – T. 599. – p. 153.
12. Tatiya P.D. et al. *Novel polyurea microcapsules using dendritic functional monomer: synthesis, characterization, and its use in self-healing and anticorrosive polyurethane coatings // Industrial & Engineering Chemistry Research.* – 2013. – T. 52. – №. 4. – pp. 1562-1570.
13. Wan T., Chen D. *Synthesis and properties of self-healing waterborne polyurethanes containing disulfide bonds in the main chain // Journal of materials science.* – 2017. – T. 52. – pp. 197-207.

Раздел 1. «Металлургия»

14. Saunders J.H., Frisch K.C. Polyurethanes: chemistry and technology. – Interscience Publishers. – 1962. – Т. 16. P 158.
15. Pourhashem S. et al. Distinctive roles of silane coupling agents on the corrosion inhibition performance of graphene oxide in epoxy coatings //Progress in Organic Coatings. – 2017. – Т. 111. – pp. 47-56.
16. Ellis B. Introduction to the chemistry, synthesis, manufacture and characterization of epoxy resins //Chemistry and technology of epoxy resins. – Dordrecht: Springer Netherlands, 1993. – pp. 1-36.
17. Boyle M.A., Martin C.J., Neuner J.D. Epoxy resins // Composites. – ASM International. – 2001. – pp. 78-89.
18. Liu D. et al. In situ regulating of surface morphologies, anti-corrosion and tribological properties of epoxy resin coatings by heat treatment //Surface Topography: Metrology and Properties. – №2. – 2017. – Т. 5. – pp.24 – 30.
19. Chopra I. et al. Recent advances in epoxy coatings for corrosion protection of steel: Experimental and modelling approach-A review //Materials Today: Proceedings. – 2022. – Т. 62. – pp. 1658-1663.
20. Yu Z. et al. Preparation of graphene oxide modified by titanium dioxide to enhance the anti-corrosion performance of epoxy coatings //Surface and Coatings Technology. – 2015. – Т. 276. – pp. 471-478.
21. Nair L.S., Laurencin C.T. Biodegradable polymers as biomaterials //Progress in polymer science. – № 8-9. – 2007. – Т. 32. – pp. 762-798.
22. Karak N. Biopolymers for paints and surface coatings //Biopolymers and biotech admixtures for eco-efficient construction materials. – Woodhead Publishing. – 2016. – pp. 333-368.
23. Dastpak A. et al. A sustainable two-layer lignin-anodized composite coating for the corrosion protection of high-strength low-alloy steel //Progress in Organic Coatings. – 2020. – Т. 148. – pp. 105

Раздел 1. «Металлургия»

МРНТИ 81.33.35

Г.А. Ульева ¹, В.В. Меркулов ², А.А. Епанешникова ²¹АО «Qarmet» г. Темиртау, Казахстан²НАО «Карагандинский индустриальный университет» г. Темиртау, Казахстан

E-mail: a.epaneshnikova@ttu.edu.kz

Защита бетонных конструкций

В данной работе рассматриваются существующие факторы (химические, физические, механические), влияющие на прочность бетонных конструкций. Авторы данной статьи приводят мероприятие по защите бетоны от разрушающих факторов, заключающееся в создании технологии получения полимерного покрытия. Приводятся результаты определения коэффициента водопоглощения у бетонных образцов, выдержанных три месяца. Показано, что выдержанные бетонные образцы обладают минимальным процентом водопоглощения.

Ключевые слова: полимерное покрытие, разрушение бетонов, коррозия, водопоглощение.

Введение

Бетон является востребованным конструкционным материалов из-за высокой прочности, низкой пластичности и другими наиболее подходящими функциональными свойствами. Однако, бетон подвержен воздействию разрушающих факторов, что требует проведения специальных мероприятий по защите бетонных конструкций [1].

Причины разрушения бетонов разделяются на несколько основных групп.

1. Химические. Именно эти факторы является самой частой причиной разрушения бетона. На него воздействуют множество веществ, которые могут содержаться в природной или агрессивной среде. В результате происходят химические реакции, вызывающие осыпание, появление пустот, микротрещин и в итоге – снижение прочности стройматериала. Так, хлориды провоцируют отслаивание бетона, сульфаты чреваты его растрескиванием. Углекислый газ вызывает появление карбоната кальция, из-за этого разрушается защитная пленка арматуры и на неё напрямую действуют влага и кислород. Это вызывает коррозию, из-за которой бетон вспучивается и теряет сцепление с арматурой (рис. 1, рис. 2) [2].



Рисунок 1 – Процесс определения карбонизации бетона

2. Физические. На состояние бетонных конструкций отрицательно влияют циклы замерзания/таяния воды, попадающей в поры. Это создает напряжение взлома, постепенно нарастающее в ходе эксплуатации. Разрушительный эффект оказывают высокие температуры,

Раздел 1. «Металлургия»

быстрое остывание и конденсация пара. К физическим факторам также относят пластическую и гигрометрическую усадку бетона (рис. 3) [2].



Рисунок 2 – Коррозионный процесс



Рисунок 3 – Усадка бетона

3. Механические. В эту группу входят следующие факторы:

- истирание. Ему подвержены в основном бетонные полы, пешеходные дорожки, площадки, лестницы. Для его предотвращения используются специальные добавки и растворы, полимеры.

- ударное воздействие – интенсивные удары, передвижение транспорта, тяжелых конструкций. Профилактика – применение более прочных марок бетона, усиленное армирование, правильный подбор шовного герметика.

- выветривание или эрозия из-за воздействия ветра, воды или обледенения. Это вызывает оголение поверхности бетона до заполнителя. Борьба с данным явлением – визуальный контроль, своевременная диагностика и ремонт (рис 4) [2].



Рисунок 4 – Механическое воздействие на бетон

4. Дефекты и трещины [2].

Наиболее распространенным способом защиты железобетона (бетона), различных строительных конструкций является использование неметаллических химически стойких материалов: кислотоупорной керамики, жидких резиновых смесей, листовых и пленочных полимерных

Раздел 1. «Металлургия»

материалов (винипласта, поливинилхлорида, полиэтилена, резины), лакокрасочных материалов, синтетических смол и др.

Покрyтия вследствие экономичности, удобства и простоты нанесения, хорошей стойкости к действию промышленных агрессивных газов нашли широкое применение для защиты металлических и железобетонных (бетонных) конструкций от коррозии. Защитные свойства лакокрасочного покрытия в значительной степени обуславливаются механическими и химическими свойствами, сцеплением пленки с защищаемой поверхностью. Перхлорвиниловые и сополимерно- лакокрасочные материалы широко используются для антикоррозионной защиты бетона и железобетона [3].

Таким образом, авторы данной статьи предлагают технологию создания полимерных покрытий с целью защиты бетонных материалов от воздействия различных факторов.

Методы и материалы

Для создания полимерного покрытия для неметаллических образцов было взято для образца №1 метилметакрилат+малеиновый ангидрид+винилбутиловый эфир в количестве 25 мл. Для образца №2 было взято метилметакрилат+винилбутиловый+стирол в количестве 25 мл. Для образца №3 было взято метилметакрилат+винилбутиловый также в количестве 25 мл. Количество наполнителя для всех образцов составляет 10 г в каждом. Также было создано комбинированное полимерное покрытие, в котором присутствовали одновременно оба наполнителя – микрокремнезем и диоксид титана.

В таблице 1 приводится композиционный состав полимерного покрытия для неметаллических образцов.

Таблица 1 – Состав покрытий

Номер серии	Состав покрытия					
	ММА, мл	МА, мл	ВБЭ, мл	Стирол, мл	МС, г	TiO ₂
1	+	+	+		+	
	+	+	+			+
	+	+	+		+	+
2	+		+	+	+	
	+		+	+		+
	+		+	+	+	+
3	+		+		+	
	+		+			+
	+		+		+	+
К	0	0	0	0	0	

Примечание: К – образец контрольный, без покрытия; ММА – метилметакрилат; МА – малеиновый ангидрид; ВБЭ – винилбутиловый эфир; МС – микрокремнезем TiO₂ – диоксид титана.

Процесс нанесения полимерного покрытия с различными наполнителями на бетонные образцы приводится на рисунке 5-7.



Рисунок 5 – Процесс изготовления полимерного покрытия с наполнителем микрокремнеземом

Раздел 1. «Металлургия»



Рисунок 6 – Процесс изготовления полимерного покрытия с наполнителем окисью титана



Рисунок 7 – Процесс изготовления комбинированного полимерного покрытия

Полимерное покрытие на неметаллических материалах (бетонных образцах) плотно прилегает, покрытия тонкие, ровные; пор, трещин, микротрещин, несплошностей на поверхности бетонных образцов с полимерным покрытием не имеется. Это относится ко всем созданным типам полимерного покрытия: с микросиликой, с окисью титана, с микросиликой и окисью титана – комбинированное.

С целью определения водостойкости полимерных покрытий различной рецептуры было проведено испытание бетонных образцов, выдержанных в течение 3 месяца, на водопоглощение (ГОСТ 12730.3-2020).

Поведение образцов при погружении в воду различно. Например, при погружении образцов с полимерным покрытием (микросилика) происходило обильное выделение пузырьков. При погружении образцов с полимерным покрытием (окись титана) происходило слабое выделение пузырьков. А при погружении образцов с комбинированным полимерным покрытием (микросилика + окись титана) газовыделения не происходило. Это говорит, о том, что комбинированное полимерное покрытие очень плотное, без микротрещин и микропор [4-6].

Все созданные полимерные покрытия на бетонных образцах после погружения в воду не отслоились от подложки, имеют вид ровного и тонкого строения, шероховатостей нет (рисунок 8).



Рисунок 8 – Образцы после погружения в воду

В таблице 2 приводятся массы неметаллических образцов до и после погружения в воду.

Таблица 2 – Результаты испытания на водопоглощение полимерных покрытий на бетонных образцах

Раздел 1. «Металлургия»

Масса, г	Полимерное покрытие с наполнителем микросилика			Полимерное покрытие с наполнителем окись титана			Комбинированное полимерное покрытие с наполнителями микросилика и окись титана		
	серия 1	серия 2	серия 3	серия 1	серия 2	серия 3	серия 1	серия 2	серия 3
Начальная масса, г	130	139	136	126	135	129	114	128	127
Масса после покрытия, г	132	141	138	127	137	131	116	129	129
Масса после воздействия воды, г	146	156	153	141	151	143	143	144	129
Водопоглощение, %	10,61	10,64	10,87	11,02	10,22	9,16	23,28	11,63	0

По результатам таблицы 2 видно, что у всех образцов после погружения в воду наблюдается увеличение массы, что говорит о поглощении воды. Процент водопоглощения составляет 9,16-11,63, что находится в хороших пределах, кроме образца с комбинированным полимерным покрытием серии 1 (водопоглощение составляет 23,28%). При этом образец с комбинированным полимерным покрытием серии 3 обладает минимальным водопоглощением (0%).

На рисунке 9 приводится сравнительный анализ значения водопоглощения.

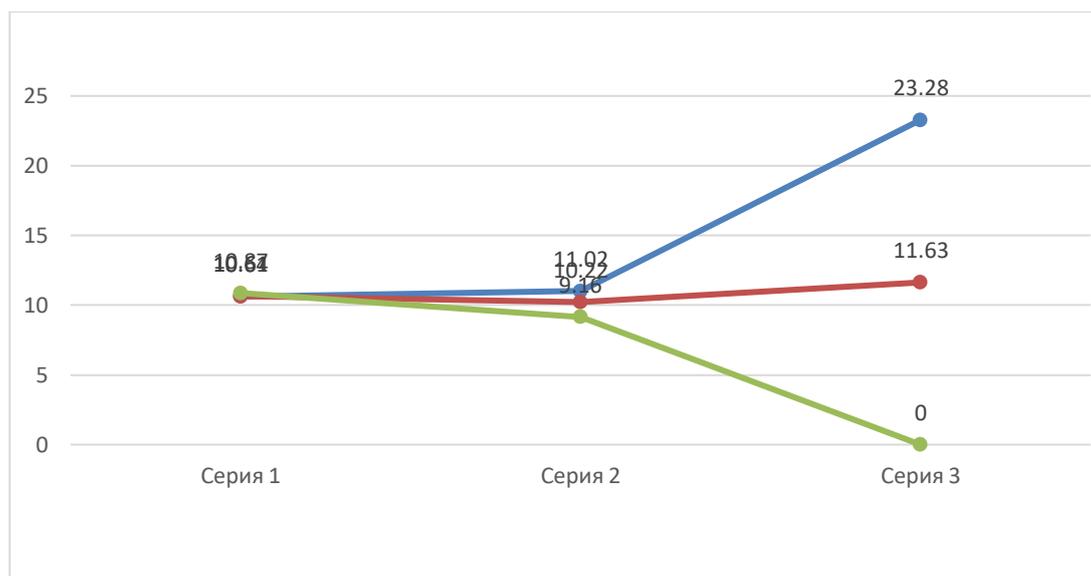


Рисунок 9 – Сравнительный анализ водопоглощения

Выводы

Таким образом, полученное полимерное покрытие, кроме комбинированного покрытия серии 1, обладает хорошими свойствами для защиты бетонных материалов. Новая рецептура разработанных полимерных защитных покрытий выгодно отличает предлагаемый состав от существующих.

Список литературы

1. Сайт <https://betonolit.ru/articles/vidy-razrusheniya-betona.html>. [Электронный ресурс]. Виды разрушения бетона. (дата обращения 26.08.2024 г.).
2. Сайт <https://beeton68.ru/stati/polezno-znat/razrushenie-betona-vidy-prichiny>. [Электронный ресурс]. Разрушение бетона. Виды и причины. (дата обращения 26.08.2024 г.).

Раздел 1. «Металлургия»

3. Сайт <https://www.spec-emal.ru/blog/?p=394>. [Электронный ресурс]. Защита бетона (железобетона) от коррозии. Антикоррозионная защита. (дата обращения 26.08.2024 г.).
4. Merkulov V.V., Ulyeva G.A., Volokitin A.V., Akhmetova G.E. Synthesis of copolymers for protective coatings // «Chemical technology and metallurgy», Vol. 59, №3, 2024. – p. 639-646/
5. Ulyeva G.A., Akhmetova G., Tuyskhan K., Volokitina I. Composite materials from industrial waste by spark plasma sintering method // Journal of Chemical technology and metallurgy, №58(3), 2023, с. 499-506.
6. Патент Меркулов В.В., Ульева Г. А., Шишов Ж.Д., Алмазов А.И. «Состав для защиты металлических и бетонных конструкций» №34563. Опубликовано 04.09.2020 г. Бюл. №35.

Г.А. Ульева, В.В. Меркулов, А.А. Епанешникова

Бетон конструкцияларын қорғау

Бұл жұмыста бетон конструкцияларының беріктігіне әсер ететін бар факторлар (химиялық, физикалық, механикалық) қарастырылады. Осы мақаланың авторлары полимерлі жабынды алу технологиясын құрудан тұратын бетонды деструктивті факторлардан қорғау шарасын ұсынады. Үш айға созылған бетон үлгілерінде суды сіңіру коэффициентін анықтау нәтижелері келтірілген. Қартайған бетон үлгілері суды сіңірудің минималды пайызына ие екендігі көрсетілген.

Кілт сөздер: полимерлі жабын, бетонның бұзылуы, коррозия, суды сіңіру.

G.A. Ulyeva , V.V. Merkulov, A.A. Epaneshnikova

Protection of concrete structures

This paper examines the existing factors (chemical, physical, mechanical) affecting the strength of concrete structures. The authors of this article cite an action to protect concrete from destructive factors, which consists in creating a technology for obtaining a polymer coating. The results of determining the coefficient of water absorption in concrete samples aged for three months are presented. It is shown that aged concrete samples have a minimum percentage of water absorption.

Keywords: polymer coating, concrete destruction, corrosion, water absorption.

References

1. Сайт <https://betonolit.ru/articles/vidy-razrusheniya-betona.html>. [Электронный ресурс]. Видеоразрушение бетона. (дата обращения 26.08.2024 г.).
2. Сайт <https://beeton68.ru/stati/polezno-znat/razrushenie-betona-vidy-prichiny>. [Электронный ресурс]. Разрушение бетона. Видеоразрушение и причины. (дата обращения 26.08.2024 г.).
3. Сайт <https://www.spec-emal.ru/blog/?p=394>. [Электронный ресурс]. Защита бетона (железобетона) от коррозии. Антикоррозионная защита. (дата обращения 26.08.2024 г.).
4. Merkulov V.V., Ulyeva G.A., Volokitin A.V., Akhmetova G.E. Synthesis of copolymers for protective coatings // «Chemical technology and metallurgy», Vol. 59, №3, 2024. – p. 639-646/
5. Ulyeva G.A., Akhmetova G., Tuyskhan K., Volokitina I. Composite materials from industrial waste by spark plasma sintering method // Journal of Chemical technology and metallurgy, №58(3), 2023, с. 499-506.
6. Патент Меркулов В.В., Ульева Г. А., Шишов Ж.Д., Алмазов А.И. «Состав для защиты металлических и бетонных конструкций» №34563. Опубликовано 04.09.2020 г. Бюл. №35.

Раздел 2

Информационно-коммуникационные технологии

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

МРНТИ 06.81.23
УДК 004.032.26

Н.А. Шахов, Ж.И. Титова, С.В. Кан

*Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан
(e-mail: zh.titova@tttu.edu.kz)*

Применение нейронных сетей для диагностирования дефектов подшипников качения

Целью статьи является описание разработки алгоритма обнаружения дефектов подшипников качения с помощью нейронных сетей и оценка эффективности такого диагностирования. Рассматривается алгоритм обучения нейронной сети YOLOv8, который основан на архитектуре сверточных нейронных сетей и использует методы обучения с учителем. Эта модель принимает изображение в качестве входных данных и выдает оценки вероятности того, что на изображении присутствует определенный объект в режиме реального времени. В результате получен алгоритм обнаружения дефектов подшипников качения с помощью обученной нейронной сети, расчет оценки качества работы нейронных сетей, сформированы матрицы ошибок, получены результаты обработки нейронных сетей.

Ключевые слова: вибродиагностика, нейронная сеть, цифровые технологии, подшипник качения, алгоритм.

Введение

Надлежащее техническое обслуживание и своевременный ремонт способны существенно продлить срок службы промышленного оборудования. А также сократить затраты на его содержание (например, за счет снижения расходов на устранение последствий внеплановых остановов), повысить общую надежность работы предприятия и т. д.

Для крупных предприятий, особенно использующих сложное и дорогое оборудование, вопросы технического обслуживания и ремонтов (ТОиР) являются крайне важными. Затраты таких предприятий на ТОиР могут составлять более половины общих расходов на производство продукции.

При наличии на предприятии десятков тысяч единиц оборудования, подлежащего контролю состояния, обслуживанию, периодическим ремонтам и модернизации, эффективно выполнять ТОиР — непросто. Еще сложнее, если это оборудование «разбросано» по множеству территориально удаленных объектов. Облегчить управление ТОиР, повысить его эффективность призваны специализированные компьютерные программы.

Основная задача, стоящая перед этими системами - уменьшение затрат на обслуживание оборудования и повышение надежности его работы, что в конечном счете призвано снизить себестоимость производимой продукции и обеспечить стабильность работы предприятия.

Подшипник качения является ключевым компонентом роторных машин [1]. Ожидаемый отказ, такой как трещина в подшипнике, может привести к поломке всей машины, что приведет к огромным экономическим потерям. Что еще более важно, отказы подшипников качения составляют 30% и более от общего числа отказов вращающихся механизмов [2]. В результате крайне важно предотвратить отказы системы путем точного обнаружения ранних дефектов подшипников качения [3].

Методы и материалы

Нейронные сети предоставляют уникальные возможности для эффективной диагностики дефектов подшипников. Их способность обрабатывать большие объемы данных и выявлять сложные паттерны позволяет раннее обнаружение дефектов, что, в свою очередь, снижает риск аварий, увеличивает срок службы оборудования и оптимизирует производственные процессы. Такой подход не только повышает эффективность технического обслуживания, но и содействует общей безопасности

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

и экономии ресурсов предприятия.

Основные виды дефектов подшипников отражены в таблице 1.1. Дефектоскоп создает график отношения увеличения зазора в подшипнике (мм/с) к частоте вибраций dB и частоты вращения подшипника (Гц) [4].

Таблица 1.1 - Основные виды дефектов подшипников качения

№	Вид дефекта	Частоты основных признаков
1	Исправный подшипник	
2	Бой вала Дефект муфты	
3	Износ внутреннего кольца	
4	Износ наружного кольца	
5	Износ тел качения	
6	Неуравновешенность ротора (дисбаланс)	
7	Расцентровка	

Проанализировав различные виды диагностики дефектов подшипников [4], было решено задействовать для этих целей обученную сверточную сеть. Весь процесс диагностирования показан на рисунке 1.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

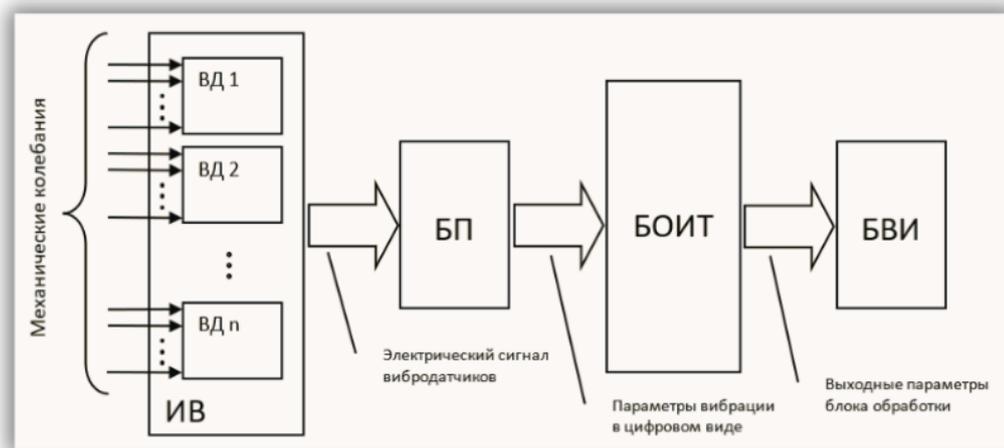


Рисунок 1. Процесс диагностирования дефектов подшипников

Блок преобразования (БП) – устройство или комплекс устройств, предназначенных для перевода исходного сигнала вибродатчиков в удобный для цифровой обработки формат. Это может быть персональный компьютер с установленной звуковой картой и необходимым программным обеспечением, или, в случае необходимости повышения точности, последовательность узконаправленных аналоговых устройств, реализующих функции аналог-цифрового преобразования, разложения в ряд Фурье и т.д.

Блок обработки информации о техническом состоянии (БОИТ) – блок, служащий для собственно определения технического состояния диагностируемого оборудования по заранее заданным правилам; главный объект автоматизации. В качестве этого блока может служить система ИИ: экспертная система нечёткого вывода, как было описано выше, или нейронная сеть, обученная на диагностику ряда неисправностей.

Блок вывода диагностической информации (БВИ) – устройство или ряд устройств для окончательного вывода сведений о неисправностях диагностируемого оборудования. В роли этого блока может выступать экран ПК, принтер для формирования отчётов, или электронный архив.

В рамках данной работы блок преобразования представлен дефектоскопом, блок обработки информации и блок вывода – персональным компьютером. Для определения вида неисправности предлагается применить искусственную нейронную сеть.

Для обучения нейронной сети было получено 65 изображений различных дефектов подшипников качения в качестве DataSet.

Эти данные представляют собой изображения с графиками, которые представляют собой увеличение зазора к частоте вращения или частота вибрации подшипника к частоте вращения.

При разметке DataSet учитывается, какие именно данные поступают на вход нейронной сети. Для этого при разметке изображений каждому изображению в DataSet присваивается свой класс в соответствии с классификацией дефектов подшипника.

Следующим этапом будет непосредственное обучение. Для этого создается сценарий, в который включаются библиотеки модели обучения, и где прописываются все настройки обучения сети.

После каждого цикла обучения нейронной сети появляются папки «trainX» (здесь X – это номер итерации обучения сети) и «predict». Папка «trainX» (обучение) содержит данные, которые используются для обучения нейронной сети YOLO. Обычно в ней хранятся изображения объектов, которые нужно обнаруживать, а также файлы разметки, указывающие на местоположение и класс этих объектов на изображениях. В процессе обучения нейронная сеть YOLO анализирует эти изображения и их разметку, чтобы научиться точно определять и классифицировать объекты на изображениях.

Папка «predict» (предсказание) используется для тестирования обученной модели YOLO на новых данных после завершения процесса обучения.

В нее обычно помещаются изображения или видео, на которых хочется провести обнаружение объектов. Затем обученная модель YOLO применяется к этим данным для предсказания местоположения и классов объектов.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Таким образом, папка «trainX» используется для обучения модели на известных данных, а папка «predict» - для тестирования модели на новых данных и получения предсказаний.

Содержимое папки «train» можно увидеть в таблице 2.

Таблица 2 – Данные для обучения нейронной сети

Файл	Предназначение
best.pt и last.pt	Это файлы, содержащие параметры обученной модели. "best.pt" обычно содержит параметры модели с лучшей производительностью на валидационном наборе данных, а "last.pt" содержит параметры модели, сохраненные после последней эпохи обучения.
args.yaml	Файл, в котором хранятся параметры обучения модели, такие как архитектура модели, размер пакета (batch size), количество эпох и т. д.
confusion_matrix.png и confusion_matrix_normalized.png	Диаграммы, отображающие матрицу ошибок для модели на валидационном наборе данных. Исходя из этой матрицы высчитываются значения метрик точности (precision), полноты (recall).
F1_curve.png, PR_curve.png, P_curve.png, R_curve.png	Графики, отображающие значения метрик точности (precision), полноты (recall) и F1-меры (F1-score) на различных пороговых значениях для модели на валидационном наборе данных (рис 2-4).
labels.jpg и labels_correlogram.jpg	Изображения, связанные с метками (классами) объектов, которые используются при обучении модели.
results.csv и results.png	Файл с результатами обучения, содержащий информацию о точности, потерях и других метриках модели на валидационном наборе данных. "results.png" может содержать визуализацию этих результатов (рис. 5).
train_batchX.jpg	Изображения, представляющие собой примеры пакетов данных для обучения.
val_batchX_labels.jpg	Представляет собой примеры пакетов данных для валидации. Содержит изображения из валидационного набора данных с наложенными метками (для ожидаемых классов)
val_batchX_pred.jpg	Представляет собой примеры пакетов данных для валидации. Содержит изображения из валидационного набора данных с предсказаниями модели.

Анализируя все эти данные выбирается лучший результат из всех серий (batch) и, если этот результат удовлетворяет конечного пользователя, то данная нейронная сеть считается обученной и может быть применена для диагностирования дефектов подшипников качения.

Результаты и обсуждение

Последующим этапом алгоритма является тестирование нейронной сети, выполняющей задачу обнаружения дефектов подшипника качения.

После того, как нейронная сеть обучена на обучающих данных, необходимо проверить ее работу на тестовых данных, которые не были использованы в процессе обучения. Для этого подается изображение на вход сети, и вычисляются выходы всех слоев. Последний слой сети выдает предсказанные ограничивающие прямоугольники и метки классов объектов на изображении. Формулы для расчета из [5]. Для оценки качества работы нейронной сети используются различные метрики, такие как:

Доля правильных ответов (ассигасу) - это доля правильно классифицированных объектов от общего числа объектов на изображении. Точность вычисляется по формуле (1):

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

$$accuracy = \frac{TP}{(TP+FP+FN)} \quad (1)$$

где

TP - истинно положительные (true positive), то есть объекты, которые были правильно обнаружены и классифицированы;

FP - ложно положительные (false positive), то есть объекты, которые были ошибочно обнаружены или классифицированы;

FN - ложно отрицательные (false negative), то есть объекты, которые не были обнаружены или классифицированы.

Полнота (recall) - это доля правильно обнаруженных объектов от общего числа реальных объектов на изображении. Полнота вычисляется по формуле (2):

$$recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (2)$$

Точность (precision) - это доля правильно обнаруженных объектов от общего числа предсказанных объектов на изображении. Точность вычисляется по формуле (3):

$$precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \quad (3)$$

F-мера (F-measure) - это гармоническое среднее между точностью и полнотой, которое учитывает баланс между ними. F-мера вычисляется по формуле (4):

$$F - measure = 2 * precision * \frac{recall}{(precision+recall)} \quad (4)$$

Анализируя все эти данные выбирается лучший результат из всех серий (batch) и, если этот результат удовлетворяет конечного пользователя, то данная нейронная сеть считается обученной и может быть применена для диагностирования дефектов подшипников качения.

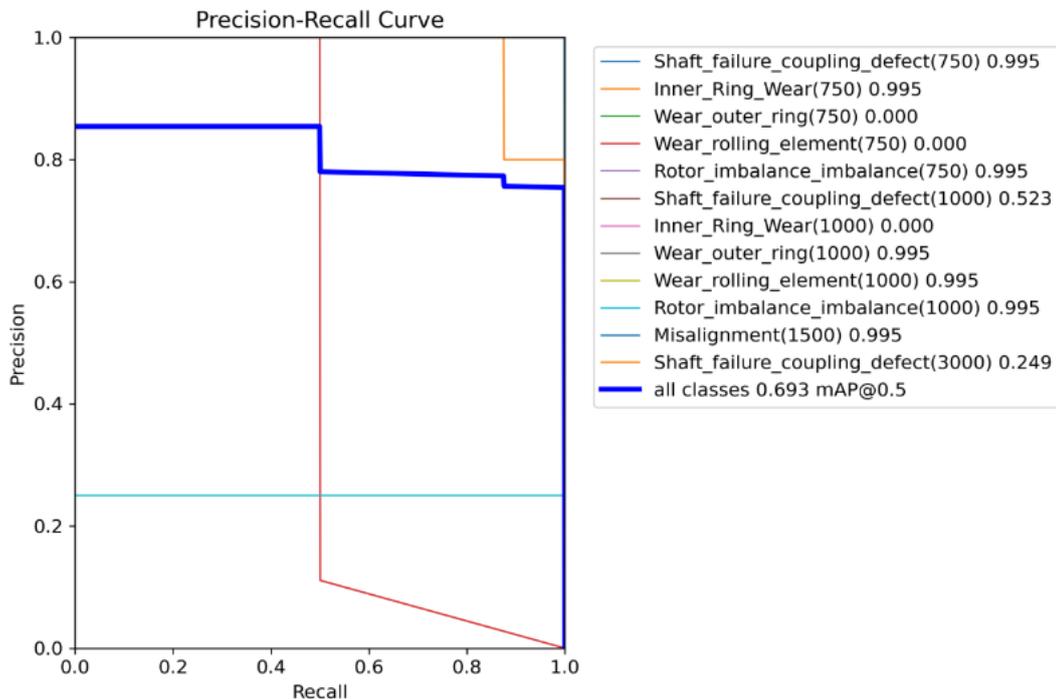


Рисунок 2. График отображающий значения метрики точности (precision) на различных пороговых значениях для модели на валидационном наборе данных

Из графика соотношения полноты и точности видно, что большинство классов дефектов определяются оптимально, однако некоторые классы - износ наружного кольца (Wear_outer_ring), износ элемента качения (Wear_rolling_element), износ внутреннего кольца (Inner_Ring_Wear) требуют

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

доработки.

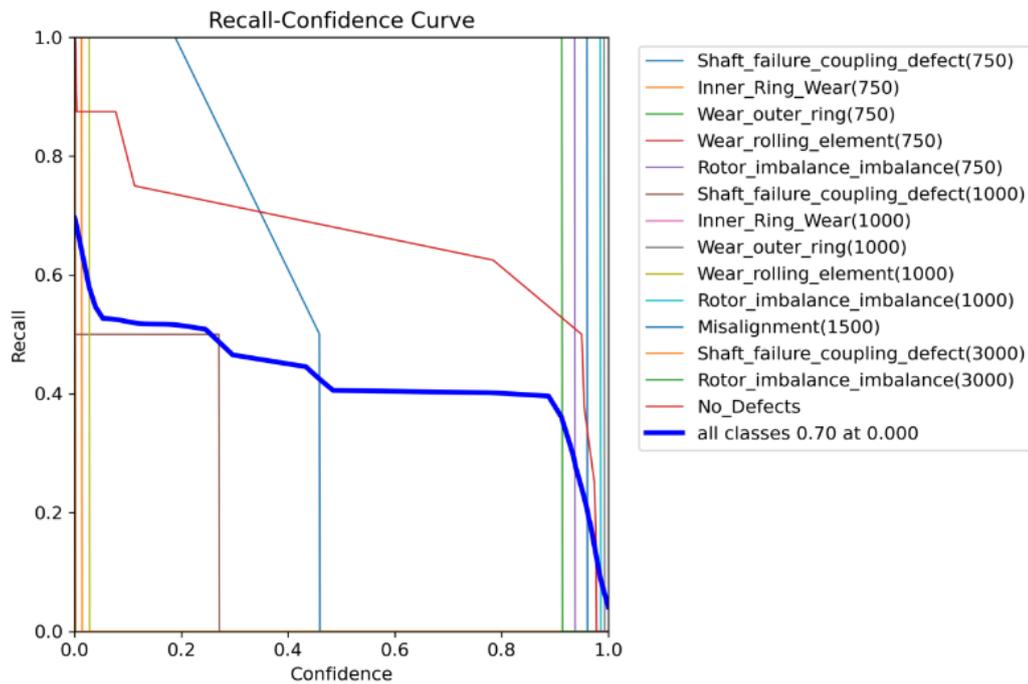


Рисунок 3. График отображающий значения метрики полноты (recall) на различных пороговых значениях для модели на валидационном наборе данных

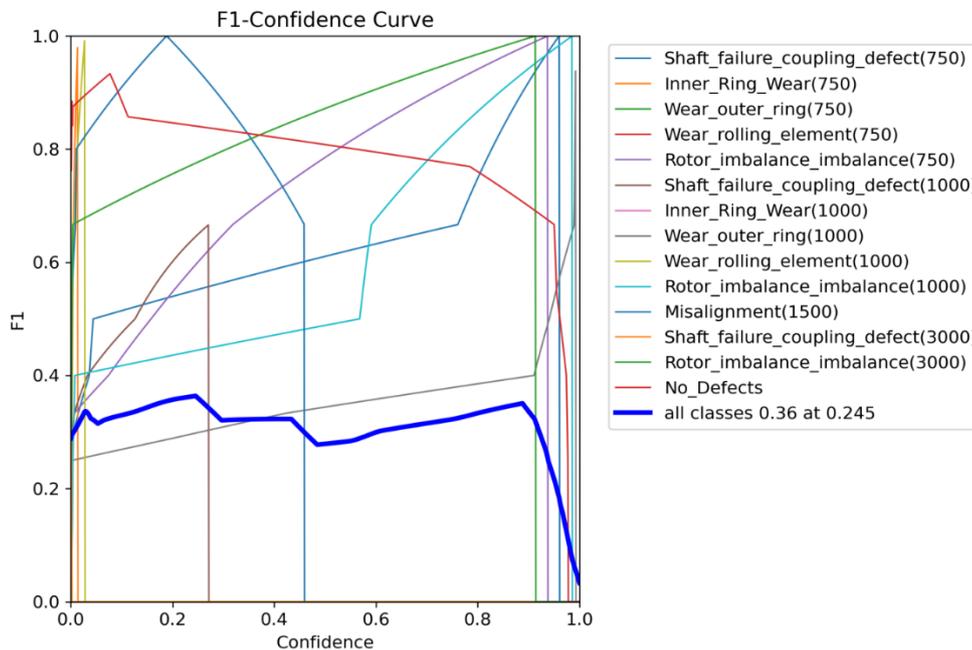


Рисунок 4. График отображающий значения метрики F1-меры (F1-score) на различных пороговых значениях для модели на валидационном наборе данных

В задаче обнаружения дефектов подшипников качения более важной метрикой является полнота, так как пропуск дефектов может привести к серьезным последствиям. Для нахождения оптимального баланса между полнотой и точностью используется F1-мера, которая объединяет обе метрики и отображается на соответствующем графике (рис.4).

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

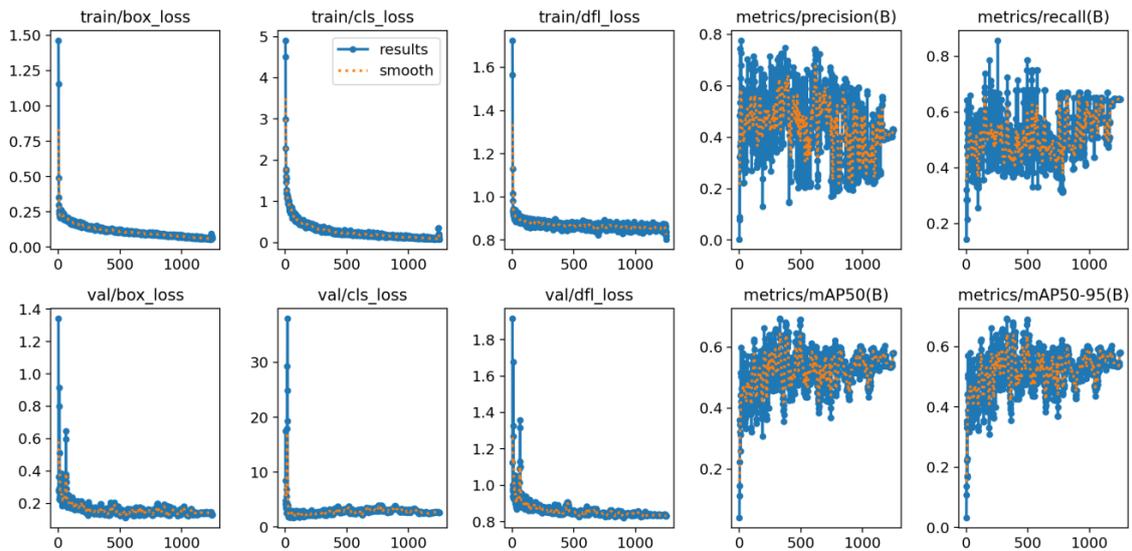


Рисунок 5. Результаты обучения

Результаты обучения, визуально представленные на рисунке, свидетельствуют о том, что нейронная сеть успешно адаптировалась к задаче выявления дефектов подшипников качения. На основании анализа графиков можно сделать вывод, что сеть демонстрирует необходимую точность и полноту в обнаружении дефектов, что подтверждает ее соответствие установленным требованиям. Достигнутый баланс между этими метриками указывает на готовность модели к практическому применению в системе диагностики.

Выводы

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что использование нейронных сетей для диагностики дефектов промышленного оборудования является эффективным и экономически целесообразным решением. Нейронные сети демонстрируют высокую точность и полноту в обнаружении дефектов, что позволяет своевременно выявлять потенциальные неисправности и снижать риски аварийных ситуаций. Кроме того, современные методы машинного обучения обеспечивают автоматизацию процесса диагностики, что значительно уменьшает затраты на ручной контроль и обслуживание оборудования.

Важным преимуществом нейронных сетей является их способность адаптироваться к новым данным и обучаться на разнообразных наборах характеристик оборудования, что повышает гибкость и универсальность этих технологий в различных промышленных отраслях. Снижение затрат на обслуживание, минимизация времени простоя и улучшение безопасности оборудования делает внедрение нейронных сетей рентабельным и перспективным направлением в сфере промышленной диагностики.

Список литературы

1. Zhixiong Li, Yu Jiang, Qiang Guo, et al. Multi-dimensional variational mode decomposition for bearing-crack detection in wind turbines with large driving-speed variations // *Renewable Energy*. 2018 . Vol.116 no. Part B P.55.
2. Xianguang Kong, Gang Mao, Qibin Wang et al. A multi-ensemble method based on deep auto-encoders for fault diagnosis of rolling bearings // *Measurement*. 2020 . Vol.151. no. 4. P.151.
3. Основные признаки и особенности развития дефектов [Электронный ресурс] : магазин подшипников : электрон. каталог. URL: <https://magazin-podshipnikov.ru/diagnostika-podshipnikov> (дата обращения: 20.12.2023).
4. Диагностика подшипников качения [Электронный ресурс] : ValTech : электрон. журн. 2017.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

URL: <http://vibropoint.ru/diagnostika-podshipnikov-kachenia/> (дата обращения: 20.12.2023).

5. Метрики в задачах машинного обучения [Электронный ресурс] : HABR : электрон. журн. 2017. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/328372/> (дата обращения: 30.12.2023).

Н.А. Шахов, Ж.И. Титова, С.В. Кан

Домалау мойынтірекеріндегі ақауларды диагностикалау үшін нейрондық желілерді қолдану.

Мақаланың мақсаты-нейрондық желілер арқылы домалау мойынтірекерінің ақауларын анықтау алгоритмін әзірлеуді сипаттау және осындай диагностиканың тиімділігін бағалау. YOLOv8 нейрондық желіні оқыту алгоритмі қарастырылуда, ол конволюциялық нейрондық желілердің архитектурасына негізделген және мұғаліммен оқыту әдістерін қолданады. Бұл модель кескінді кіріс ретінде қабылдайды және суретте нақты уақыт режимінде белгілі бір объектінің болу ықтималдығын бағалайды. Нәтижесінде оқытылған нейрондық желінің көмегімен домалау мойынтірекерінің ақауларын анықтау алгоритмі алынды, нейрондық желілердің жұмыс сапасын бағалауды есептеу, қателік матрицалары құрылды, нейрондық желілерді өңдеу нәтижелері алынды.

Түйін сөздер: діріл диагностикасы, нейрондық желі, цифрлық технология, домалау мойынтірегі, алгоритм.

N.A. Shakhov, J.I. Titova, S.V. Kan

The use of neural networks to diagnose rolling bearing defects.

The purpose of the article is to describe the development of an algorithm for detecting rolling bearing defects using neural networks and to evaluate the effectiveness of such diagnostics. The YOLOv8 neural network learning algorithm is considered, which is based on the architecture of convolutional neural networks and uses teaching methods with a teacher. This model takes an image as input and provides estimates of the probability that a certain object is present in the image in real time. As a result, an algorithm for detecting rolling bearing defects using a trained neural network was obtained, the calculation of the evaluation of the quality of neural networks was performed, error matrices were formed, and the results of processing neural networks were obtained.

Keywords: vibration diagnostics, neural network, digital technologies, rolling bearing, algorithm.

List of literature

1. Zhixiong Li, Yu Jiang, Qiang Guo, et al. Multi-dimensional variational mode decomposition for bearing-crack detection in wind turbines with large driving-speed variations // Renewable Energy. 2018 . Vol. 116 no. Part B P. 55.
2. Xiangyang Kong, Sang Mao, Quan Wang et al. A multi-ensemble method based on deep auto-encoders for fault diagnosis of rolling bearings // Measurement. 2020 . Vol. 151. no. 4. P. 151.
3. The main signs and features of the development of defects [Electronic resource]: bearing store : electron. catalog. URL: <https://magazin-podshipnikov.ru/diagnostika-podshipnikov> (date of reference: 12/20/2023).
4. Diagnostics of rolling bearings [Electronic resource]: BaITech : electron. journal 2017. URL: <http://vibropoint.ru/diagnostika-podshipnikov-kachenia/> (accessed: 12/20/2023).
5. Metrics in the makings of machine learning [Electronic resource]: HABR : electron. journal 2017. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/328372/> / (date of access: 12/30/2023).

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

МРНТИ 20.15.05

Д.Ю. Романов¹, Г.А. Сивякова¹, В.А. Кунаев¹

¹*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: d.romanov@ttu.edu.kz)*

Обзор некоторых тенденций проектирования компьютерных сетей

В данной работе рассматриваются такие важные факторы проектирования компьютерных сетей, как параметры сети, безопасность, и сетевые симуляторы. Представлен аналитический обзор сетевых симуляторов, и выбраны самые легкие по эксплуатации симуляторы. Были рассмотрены основные факторы, которые необходимо учитывать при проектировании компьютерной сети. Были даны рекомендации по обеспечению безопасности сети.

Ключевые слова: компьютерная сеть, безопасность сети, проектирование сети, сетевые симуляторы, системное администрирование, локальная сеть.

Введение

В нынешнем мире сетевые технологии играют огромное значение: банковские операции, электронный бизнес, реклама в Интернете, предоставление различных сервисов, начиная с электронных почтовых ящиков и сайтов компаний и заканчивая удалённым обучением. Книжки и периодические издания переводятся в электронный вид, появляются всё новые и новые развлечения, которые используют сеть как основу. Компании держат практически всю свою информацию на цифровых носителях: крупные сделки и переговоры на высоком уровне проходят с использованием сетевых технологий видеоконференции. Этот список можно продолжать достаточно долго, и он постоянно пополняется. Сеть стала одним из основных и наиболее быстрых способов поиска необходимой информации любого характера, начиная от товаров и услуг и заканчивая новостями во всех сферах жизни. Всё это называется всемирная паутина – World Wide Web.

Невозможно найти офис компании, у которой нет своей локальной сети. Локальная вычислительная сеть является основой для взаимодействия людей в рабочих группах, отделах и между ними, через сеть осуществляется взаимодействие между главным офисом компании и филиалами, работниками и клиентами.

Компьютерные сети применяются как в промышленности, так и в быту, в медицине, в образовании, и т.д. В [1] проведено исследование, в котором в медицинской организации измерили параметр «использование антибиотиков в периоперационном периоде» до внедрения компьютерной сети, и после внедрения. Применение компьютерной сети, согласно исследованию, повысило точность и эффективность использования противомикробных препаратов, и в то же время, помогло врачам рационально использовать антибиотики.

Методы и материалы

Главным методом исследования в данной работе является обработка научной литературы различных годов и из различных научных баз. В данной работе было рассмотрено 15 источников, из которых 14 являются научными статьями, и которые были взяты из открытого

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

доступа. 3 статьи были взяты из базы Scopus, 5 статей из eLibrary, 3 статьи из ScienceDirect. Большинство статей было взято давностью не более 10 лет (2024-2014).

Результаты и обсуждение

Современная наука не может развиваться без использования компьютерных сетей. Все научные базы (Scopus, Web of Science, eLibrary, ScienceDirect) расположены в пространстве Интернета. Без использования компьютерных сетей у современного исследователя не будет возможности получить доступ к предыдущим исследованиям своих коллег.

Наука, также, развивает и способствует прогрессу компьютерных сетей. В частности, развиваются такие направления проектирования компьютерных сетей, как безопасность сети, сетевые симуляторы, и прочие разработки.

Одним из основных этапов создания компьютерной сети организации является ее проектирование.

В системе должна быть возможность управления всеми компонентами сети, чтобы системный администратор мог удаленно обслуживать данную сеть. Важно учитывать размер проектируемой сети, количество устройств и их удаленность друг от друга. Расстояние между устройствами оказывает влияние на их характеристики [2]. Например, максимальная длина основного вида информационного кабеля – витой пары – 100 метров [3], а между зданиями сеть строится при помощи оптоволоконных линий, либо беспроводных каналов связи [4].

Проектируемая сеть должна иметь свойство расширяемости. Сеть не должна быть неизменной. Для обеспечения расширяемости сети рекомендуется оставлять резервные порты в коммутаторах различных уровней для подключения новых устройств [2].

Сбои в компьютерных сетях – это основная рутина системных администраторов. Для предотвращения сбоев сети сетевой администратор должен заранее подготовить все программное обеспечение, которыми ежедневно будут пользоваться работники.

Следующей, но одной из важнейших проблем администрирования компьютерных сетей является обеспечение безопасности и защиты сети дальнейшем от угроз. Вирусы являются одной из наиболее значимых угроз для локальных вычислительных сетей, так как они имеют массу негативных последствий. Системным администраторам рекомендуется всегда следить за актуальной информацией о вирусной продукции, видах вирусов, способах проникновения вредоносного программного обеспечения на компьютер, и средствах защиты с вирусами [5].

Вообще говоря, причины сбоев в сети различны, но в целом их можно разделить на две категории: физические (аппаратные) сбои и логические сбои [6].

Аппаратный сбой – это сбой какой-либо части компьютера или компьютерной сети. К аппаратным сбоям относят внутренние поломки системного блока (жесткий диск, сетевая карта, материнская плата) персонального компьютера пользователя, порыв сетевого кабеля, поломка коммутатора. Если в локальной сети неполадка у всех компьютерах-участников данной сети, то, скорее всего, проблема в коммутаторе/концентраторе.

Логическим сбоем называют ошибку работы различных компьютерных протоколов. Например, если сетевой протокол хоста выбран неправильно, возникнет проблема, из-за которой пользователи не смогут подключиться к сети. Следовательно, при настройке сетевого протокола хоста он должен быть согласован с другими хостами, чтобы гарантировать нормальную передачу данных всех частей сети [6].

Когда происходит сбой, важно как можно быстрее предпринять меры по его устранению: определить точное место неисправности (или точное устройство), изолировать остальную часть сети от места неисправности, чтобы она могла продолжить работу. Для крупных организаций, в которых выходы из строя сегментов сети являются критическими, рекомендуется установка устройств технического контроля, таких как линейные мониторы и анализаторы протоколов [7]. В [8] приводится математическая модель сетевого мониторинга

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

состояния безопасности сети, которая предназначены для повышения отказоустойчивости и перераспределения нагрузки в случае выходов из строя оборудования.

В [9] автор рассматривает безопасность сети внутри высшего учебного заведения. В вузах часто представляется беспроводной доступ к Интернету для студентов. Поэтому нужно обеспечить, чтобы административные отделы вуза работали в другой сети, не зависящей от общедоступной сети, чтобы недобросовестные студенты не смогли получить доступ к бухгалтерии или канцелярии вуза. Таким образом, обеспечится безопасность и конфиденциальность информации организации.

Сетевые симуляторы являются помощником для системных администраторов. Сетевые симуляторы можно применять как для создания и проектирования новой сети, так и для тестирования тех или иных протоколов в уже существующей сети.

Сетевые симуляторы используются многими организациями. Например, в [10] были созданы уже существующие сети двух отделов – юридический отдел, и отдел учета поступления платежей. Процесс симуляции компьютерной сети, объединяющий два отдела, показал, что в случае добавления связующего сервера скорость передачи пакетов увеличивается почти в два раза, что делает процесс передачи и обработки информации более производительным [10]. Таким образом, при помощи симулирования сети были выявлены недостатки существующей конфигурации сети, без построения реальной сети, что позволило сократить расходы.

В исследовании [11] был проведен аналитический обзор наиболее популярных сетевых симуляторов. Были рассмотрены Cisco VIRL, Cisco IOU, Cisco Packet Tracer, HP Network Simulator, eNSP, Dynamips, GNS3, UNetLab. Аналитический обзор был представлен в виде таблицы (табл. 1):

Таблица 1

Аналитический обзор сетевых симуляторов [11]

Параметр	Cisco VIRL	Cisco IOU	Cisco PT	HP	eNSP	Dynamips	GNS3	UNetLab
Наличие свободной лицензии	-	-	-	+	+	+	+	+
Поддержка оборудования других вендоров	+	+	-	-	-	-	+	+
Работа с последовательным интерфейсом	-	+	+	-	+	-	-	+
Отсутствие необходимости в дополнительном ПО	+	+	+	-	-	+	-	+
Наличие многопользовательского интерфейса	-	-	+	-	-	-	-	+
Возможность работы с реальной сетью	+	+	-	-	+	+	+	+
Поддержка пользователей разработчиком	+	-	+	+	+	-	-	-

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Анализ показал, что по легкости работы с сетевым симулятором первые места занимают UNetLab и Cisco Packet Tracer [10] [11].

Помимо прочего, сетевые симуляторы удобно и полезно использовать для обучения молодых специалистов. С применением сетевых симуляторов учебные заведения смогут сэкономить на оборудовании для лабораторных стендов по сетевому администрированию.

В [12] рассказывается опыт использования сетевого симулятора Cisco Packet Tracer для обучения студентов по специальности «Компьютеры и безопасность». В целом, внедрение Cisco Packet Tracer привело к тому, что в ходе модуля были извлечены некоторые ключевые основы. Также, в [12] были приведены рекомендации для преподавателей, желающих внедрять сетевые симуляторы в образовательных программах.

Помимо озвученного, проводятся разработки новых технологий компьютерных сетей.

В [13] рассматривается двумерная модель тороидальной компьютерной сети межсоединений с виртуальной сквозной маршрутизацией. Было получено точное аналитическое выражение для точки насыщения и выражение для задержки. Теоретические результаты были подтверждены результатами имитационных экспериментов для различных параметров сети.

В [14] представляется метод лагранжевой релаксации для разложения проблемы плохой маршрутизации и управления потоком данных.

Немаловажной задачей в маршрутизации и распределении скорости передачи пакетов является решение проблемы справедливости [15]. Справедливостью называется алгоритм отслеживания перегрузок в маршрутах, то есть новые пакеты данных не отправляются по уже переполненным маршрутам, а строятся новые маршруты согласно таблице маршрутизации. В данной работе решается проблема справедливости при помощи перераспределения общей сетевой задержки между пакетами, предназначенными для различных абонентов таким образом, чтобы все абоненты испытывали одинаковую среднюю задержку ETE [15]. В результате работы была разработана система распределения приоритетов, которая отслеживает задержки в сети.

Из проведенного анализа следует, что проектирование компьютерных сетей, их безопасность, устранение сбоев, а также использование сетевых симуляторов являются ключевыми аспектами, способствующими развитию как науки, так и самих компьютерных сетей. Важно учитывать специфику каждого этапа проектирования сети для успешного её функционирования, включая масштаб сети, топологию, выбор оборудования и возможность дальнейшего расширения. Также были выявлены основные причины сбоев сетей и предложены методы их устранения, такие как изоляция неисправного устройства или сегмента сети и применение сетевых анализаторов.

Для обеспечения защиты сетей необходимо постоянное обновление информации о вирусах и средствах защиты, особенно в условиях постоянно меняющихся угроз. Как показывают примеры из практики, сетевые симуляторы позволяют оценить производительность сети и выявить её уязвимости на стадии тестирования, что помогает экономить ресурсы на этапе построения реальной инфраструктуры.

Выводы

Таким образом, чтобы спроектировать сеть, нужно учесть множество важных аспектов: управляемость сетью, масштабируемость, безопасность и надежность.

Для обеспечения безопасности сети системным администраторам рекомендуется проверять все программное обеспечение, которым пользуются сотрудники, следить за актуальной информацией о вредоносных программах, и не скупиться на покупке защитных и мониторинговых устройств.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Для экономии средств на проектирование сети, а также для экономии средств на обучение специалистов, рекомендуется использование сетевых симуляторов, так как они вполне наглядно и достоверно показывают работу созданной сети.

Список литературы

1. Chenrong Mi, Dake Shi, Yuxing Ni, Yibo Zhang, Wenhui Li, Qun Wang, Guiting Xu. Application of computer network in antibiotic stewardship from 2005 TO 2014 // 7th International Congress of the Asia Pacific Society of Infection Control, Taipei, Taiwan – 2015.
2. Львович Я.Е. Проблемы создания компьютерных сетей внутрипроизводственных предприятий // Поколение будущего: взгляд молодых ученых – 2021 – 92-95 с.
3. Максимальная длина витой пары [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://atlastpk.ru/reviews/articles/maksimalnaya-dlina-vitoj-pary-kabelya-utp-kategorii-5e/> (03.09.2024).
4. Родичев Ю.А., Чарковский К.В. Принципы проектирования корпоративных сетей образовательных учреждений // Вестник Самарского Государственного Технического Университета №19 – 2003.
5. Андреева Л.С., Поначугин А.В. Администрирование локально-вычислительных сетей, пути решения современных проблем // Вестник МФЮА № 3 – 2017.
6. Jun Liu. Analysis of Computer Network Maintenance Strategy Based on Lan // Journal of Physics: Conference Series 1744 – 2021.
7. Жайворонок Д.А., Кузьмин А.Ю. Управление безопасностью и технический контроль сетевого администрирования // Охрана, безопасность, связь - 2020 – 66-70с.
8. Марухленко А.Л., Селезнёв К.Д., Таныгин М.О., Марухленко Л.О. Организация системы сетевого мониторинга и оценки состояния информационной безопасности объекта // Известия Юго-Западного государственного университета Т. 23, № 1. - 2019 - 118-129с.
9. Ершова Т.Б. Особенности обеспечения компьютерной безопасности в высших учебных заведениях // Humanity space International almanac VOL. 3, No 1, - 2014 - 25-34с.
10. Хрулева О.Д., Яковенко Л.В. Сетевые симуляторы как инструмент моделирования компьютерных сетей // Стратегия предприятия в контексте повышения его конкурентоспособности - 2016 – 90-93с.
11. Ахмедзянова Р.Р. Обзор существующих средств виртуализации, пригодных для симуляции сетевого оборудования // Наука и образование: новое время № 4, - 2017.
12. Jordan Allison. Simulation-Based Learning via Cisco Packet Tracer to Enhance the Teaching of Computer Networks // ITiCSE – 2022.
13. Levitin L., Rykalova Y. Computer interconnection networks with virtual cut-through routing // Procedia Computer Science 155 - 2019 - 449–455с.
14. Ibe O.C., Esogbue A.O. Application of Lagrangian relaxation to computer network control // Computers & Mathematics with Applications Volume 16, Issues 10–11 – 1988 - 845-850с.
15. Gamal Abdel-Fadeel Mohammed. Improving Fairness in Packetized Computer Data Networks // J.King Saud Univ. Vol. 9. Computer & Information Science – 1997 - 95-123с.

Д.Ю. Романов, Г.А. Сивякова, В.А. Кунаев

Компьютерлік желілерді жобалаудың кейбір тенденцияларына шолу

Бұл жұмыс компьютерлік желілерді жобалаудың маңызды факторларын қарастырады желі параметрлері, қауіпсіздік, және желілік тренажерлер. Желілік

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

тренажердің аналітикалық шолуы ұсынылды және ең оңай жұмыс істейтін тренажерлер таңдалды. Компьютерлік желіні жобалау кезінде ескеру қажет негізгі факторлар қарастырылды. Желінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша ұсыныстар берілді.

Түйін сөздер: компьютерлік желі, желі қауіпсіздігі, желіні жобалау, желілік тренажерлер, жүйені басқару, жергілікті желі.

D.Yu. Romanov, G.A Sivyakova, V.A. Kunaev

Overview of some computer network design trends

This paper examines such important factors of computer network design as network parameters, security, and network simulators. An analytical overview of network simulators is presented, and the easiest to operate simulators are selected. The main factors that need to be taken into account when designing a computer network were considered. Recommendations were given on how to ensure network security.

Keywords: computer network, network security, network design, network simulators, system administration, local area network.

References

1. Chenrong Mi, Dake Shi, Yuxing Ni, Yibo Zhang, Wenhui Li, Qun Wang, Guiting Xu. Application of computer network in antibiotic stewardship from 2005 TO 2014 // 7th International Congress of the Asia Pacific Society of Infection Control, Taipei, Taiwan – 2015.
2. Lvovich Ya.E. Problems of creating computer networks of intra-industrial enterprises // Generation of the future: the view of young scientists – 2021 - 92-95 p.
3. The maximum length of the twisted pair [Electronic resource]. Access mode: URL: <https://atlastpk.ru/reviews/articles/maksimalnaya-dlina-vitoj-pary-kabelya-utp-kategorii-5e> / (03.09.2024).
4. Rodichev Yu.A., Charkovsky K.V. Principles of designing corporate networks of educational institutions // Bulletin of the Samara State Technical University No.19 – 2003.
5. Andreyanova L.S., Ponachugin A.V. Administration of local area networks, ways to solve modern problems // Bulletin of the MFUA No. 3 – 2017.
6. Jun Liu. Analysis of Computer Network Maintenance Strategy Based on Lan // Journal of Physics: Conference Series 1744 – 2021.
7. Zhayvoronok D.A., Kuzmin A.Y. Security management and technical control of network administration // Security, security, communication - 2020 – 66- 70s.
8. Marukhlenko A.L., Seleznev K.D., Tanygin M.O., Marukhlenko L.O. Organization of a network monitoring and assessment system for the information security of an object // Proceedings of the Southwestern State University Vol. 23, № 1. - 2019 - 118- 129c.
9. Ershova T.B. Features of computer security in higher educational institutions // Humanity space -International almanac VOL. 3, No. 1, - 2014 - 25- 34c.
10. Khruleva O.D., Yakovenko L.V. Network simulators as a tool for modeling computer networks // Enterprise strategy in the context of increasing its competitiveness - 2016 – 90- 93c.
11. Akhmetzyanova R.R. Review of existing virtualization tools suitable for simulation of network equipment // Science and education: novoe vremya No. 4, - 2017.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

12. Jordan Allison. Simulation-Based Learning via Cisco Packet Tracer to Enhance the Teaching of Computer Networks // ITiCSE – 2022.
13. Levitin L., Rykalova Y. Computer interconnection networks with virtual cut-through routing // Procedia Computer Science 155 - 2019 - 449–455с.
14. Ibe O.C., Esogbue A.O. Application of Lagrangian relaxation to computer network control // Computers & Mathematics with Applications Volume 16, Issues 10–11 – 1988 - 845-850с.
15. Gamal Abdel-Fadeel Mohammed. Improving Fairness in Packetized Computer Data Networks // J.King Saud Univ. Vol. 9. Computer & Information Science – 1997 - 95-123с.

Раздел 3

**Технические науки
и технологии**

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 20.15.05

А.К. Нургалиева¹, Т.К. Нургалиева², Т.И. Чернышова¹¹Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан²Колледж радиотехники и связи, Семей, Казахстан

(E-mail: a.nurgaliyeva@ttu.edu.kz)

Цифровизация строительной отрасли Казахстана: преимущества и возможности

В данной статье рассматриваются преимущества и возможности от внедрения цифровизации в сферу строительной отрасли. Современные возводимые здания и сооружения становятся наиболее трудоемкими объектами архитектурно-конструктивных решений. Для того чтобы каждый участник имел доступ ко всем информационным данным проекта, в сферу строительства интенсивно внедряются цифровые технологии. В современном мире цифровизация строительства – это один из ключевых трендов динамичного развития отрасли, позволяющая повысить эффективность и качество всего строительного производства, минимизировать затраты и сроки выполнения и сдачи в эксплуатацию объектов. Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль может значительно сэкономить средства всех участников проекта – монополистов, застройщиков и сократить себестоимость строительного производства, в свою очередь и эксплуатацию жилья.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, оцифровка, цифровые инструменты, IT-инструменты, IT-решения, IT-системы, IT-программы, информационно-аналитические программы, информационные технологии.

Введение

Цифровизация строительства – это процесс перевода всех строительных процессов в цифровой формат, а также применение современных IT-решений для минимизации нормативных сроков сдачи объектов строительства и повышения качества строительного производства [1].

Пандемия коронавирусной инфекции внесла существенные коррективы во все сферы жизни, в том числе и в сферу строительства. Важность данного вопроса в том, что применение цифровых технологий на строительной площадке позволяет существенно повысить безопасность и минимизировать сроки возведения объектов. Стоит помнить и том, что строительный процесс должен сопровождаться оцифровкой процесса приобретения недвижимости, а также дальнейшего клиенториентированного обслуживания. В комплексе такие меры станут драйвером для повышения эргономических функций жилых зданий, что имеет немаловажное значение для людей [2].

За последние годы значительно выросла роль использования цифровых технологий в строительной отрасли, к примеру, в 2022 году Казахстан занимал 28-е место по уровню развития электронного правительства среди 193-х стран, вошедших в мониторинг ООН [3].

Цель данного исследования является изучение динамичного развития строительной отрасли Казахстана на основе интеграции цифровых технологий [4].

Методы и материалы

Цифровизация строительной индустрии – одно приоритетных направлений, которое интенсивно продвигается на государственном уровне в сторону перевода казахстанского строительства на «цифровые рельсы». В подтверждение этому – существенные финансовые капиталовложения в IT-технологии: в 2020 году было затрачено 13,2 млрд.тенге (порядка 30 млн.долларов), как правило,

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

финансовые вливания в данный сектор ежегодно растут. По прогнозам Правительства Казахстана, цифровизация процессов в сфере строительной отрасли и ЖКХ поможет сэкономить порядка 21,1 млрд. тенге (около 47 млн. долларов).

Особенность строительной цифровизации Казахстана заключается в том, что сначала внедряется на государственном уровне, в который вошли все жизненные циклы объектов недвижимости, начиная с момента проектирования до удаленного мониторинга процесса строительства, внедрения в эксплуатацию возводимых зданий и сооружений.

Значительных достижений строительная отрасль Республики Казахстан добилась в запуске геоинформационных систем, но до сих пор многие аспекты внедрения цифровизации в казахстанскую строительную отрасль далеки от совершенства.

Переход Казахстана, в частности, строительной отрасли на цифровизацию происходил постепенно, начиная с 2015 года, а в 2016-2019 годах на Правительственном уровне утверждается план мероприятий по адаптации законодательных актов к новым стандартам; разрабатывается дорожная карта, единая система классификации и кодирования информации, пакет стандартов и нормативы применения ИТ-технологии с учетом международных стандартов [3].

Результаты и их обсуждение

Пять основных преимуществ применения цифровых технологий в строительной отрасли:

1. Улучшение коммуникационных взаимоотношений между участниками строительного процесса достигается путем применения цифровых инструментов.

Положительным эффектом от внедрения цифровизации в строительство является следующее:

1) доступность, оперативность и эффективность обмена необходимой информацией и документацией (планов, чертежей или проектов, а также других важных документов) между участниками проекта происходит за счет использования цифровых инструментов;

2) возможность ИТ – инструментов – автоматизированный мониторинг соблюдения строительных нормативов и стандартов (проверка соответствия проектных решений строительным кодам и нормам без проведения механической обработки);

3) ИТ– решения минимизируют время на процесс формирования отчетов о соблюдении нормативов, дает возможность владельцам проекта и регулирующим органам оперативно получать информацию о текущем статусе соблюдения норм и решать проблемы, если таковы имеются.

2. Повышение эффективности.

Многие строительные компании допускают наиболее количество ошибок в том, что они до сих пор доверяют только ручным методам обработки информации (бумажная документация, информация из E-mail, электронной таблицы Excel и документов Word). Если материалы не были своевременно доставлены до рабочих мест (не тех документов, не в том объеме, не в то место), то в результате этого срываются сроки реализации проектов.

Различные ИТ- решения помогают планировать и доставлять рабочие материалы своевременно и отслеживать все этапы строительного процесса

По мнению, экспертов, у 46% строительных компаний, которые внедрили ИТ- инструменты для обработки данных, увеличилась производительность, то есть благодаря цифровым инструментам руководители объектов только на администрировании экономят в день 60-120 минут времени.

За счет ИТ– инструментов достигается детализация и быстрое действие проектных планов и чертежей, что в свою очередь минимизируют необходимость внесения корректировок на завершающих этапах строительного процесса и предотвращает срыв сроков объектов строительства.

ИТ – системы упрощают планирование и менеджмент таких ресурсов как: материалы, строительная техника, оборудование и рабочая сила. Используя ИТ – программы эффективно задаются задачи и проводится мониторинг за их выполнением, что минимизирует риск перерасхода ресурсов и оптимизирует их применение.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Использование ИТ – программ устраняет необходимость вручную заполнять и хранить документы в бумажной форме, вся информация хранится в электронном виде, что снижает временные затраты на административные задачи.

3. Детальное бюджетирование

ИТ– инструменты помогают строительным компаниям оптимизировать строительные процессы за счет минимизации затрат и повышения эффективности; использование цифровых инструментов в документообороте снижает расходы администрации.

По мнению специалистов, сокращение себестоимости реализации проекта может составлять 20% от первоначальной сметной стоимости.

При применении цифровых моделей можно провести визуализацию всего проекта для проведения достоверности оценки, а участники проекта – архитекторы, проектировщики и сметчики могут вносить соответствующие корректирующие действия, для того чтобы свести к минимуму дорогостоящие переделки.

ИТ– инструменты позволяют сформировать наиболее детальные бюджетные сметы строительных проектов. ИТ – программ помогают учитывать все расходы, начиная с затрат на материальные и трудовые ресурсы до затрат на строительное оборудование и аренду.

При помощи ИТ – инструментов проводится непрерывное отслеживание затрат на проект в реальном времени, в том числе мониторинг материальных затрат, рабочую силу и оборудование.

С использованием информационно-аналитических ресурсов можно спрогнозировать будущие расходы на базе оперативных данных, что позволяет владельцам проекта наиболее точно распланировать свой бюджет и своевременно отреагировать на изменения в реальном времени.

ИТ – программы позволяют легко формировать отчеты о финансовом состоянии проекта и проводить анализ данных, что помогает владельцам и менеджерам проекта принимать обоснованные решения о расходах и бюджетировании.

4. Безопасность на строительной площадке

Строительство – одна из наиболее травмоопасных отраслей. Потому как на строительных площадках большое количество рабочих получают травмы различной степени тяжести, иногда со смертельным исходом.

Предполагается что цифровые инструменты можно применять для формирования виртуальных симуляций строительных площадок, которые позволили бы подрядчикам выявлять различные опасные проблемные ситуации и устранять их. В режиме реального времени применяется актуальная информация для соблюдения повышенного уровня безопасности и охраны здоровья рабочих. Полученная детальная и точная информация для мониторинга поможет инструкторам по безопасности и охране лучше сосредоточиться на решении существующих проблем и найти возможности для повышения культуры безопасности на строительных площадках.

ИТ– инструменты позволяют наиболее детально оценить потенциальные риски на каждом этапе строительного процесса. Используя информационно-аналитические программы можно провести детальный анализ факторов, влияющих на проект, и оценить их вероятность и воздействие рисков.

Цифровые технологии снижают риск документирования и меры по их менеджменту. Вся информация может храниться в электронной форме, что упрощает к ней доступ, эффективность и оперативность ее получения. Кроме того, позволяет осуществлять мониторинг для уменьшения рисков.

ИТ– системы позволяют интегрировать данные из различных источников, в том числе метеорологические данные, данные о состоянии оборудования и другие, что дает возможность наиболее точно предсказывать и управлять рисками, связанными с внешними факторами.

5. Сокращение сроков выполнения и сдачи проекта

Как известно, адекватное планирование сроков проектов является огромной проблемой для многих подрядчиков современного мира, что оказывает существенное влияние на соблюдение сроков

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

и бюджета на протяжении всего жизненного цикла.

Конечная важная цель цифровизации строительства – уменьшение сроков проекта, экономичное планирование помогает достигнуть желаемых результатов. Использование IT– инструментов увеличивают производительность на всех этапах, уменьшая сроки завершения проекта.

IT– системы позволяют участникам проекта наиболее эффективнее обмениваться информацией и координировать действия, что помогает избежать задержек, которые связаны с недопониманием и ошибками в коммуникации.

IT– инструменты позволяет непрерывно отслеживать этап строительного процесса в режиме реального времени. Датчики и системы отслеживания автоматически собирают данные о производительности и состоянии оборудования, что позволяет оперативно реагировать на проблемы и задержки.

IT– системы значительно упрощают эффективность управления материальными и трудовыми ресурсами, включая в себя оптимизацию логистики, планирование задач и учет средств, что позволяет минимизировать временные затраты [4].

В настоящее время в нашей республике по инициативе Правительства запущены электронные сервисы и процессы в строительной отрасли такие, как:

1. Единый геопортал инфраструктурных данных государственного градостроительного кадастра (ЕГИД), обеспечивающий единовременную систему сбора, обработки и предоставления информационно-аналитических данных о всех объектах недвижимости наземной и подземной инфраструктуры. В IT-системе градокадастра оцифровано свыше 63% информационных данных: сведения об инженерных сетях, оцифрованные генеральные планы, ПДП, данные об улично-дорожных сетях, благоустройстве, аналитические данные градостроительного развития и многое другое.

2. E-PSD – система, которая предназначена для налаживания коммуникации заказчика и экспертных организаций по принципу “единого окна”: Во-первых, содержится сведения по крупномасштабным сметным, технико-экономическим показателям, заключения экспертных организаций и типовые проекты. Преимущественный момент данной системы – экономия временных затрат и доступность инфоданных в онлайн формате.

3. IT– система «Казреестр», обеспечивающая цикл экспертизы, являющаяся единой информационной системой долевого участия в сфере ЖКХ. Цель ИС «Казреестр» – автоматизация сбора, обработки, хранения, анализа в сфере государственной регистрации в части учета долевого жилищного строительства, которая содержит уникальные номера проектов, уведомление ГАСК, сведения о помещениях, электронные договора долевого участия.

4. E-QURYLYS — инструмент повышенного контроля за качественным и прозрачным выполнением строительства в стране. Разработан для автоматизации строительного процесса на всех его этапах, обеспечивающий отслеживание всех видов работ. В E-QURYLYS содержатся отчеты технического и авторского надзора, фиксирует выполнение плановых и фактических работ, этапы акта приемки объекта в эксплуатацию, собирает отчеты технического надзора по всей республике в электронном виде, на основании которых производится аналитический расчет. Данная система обязателна для работы всех участников строительного процесса в Казахстане.

5. E-SHANYRAQ — система для повышения прозрачности и эффективности деятельности субъектов жилищного фонда и жилищно-коммунального хозяйства. Ее цель – сбор данных, увеличение прозрачности и оптимизации действий в сфере жилищного фонда и ЖКХ. Пока что система находится в начальном этапе, но уже содержит технические паспорта многоквартирных жилых домов. Ключевая задача – автоматически и эффективно производить сбор информационных сведений, обеспечив паспортизацию МЖД не менее чем на 90%.

Выводы

Основополагающее значение в современном строительстве занимает цифровизация, как ключевой фактор развития отрасли и обеспечения ее конкурентоспособных преимуществ на мировом

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

рынке. В будущем применение цифровых технологий в строительной индустрии будет развиваться и внедряться все глубже и шире. Новейшие технологии – машинное обучение, искусственный интеллект, интернет – покупка, будут играть ключевую роль в строительстве.

В строительной отрасли в 2024 году происходит двойная ломка устоявших критериев. Казахстанским компаниям, которые давно внедрили цифровые технологии в строительный процесс, приходится их адаптировать к новой реальности, а те компании, которые еще не занимались цифровыми технологиями, подошли к данной ситуации вплотную: иначе уже просто нельзя функционировать, государство и крупномасштабные заказчики ставят высокие требования [5].

Список литературы

1. Цифровизация строительства. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.lcbit.ru/>
2. Нургалиева А. К., Нургалиева Т. К. Цифровые технологии в бухгалтерском учете. Повышение качества образования, современные инновации в науке и производстве. [Электронный ресурс]: Сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Экибастуз: филиал КузГТУ в г. Прокопьевске, 2020. С.613-617.
3. Цифровизация в строительстве: преимущества и возможности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://web-automation.ru/cifrovizaciya-v-stroitelstve-preimushhestva-i-vozmozhnosti/>
4. Цифровизация строительства Казахстана, переходим на BIM. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.planradar.com/ru/cifrovizaciya-stroitelstva-kazahstana-perekhodim-na-bim/>
5. 5 преимуществ цифровизации в строительстве. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://digital-build.ru/5-preimushhestv-cifrovizacii-v-stroitelstve/>

Ә.Қ. Нұрғалиева, Т.Қ. Нұрғалиева, Т.И. Чернышова

Қазақстандағы құрылыс индустриясын цифрландыру: артықшылықтары мен мүмкіндіктері

Бұл мақалада құрылыс саласына цифрландыруды енгізудің артықшылықтары мен мүмкіндіктері талқыланады. Салынып жатқан заманауи ғимараттар мен құрылыстар сәулет-құрылымдық шешімдердің ең көп еңбекті қажет ететін объектілеріне айналуға. Әрбір қатысушы жобаның барлық ақпараттық деректеріне қол жеткізуі үшін құрылыс саласына цифрлық технологиялар қарқынды енгізілуде. Заманауи әлемде құрылысты цифрландыру саланың серпінді дамуының негізгі тенденцияларының бірі болып табылады, бұл бүкіл құрылыс саласының тиімділігі мен сапасын арттыруға, шығындарды барынша азайтуға және объектілерді аяқтау мен пайдалануға беру мерзімдерін азайтуға мүмкіндік береді. Құрылыс саласына цифрлық технологияларды енгізу жобаның барлық қатысушылары – монополистер, құрылыс салушылар үшін қаражатты айтарлықтай үнемдеуге және құрылыс өнімінің құнын, өз кезегінде тұрғын үйді пайдалануды төмендетуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: цифрландыру, цифрлық технологиялар, цифрландыру, цифрлық құралдар, АТ құралдары, ІТ шешімдері, ІТ жүйелері, ІТ бағдарламалары, ақпараттық-аналитикалық бағдарламалар, ақпараттық технологиялар.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

A.K. Nurgaliyeva, T.K. Nurgaliyeva, T.I. Chernyshova

Digitalization of the construction industry in Kazakhstan: advantages and opportunities

This article discusses the benefits and opportunities from the introduction of digitalization in the construction industry. Modern buildings and structures under construction are becoming the most labor-intensive objects of architectural and structural solutions. In order for each participant to have access to all information data of the project, digital technologies are being intensively introduced into the construction industry. This article discusses the benefits and opportunities from the introduction of digitalization in the construction industry. Modern buildings and structures under construction are becoming the most labor-intensive objects of architectural and structural solutions. In order for each participant to have access to all information data of the project, digital technologies are being intensively introduced into the construction industry. In the modern world, digitalization of construction is one of the key trends in the dynamic development of the industry, making it possible to increase the efficiency and quality of the entire construction industry, minimize costs and deadlines for the completion and commissioning of objects. The introduction of digital technologies in the construction industry can significantly save money for all project participants - monopolists, developers and reduce the cost of construction production, in turn, the operation of housing.

Key words: digitalization, digital technologies, digitization, digital tools, IT tools, IT solutions, IT systems, IT programs, information and analytical programs, information technologies.

References

1. Cifrovizacziya stroitel`stva. [E`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.1cbit.ru/>
2. Nurgaliyeva A. K., Nurgaliyeva T. K. Cifrovyy`e tekhnologii v bukhgalterskom uchete. Povy`shenie kachestva obrazovaniya, sovremenny`e innovaczii v nauke i proizvodstve. [E`lektronny`j resurs]: Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenczii. – E`kibastuz: filial KuzGTU v g. Prokop`evske, 2020. S.613-617.
3. Cifrovizacziya v stroitel`stve: preimushhestva i vozmozhnosti. [E`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: <https://web-automation.ru/cifrovizaciya-v-stroitelstve-preimushhestva-i-vozmozhnosti/>
4. Cifrovizacziya stroitel`stva Kazakhstana, perekhodim na BIM. [E`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.planradar.com/ru/cifrovizaciya-stroitelstva-kazahstana-perekhodim-na-bim/>
5. 5 preimushhestv cifrovizaczii v stroitel`stve. [E`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: <https://digital-build.ru/5-preimushhestv-cifrovizaczii-v-stroitelstve/>

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 44.31.31

Н.Н. Асабина

Казахдинский индустриальный университет, Темиртау, Республика Казахстан
E-mail: n.assabina@ttu.edu.kz

Влияние различных режимов котловой воды на снижение межкристаллитной коррозии металла барабанных котлов

В статье приводится характеристика и механизм возникновения щелочной коррозии металла котлов барабанного типа, которая способна проявляться как в виде местных разрушений экранных труб, так и в виде межкристаллитных трещин. Рассмотрены различные способы водоподготовки, концентрация определенных реагентов или смесей. Изучено влияние таких режимов котловой воды: режима чисто фосфатной щелочности, солефосфатного режима, нитратного режима, сульфитцеллюлозного режима, бесфосфатных режимов: едконатрового и литиевого на снижение межкристаллитной коррозии металла барабанных котлов.

Ключевые слова: межкристаллитная коррозия, щелочная коррозия, котловая вода, едкий натр, режим чисто фосфатной щелочности, солефосфатный режим, нитратный режим, сульфитцеллюлозный режим, бесфосфатный режим.

Введение

Основными причинами, выводящими из строя металлические конструкции и теплоэнергетическое оборудование, а также усложняющими условия его эксплуатации, ежегодно являются коррозионные изменения. Поэтому сохранение имеющихся запасов металлов от невозвратимого коррозионного распыления - актуальная проблема нашего времени. Межкристаллитная коррозия – вид коррозии металла, при котором разрушение происходит по границам зерен в результате нарушения связей между зернами металла. Теряются такие свойства металла как прочность и пластичность. Данный вид коррозии особо опасен, так как визуально трудно определить. [1].

Повсеместное использование барабанных котлов на тепловых электростанциях и промышленных котельных имеет свои особенности. Марки сталей, используемые для изготовления барабанных котлов на давление пара до 6 МПа - углеродистая сталь 15К; на давление пара от 6 до 10 МПа - легированные 15М и 22К; на давление 15,5 МПа - легированная 16ГНМ. Появляющиеся первичные трещины возникают под влиянием котловой воды. Важное значение имеет выбор схемы приготовления добавочной воды, для питания данных котлов с учетом их параметров, производительности, конструкции и условий эксплуатации. Периодичность очистки поверхностей нагрева регламентируется графиком или производственной инструкцией станции [1].

Основная часть

Металл барабанных котлов в отличие от прямооточных контактирует в большинстве случаев со щелочной средой, содержащей до 200 мг/кг и более хлоридов и сульфатов. В результате на поверхности нагрева может появляться щелочная коррозия в виде местных разрушений экранных труб и межкристаллитные трещины (хрупкие повреждения), в тех местах где происходит упаривание котловой воды.

Щелочная коррозия, локализованная на экранных трубах, представляет собой бороздки металла серебристого цвета. Защитная пленка на перлитных сталях имеет свойство разрушаться в следствие чего металл начинает корродировать. К этому приводит высокая температура выше 200°C и определенная концентрация раствора едкого натра (10% для котлов низкого и среднего давления, 5% - котлы высокого давления). При этом в местах сниженной циркуляции, имеющей гидратную или

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

карбонатную щелочность, а также под шламом, в местах упаривания котловой воды может образовываться высококонцентрированный раствор едкого натра.

Так как образующийся в процессе растворимый феррит натрия (Na_2FeO_2), подвергается гидролизу, с последующим образованием едкого натра, молекулярного водорода и магнетита. Таким образом, едкий натр не расходуется и становится катализатором.

Щелочная коррозия второго вида в сущности не связана с потерей металла, так как изначально она возникает при взаимодействии электрохимических пар: граница зерна – тело зерна. более низкий потенциал напряженного металла границы зерна, приводит к возникновению межкристаллитных трещин, в местах неплотностей и щелей при упаривании котловой воды. Образование трещин происходит на участках высоких механических напряжений в металле. Трещины получаются как транскристаллитные, так и межкристаллитные, идущие по границам зерен. Межкристаллитное разрушение металла котлов обуславливается наличием следующих одновременно действующих факторов:

- высоких растягивающих напряжений в металле, соприкасающемся с котловой водой;
- неплотностей в соединениях, то есть мест, где могут происходить упаривание котловой воды и местное концентрирование растворенных в ней веществ;
- растворенных в котловой воде веществ (в том числе непременно свободного едкого натра), делающих ее агрессивной.

Щелочная коррозия обоих видов может усиливать развитие трещин в барабанах, изготовленных из сталей 16ГНМ и 22К [3].

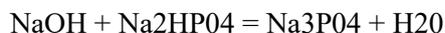
Влияние режима чисто фосфатной щелочности на межкристаллитную коррозию.

Режим чисто фосфатной или «нулевой каустической» щелочности котловой воды позволяет организовать безнакипную работу котла, одновременно исключая возникновение межкристаллитной коррозии металла. Суть такого режима: добавление нормированного количества различных фосфорнокислых солей натрия: тринатрийфосфата Na_3P_04 кислых фосфатов динатрийфосфата Na_2HP_04 , мононатрийфосфата NaH_2P_04 , а иногда фосфорной кислоты H_3P_04 , исключая обработку котловой воды едким натром или кальцинированной содой. главным условием при выборе веществ является жесткость и щелочность питательной воды. Избыток ионов PO_4^{3-} и щелочная реакция среды являются гарантом предотвращения накипеобразования.

Прослеживается следующая реакция гидролиза тринатрийфосфата в результате которой образуется едкий натр



Соотношение получившейся щелочи в данном случае не представляет опасности в отношении возникновения межкристаллитной коррозии металла, так как степень гидролиза солей уменьшается с ростом их концентрации и происходит связывание уже образовавшегося едкого натра



Таким образом, остается лишь тринатрийфосфат, являющийся для металла безопасным. В данных условиях не представляется возможным рост концентрации едкого натра при упаривании котловой воды, имеющей чисто фосфатную щелочность. Способность фосфата натрия покрывать поверхность металла устойчивой к коррозии пленкой приводят к исключению явления межкристаллитной коррозии при данном режиме.

Влияние солефосфатного режима на межкристаллитную коррозию.

Солефосфатный режим котловой воды допускает наличие в ней определенных количеств избыточной щелочности наряду с фосфатами, сульфатами и хлоридами, то есть солями, которые нейтрализуют ее агрессивное воздействие на металл. Так называемый режим «чисто фосфатной щелочности» не опасен в коррозионном отношении.

Достигаемая при гидролизе фосфорнокислого соединения натрия концентрация не доходит до значений способных вызвать процесс щелочной и межкристаллитной коррозии. Помимо этого, условия важным является ограниченность растворимости фосфатов, особенно в колах высокого и

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

критического давления, что также уменьшает агрессивное воздействие котловой воды при режимах чисто фосфатной щелочности и фосфатнощелочном.

Влияние нитратного режима на межкристаллитную коррозию.

Наиболее эффективны для замедления процесса межкристаллитной коррозии металла является селитра (калиевая и натриевая), при определенном соотношении ($\text{NaNO}_3/\text{NaOH}$) > 0,35 к стали. Но при давлении свыше 68-105 Па (7 МПа) применение добавки селитры в данных котлах не является целесообразным из-за частичного ее разложения и спада пассивирующих свойств. На особом контроле при реализации данного режима находится качество насыщенного и перегретого пара котла, исключается его загрязнение.

Влияние сульфитцеллюлозного режима на межкристаллитную коррозию.

Так же, как и селитры свое ограничение по давлению имеет добавка сульфитцеллюлозы, использование которой допустимо в котлах с давлением не выше 19,6- 105 Па (2 МПа). Содержание сульфитцеллюлозы около 200 мг/л, при щелочности котловой воды от 5 до 20 мг-экв/л обеспечивает положительный защитный эффект металла. Добавку вещества или смеси допускается производить в питательный бак. При реализации данного режима водообработки выполняют анализ качества пара.

Защитное действие на металл сульфитцеллюлозы объясняют упрочнением защитных пленок, вследствие чего они приобретают необходимую плотность и свойство предупреждать щелочную хрупкость металла. Некоторые исследователи считают, что подобные органические вещества по достижении в котловой воде определенных концентраций способствуют удалению с поверхности стали защитных пленок и тем самым ликвидируют условия, благоприятствующие локализации коррозии.

Влияние бесфосфатных режимов на межкристаллитную коррозию

Бесфосфатный режим котловой воды возможен при высоком уровне эксплуатации водоподготовительных установок и при хорошем уплотнении конденсаторов турбин со стороны, охлаждающей воды. Бесфосфатные водно-химические режимы охарактеризуем ниже.

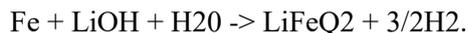
А. Едконатровый режим

Критерием данного режима является соблюдение соотношения (OH^-/Cl^-) ~ 1,5, так как хлориды попадают в котловую воду при присосе охлаждающей воды в конденсаторах турбин, либо из фильтров обессоливающих установок. Такие процессы крайне нежелательны, так как повышение концентрации хлоридов сверх нормы приводит к ряду проблем, в том числе и к полному останова энергоблока. Допустимое значение едкого натра - 3 мг/л, при том, что вынос его в турбину происходит в процессе его растворимости в котловой воде. Основные реагенты бесфосфатного режима - аммиак и гидразин, которые добавляют с автоматически перед подогревателями низкого давления. Выбранное соотношение между содержанием хлоридов и концентрацией едкого натра базируется на способности ионов хлора повышать точку кипения раствора едкого натра на такую величину, при которой не достигается опасной его концентрации около 5%.

Б. Литиевый режим

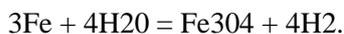
Изучение литиевого режима в последних исследованиях разных стран, говорит о том, что добавка гидроксида лития к котловой воде практически не вызывает щелочной коррозии и коррозионного растрескивания металла котлов.

Наблюдается реакция взаимодействия гидроксида лития с поверхностным слоем стали



Затем скорость этой реакции резко затормаживается, так как образующийся феррит лития в отличие от феррита натрия и калия нерастворим.

По мере образования LiFeO_2 расходуется LiOH , концентрация которого падает до тех пор, пока не образуется стабильная пленка Fe_3O_4 и скорость коррозии не уменьшится до минимального значения. При снижении концентрации гидроксида лития между металлом и этим соединением протекает следующая реакция



Раздел 3. «Технические науки и технологии»

В этом случае расход гидроокиси лития будет определяться как протеканием первой реакции, так и взаимодействием магнетита и гидроокиси лития по реакции

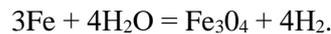


Последняя реакция была подробно изучена в зависимости от концентрации гидроокиси лития. Было установлено, что при концентрации в воде LiOH ниже 1% на поверхности стали, образуется комплекс LiFe508, который характеризуется высокими защитными свойствами. С повышением же концентрации гидроокиси лития преобладает образование LiFeO₂.

Стоит отметить что литиевый режим не совместим с фосфатированием котловой воды, ввиду плохой его растворимости. Растворимость гидроокиси лития при 316 °С достаточно высока и равна 12,9%, поэтому при литиевом режиме котловой воды явление «хайдаута», то есть прятание солей, сведено к минимуму. В котловой воде обычно поддерживается от 3 до 6 мг/кг гидроокиси лития. Вынос лития с паром минимален.

Результаты и обсуждения

Щелочная коррозия, относящаяся к электрохимическим процессам и наносит повреждения локального характера. Часто этот процесс протекает вместе с пароводяной коррозией, так как протекает химическая реакция, в результате которой образуются магнетит и водород



Что касается отдельно рассмотренных режимов:

При режиме чисто фосфатной щелочности контролируется не щелочное число, а общая щелочность котловой воды. На практике необходимо придерживаться следующих значений фосфатного числа:

- 1) для котлов без ступенчатого испарения - от 30 до 50 мг/л PO₄³⁻;
- 2) для соленых отсеков со ступенчатым испарением от 50 до 70 мг/л PO₄³⁻ (при кратности упаривания воды между отсеками около 3).

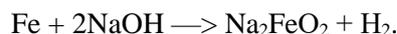
При солефосфатном режиме существуют регламентируемые минимальные и максимальные значения щелочности котловой воды, которые позволяют уменьшить ее отрицательное воздействие, конкретно для данного режима. Минимальные значения щелочности $MO_{\text{мин}}$ устанавливаются, исходя из условий предупреждения общей коррозии металла паровых котлов:

- при значении Φ менее 20 мг/л величина $MO_{\text{мин}}$ равняется 1 мг/л NaOH;
- при значении Φ от 20 до 100 мг/л величина $MO_{\text{мин}}$ равняется 10 мг/л NaOH.

При организации нитратного режима котловой воды важнейшим является контроль за качеством насыщенного и перегретого пара. В случае загрязнения пара необходимо снизить щелочность и сухой остаток котловой воды, увеличив непрерывную продувку, но, не допуская нарушения указанного выше соотношения между концентрациями щелочи и селитры в котловой воде.

Рассмотренный выше бесфосфатный режим котловой воды требует высокий уровень эксплуатации водоподготовительных установок и качественное уплотнение конденсаторов турбин со стороны, охлаждающей воды. В настоящее время на электростанциях осуществляется едконатровый литиевый режимы.

В первом случае при превышении величины 5% концентрации едкого натра может наблюдаться коррозия металла экранных труб с образованием растворимого в воде феррита железа и водорода



Что же до второго, литиевого режима, то следует отметить, что в настоящее время данный режим имеет большие перспективы.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Выводы

Межкристаллитное растрескивание металла котлов сложный процесс, на который воздействуют следующие факторы:

- высокие растягивающие напряжения в металле, соприкасающемся с котловой водой;
- возникающие повышенные концентрации веществ в местах упаривания котловой воды, к которым приводят неплотности в соединениях;
- наличие в котловой воде веществ (в том числе непременно свободного едкого натра), делающих ее агрессивной.

В настоящее время предложено большое количество гипотез коррозионного растрескивания металла, которые изложены в работах В.В. Герасимова [4], А.В. Рябченкова [5], П.А. Акользина [6] и др.

Проведя анализ влияния различных режимов котловой воды можно говорить о том, что, предупредить межкристаллитную коррозию паровых котлов возможно путем организации следующих режимов котловой воды: солефосфатного, литиевого, нитратного, сульфатцеллюлозного.

1) Солефосфатный режим котловой воды даже при наличии некоторых избыточных концентраций щелочи в ней наряду с такими солями как: фосфаты, сульфаты и хлориды, обезвреживает агрессивные свойства на металл.

2) Нитраты натрия или калия (натриевая или калиевая селитра) являются эффективными замедлителями межкристаллитной коррозии металла.

3) Защитное действие на металл сульфитцеллюлозы объясняют по-разному.

Считается, что такие соединения при достижении в воде определенных значений устраняют с поверхности стали защитную пленку, предотвращая тем самым возникновение и распространение коррозии. С другой стороны, наоборот этим веществам приписывают способность упрочнять защитные пленки. По мнению третьих, механизм защиты металла с помощью органических замедлителей основан на способности этих веществ к разложению в процессе упаривания котловой воды с последующей закупоркой продуктами их распада неплотностей в соединениях элементов котлов. Из-за чего не повышается концентрация едкого натра до критически опасных значений.

4) Литиевый режим относится к так называемым бесфосфатным режимам и является эффективным с точки зрения предупреждения межкристаллитных повреждений, только если уровень эксплуатации водоподготовительных установок достаточно высок. Опыт испытаний этого режима котловой воды свидетельствует о его перспективности.

Список литературы

1 Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей. Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 30 марта 2015 года № 247. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011066>, свободный

2 Асабина Н.Н. Mechanism and theory of intergranular corrosion during the operation of boilers. Республиканский научный журнал. Вестник Карагандинского индустриального университета. N 2 (33) 2021 г, с. 39-44.

3 Глазырин А.И., Музыка Л.П., Кабдуалиева М.М. Водно-химические режимы тепловых электростанций и котельных промышленных предприятий. - Алматы: РИК, 1994.

4 Герасимов В.В., Герасимова В.В. Коррозионное растрескивание аустенитных нержавеющей сталей. - М.: Металлургия, 1976 - 174с.

5 Рябченков А.В., Никифорова В.М. Роль электрохимических факторов в процессе коррозионного растрескивания сталей. - В кн.: Коррозия и защита металлов в машиностроении. - М.: Машгиз, 1959, с 9-42.

6 Акользин П.А., Гуляев В.Н. Коррозионное растрескивание аустенитных сталей в теплоэнергетическом оборудовании. - М.: Госэнергоиздат, 1963 - 271с.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Н.Н.Асабина

Қазандық суының әртүрлі режимдерінің барабан қазандықтары металына кристаллаларлық коррозиясының төмендеуіне әсері

Мақалада барабан типті қазандықтардың металының сілтілі коррозиясының сипаттамасы мен механизмі келтірілген, ол экран құбырларының жергілікті бұзылуы түрінде де, кристаллаларлық жарықтар түрінде де көрінуі мүмкін. Суды дайындаудың әртүрлі әдістері, белгілі бір реагенттердің немесе қоспалардың концентрациясы қарастырылады. Қазандық суының мына режимдері: таза фосфатты сілтілік режимі, фосфат режимінің тұзы, нитрат режимі, сульфитцеллюлоза режимі, фосфатсыз режимдерде: каустикалық натрий және литийдің барабан қазандықтарындағы металдың кристаллитарлық коррозиясын төмендетуге әсері зерттелді.

Түйінді сөздер: кристаллитарлық коррозия, сілтілі коррозия, қазандық суы, каустикалық натрий, таза фосфатты сілтілік режим, тұздыфосфат режимі, нитрат режимі, сульфитцеллюлоза режимі, фосфатсыз режим.

N.N. Asabina

The influence of various boiler water regimes on reducing intergranular corrosion of the metal of drum boilers

The article provides the characteristics and mechanism of occurrence of alkaline corrosion of the metal of drum-type boilers, which can manifest itself both in the form of local destruction of screen pipes and in the form of intergranular cracks. Various methods of water treatment and the concentration of certain reagents or mixtures are considered. The influence of such boiler water regimes was studied: pure phosphate alkalinity regime, salt phosphate regime, nitrate regime, cellulose sulfite regime, phosphate-free regimes: caustic soda and lithium on the reduction of intergranular corrosion of the metal of drum boilers.

Key words: intergranular corrosion, alkaline corrosion, boiler water, caustic soda, pure phosphate alkali regime, salt phosphate regime, nitrate regime, cellulose sulfite regime, phosphate-free regime.

References

1. Pravil tekhnicheskoy ekspluatatsii elektricheskikh stancij i setej. Prikaz Ministra energetiki Respubliki Kazahstan ot 30 marta 2015 goda № 247. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011066>, svobodnyj
2. Asabina N.N. Mechanism and theory of intergranular corrosion during the operation of boilers. Respublikanskij nauchnyj zhurnal. Vestnik Karagandinskogo industrial'nogo universiteta. N 2 (33) 2021 g, s. 39-44.
3. Glazyrin A.I., Muzyka L.P., Kabdualieva M.M. Vodno-himicheskie rezhimy teplovyh elektrostancij i kotel'nyh promyshlennyh predpriyatij. - Almaty: RIK, 1994.
4. Gerasimov V.V., Gerasimova V.V. Korroziyonnoe rastreskivanie austenitnyh nerzhaveyushchih stalej. - M.: Metallurgiya, 1976 - 174s.
5. Ryabchenkov A.V., Nikiforova V.M. Rol' elektrohimicheskikh faktorov v processe korroziyonnoho rastreskivaniya stalej. - V kn.: Korroziya i zashchita metallov v mashinostroenii. - M.: Mashgiz, 1959, s 9-42.
6. Akol'zin P.A., Gulyaev V.N. Korroziyonnoe rastreskivanie austenitnyh stalej v teploenergeticheskom oborudovanii. - M.: Gosenergoizdat, 1963 - 271s.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

УДК 681.58
МРНТИ 50.49.37

Мрачковский Д.В.¹, Черная О.А.², Черный А.П.², Барановская М.Л.¹, Тытюк В.К.¹

¹Криворожский национальный университет, Кривой Рог, Украина

²Кременчугский национальный университет им. Михаила Остроградского, Кременчуг, Украина

E-mail: d.mrachkovskiy@knu.edu.ua

Математическое моделирование человека-оператора в эргатических системах управления производственными механизмами

Работа посвящена изучению влияния человека-оператора на работу эргатических производственных систем в промышленности, так как влияние человека-оператора может оказывать существенное влияние на технико-экономические показатели. Важным вкладом является концепция представления оператора в форме нелинейного динамического звена в системе управления. При решении поставленных задач использовались экспериментальные исследования, а также последующая обработка полученных результатов с применением MATLAB/Simulink. Структурно-параметрическая идентификация данных экспериментальных исследований показали возможность представления оператора в форме динамического звена второго порядка с транспортным запаздыванием. Коэффициент детерминации полученной модели составляет около 85%. Предложенная математическая модель оператора может использоваться для определения технико-экономических показателей человеко-машинных систем управления производственными механизмами. Предлагаемая математическая модель оператора является полезной основой для оптимизации работы и совершенствования структуры человеко-машинных систем управления.

Ключевые слова: оператор, человеко-машинная система управления, транспортное запаздывание, реакция, коэффициент детерминации

Введение

Быстрый рост технического прогресса превратил человека из непосредственного исполнителя в оператора, основная функция которого заключается в контроле и управлении рабочими процессами в промышленности, транспорте, энергетике. Производственная система, в которой задействован человек-оператор, называется эргатической [1]. Эргатические системы широко распространены в современном промышленном производстве. Примером таких систем являются системы авиационных перевозок [2], крановые механизмы, разнообразные горнодобывающие машины, различные производственные агрегаты, работой которых управляет человек-оператор [3].

Наличие "человеческого фактора" в эргатических системах часто трактуют как их недостаток, чему есть определенные подтверждения. Число аварий и катастроф, связанных с ошибками операторов, постоянно растет, а их последствия становятся все более масштабными и трагическими [4 – 6]. Однако необходимо отметить, что влияние того же «человеческого фактора» дает и ряд преимуществ, таких как: непрерывная адаптация эргатических систем, возможность принятия решений в нестандартных ситуациях [7].

В настоящее время, в связи с недостаточно глубоким развитием интеллектуальных систем управления, способных эффективно работать в условиях значительных изменений производственной сцены, эргатические системы остаются востребованными и широко распространенными. В современной горнодобывающей индустрии обычными представителями эргатических систем

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

являются экскаваторные механизмы разных типов. Воздействие человека-оператора экскаваторных механизмов не приводит к аварийным ситуациям с катастрофическими последствиями, как в случае пилотов летательных аппаратов. В эргатических системах горнодобывающей промышленности негативное влияние человека-оператора проявляется в снижении технико-экономических показателей производственных процессов. Низкий уровень квалификации оператора экскаватора может приводить к повышению удельного энергопотребления на 30 – 40% [8].

Человек-оператор выполняет последовательность действий, направленных на достижение определенных целей и задач. Она является важной частью управляющей системы и функционирует как сложный механизм, обрабатывающий информацию из разных источников. Она фильтрует внешние данные, анализирует их, превращает в управляющие команды с учетом навыков и знаний. Через органы управления она выполняет команды и отвечает на реакцию управляемого объекта, подобно звену в замкнутом контуре управления, рис. 1.

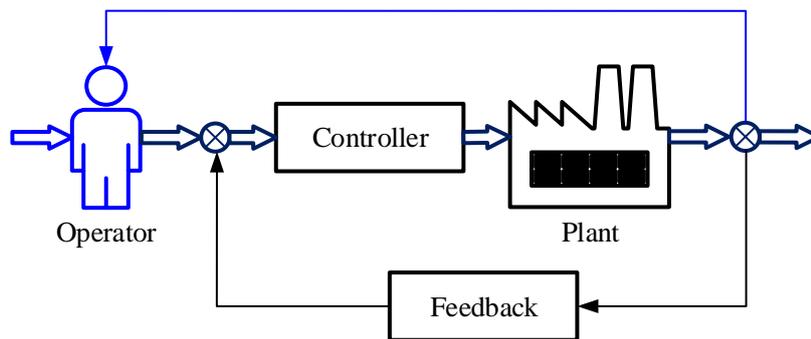


Рисунок 1 – Структурная схема эргатической системы с замкнутой системой управления производственным процессом

Следовательно, человека-оператора можно рассматривать как нелинейное динамическое звено в замкнутом контуре управления производственным процессом.

Таким образом, для повышения точности математического моделирования производственных механизмов горнодобывающей промышленности необходимо учитывать особенности работы человека-оператора. Поэтому научно-практическая задача разработки математической модели человека-оператора в человеко-машинной системе управления горнодобывающим оборудованием является важной и актуальной задачей.

Целью работы является определение особенностей работы оператора и определение требований к математической модели оператора, выполнение экспериментального исследования действий оператора и структурно-параметрическая идентификация соответствующей функции передачи.

Для достижения поставленных целей необходимо выполнить следующие задачи:

- выполнить экспериментальные исследования действий оператора, получить обобщающие числовые характеристики полученных результатов;
- выполнить структурную и параметрическую идентификацию передаточной функции оператора.

Материал и результаты исследований.

Задачей оператора эргатической системы является определение текущего значения погрешности системы и уменьшение ее с помощью соответствующих управляющих действий [9].

Наиболее проста и достаточно распространена ситуация, когда оператор управляет одной входной величиной. Однако в случае управления пространственными движениями рабочей машины оператор должен оценивать и управлять как минимум тремя характеристиками. Подобная ситуация

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

имеет место не только в авиации, но и горнодобывающей промышленности с широкой отраслью использования экскаваторного оборудования разнообразной конструкции и сложности.

В [10] рассмотрена кинематическая схема взаимосвязанной механической системы экскаватора «прямая лопата», в [11] рассмотрены вопросы управления пространственным положением ковша экскаватора при управлении электроприводами основных механизмов экскаватора «прямая лопата». Однако в упомянутых работах не учитывалось влияние динамических свойств оператора на технико-экономические показатели работы экскаватора.

Вопрос о том, как именно оператор стабилизирует систему, является первоочередным. В задаче стабилизации отмечаются следующие психофизиологические особенности поведения человека-оператора [12]:

- наличие запаздывания реакции;
- зависимость от задачи (свойство изменять свои характеристики в зависимости от цели управления, динамики управляемого объекта, вида используемой информации);
- зависимость от времени (выявляется в двух формах: во-первых, характеристики оператора со временем изменяются, поскольку он учится; во-вторых, оператор чувствует изменение параметров внешней среды и управляемого объекта и изменяет свои характеристики в соответствии с этим);
- предвидение (свойство предполагать будущее положение цели на основе знания предыдущих);
- существенная нелинейность;
- стохастичность (характеристики оператора в одном и том же эксперименте отличаются от опыта к опыту, однако эта сменность мала, если время обучения достаточно, а задача не сложна, поэтому детерминированная модель может использоваться в статистическом смысле);
- дискретность (в неких вариантах оператор ведет себя как дискретная система).

Управляющие действия оператора имеют сложную природу и состоят из детерминированной и случайной составляющих [13]:

- детерминированная составляющая представляет собой реакцию эквивалентного человеку-оператору динамического элемента постоянной структуры;
- стохастическая составляющая, зависящая от функционального состояния оператора, обусловлена конечной управляемостью нервно-мышечной системы человека, ограниченной точностью и субъективностью восприятия входящей информации. Статистические параметры этой составляющей существенно зависят от вида входного сигнала, сложности задачи, эргономических характеристик рабочего места (усталости оператора) и могут изменяться со временем.

Соответственно, в реакции оператора выделяют две основные составляющие:

- детерминированную, отвечающую реакции на входной сигнал эквивалентного человеку-оператору динамического элемента;
- ремнантную (от англ. remnant – остаток), являющуюся разницей между действительным входным сигналом оператора и реакцией линейной модели.

Наличие ремнанты обусловлено следующими факторами:

- наличием шумов. Существует много причин для возникновения шумов и ошибочных действий оператора при восприятии движения, его анализе, дозировке отклонений органов управления и т. д.;
- нестабильностью характеристик оператора. В процессе стабилизации объекта характеристики оператора изменяются относительно некоторого среднего значения, что также вносит свой вклад в ремнанту;
- конечной управляемостью нервно-мышечной системы человека;
- ограниченной точностью и субъективностью восприятия входящей информации.

Исследователи отмечают наличие существенной корреляции между сложностью задачи, оценкой оператором управляемости объекта и мощностью ремнанты в сигнале оператора [14], поэтому воспроизведение ремнанты является важнейшей составляющей при моделировании поведения оператора.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Математическая модель оператора эргатической системы должна сочетать целый спектр характерных для человека биохимических, физических, психофизических и психологических параметров, его реакций и взаимодействия с окружающей средой.

Исходя из описанных выше особенностей поведения оператора, речь может идти не о комплексной модели, рассчитанной на все случаи деятельности оператора, а лишь о модели выполнения конкретной операции. Считается, что оператор достаточно тренирован для выполнения этой операции, а динамика объекта управления и внешние условия деятельности оператора неизменны.

Физическое моделирование эргатической системы имеет ограниченное использование из-за сложности и высокой стоимости. По этой причине основное средство получения данных для построения моделей – тренажерные комплексы. Экспериментальные данные обладают значительным рассеянием из-за случайных отклонений в деятельности человека, вызванных многими причинами: от изменения эмоционального состояния до потери внимания и усталости. Потому опыты выполняются многократно, а их результаты подвергаются статистической обработке.

Идентификация эквивалентной динамической модели человека-оператора может быть выполнена путем параметрической идентификации многих моделей с заданной структурой и выбором наилучшей модели по известным критериям.

Необходимо учитывать, что основной известной нелинейностью оператора является транспортное опоздание, обусловленное конечной скоростью прохождения сигналов в нервной системе человека и временем, необходимым для принятия решения.

Присутствие в этих моделях большого количества изменяющихся в широком диапазоне эмпирических коэффициентов и их идентификация на основе измерений психофизических данных является сложной научно-технической задачей.

В современной научной литературе известны всевозможные подходы к решению задачи идентификации математической модели оператора.

[15] рассмотрены особенности моделирования оператора с применением C^* -алгебр.

В [16] показаны возможности использования библиотеки SIT (System Identification Toolbox®) для параметрической идентификации модели поведения пилота-человека при управлении полетом на авиасимуляторе X-Plane.

В данном исследовании рассматривалась простая модель действий оператора с одним входным и одним выходным сигналом.

В ходе экспериментального исследования были выполнены две серии экспериментов.

В первом эксперименте оператор должен был реагировать на ступенчатый сигнал, причем изменение сигнала происходило в фиксированный момент времени $t = 5$ с.

Во втором эксперименте оператор должен был реагировать на синусоидальный сигнал с ограничением, причем начало действия сигнала происходило в фиксированный момент времени $t = 2$ с.

Каждая серия состояла из 20 экспериментов для того, чтобы получить данные для статистической обработки полученных результатов.

В качестве органа управления использовался джойстик геймпада Logitech F310. Регистрация действий оператора производилась с помощью MATLAB/Simulink. Структурная схема использованной модели представлена на рис. 2. Модель настраивается для работы в режиме реального времени.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

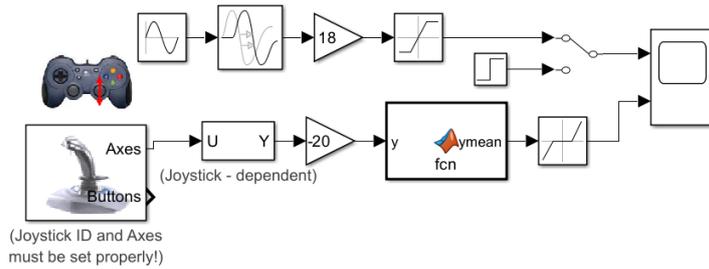


Рисунок 2 – Модель MATLAB/Simulink для регистрации действий оператора в ходе экспериментального исследования

Сигнал реакции оператора подвергался дополнительному сглаживанию по алгоритму скользящего среднего с длиной окна L=50.

Полученные в ходе серии экспериментов сигналы были усреднены. Конкретно усредненный сигнал реакции оператора употреблялся для идентификации динамической модели детерминированной составляющей реакции оператора. В качестве альтернатив гипотезы о структуре динамической модели оператора были рассмотрены варианты передаточных функций, представленные в табл. 1.

В каждой серии экспериментов были определены параметры передаточной функции и коэффициент детерминации каждой динамической модели оператора согласно таблице 1.

Для выполнения структурно-параметрической идентификации динамической модели оператора использовалась встроенная функция procest библиотеки SIT (System Identification Toolbox®) программы MATLAB.

Таблица 1 – Математические модели оператора, которые исследовались

пп	Название модели	Передаточная функция модели
1	P1D	$G(s) = \frac{K_P}{1 + T_{P1} \cdot s} \cdot e^{-T_d \cdot s}$
2	P2DU	$G(s) = \frac{K_P}{1 + 2 \cdot \zeta \cdot T_W \cdot s + (T_W \cdot s)^2} \cdot e^{-T_d \cdot s}$
3	P3DU	$G(s) = \frac{K_P}{(1 + 2 \cdot \zeta \cdot T_W \cdot s + (T_W \cdot s)^2) \cdot (1 + T_{P3} \cdot s)} \cdot e^{-T_d \cdot s}$

Ниже даны основные результаты, полученные для каждой серии экспериментов.

Серия 1. На рис. 3, а представлен вариант реакции оператора на ступенчатый входной сигнал, приходящий в момент времени t = 5 с. на рис. 3, б представлен график реакции оператора, усредненной по всем экспериментам этой серии.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

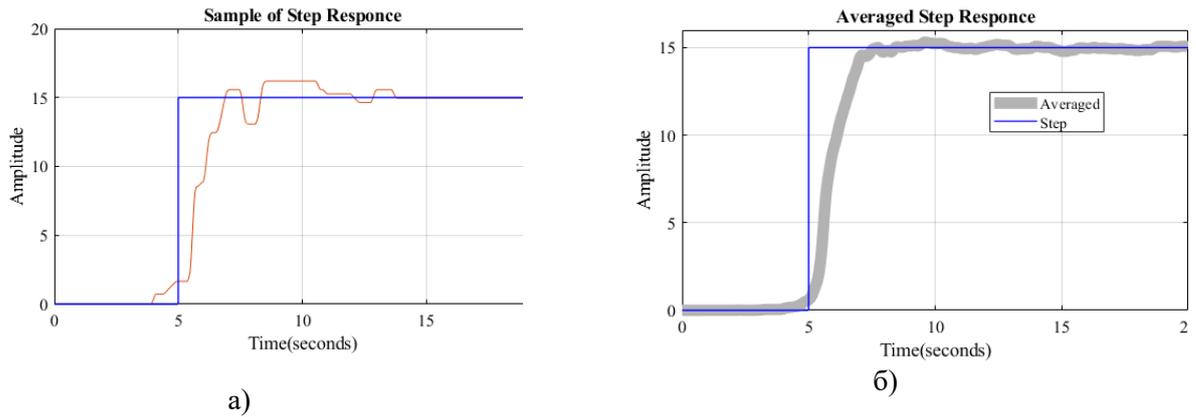


Рисунок 3 – Реакция оператора на ступенчатый сигнал: а – пример реализации в одном эксперименте; б – усредненная реакция оператора в серии экспериментов

На рис. 4, а показаны результаты моделирования отклика разных моделей на исходное входное воздействие ступенчатой формы. На рис.4, представлены те же кривые в укрупненном масштабе.

В таблице 2 приведены результаты оценки качества разных моделей. Близость модели к реальному объекту оценивалась с помощью коэффициента детерминации R.

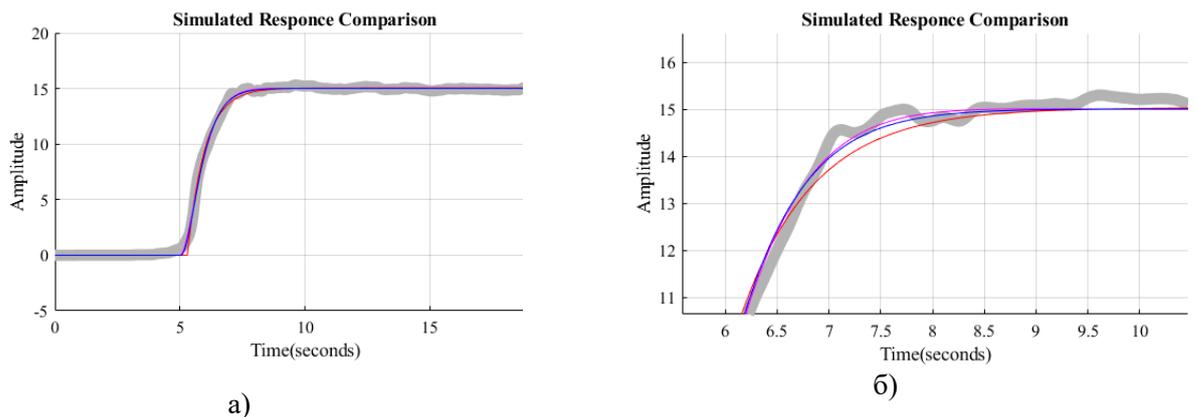


Рисунок 4 – Сравнительный анализ реального усредненного отклика оператора с откликом динамических моделей реакции оператора в первой серии экспериментов: а – усредненный сигнал отклика; б – усредненный сигнал отклика в укрупненном масштабе времени

Таблица 2. Оценка соответствия модели оператора экспериментальным данным первой серии экспериментов

пп	Модель	R, %	Параметры модели
1	P1D	96,6	$K_p = 1.0027; T_{p1} = 0.701; T_d = 0.297$
2	P2DU	97,33	$K_p = 1.0002; T_w = 0.5149; \xi = 0.91767; T_d = 0.0035$
3	P3DU	97,26	$K_p = 1.0008; T_w = 0.4448; T_{P3} = 0.0821 \xi = 0.99445; T_d = 0$

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Как показывают полученные результаты, коэффициенты детерминации всех рассматриваемых моделей достаточно высокие (около 95%) и отличаются по абсолютной величине.

Поэтому в качестве динамической модели оператора можно принять самую простую модель PID.

Серия 2. На рис. 5, а представлен вариант реакции оператора на непрерывный входной сигнал в форме синусоиды с ограничением, поступающий в момент времени $t = 2$ с. На рис. 5, б представлен график реакции оператора, усредненной по всем экспериментам второй серии.

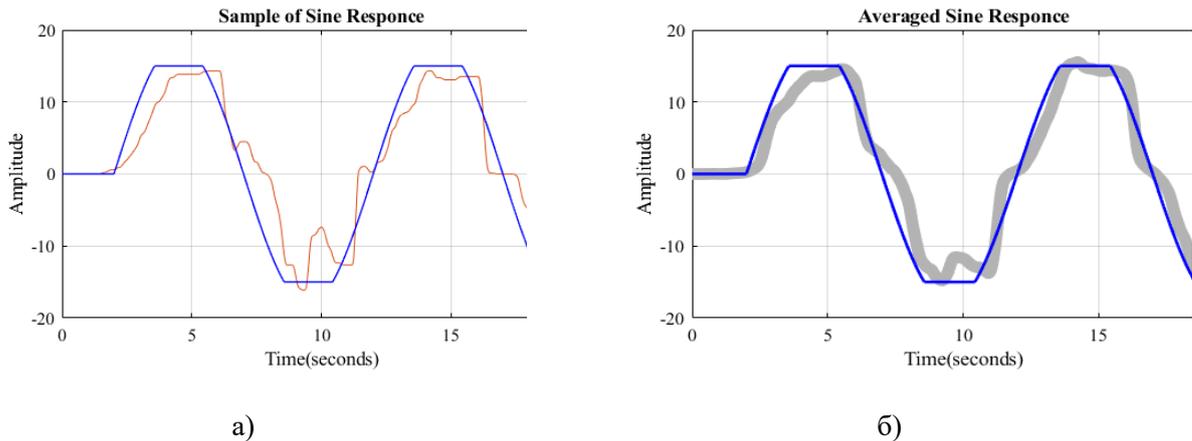


Рисунок 5 – Реакция оператора на синусоидальный сигнал с ограничением: а – пример реализации в одном эксперименте; б – усредненная реакция оператора в серии экспериментов

На рис. 6, а показаны результаты моделирования отклика разных моделей на исходное входное воздействие синусоидальной формы с ограничением. На рис. 6, б поданы те же кривые в укрупненном масштабе.

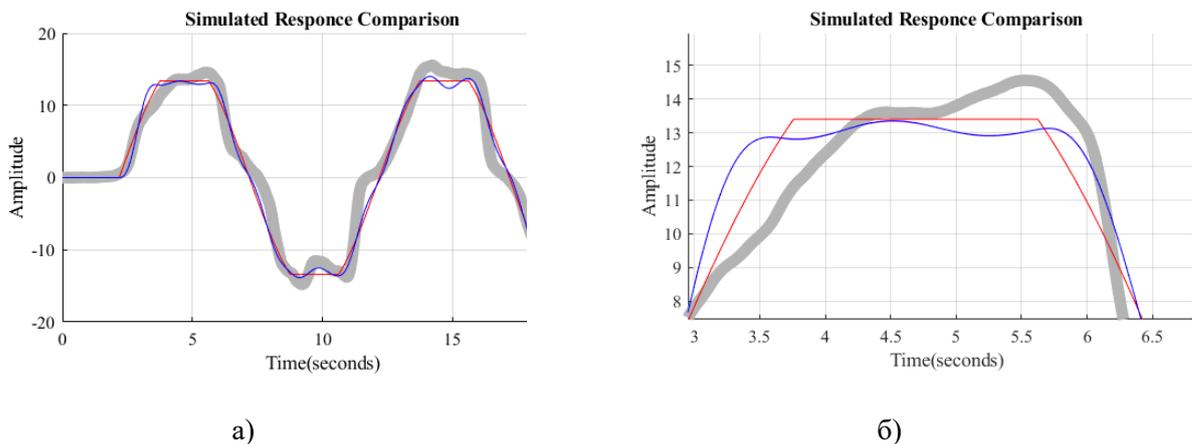


Рисунок 6 – Сравнительный анализ реального усредненного отклика оператора с откликом динамических моделей реакции оператора во второй серии экспериментов: а – усредненный сигнал отклика; б – усредненный сигнал отклика в укрупненном масштабе времени

В таблице 3 приведены результаты оценки качества разных моделей. Близость модели к реальному объекту оценивалась с помощью коэффициента детерминации R.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Таблица 3. Оценка соответствия модели оператора экспериментальным данным во второй серии экспериментов.

пп	Модель	R, %	Параметры модели
1	P1D	83,49	$K_p = 0.8938$; $T_{p1} = 10^{-6}$; $T_d = 0.18665$
2	P2DU	84,90	$K_p = 0.8741$; $T_w = 0.23405$; $\xi=0.068123$; $T_d = 0.15055$
3	P3DU	84,90	$K_p = 0.8741$; $T_w = 0.2339$; $T_{p3} = 10^{-6}$; $\xi=0.067285$; $T_d = 0,15109$

Как показывают полученные результаты, коэффициенты детерминации всех рассматриваемых моделей достаточно высоки (не более 80%) и незначительно различаются по абсолютной величине.

При этом обращает на себя внимание практически полное совпадение моделей второго (P2DU) и третьего (P3DU) порядка. Модель оператора первого порядка (P1D) хотя и имеет достаточно высокий коэффициент детерминации, однако не содержит динамической составляющей, так как постоянная T_{p1} времени практически равна нулю.

В данном случае в качестве динамической модели детерминированной составляющей реакции оператора рекомендуется принять модель второго (P2DU) порядка.

На рис. 7 приведены сравнительные диаграммы реального отклика оператора в экспериментальном исследовании и отклика модели оператора, полученных по предложенным выше уравнениям.

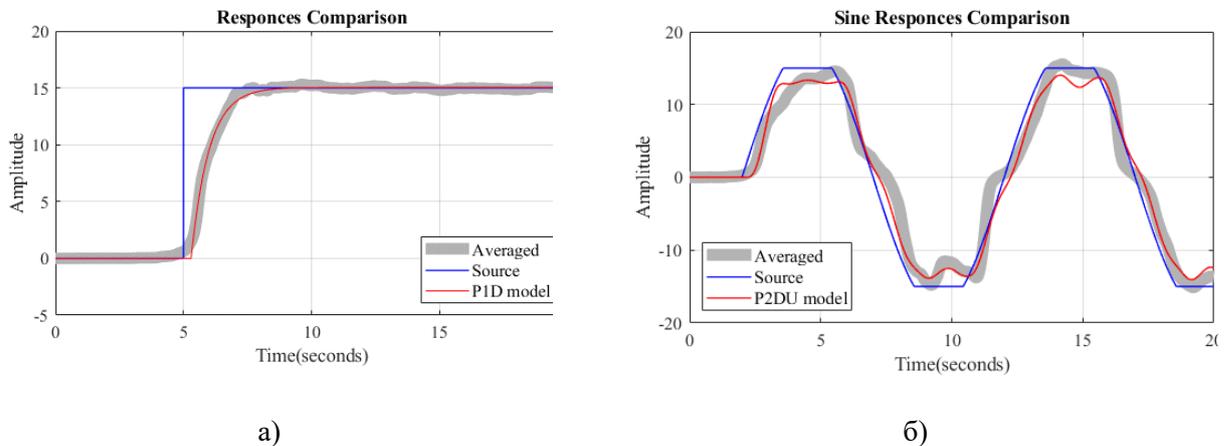


Рисунок 7 – Сравнительные результаты экспериментального исследования с работой предложенной динамической модели оператора: а – при скачкообразном сигнале задания; б – при синусоидальном сигнале с ограничением.

Указанные диаграммы показывают высокое совпадение предлагаемой модели оператора с результатами экспериментального исследования.

Обращает на себя внимание зависимость выбранной модели оператора от характера входного сигнала. Это может быть связано с психофизиологическими особенностями реакции оператора и ограниченным объемом экспериментального исследования.

К недостаткам выполненного исследования следует отнести отсутствие элементов, описывающих ремнантную составляющую реакции оператора.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Выводы.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований действий оператора в SISO-системе. Обоснована возможность предоставления оператора в форме динамического звена второго порядка с транспортным опозданием. Коэффициент детерминации этой модели составил около 85%. Форма динамической модели детерминированной составляющей реакции оператора зависит от формы входного сигнала. Предложенная математическая модель оператора может использоваться при определении технико-экономических показателей эргатических производственных систем с человеко-машинной системой управления.

Список литературы

1. Korobiichuk I., Tokar A., Danik Y. Evaluation methods for the ergatic system reliability operator. Automation 2019: progress in automation, robotics and measurement techniques. 2020. Vol. 920. P. 560–570.
2. Tan Y., Feng D., Shen H. Research for Unmanned Aerial Vehicle components reliability evaluation model considering the influences of human factors. 3rd International Conference on Mechanical, Electronic and Information Technology Engineering. 2017. Vol. 139.
3. Haifeng Z. Fundamental Models for Missions of Engineered Systems. Systems Conference IEEE International. 2019. P. 1–6.
4. Che H., Zeng S., Guo J. Reliability assessment of man-machine systems subject to mutually dependent machine degradation and human errors. Reliability Engineering & System Safety. 2019. Vol. 190.
5. Kletz T., Amyotte P. Accidents said to be due to human error. What Went Wrong?. 2019. P. 53–172.
6. Strauch B. Investigating Human Error: Incidents, Accidents, and Complex Systems. Taylor & Francis Group. 2017. P. 309.
7. Suyatinov S.I., Buldakova T.I., Vishnevskaya Yu. A. Synergetic Model of Situational Awareness of a Human Operator in Ergatic Control Systems of Mobile Objects. Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie. 2022. Vol. 23, № 6. P. 302-308.
8. Babaei K. M., Hall R. A. Study of Digging Productivity of an Electric Rope Shovel for Different Operators. Minerals. 2016. Vol. 6, № 2. P. 48.
9. Tyrva O., Saushev A., Shergina O. Automation Elements of Mental Activity and Actions of Human Operator in Ergatic System “Man-Machine”. 2018 International Russian Automation Conference. 2018. P. 1-5.
10. Tytiuk V., Khandakji K., Sivyakova G. Determining the parameters of the trajectory of the bucket of mining quarries excavators. E3S Web of Conferences. 2021. P. 280.
11. Tytiuk V., Chorny O., Mrachkovskiy D. Mathematical model of the closed-loop system of excavator bucket positioning. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2023. Vol. 1. P. 107-114.
12. Pan X., Wu Z. Performance shaping factors in the human error probability modification of human reliability analysis. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2020. Vol. 26. P. 538–550.
13. Rejeki Y., Achiraeniwati E., Wanda A. Measurement of operator reliability level using the Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) method. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 830. P. 32-95.
14. Ahmad H., Faizal M., Mazleha M. Research reactor operator performance based on the human error assessment and reduction technique (HEART) in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Nuclear Science Technology and Engineering Conference. 2019. Vol. 785. P. 29–31.
15. Sinclair T. Model theory of operator systems and C*-algebras. Model Theory of Operator Algebras. 2023. P. 343-386.
16. Valoušek L., Jalovecky R., Use of the MATLAB System Identification Toolbox for the creation of specialized software for parameters identification. International Conference on Military Technologies. 2021. P. 1-5.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Мрачковский Д.В., Черная О.А., Черный А.П., Барановская М.Л., Тытюк В.К.

Өндірістік механизмдерді басқарудың эргатикалық жүйелеріндегі адам операторын математикалық модельдеу

Жұмыс Адам операторының өнеркәсіптегі эргатикалық өндірістік жүйелердің жұмысына әсерін зерттеуге арналған, өйткені адам операторының әсері техникалық-экономикалық көрсеткіштерге айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Операторды басқару жүйесіндегі сызықтық емес динамикалық буын түрінде ұсыну тұжырымдамасы маңызды үлес болып табылады. Қойылған міндеттерді шешуде эксперименттік зерттеулер, сондай-ақ MATLAB/Simulink көмегімен алынған нәтижелерді кейінгі өңдеу пайдаланылды. Эксперименттік зерттеулердің деректерін құрылымдық-параметрлік сәйкестендіру операторды көліктік кідіріспен екінші ретті динамикалық буын түрінде ұсыну мүмкіндігін көрсетті. Алынған модельді анықтау коэффициенті шамамен 85% құрайды. Оператордың ұсынылған математикалық моделін өндірістік механизмдерді басқарудың адам-машиналық жүйелерінің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін анықтау үшін пайдалануға болады. Оператордың ұсынылған математикалық моделі жұмысты оңтайландыру және адам-машиналық басқару жүйелерінің құрылымын жақсарту үшін пайдалы негіз болып табылады.

Түйін сөздер: оператор, адам-машиналық басқару жүйесі, көліктің кешігуі, реакция, анықтау коэффициенті

D. Mrachkovskiy, O. Chorna, A. Chornyj, M. Baranovska, V. Tytiuk

Mathematical modeling of a human operator in ergatic control systems for industrial mechanisms

The paper is devoted to the study of human-operator influence on the operation of ergatic production systems in industry, since the influence of human-operator can have a significant impact on technical and economic performance. An important contribution is the concept of representing the operator in the form of a nonlinear dynamic link in the control system. Experimental studies and subsequent processing of the obtained results using MATLAB/Simulink were used in solving the set tasks. Structural and parametric identification of experimental data have shown the possibility of representing the operator in the form of a second-order dynamic link with transport delay. The coefficient of determination of the obtained model is about 85%. The proposed mathematical model of the operator can be used to determine the technical and economic indicators of human-machine control systems of production mechanisms. The proposed mathematical model of the operator is a useful basis for optimizing the operation and improving the structure of human-machine control systems.

Key words: operator, human-machine control system, transport delay, reaction, determination coefficient

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

References

1. Korobiichuk I., Tokar A., Danik Y. Evaluation methods for the ergatic system reliability operator. Automation 2019: progress in automation, robotics and measurement techniques. 2020. Vol. 920. P. 560–570.
2. Tan Y., Feng D., Shen H. Research for Unmanned Aerial Vehicle components reliability evaluation model considering the influences of human factors. 3rd International Conference on Mechanical, Electronic and Information Technology Engineering. 2017. Vol. 139.
3. Haifeng Z. Fundamental Models for Missions of Engineered Systems. Systems Conference IEEE International. 2019. P. 1–6.
4. Che H., Zeng S., Guo J. Reliability assessment of man-machine systems subject to mutually dependent machine degradation and human errors. Reliability Engineering & System Safety. 2019. Vol. 190.
5. Kletz T., Amyotte P. Accidents said to be due to human error. What Went Wrong?. 2019. P. 53–172.
6. Strauch B. Investigating Human Error: Incidents, Accidents, and Complex Systems. Taylor & Francis Group. 2017. P. 309.
7. Suyatinov S.I., Buldakova T.I., Vishnevskaya Yu. A. Synergetic Model of Situational Awareness of a Human Operator in Ergatic Control Systems of Mobile Objects. Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie. 2022. Vol. 23, № 6. P. 302-308.
8. Babaei K. M., Hall R. A. Study of Digging Productivity of an Electric Rope Shovel for Different Operators. Minerals. 2016. Vol. 6, № 2. P. 48.
9. Tyrva O., Saushev A., Shergina O. Automation Elements of Mental Activity and Actions of Human Operator in Ergatic System “Man-Machine”. 2018 International Russian Automation Conference. 2018. P. 1-5.
10. Tytiuk V., Khandakji K., Sivyakova G. Determining the parameters of the trajectory of the bucket of mining quarries excavators. E3S Web of Conferences. 2021. P. 280.
11. Tytiuk V., Chorny O., Mrachkovskyi D. Mathematical model of the closed-loop system of excavator bucket positioning. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2023. Vol. 1. P. 107-114.
12. Pan X., Wu Z. Performance shaping factors in the human error probability modification of human reliability analysis. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2020. Vol. 26. P. 538–550.
13. Rejeki Y., Achiraeniwati E., Wanda A. Measurement of operator reliability level using the Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) method. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 830. P. 32-95.
14. Ahmad H., Faizal M., Mazleha M. Research reactor operator performance based on the human error assessment and reduction technique (HEART) in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Nuclear Science Technology and Engineering Conference. 2019. Vol. 785. P. 29–31.
15. Sinclair T. Model theory of operator systems and C*-algebras. Model Theory of Operator Algebras. 2023. P. 343-386.
16. Valoušek L., Jalovecky R., Use of the MATLAB System Identification Toolbox for the creation of specialized software for parameters identification. International Conference on Military Technologies. 2021. P. 1-5.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

УДК 622.742
МРНТИ 52.45.15

А.Б. Куанышбекова¹, Г.А. Шаяхметова¹

¹Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан

Заманауи компьютерлік модельдеуші бағдарлама- electronics workbench

Физиканы оқытуда компьютерлік модельдеуші бағдарламаларды, оның ішінде Electronics Workbench компьютерлік модельдеу бағдарламасын электронды оқыту құралы ретінде пайдаланудың тиімділігін қарастыру, мүмкіндіктерін теориялық тұрғыдан анықтау және оны пайдалану әдістемесін мазмұндау болып табылады. Заманауи «Electronics Workbench» виртуалды зертхана жүйесін қолдана отырып зертханалық жұмыстардың әдістемелік нұсқаулық әзірлеу жолдарын көрсету.

Түйін сөздер: компьютерлік модельдеу, бағдарлама, Electronics Workbench, электронды-оқыту құралы, виртуалды зертхана.

Физика – эксперименттік ғылым. Қазіргі заманғы компьютерлік модельдеу бағдарламалары әртүрлі физикалық объектілердің, құбылыстардың және процестердің модельдерін жасауға және оларды параметрлерді өзгерту мүмкіндігімен компьютер экранында көрсетуге мүмкіндік береді. Интерфейс блоктары мен физикалық шама датчиктерін пайдалана отырып, сіз нақты эксперимент жүргізе аласыз, сонымен қатар нақты объектілерді қашықтан басқара аласыз, автоматтандырылған бақылауды жүргізе аласыз, зерттеу нәтижелерін өңдей аласыз және т.б.

Компьютерлік модельдеуші виртуалды зертханалық жұмыстар қазіргі заманғы оқу құралдары болып табылады. Физика, электроника, электротехника, автоматика және электр жетегі ғылыми зерттеулермен бірге жүруі керек ғылымдарға жатады.

Виртуалды эксперименттер зерттелетін материалды игеру процесін едәуір жылдамдатады. Физикада немесе электротехникада шешілетін міндеттердің ешқайсысы эксперименттік зерттеулер жүргізу кезінде алынған тәжірибені алмастыра алмайды. Компьютерді әмбебап зертханалық үстел ретінде қарастыруға болады. Компьютердегі виртуалды эксперименттер нақты элементтермен, құрылғылармен және жабдықтармен тәжірибеге қарағанда әлдеқайда арзан және мүлдем қауіпсіз [1].

Қазіргі қоғамның қарқынды дамуы жағдайында еңбек сапасына қойылатын талаптың күшеюіне байланысты еліміздегі білім беру саласының жетілдірілуі жөніндегі бірқатар еңбектерді атап өтуге болады. Атап айтқанда білім беру жүйесін физиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі саласында бірқатар еңбектер жарық көрді. Қазақстанда білім саласында компьютерді, компьютерлік модельдеуші бағдарламаларды пайдаланып оқыту мәселесіне: Джусубалиева Д.М., Мынбаева А.К., Нургалиева Г.К. Тажигулова А.И., Сыдыхов Б.Д., Абросимов А.Г. және т.б. ғалымдардың еңбектері арналған [4].

Компьютерлік модельдеуші бағдарламаларды физиканы оқытуда пайдалану біршама мүмкіндіктер береді:

- күрделі физикалық құбылыстарды олардың математикалық сипаттамасына жүгінуді қоспағанда, түсінуге болатын деңгейде зерттеу;
- нақты эксперимент жүргізу қиын немесе орынсыз болған жағдайларда да құбылысты "зерттеу" (мысалы, ғарыш объектілерінің қозғалысы, жоғары қысым кезіндегі денелердің мінез-құлқын зерттеу, микроскопиялық объектілерді зерттеу, ядролық реактордың жұмысы және т. б.);
- эксперимент жүргізудің қажетті шарттарын және зерттелетін объектілер жүйесінің параметрлерін оның жай-күйіне, сондай-ақ эксперименттік қондырғы компоненттерінің қауіпсіздігі мен сақталуына қорықпай орнату;

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

- модельдік экспериментті зерттелетін жүйенің параметрлері арасындағы логикалық байланыстарды визуалды интерпретациямен сүйемелдеу (динамикалық графиктер, диаграммалар, диаграммалар және т. б. түрінде);

- мультимедиялық эффектілердің арқасында студенттердің назарын зерттелетін құбылысқа аудару және сол арқылы оның мәнін тереңірек түсінуге ықпал ету;

- интерактивті жаңа оқу ортасының функциялары ретінде пайдалану кезінде виртуалды эксперименттің бұрын көрсетілген артықшылықтарына жаңалары қосылады;

- студенттердің оқу белсенділігінің негізгі компоненттерін дамытуға бағытталған [10].

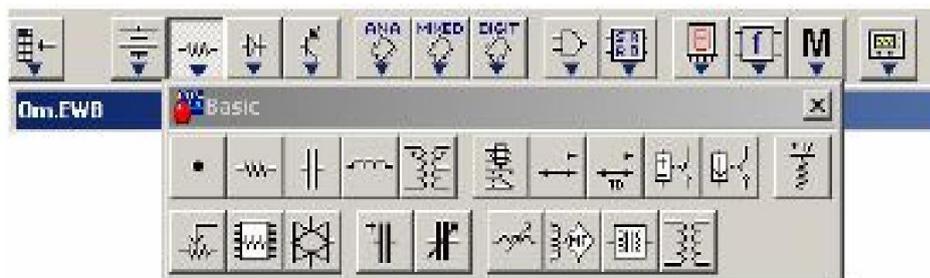
Виртуалды зертханаларды қолдану барысындағы негізгі ерекшеліктерді атап өттік. Осы аталған виртуалды зертхана түрлері интернет желісінде өте көп. Бірақ, сол электронды зертхана түрінің бірі Electronics Workbench бағдарламасын ерекше атап өту қажет. Electronics Workbench бағдарламасында негізінде виртуалды зертхананы пайдалану тек зертханалық жұмыстарды жүргізумен шектелмейді, компьютер бағдарламалары студенттерге есептерді шешу кезінде де пайдалы болады. Компьютерде кез-келген күрделілік деңгейіндегі схемаларды модельдеу мүмкіндігі физика сабағын есептерді шешуге арналған етіп құруға мүмкіндік береді, студенттер тапсырманы алғаннан кейін есептеулерді дербес жүргізеді, содан кейін берілген схеманы компьютер экранында модельдейді.

Ewb бағдарламасы бүгінгі таңда ең ыңғайлы және электрлік және электронды модельдеу және талдау үшін қол жетімді схемалар. Оның артықшылығы-пайдаланушыдан арнайы дайындық, информатика және бағдарламалау тілдері туралы терең білімді қажет етпейді, ал модельдеу процесінің өзі өте маңызды нақты экспериментке ұқсайды. Бұл ретте экспериментатор тінтуір мен пернетақтаның көмегімен ол әдеттегі әрекеттерді орындайды, ал схеманы жеке компоненттерден жинайды, орнатады, олардың параметрлері жұмыс ауқымында, қажетті өлшеу құралдарын қосады және өлшеу нәтижелерін тіркейді.

Мұндай виртуалды зертхана әртүрлі схемаларды эксперименттік зерттеу кезінде өте үлкен мүмкіндіктерге ие. Бағдарламалауда нақты істен шыққан жабдықта пайда болатын (асқын кернеулер, шамадан тыс жүктемелер, қысқа тұйықталулар) төтенше жағдайлардан сақталған.

Electronics Workbench электронды модельдеу жүйесімен жұмыс істеу үш негізгі кезенді қамтиды: схема құру, өлшеу құралдарын таңдау және қосу, сайып келгенде, схеманы іске қосу - зерттелетін құрылғыда болатын процестерді есептеу.

Жалпы жағдайда, сұлбаны құру процесі бағдарлама кітапханасынан компоненттерді Electronics Workbench жұмыс өрісіне орналастырудан басталады. Electronics Workbench кітапханасының он төрт бөлімін кезекпен құралдар тақтасында орналасқан белгішелер арқылы шақыруға болады (сурет-1). Таңдалған кітапхана бөлімінің каталогы жұмыс өрісінің -оң немесе сол жағындағы тік терезеде орналасқан. Кітапхананың қажетті бөлімінің каталогын ашу үшін, тінтуірдің жүргіргісін тиісті белгішеге апарып, сол жақ батырманы бір рет басу керек, содан кейін белгішенің сұр фоны ашық сұрға ауысады. Сұлбаны құру үшін қажетті компоненттің белгішесі (символы) сол жақ батырманы басқан кезде тінтуірдің көмегімен бағдарламаның жұмыс өрісіне каталогтан беріледі, содан кейін түйме босатылады. Бағдарламаның жұмыс өрісіне сұлба компоненттерін орналастырған кезде контекстік мәзірді де қолдануға болады,



1- сурет. Electronics Workbench құрамдас кітапханаларының каталогтары

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Electronics Workbench қолдану арқылы жасалынатын оқу құзыреттілігінің түрлері. Барлық зертханалық жұмыстарды студенттер зерттеу пәні мен зертханалық жұмыстың мақсатымен алдынала танысқаннан кейін тікелей компьютерлік сыныпта орындайды. Зерттеу нәтижелері компьютерлік басып шығаруларды қамтитын есептер түрінде ресімделеді. Алайда, Electronics Workbench бағдарламасы негізінде виртуалды зертхананы пайдалану тек зертханалық жұмыстармен ғана шектелмейді-компьютер студенттерге есептерді шешуде де пайдалы болады. Компьютерде кез-келген күрделілік деңгейіндегі схемаларды модельдеу мүмкіндігі физика пәні бойынша зертханалық жұмыстарда есептерді шешуге арналған етіп құруға мүмкіндік береді: студенттер тапсырманы алғаннан кейін есептеулерді дербес жүргізеді, содан кейін берілген схеманы компьютер экранында модельдейді. Схемада орнатылған құрылғылардың көрсеткіштері бағалауға мүмкіндік береді: схема дұрыс немесе есептелмейді. Electronics Workbench бағдарламасының интерфейсі интуитивті.

Физика курсында Electronics Workbench электронды модельдеу жүйесін қолдануға болады:

- электр тізбектерін көрсету
- электрондық компоненттердің шартты белгілері
- жеке электрлік компоненттердің де, күрделі схемалардың да жұмыс принципін түсіндіру
- алынған өлшемдерді талдау
- электр тізбектерін құру бойынша дағдылар мен біліктерді жаттықтыру
- білімді бақылау
- зертханалық жұмыстарды жүргізу
- практикумдар өткізу
- ойын сабақтары мен конкурстарын өткізу

Electronics Workbench бағдарламасы арқылы өткізуге болатын физикалық тақырыптардың үлгі тізбесі:

- Электрлік тізбек
- Ток күші. Амперметр.
- Электр тогының кернеуі. Вольтметр
- Электр тогының кедергісі
- Толық тізбек бөлігі үшін Ом заңы
- Өткізгіштерді тізбектей және паралель жалғау түрлері
- Қысқа тұйықталу сақтандырғыш
- Жартылай өткізгіштер
- Жартылай өткізгішті транзисторлар
- Тербелмелі контур
- Айнымалы ток

Electronics Workbench электронды модельдеу жүйесін қолдану арқылы жасалған зертханалық жұмыстар мысалы:

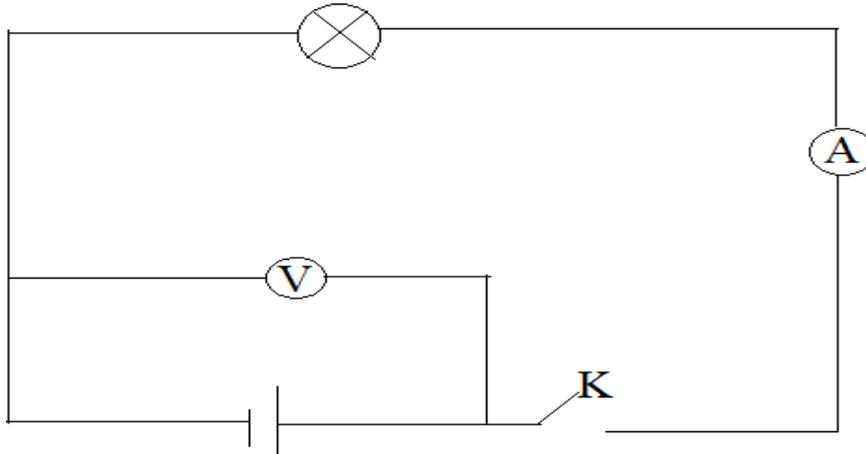
Зертханалық жұмыс № 1. Қарапайым электр тізбектерін Electronics Workbench жүйесінде зерттеу.

Жұмыстың мақсаты: қарапайым электр тізбегін Electronics Workbench модельдеу жүйесінде электронды түрде жинау және оның жұмысын зерттеу.

Виртуалды компоненттер: Electronics Workbench 5.0 электронды зертханасы, тұрақты ток көзі, қыздыру шамы, кілт, байланыстырушы сымдар.

Электр тізбегінің негізгі элементтеріне: электр энергиясының қорек көзі (гальваникалық элементтер, аккумулятор, генератор), жүктеме (электр шамы, қыздыру қондырғысы, электр қозғалтқышы және т.б.) және қосқыш сымдар. Сонымен қатар 1 сұлбада электр тізбегін тұйықтауға және ашуға арналған ажыратқыш (кілт), қорек көзінің ұштарындағы кернеуді өлшеуге арналған вольтметр мен тізбектегі ток күшін анықтайтын амперметр көрсетілген.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»



2-сурет. Электрөлшеуіш құрылғылар қосылған қарапайым электр тізбегінің сұлбасы

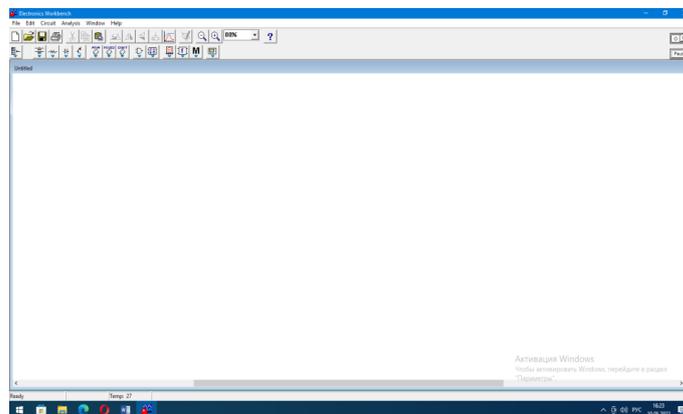
Кез келген тұйықталған электр тізбегін сыртқы және ішкі деп екі бөлікке бөлуге болады: Сыртқы бөлік (сыртқы тізбек)- бұл электр энергиясын тұтынушы, қосқыш сымдар, әртүрлі электрөлшеуіш құрылғылар. Ішкі бөлік (ішкі тізбек) – бұл электр тізбегінің қорек көзі және кедергісі.

Электр тоғы тек тұйықталған электр тізбегінде ғана бола алады. Сондықтан электр энергиясының көзін тұтынушы құрылғылармен қосқыш сымдар арқылы жақсылап қосу керек. Тізбек бөлінген жағдайда тұтынушы құрылғылар токтан ажыратылады.

Жұмыс барысы:

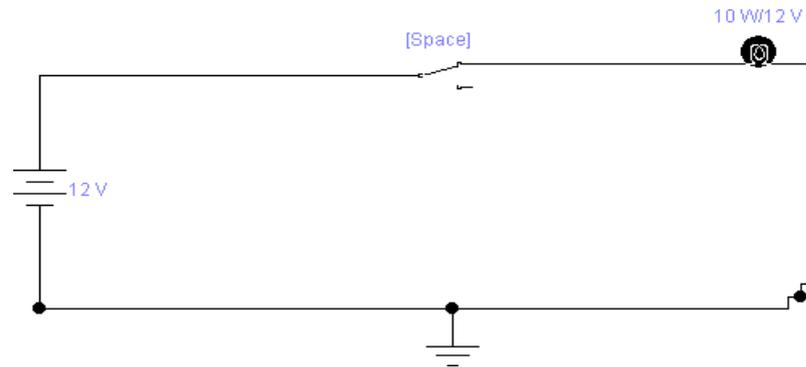
Электронды модельдеу жүйелері арқылы қарапайым электр тізбегін зерттеу үшін:

1. Electronics Workbench бағдарламасын іске қосу
2. Компоненттер тақтасында тұрақты ток, кілт, қыздыру шамдарының бастапқы шартты белгілерін табыңыз және оларды бағдарламаның жұмыс өрісіне орналастырыңыз.
3. Тінтуірдің көмегімен (интерактивті тақта қолданылса, стилус) құрамдас бөліктерді біріктіріңіз.
4. Ток көзінің теріс сымына (оң сымынада мүмкін) «жерге қосу» компонентін қосыңыз.
5. Схеманың қорек көзін қосыңыз (4-сурет сұлбасы бойынша).
6. Кілтті жауып, шамның жануын бақылаңыз.



3-сурет. Electronics Workbench бағдарламасының жұмыс істеу алаңы

Раздел 3. «Технические науки и технологии»



4-сурет. Қарапайым электр тізбегінің сұлбасы

Бақылау сұрақтары:

1. Электрлік тізбек қандай элементтерден тұрады?
2. Электр тізбегіндегі қуат көзі қандай рөл атқарады?
3. Кілт қандай рөл атқарады?
4. Ток көзінің полярлығын өзгертсеңіз не болады?
5. Ток көзінің кернеуі жоғарыласа не болады?
6. Егер сіз қыздыру шамын 5В-қа, 30В-қа ауыстырсаңыз не болады?

Қолданылған әдебиеттер тізімі

- 1 «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы. 31.01.2017. <http://www.akorda.kz>
- 2 Сыдыхов Б.Д. Особенности профессиональной подготовки будущих специалистов на основе электронной образовательной среды в условиях информатизации образования //Междунар. журнал фонд. и прикладн. исслед. - 2016. – №2, ч.1. – С.93-96.
- 3 Дмитриев Д.С. Управление развитием образования: инициативы, экспериментальные площадки и эксперимент в образовании. – М.: Просвещение, 2012. – 110 с.
- 4 Юсуфбекова Н.Р. Общие основы педагогической инноватики: учеб. пособие. – М.:Знание. 2011. – 276 с.
- 5 Яковлева Г.В. Управление инновационной деятельностью в современном дошкольном образовательном учреждении //Теория и практика управления образованием. – 2015. – № 4. – С. 5-9.
- 6 Хуторской А.В. Теоретико-методологические основания инновационных процессов в образовании. – М.: Эйдос, 2012.– 21 с.
- 7 Пономарева, И.С. MATLAB как инструментальное средство для создания виртуальной лаборатории //Биология. География. Физика.Математика. Информатика: ученые записки. Материалы докладов итоговой научной конф. АГУ. – Астрахань: Изд-во Астраханский университет, 2005. – 500с.

А.Б.Куанышбекова , Г.А.Шаяхметова

Программа современного компьютерного моделирования - electronics workbench

Рассмотреть эффективность использования программ компьютерного моделирования, в том числе программы компьютерного моделирования Electronics Workbench, в качестве электронного средства обучения, теоретически определить его возможности и описать методику его использования в преподавании физики. Демонстрация способов разработки

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

методического пособия по лабораторным работам с использованием современной виртуальной лабораторной системы «Инструмент электроники».

Ключевые слова: компьютерное моделирование, программа, Electronics Workbench, средство электронного обучения, виртуальная лаборатория.

A.B. Kuanyshbekova, G.A. Shayakhmetova

Modern computer simulation program - electronics workbench

Consider the effectiveness of using computer modeling programs, including the Electronics Workbench computer modeling program, as an electronic learning tool, theoretically determine its capabilities and describe the methodology for its use in teaching physics. Demonstration of ways to develop a manual for laboratory work using the modern virtual laboratory system “Electronics Tool”.

Key words: computer modeling, program, Electronics Workbench, e-learning tool, virtual laboratory.

List of references

1. Third Modernization of Kazakhstan: Global Competitiveness " N. A. Nazarbayev Address to the people of Kazakhstan. 31.01.2017. <http://www.akorda.kz>
2. Sydykhov B. D. specificity of professional training of future specialists the main electronic educational means in the conditions of informatization of Education //International. Magazine Foundation. and then. issled. – 2016. - No. 2, Ch. 1. - pp. 93-96.
3. Dmitriev D. S. management of education development: initiatives, experimental ploshchadki and experiment in education. - M.: Prosveshchenie, 2012. - 110 P.
4. Yusufbekova N. R. public foundations of pedagogical innovations: учеб. "yes," he said. - M. :Knowledge. 2011. - 276 PP.
5. Yakovleva G. V. management of innovative activities in modern doshkol educational education // theory and practice of education management. – 2015. - № 4. - p. 5-9.
6. Khutor A.V. theoretical and methodological foundations of innovative processes in education. - M.: Eidos, 2012. - 21 PP.
7. Ponomareva, I. S. MATLAB as an instrumental medium for creating a virtual laboratories / / Biology. Geography. Physics.Mathematics. Computer science: the lessons learned. Materials of the final scientific conference. AGU. - Astrakhan: izd-Vo Astrakhansky University, 2005. - 500с.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

УДК 669.054.82
МРНТИ 53.83.01

Ж.Қ. Сакенова

¹Карагандинский индустриальный университет. Казахстан, г.Темиртау
Zh.Sakenova@ttu.edu.kz

Технические сведения о параметрах производства искусственных безобжиговых гранулированных заполнителей для бетонов

В связи с существенным сокращением производства таких искусственных пористых обжиговых заполнителей, как керамзит и аглопорит, в 90-х годах, основным направлением в развитии искусственных минеральных заполнителей для бетонов стало создание безобжиговых гранулированных заполнителей с максимальным использованием промышленных отходов. Это связано с тем, что их производство требует значительно меньших топливно-энергетических затрат по сравнению с обжиговыми аналогами. Например, на производство 1 м³ керамзита требуется около 103,2 кг условного топлива и 24,8 кВт·ч электроэнергии, тогда как для пористого щебня из доменных шлаков достаточно 12 кВт·ч электроэнергии.

Ключевые слова: производства, керамзит, аглопорит, безобжиговый заполнитель, раствора CaCl₂.

В странах СНГ доля заполнителей, изготовленных с использованием вторичных ресурсов, в 1988 году не превышала 10% от общего объема производства пористых заполнителей, в то время как в США, Англии и Австрии она составляла от 15 до 87%. В Болгарии, например, производится безобжиговый заполнитель с насыпной плотностью 450-600 кг/м³ из золы. В Нидерландах широко применяется автоклавный заполнитель Ardelite, содержащий до 47% золы-унос. В Чехии разработан метод производства безобжигового заполнителя автоклавного твердения с насыпной плотностью 900-1100 кг/м³ и прочностью 2,5-4 МПа.

А.В. Волженский предложил составы и технологические параметры для получения безобжигового зольного гравия (БЗГ) для легких бетонов. Основные операции включают помол золы с вяжущим, перемешивание смеси, формирование гранул и тепловлажностное твердение.

Гранулы, изготовленные из молотой золы и золошлаковой смеси с добавлением 10-15% портландцемента, подвергаются пропариванию при 90-95°C в течение 4 часов. Их насыпная плотность составляет 700-900 кг/м³, а прочность при сдавливании в цилиндре - 0,6-0,8 МПа, что позволяет их транспортировать и складировать. Прочность увеличивается при естественном твердении. Расход цемента составляет 60-100 кг на 1 м³ заполнителя.

Другой способ создания пористой структуры гравия предполагает добавление в зольную смесь перлитового песка, пористой крошки от ячеистых бетонов и пеностекла. При добавлении 15-25% перлитового песка до грануляции получаются гранулы с насыпной плотностью 400-500 кг/м³ и прочностью 1-1,6 МПа.

Инновационная технология получения безобжигового заполнителя окатанной формы, включает смешивание золы с вяжущим, газо- и пенообразователем, разрезание частично затвердевшей ячеистой массы на кусочки 5-20 мм, их окатывание в грануляторах и термообработку при 50-200°C. Прочность заполнителя варьируется от 0,4 до 1,5 МПа, а насыпная плотность - от 250 до 450 кг/м³ в зависимости от состава смеси и количества пенообразователя.

Анализ патентной литературы показывает, что известные рецептуры безобжиговых заполнителей включают топливные шлаки, кислые золы, минеральные вяжущие и ускорители

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

твердения. Регулирование состава и технологических параметров позволяет получать зольный наполнитель с насыпной плотностью 400-950 кг/м³ и прочностью до 6 МПа.

Рекомендуется последовательная грануляция, включающая получение лигнозольной сферы и нанесение оболочки из минеральных вяжущих. Технология включает смешивание гидролизного лигнина (ГЛ) и золы, грануляцию на тарельчатом грануляторе, добавление водного раствора реагентов для повышения прочности гранул и их активного твердения. При необходимости введения внешней оболочки используется цемент низких марок или основные золы.

Экспериментальные исследования показали, что использование раствора CaCl₂ при грануляции улучшает твердение и прочность образцов. Грануляция в лабораторном грануляторе (диаметр чаши 500 мм, скорость вращения 15 об/мин) дает выход фракции 10-20 мм до 65%, фракции 5 мм и менее - до 35%.

На стадии перемешивания лигнина и золы происходит нейтрализация кислотных остатков в лигнине за счет взаимодействия с известью, содержащейся в золе, что активизирует процесс гидратации и твердения лигнозольной композиции. Готовые гранулы содержат гидросиликаты кальция, карбонат и гидроксид кальция, обеспечивающие их прочность. Для получения 1 м³ наполнителя требуется 70-90 кг гидролизного лигнина.

Двухстадийное твердение наполнителя (сначала в климатической камере при 40-50°C, затем в бункерах) обеспечивает максимальную прочность. Транспортировка и твердение лигнозольного наполнителя осуществляется в контейнерах с жалюзийным днищем для быстрой выгрузки.

Развитие научных работ привело к созданию безобжиговых наполнителей из асбестоцементных отходов, обеспечивающих низкую энергоёмкость производства (12,1 кВт·ч и 1,2 м³ газа на 1 м³ наполнителя) и позволяющих получать легкие бетоны с плотностью менее 1000 кг/м³.

Также разработаны составы и технологии получения безобжиговых гранулированных наполнителей на основе тонкомолотых металлургических шлаков.

Список использованной литературы

1. Горшков В.С. Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве/ В.С. Горшков и др.// - М.: Стройиздат, - 1985.-272 с.
2. Комар А.Г. Опыт использования отходов промышленности в строительстве / А.Г. Комар // Изв. вузов. Строительство. - 1997. — № 9. - С 49 - 51.
3. Волженский А.В. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов/ А.В. Волженский, И.А. Иванов, Б.Н. Виноградов//. - М.: Стройиздат.- 1984.- 246 с.
4. Долгопол В.И. Экономика использования металлургических шлаков / В.И. Долгопол//. - М.: Металлургиздат. - 1964.- 190 с.
5. Рекитар Я.А. Эффективность использования промышленных отходов в строительстве/ Я.А. Рекитар//. - М.: Стройиздат, 1975. - 184с.

Ж.Қ. Сакенова

Бетондарға арналған жасанды өртеусіз түйіршікті агрегаттарды өндіру параметрлері туралы техникалық мәліметтер

90-шы жылдары кеңейтілген саз және аглопорит сияқты жасанды кеуекті күйдіру агрегаттарын өндірудің айтарлықтай төмендеуіне байланысты бетондарға арналған жасанды минералды агрегаттарды дамытудың негізгі бағыты өнеркәсіптік қалдықтарды барынша пайдалана отырып, өртенбейтін түйіршікті агрегаттарды жасау болды. Себебі оларды өндіру күйдіру аналогтарымен салыстырғанда отын мен энергияның едәуір аз шығындарын талап етеді. Мысалы, 1 м³ кеңейтілген сазды өндіру үшін шамамен 103,2 кг

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

шартты отын және 24,8 кВтсағ электр энергиясы қажет, ал Домна шлактарынан кеукті қиыршық тас үшін 12 кВтсағ электр энергиясы жеткілікті.

Түйін сөздер: өндіріс, кеңейтілген саз, аглопорит, өртенбейтін агрегат, CaCl₂ ерітіндісі.

J.K. Sakenova

Technical information on the parameters of the production of artificial non-fired granular aggregates for concrete

Due to the significant reduction in the production of such artificial porous roasting aggregates as expanded clay and sinterite in the 90s, the main direction in the development of artificial mineral aggregates for concrete was the creation of non-fired granular aggregates with maximum use of industrial waste. This is due to the fact that their production requires significantly lower fuel and energy costs compared to roasting analogues. For example, the production of 1 m³ of expanded clay requires about 103.2 kg of conventional fuel and 24.8 kWh of electricity, whereas 12 kWh of electricity is sufficient for porous crushed stone from blast furnace slag.

Keywords: production, expanded clay, alporite, non-ignited filler, CaCl₂ solution.

List of used literature

1. Gorshkov B.C. Complex processing and use of metallurgical slags in construction/ B.C. Gorshkov et al.// - М.: Stroyizdat, - 1985.-272 p.
2. Komar A.G. The experience of using industrial waste in construction / A.G. Komar // Izv. vuzov. Construction. - 1997. — No. 9. - From 49 to 51.
3. Volzhensky A.B. The use of ash and fuel slags in the production of building materials/ A.B. Volzhensky, I.A. Ivanov, B.N. Vinogradov//. - М.: Stroyizdat.- 1984.- 246 p.
4. Dolgopol V.I. Economics of the use of metallurgical slags / V.I. Dolgopol//. - М.: Metallurgizdat. - 1964.- 190 p
5. Rekitar Ya.A. Efficiency of the use of industrial waste in construction/ Ya.A. Rekitar//. - М.: Stroyizdat, 1975. - 184s.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

УДК 697.85:69.058.5
МРНТИ: 67.29.59

А.В. Филатов, С.С. Кузьмичев, Ж.К. Сакенова, Е.А. Беянина

НАО Карагандинский индустриальный университет

Исследования причин обрушений монолитных железобетонных дымовых труб

В данной статье приведены описание методики обследования и оценки технического состояния дымовых труб, включая детальный состав работ при их проведении. Подробно рассмотрены причины возникновения аварийных ситуаций при ненадлежащей эксплуатации железобетонных дымовых труб, а также предложен новый метод определения остаточной прочности материалов. Приведены различные факторы, оказывающие влияние на надежность и долговечность конструкций, и выделяется необходимость регулярных обследований объектов для выявления и устранения дефектов. В статье подчеркивается важность инновационных подходов к оценке состояния и прочности материалов дымовых труб с целью повышения уровня промышленной безопасности и эффективности их эксплуатации. Кроме того, обсуждаются актуальные проблемы, связанные с воздействием различных факторов оказывающих влияние на безопасность эксплуатации дымовых труб, что подчеркивает необходимость постоянного совершенствования методов контроля и обследования данных сооружений.

Ключевые слова: дымовые трубы, обследование, дефекты, надежность, техническая диагностика, морозостойкость бетона, железобетонный ствол.

Введение

В настоящее время в Казахстане в эксплуатации находится свыше 150 монолитных железобетонных дымовых труб высотой до 250 м, большинство из которых установлено на территориях опасных производственных объектах. Многие из этих дымовых труб сооружены в период интенсивного промышленного развития страны, в 50–70-е годы и, практически выработав свой ресурс, находятся в ограниченно работоспособном либо аварийном состоянии.

Снижение промышленных тепловых нагрузок, во время спада производства приводит к непроектным режимам эксплуатации дымовых труб, появлению в них конденсата, их износ возрастает, увеличивается количество и опасность дефектов, что в свою очередь приводит к быстрому разрушению и созданию аварийных ситуаций.

По мере увеличения сроков эксплуатации дымовых труб все острее встает вопрос контроля за их техническим состоянием, проведения детального технического обследования и ремонтных мероприятий, направленных на обеспечение безотказной эксплуатации и прогнозирования её продолжительности.

В процессе эксплуатации дымовых труб на их надежность оказывают влияние многие факторы, главные из которых внутренние напряжения в конструкциях, не соответствующие проектным значениям и внешние воздействия. Для предотвращения преждевременного вывода из строя дымовых труб необходимо производить их регулярные обследования с целью выявления дефектов и их устранения. Обследования позволяют установить действительные условия работы сооружения и тем самым повысить надежность строящихся и проектируемых дымовых труб, а также своевременной корректировки норм их проектирования.

Однако, известные способы, порядок и положения обследований не обеспечивают в полном объеме достаточную надежность эксплуатируемых монолитных железобетонных труб,

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

расположенных в регионах с отрицательными температурами в зимний период времени, а также промышленную безопасность, действующих предприятий.

Основная часть

Из практики известно об аварии монолитной железобетонной дымовой трубы коксовых батарей №5 и №6 АО «QARMET» (ранее АО «АрселорМиттал Темиртау») высотой 100 м предназначенной для отвода продуктов сжигания коксового газа, построенной в 1965 г. (рис. 1).

При падении верхней части дымовой трубы были разрушены газопровод прямого коксового газа диаметром 2600 мм, галерея конвейера подачи шихты и сопутствующие трубопроводы пара, технической воды, электрокабельной продукции с последующим выгоранием коксового газа на поврежденном участке газопровода прямого коксового газа.

Техническая характеристика дымовой трубы: Высота $H=100$ м., диаметр нижней части трубы 8 м, верхней части 4 м, толщина стенки нижней части 320 мм, толщина стенки верхней части 160 мм, бетон марки 200.

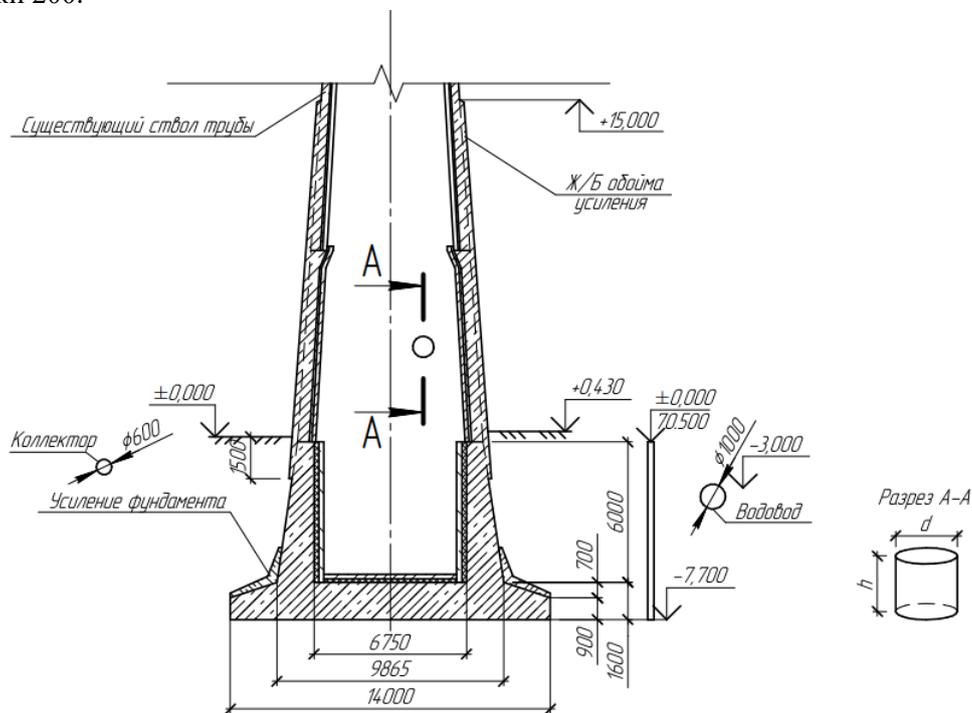


Рисунок 1 – Поперечный разрез дымовой трубы коксовых батарей №5 и №6

При падении верхней части дымовой трубы были разрушены газопровод прямого коксового газа диаметром 2600 мм, галерея конвейера подачи шихты и сопутствующие трубопроводы пара, технической воды, электрокабельной продукции с последующим выгоранием коксового газа на поврежденном участке газопровода прямого коксового газа.

Специалистами, участвующими в расследовании причин обрушения железобетонной дымовой трубы высотой $H=100$ м на отм. +15 м были сделаны выводы о возможной причине аварийной ситуации из-за постоянной утечки воды из систем водообеспечения подземных коммуникаций (водовод диаметром 1000.0 мм и ливневый коллектор диаметром 600.0 мм), расположенных на небольшом расстоянии от объекта (см. рис. 1). По этой причине была определена необходимость проведения дополнительных инженерно-геологических исследований грунтов, расположенных ниже подошвы монолитного фундамента трубы, выполненного в виде сплошной железобетонной плиты.

Первоначальные предположения о возможной причине обрушения дымовой трубы из-за снижения прочностных характеристик грунтов, расположенных под подошвой фундаментной плиты на отм. -7,7 м и ниже не подтвердились.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Не корректные (неправильные) выводы о причинах аварии дымовой трубы были сделаны на основании технического заключения по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации на восстановление дымовой трубы высотой 100,0 м коксовой батареи №5, 6.

По материалам проведенных дополнительных изысканий и исследований сделан вывод, что основной причиной обрушения железобетонного ствола дымовой трубы коксовых батарей №5 и №6 является снижение прочностных характеристик бетона из-за многолетнего постоянного увлажнения, замораживания и оттаивания в осенне-зимний периоды времени года, а косвенными причинами отсутствие должного контроля за основным показателем долговечности материала конструкции-морозостойкость бетона, т.к. в течении всего периода эксплуатации этот важнейший показатель не определялся.

Второе известное обрушение дымовой трубы ТЭЦ-2 в г. Петропавловск произошло 20 марта 2022 г.

Техническая характеристика монолитной железобетонной дымовой трубы: высота трубы Н=150 м., диаметр нижней части трубы 12,42 м, верхней части 7 м, стенка ствола запроектирована переменной от 160 мм по верхней части и до 750 мм в нижней, бетон ствола трубы принят марки 200 (рис. 2).

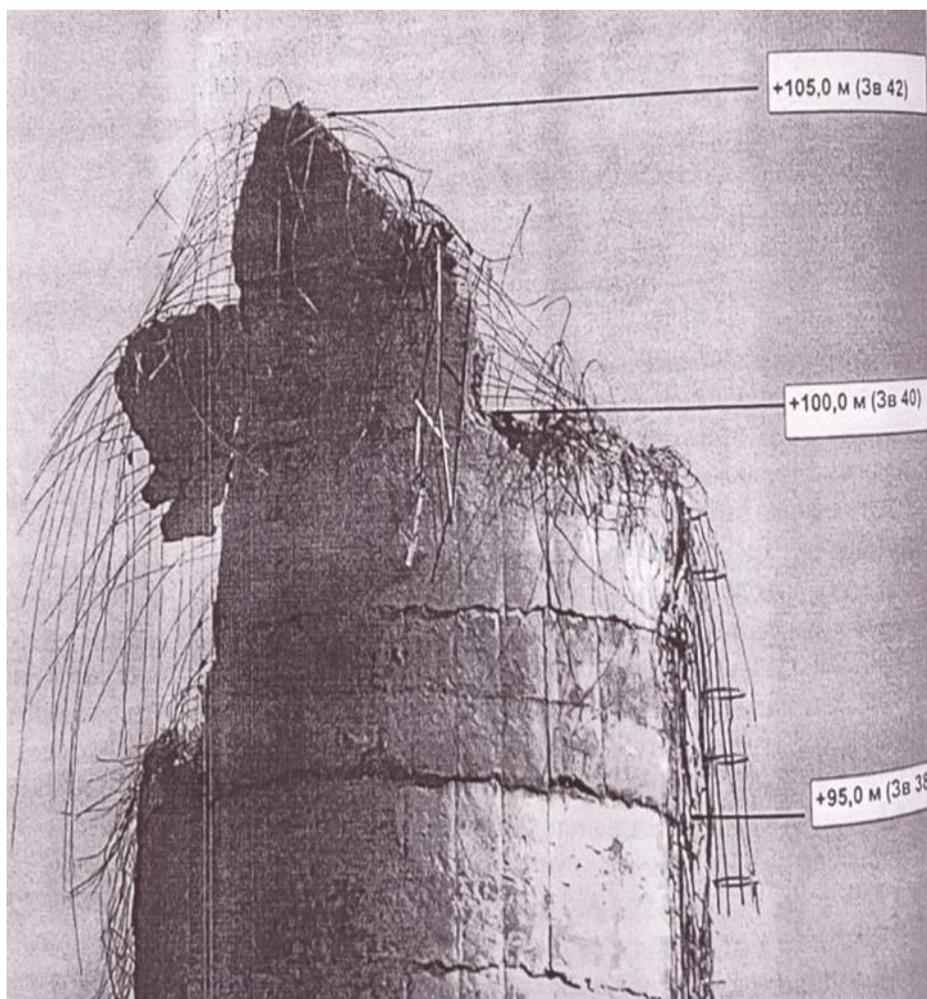


Рисунок 2 – Обрушение части дымовой трубы №1 ТЭЦ-2 АО «СЕВКАЗЭНЕРГО» в г. Петропавловске на отм. 105,0 м

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

По результатам детального технического обследования ствола железобетонной трубы, выполненного после обрушения установлено, что основными причинами возникновения аварийной ситуации дымовой трубы ТЭЦ-2 признаны:

1. Дефекты проектирования и дефекты допущенные на стадии выполнения строительных работ
2. Сверхнормативные сроки эксплуатации объекта
3. Ненадлежащая эксплуатация дымовой трубы

В 1971, 1999, 1986, 1998 и 2013 годах на указанной дымовой трубе проводились технические обследования с оценкой их технического состояния с выдачей рекомендаций по восстановлению эксплуатационной надежности дымовой трубы.

При выполнении названных технических обследований, проведенных в различное время, также как по дымовой трубе коксовых батарей №5 и №6 оставлены без внимания исследования основного показателя долговечности конструкции, обусловленный необходимой маркой морозостойкости бетона.

Этот недостаток может быть устранен путем внесения необходимых поправок в следующие документы:

1. СП РК 1.04.101-2012 «Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений».
2. РД 34.20.328-08 «Методика обследования дымовых труб и газоходов тепловых электростанций и котельных».

Основной задачей предотвращения аварий является разработка способа обследования монолитных железобетонных труб тепловых электростанций, работающих на твердом топливе и расположенных в районах с низкими отрицательными расчетными зимними температурами воздуха, обуславливающего обеспечение промышленной безопасности работающих предприятий, повышение надежности и долговечности эксплуатируемых монолитных железобетонных труб.

В связи с этим предлагается при проведении обследования монолитных железобетонных труб тепловых электростанций, расположенных в районах с расчетной зимней температурой наружного воздуха ниже -20°C , одним из основных показателей долговечности конструкции сооружения считать морозостойкость бетона, фактическую величину (класс, марка) которой необходимо устанавливать (определять) по предложенному способу.

Способ выполняют в следующей последовательности. После визуального обследования, а при необходимости с использованием приборов неразрушающего контроля, определяют наиболее слабые участки бетона конструкции дымовой трубы. На выбранных участках производят отбор (вырезку) цилиндрических образцов с равными размерами d и h (d -диаметр, h -высота), с последующей их механической обработкой (шлифовкой) вертикальных и горизонтальных поверхностей с целью получения строго перпендикулярных пересечений. Марка (класс) бетона отобранных и подготовленных образцов бетона по морозостойкости и прочности определяют по межгосударственному стандарту ГОСТ 10060-2012. Места (участки) отбора бетонных образцов заполняют расширяющейся цементно-песчаной смесью либо бетонной смесью.

Фактическая марка по морозостойкости (F) отобранных образцов бетона устанавливается по числу циклов попеременного замораживания и оттаивания насыщенного в жидкой среде. При которой потеря прочности не превышает 5%, а потеря массы не более 3% по формулам 1 и 2:

$$\Delta R_{\text{п}} = \frac{R_0 - R_{\text{п}}}{R_0} \cdot 100\%; \quad (1)$$

где: $\Delta R_{\text{п}}$ – потеря прочности, насыщенного в жидкой среде образца после i циклов замораживания и оттаивания, %;

$R_{\text{п}}$ – предел прочности (МПа) при сжатии образца после p циклов замораживания и оттаивания;

R_0 – предел прочности при сжатии (МПа) образца, насыщенного в жидкой среде, до замораживания.

$$\Delta m_{\text{п}} = \frac{m_0 - m_{\text{п}}}{m} \cdot 100\%; \quad (2)$$

где: $\Delta m_{\text{п}}$ – потеря массы, насыщенного в жидкой среде образца после i циклов замораживания и оттаивания, %;

$m_{\text{п}}$ – масса образца после p циклов замораживания и оттаивания, г;

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

m_0 – масса образца, насыщенного в жидкой среде, до замораживания, г.

Вывод о том, что фактические марка (класс) бетона по морозостойкости гарантируют необходимую марку (класс) бетона по прочности, а не наоборот, сделан по результатам многолетних исследований, а также практического опыта проектирования, строительства и эксплуатации промышленных и гражданских объектов с 1960 года строительной лабораторией треста «Казметаллургстрой».

Выводы

Определяющим фактором разрушения железобетонных стволов дымовых труб является периодическое замораживание и оттаивание увлажняемых монолитных железобетонных конструкций. Наиболее характерными дефектами являются отслоение защитного слоя бетона вплоть до арматуры, что приводит к уменьшению рабочего сечения, наличие горизонтальных и вертикальных трещин, раковин, шелушение бетонных поверхностей.

При проведении каждого из обследований технического состояния дымовой трубы (не реже 1 раза в 5 лет) необходимо осуществлять отбор бетонных образцов из несущего ствола, по которым определяют основной показатель долговечности – фактическую марку и класс бетона по морозостойкости, для установления изменения его прочностных и деформационных характеристик и расчета остаточного рабочего ресурса или обоснований изменения условий эксплуатации.

Предложенный способ обследования дымовых труб позволит исключить аварии и аварийные ситуации на тепловых электростанциях и других объектах промышленного и гражданского назначения, и вместе с этим значительно повысить надежность и долговечность эксплуатируемых монолитных железобетонных труб.

Список использованных источников

1 СП РК 1.04-101-2012 Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений. Издание официальное. Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Астана, 2015. – 180с.

2 РД 34.20.328-08 «Методика обследования дымовых труб и газоходов тепловых электростанций и котельных». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31184999

3 Филатов А.В. Теория и практика строительства. Учебное пособие. – Алматы, 2011. – 167с.

4 Филатов А.В., Базаров Б.А. Новые технологии, материалы и конструкции в строительстве. Учебное пособие. – Караганда, 2022. – 156с.

А.В. Филатов, С.С. Кузьмичев, Ж.К. Сакенова, Е.А. Беянина

Исследования причин обрушений монолитных железобетонных дымовых труб

Бұл мақалада түтін құбырларының техникалық жағдайын зерттеу және бағалау әдістемесінің сипаттамасы, оларды жүргізу кезіндегі жұмыстардың егжей-тегжейлі құрамы келтірілген. Темірбетон түтін құбырларын дұрыс пайдаланбау кезіндегі апаттық жағдайлардың себептері егжей-тегжейлі қарастырылып, материалдардың қалдық беріктігін анықтаудың жаңа әдісі ұсынылды. Құрылымдардың сенімділігі мен беріктігіне әсер ететін әртүрлі факторлар келтірілген және ақауларды анықтау және жою үшін объектілерді үнемі зерттеу қажеттілігі ерекшеленеді. Мақалада өнеркәсіптік қауіпсіздік деңгейін және оларды пайдалану тиімділігін арттыру мақсатында түтін құбырлары материалдарының жай-күйі мен беріктігін бағалаудың инновациялық тәсілдерінің маңыздылығы атап көрсетілген. Сонымен қатар, түтін құбырларын пайдалану қауіпсіздігіне әсер ететін әртүрлі факторлардың әсеріне байланысты өзекті мәселелер

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

талқыланады, бұл осы құрылыстарды бақылау және зерттеу әдістерін үнемі жетілдіру қажеттілігін көрсетеді.

Түйін сөздер: түтін құбырлары, тексеру, ақаулар, сенімділік, техникалық диагностика, бетонның аязға төзімділігі, темірбетон бөшкесі.

Investigation of the causes of the collapse of monolithic reinforced concrete chimneys

This article describes the methods of inspection and assessment of the technical condition of chimneys, including the detailed composition of the work during their implementation. The causes of emergencies caused by improper operation of reinforced concrete chimneys are considered in detail, and a new method for determining the residual strength of materials is proposed. Various factors influencing the reliability and durability of structures are presented, and the need for regular inspections of facilities to identify and eliminate defects is highlighted. The article emphasizes the importance of innovative approaches to assessing the condition and strength of chimney materials in order to increase the level of industrial safety and efficiency of their operation. In addition, topical issues related to the impact of various factors affecting the safety of operation of chimneys are discussed, which emphasizes the need for continuous improvement of methods of monitoring and inspection of these structures.

Keywords: chimneys, inspection, defects, reliability, technical diagnostics, frost resistance of concrete, reinforced concrete trunk.

References

1. SP RK 1.04-101-2012 *Obsledovanie i ocenka tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy i sooruzhenij*. Izdanie oficial'noe. Komitet po delam stroitel'stva, zhilishchno-kommunal'nogo hozyajstva i upravleniya zemel'nymi resursami Ministerstva nacional'noj ekonomiki Respubliki Kazahstan. Astana, 2015. – 180s.
2. RD 34.20.328-08 «*Metodika obsledovaniya dymovyh trub i gazohodov teplovyh elektrostancij i kotel'nyh*». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31184999
3. Filatov A.V. *Teoriya i praktika stroitel'stva*. Uchebnoe posobie. – Almaty, 2011. – 167s.
4. Filatov A.V., Bazarov B.A. *Novye tekhnologii, materialy i konstrukcii v stroitel'stve*. Uchebnoe posobie. – Karaganda, 2022. – 156s.

Раздел 4

**Социально-
гуманитарные
науки и Экономика**

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

МРНТИ 04.51.43

Т.М. Бондарцова, А.Б. Канатбаева

*НАО «Карагандинский Государственный Индустриальный Университет»***Волонтерская деятельность как уникальная составляющая гражданского сектора в Республике Казахстан**

Данная статья посвящена проблеме волонтерской деятельности – новой реалии современного казахстанского общества, важного индикатора функционирования неправительственного сектора РК. Авторами в историческом контексте рассматриваются определенные вехи в становлении волонтерского движения, его специфика, показываются первые успехи и трудности, а также акцентируется факт присутствия государства в этом процессе. Источниками по проблеме являлись законы Республики Казахстан, концепции, материалы гражданских форумов, выступления главы государства и т.д.

Обращение к данной теме позволяет констатировать, что на современном этапе волонтерство является важным фактором повышения потенциала гражданского общества в республике, ощутимого вклада в дальнейшее развитие страны, укрепления и продвижения общечеловеческих ценностей, патриотического воспитания.

Ключевые слова: волонтер, волонтерская деятельность, добровольчество, гражданское общество, гражданская активность, неправительственные организации, национальная волонтерская сеть (НВС), государственные структуры.

Демократическое развитие государства – процесс длительный и сложный, нередко противоречивый. И во всей своей многомерности он органически связан с наличием гражданского общества - именно сознательные свободные граждане способны создавать наиболее рациональные формы человеческого общежития, выступать прочным опосредующим звеном между суверенной личностью и централизованной государственной волей. Государство, в свою очередь, призвано противодействовать дезинтеграции, кризису и обеспечивать условия для реализации прав и свобод автономной личности. Особенно это важно для обществ переходного периода, к которым относится и казахстанское, - где нет устойчивых традиций политической активности и социального партнерства. Ведь сердцевина демократии – участие как можно большего числа граждан в решении актуальных задач общегосударственного масштаба через комплекс разнообразных проектов, инициатив, совершенствующих настоящее и закладывающих основу на перспективу. И в данном контексте роль института волонтерства как добровольной безвозмездной деятельности на благо общества, равно и помощи конкретным людям в ней нуждающимся, - трудно переоценить.

В целом волонтерство как социальное явление, как феномен общественной жизни - проблема многогранная, интересная, неоднозначная. Она изучается философами, политологами, социологами, историками, правоведами во многих странах, в том числе и в Казахстане. Одна из существенных черт, граней волонтерства - интегрированность его в гражданское поле через общности неравнодушных, сознательных добровольцев и их конкретную деятельность в различных сферах. Президент РК К.-Ж. Токаев акцентируя значимость альтернативы, инициативы и активности в современной жизни Казахстана, подчеркнул, что «это – три кита, обеспечивающие движение вперед» [8; с.2, 6].

В казахстанском научно-информационном пространстве обращение к проблеме волонтерства перспективно, актуально, практически значимо и вместе с тем ново в силу «молодости» самого объекта исследования. За последнее время здесь наметилась позитивная тенденция - появление наряду с аналитико-обзорными материалами, интервью с руководителями государственных и волонтерских структур, статьями информационно-пропагандистского характера и первых интересных публикаций научного характера. В качестве примера таковой хотелось бы отметить работу старшего научного сотрудника Казахстанского института стратегических исследований Касимовой Гулназ [5].

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

В представленной статье авторами предпринимается попытка показать некоторые важные вехи в развитии волонтерской деятельности в Республике Казахстан, ее специфику, значимость, имеющиеся проблемы, а также фактор присутствия государства в этом процессе.

В рамках исследуемой проблемы целесообразно акцентировать внимание на некоторых фактах. Слово «волонтер» имеет латинские корни и означает в переводе «желающий», «добровольный». В 17 веке оно закрепилось во французском языке - так стали называть людей, идущих на военную службу добровольно, вне института обязательной воинской повинности. Интересен и символичен во многом сам факт, считающийся началом международного добровольческого движения. Речь идет об активном участии европейской молодежи - как со стороны стран-победителей в Первой мировой войне, так и побежденных, - в восстановлении деревушки Эснас-ан-Аргон под Страсбургом, на границе Германии и Франции в 1920 году. Сегодня международное волонтерское движение представительно, масштабно, результативно. А важным координирующим документом в этой сфере стала «Всемирная добровольческая декларация», где акцентируется особая роль продвижения общечеловеческих ценностей как фундамента гражданского общества. В числе качеств, непременно присущих тем, кто идет в добровольчество, отмечаются равнодушие, отзывчивость, инициативность, способность делиться своим личным временем, бескорыстие, терпение, лояльность.

В Республике Казахстан в становлении гражданского сектора (третьего или неправительственного, как еще его называют) долгие годы пальму первенства удерживало экологическое направление, собственно антиядерное движение «Невада – Семей» стало точкой отсчета этого процесса в 1989 году. С начала XXI века в силу разных причин и, прежде всего, принятия Закона о государственном социальном заказе структуры экологического профиля уступают позиции общесоциальному, молодежному и другим сегментам [1]. Волонтерство же «вкрапывалось», входило составляющей в гражданское поле в виде сотрудничества инициативных групп с действующими неправительственными организациями (НПО) либо на индивидуальном уровне. Наиболее популярными и распространенными были инициативы по озеленению, на основе которых позже стартовал один из самых крупных молодежных проектов «Жасыл ел» (Зеленая страна) [4]. С 2008 года в Республике действует центр добровольцев «Команда SOS», оказывающий помощь в самых непростых ситуациях, а также в подготовке кадров для работы с новичками. Нельзя не отметить и такой интересный проект-марафон, как «Петелька», популярный среди различных слоев населения.

С конца 2017 года казахстанское волонтерство выходит на новый уровень, новый этап в своем развитии – становится более узнаваемым, ощутимо результативным, популярным, расширяется регионально. Устойчивыми и эффективными проектами стали в стране «Клуб добряков», клуб «28 петель», организация «Лидер», движение «Я – алматинец», Национальная волонтерская сеть, объединившая уже свыше 80 волонтерских структур практически во всех регионах страны. Большое значение во внедрении системного подхода в этой сфере имело составление МИОР совместно с ОЮЛ НВС «Дорожной карты по развитию волонтерской деятельности на 2018 – 2020 гг.», а также реализация долгосрочных республиканских проектов, как, например, проект «Жеңіс» (Победа), не оставивший равнодушным большинство населения по всей стране. Просто нельзя не отметить и роль волонтеров в событиях в г. Арысь, связанных со взрывом склада боеприпасов в июне 2019 года. Более 35 000 волонтеров только из НВС помогали жителям транспортом, юридически, психологически, сортируя и распределяя гуманитарную помощь [2]. За вклад в дело восстановления Арыси президент Токаев К.-Ж. выразил личную благодарность всем откликнувшимся добровольцам. В лучших своих качествах проявили себя казахстанские волонтеры и в первые месяцы ковидной пандемии: открытие горячей телефонной линии, общение, психологическая поддержка населения через социальные сети, самая разноплановая реальная помощь населению - все это стало существенным вкладом в стабилизацию ситуации в очень трудные май – июль 2020 года.

В течение прошедшего Года волонтера наблюдалось, что, естественно, повышенное внимание и в освещении данной проблемы, особенно на республиканских сайтах. Ознакомление с этими материалами позволяет видеть наряду с несомненными успехами и немало проблем, вопросов, болевых точек в этой сфере. Прежде всего, конечно, волонтерству Казахстана предстоит уйти от эпизодичности, фрагментарности, событийности в пользу системного подхода в своей деятельности. Также еще не выработался механизм координации действий с родственными НПО, работающими по схожим направлениям, что нередко приводит к снятию заявленных проектов. Поэтому проблема консолидации гражданских сил и координации в их деятельности на благо общества является одной из важнейших. Имеют место и разные подходы у лидеров к проблеме вовлеченности новичков за счет расширения

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

диапазона мер социальной поддержки, материальных стимулов, льгот тем, кто трудится волонтерами. Ведь абсолютный рост участников относительно предшествующих нескольких лет несомненен, но в контексте включенности в эту сферу или имевших ранее опыт волонтерства, - это всего лишь около 6% от числа казахстанцев [3]. Внушают, конечно, оптимизм, социологические исследования на уровне МИОР, что 48% казахстанцев готовы принять участие в волонтерской деятельности [3]. Поэтому проблема стимулирования как фактор роста численности и развития сферы остается одной из самых актуальных и обсуждаемых.

Сегодняшний комплекс реформ обуславливает важность 11 января 2022 года в выступлении на заседании Мажилиса Парламента РК «Уроки трагического января: единство общества – гарантия независимости» Глава государства К.-Ж.К. Токаев обозначил комплекс предстоящих реформ, отметив при этом и назревшую трансформацию отношений между государством и обществом, необходимость и важность нового формата общественного договора. Это станет хорошим импульсом для оживления, возрождения, как всего гражданского поля, так и волонтерского движения конкретно, его подъема на новый качественный и количественный уровень. Президент страны, Касым-Жомарт Токаев на Международном форуме волонтеров, особенно отметил что «волонтер - это человек, который ставит нравственные ценности превыше всего. Но, прежде всего, это патриот своей страны». Он также подчеркнул, что Справедливый Казахстан построят только ответственные граждане и назвал всех волонтеров ответственными гражданами. «Мне глубоко импонирует, что добровольцы и благотворители всегда действуют в соответствии со своим основополагающим принципом: «Думай глобально, действуй локально». Действительно, мечтая о лучшем будущем завтра, мы должны предпринимать действенные шаги уже сегодня. Этот подход особенно актуален для формирования экологической культуры и традиций осознанного потребления. Самое важное – это изменить сознание и ментальные установки людей, только тогда результаты реформ будут устойчивыми и приобретут необратимый характер. Уверен, феномен социальной привлекательности волонтерства во многом заключается в силе личного примера и неизменному следованию принципу «равный – равному». Именно активное распространение идей и практик добровольческой деятельности способствует формированию новой парадигмы развития общества, основанного на ответственном гражданстве и деятельном патриотизме. Поэтому в нашей стране делается все возможное, чтобы открыть перед волонтерским движением новые еще более широкие горизонты развития» . – сказал президент [9].

В Казахстане на сегодняшний день действует 680 волонтерских организаций, а количество волонтеров достигло 200 тысяч человек.

Волонтерство в Казахстане молодо, оно только начинает свой путь, накапливает опыт, формирует культуру, имеет первые успехи, равно как и проблемы. И история многонационального Казахстана, страны, в которой есть место обычаю асар, традициям сострадания, доброты, помощи простых людей в отношении переселенцев, репрессированных, эвакуированных – прекрасный ориентир в дальнейшем развитии гражданской активности.

Список используемой литературы

1. Бондарцова Т.М. О деятельности неправительственных организаций (НПО) в Республике Казахстан. – Вестник Карагандинского государственного индустриального университета. - № 1 (16). – 2017. – С. 200-207.
2. Волонтерство в Казахстане: новый формат, направления и перспективы. 14.04.2020 [Электронный ресурс]. URL://https://www.inform.kz/ru/volonterstvo-v-kazahstane-novyy-format-napravleniya-i-perspektivy_a3638005 (дата обращения 03.01.2022).
3. Волонтерство – высшее проявление патриотизма. [Электронный ресурс]. URL://<https://kazpravda.kz/articles/view/volonterstvo--visshee-proyavlenie-patriotizma> (дата обращения 02.01.2022).
4. Калиаскарова Т., Нурланова А. Волонтерство как национальная идея – интернет-журнал Vlast [Электронный ресурс]. URL://vlast.kz/ (дата обращения 09.01.2022)
5. Касимова Гулназ. Волонтерство как новая форма гражданской активности в Казахстане. – Научный журнал «Спектр Казахстан» - №1 (93). – 2020. [Электронный ресурс]. URL: //<https://sknews.kz>. (дата обращения 07.01.2022)

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

6. Нуршаихова Ж. Волонтерство в Казахстане: новый формат, направления и перспективы. – Обзорно-аналитический портал Strategy-2050. [Электронный ресурс]. URL: <https://strategy2050.kz>. (дата обращения 03.01.2022).
7. Официальный ресурс премьер-министра РК. [Электронный ресурс]. URL://<https://primeministr.kz>. (дата обращения 12.01.2022).
8. Токаев Касым-Жомарт. Выступление на первом заседании Национального совета общественного доверия. – Аргументы и Факты. – Общественно-политический еженедельник Республики Казахстан. - №37 – 2019г. – С.2,6.
9. <https://time.kz/news/main/2023/06/21/tokaev-volontyor-eto-prezhde-vsego-patriot-svoej-strany>.

Т.М. Бондарцова, А.Б. Канатбаева

Волонтерлік қызмет Қазақстан Республикасындағы азаматтық сектордың бірегей құрамдас бөлігі ретінде

Бұл мақала волонтерлік қызмет проблемасына – қазіргі қазақстандық қоғамның жаңа шындығына, ҚР үкіметтік емес секторының жұмыс істеуінің маңызды индикаторына арналған. Авторлар тарихи контексте еріктілер қозғалысының қалыптасуындағы белгілі бір кезеңдерді, оның ерекшеліктерін қарастырады, алғашқы жетістіктер мен қиындықтарды көрсетеді, сонымен қатар мемлекеттің осы процесте болу фактісіне баса назар аударады. Мәселенің қайнар көзі Қазақстан Республикасының заңдары, тұжырымдамалар, азаматтық форумдар материалдары, Мемлекет басшысының сөз сөйлеуі және т. б. болды.

Осы тақырыпқа үндеу қазіргі кезеңде волонтерлік республикадағы азаматтық қоғамның әлеуетін арттырудың, елдің одан әрі дамуына елеулі үлес қосудың, жалпыадамзаттық құндылықтарды нығайту мен ілгерілетудің, патриоттық тәрбиенің маңызды факторы болып табылатынын айтуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: волонтер, волонтерлік қызмет, еріктілік, азаматтық қоғам, азаматтық белсенділік, үкіметтік емес ұйымдар, Ұлттық волонтерлік желі (НВС), мемлекеттік құрылымдар.

T.M. Bondartsova, A.B. Kanatbayeva

Volunteer activity as a unique component of the civil sector in the Republic of Kazakhstan

This article is devoted to the problem of volunteer activity – a new reality of modern Kazakh society, an important indicator of the functioning of the non-governmental sector of the Republic of Kazakhstan. The authors consider certain milestones in the formation of the volunteer movement, its specifics in a historical context, show the first successes and difficulties, and emphasize the fact of the presence of the state in this process. The sources on the issue were the laws of the Republic of Kazakhstan, concepts, materials of civil forums, speeches by the head of state, etc.

Addressing this topic allows us to state that at the present stage volunteering is an important factor in increasing the potential of civil society in the republic, making a tangible contribution to the further development of the country, strengthening and promoting universal values, patriotic education.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Keywords: volunteer, volunteer activity, volunteerism, civil society, civic engagement, non-governmental organizations, national volunteer network (NVS), government agencies.

List of used literature

1. Bondartsova T.M. On the activities of non-governmental organizations (NGOs) in the Republic of Kazakhstan. – Bulletin of the Karaganda State Industrial University. - № 1 (16). – 2017. – Pp. 200-207.
2. Volunteering in Kazakhstan: a new format, directions and prospects. 14.04.2020 [Electronic resource]. URL://https://www.inform.kz/ru/volonterstvo-v-kazahstane-novyy-format-napravleniya-i-perspektivy_a3638005 (accessed 03.01.2022).
3. Volunteering is the highest manifestation of patriotism. [electronic resource]. URL://<https://kazpravda.kz/articles/view/volonterstvo--visshee-proyavlenie-patriotizma> (accessed 02.01.2022).
4. Kaliaskarova T., Nurlanova A. Volunteering as a national idea – Vlast online magazine [Electronic resource]. URL://vlast.kz/ (accessed 09.01.2022)
5. Kasimova Gulnaz. Volunteering as a new form of civic engagement in Kazakhstan. – Scientific journal "Spectrum Kazakhstan" - №1 (93). – 2020. [electronic resource]. URL: //[https:// sknews.kz](https://sknews.kz) . (accessed 07.01.2022)
6. Nurshaikhova Zh. Volunteering in Kazakhstan: a new format, directions and prospects. – Strategy-2050 review and analytical portal. [electronic resource]. URL: <https://strategy2050.kz> . (accessed 03.01.2022).
7. The official resource of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan. [electronic resource]. URL://[https:// primeministr.kz](https://primeministr.kz) . (date of application 12.01.2022).
8. Tokayev Kassym-Jomart. Speech at the first meeting of the National Council of Public Trust. – Arguments and Facts. – Socio-political weekly of the Republic of Kazakhstan. - No. 37 – 2019. – p.2,6.
9. <https://time.kz/news/main/2023/06/21/tokaev-volontyor-eto-prezhde-vsego-patriot-svoej-strany>.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»УДК 334.02
МРНТИ 06.56.31

А.А. Агилбаева, М.М. Татиева

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау. Республика Казахстан
(E-mail.ru: agilbayeva90@bk.ru)***Интернационализация высшего образования в условиях глобализации**

Одна из важнейших современных тенденций экономического развития - интернационализация - применительно к сфере высшего образования, ее основные формы и характеристики, такие, как мобильность студентов и преподавателей, интернационализация учебных планов и программ, создание региональных и международных вузовских сетей, экспорт образовательных услуг.

Национальная обособленность вузов все более вступает в конфликт с последствиями и перспективами интернационализации и глобализации. Этот фундаментальный конфликт проявляется в различных аспектах - проблемах признания университетских дипломов, в вопросах специализаций и оценок, развитии международных форм определения качества подготовки, условиях международной аккредитации. Чтобы предложить реальные шаги по преодолению этого конфликта, нужно разобрать основные формы и важнейшие характеристики интернационализации высшего образования, определить ее перспективы. Самая известная форма интернационализации высшего образования - это мобильность студентов - выезд какого-то числа молодых людей для обучения за границу.

Ключевые слова: интернационализация, высшее образование, академическая мобильность, качество образования, конкурентоспособность, международные отношения, регионы.

Введение

Интернационализация высшего образования является высшим этапом международных отношений между университетами и рассматривается уже не как сама цель, а как средство повышения качества образования и повышения конкурентоспособности регионов. Трансляция и приобретение знаний, мобилизация талантов для поддержки глобальных исследований и составление учебных программ с международным содержанием считаются преимуществами интернационализации высшего образования. Хотя интернационализация несет в себе много положительных сторон для высшего образования, существуют серьезные риски, связанные с многогранным и растущим влиянием, включая коммерческую прибыль, академическую иммиграцию и трудности в обеспечении качественного образования. Текущий обзор имеет значение области образования, чтобы обеспечить положительные выгоды для высших учебных заведений и заинтересованных стран.

Глобализация затрагивает различные секторы общества, включая высшее образование, поскольку она усилила мобильность идей и людей в этом направлении. Поскольку роль глобальной взаимозависимости была признана в экономической, политической и социальной динамике. Во всем мире университеты по-разному реагируют на вызовы глобализации. Одним из ответов является интернационализация университетских инфраструктур. Чтобы получить выгоду от глобальной тенденции, многие образовательные учреждения стараются заключить соглашения и сотрудничество с региональными, международными университетами [1].

Международные отношения между университетами значительно расширились за последние два десятилетия. Определение интернационализации высшего образования относится к процессу интеграции международного или межкультурных аспектов преподавательские, исследовательские и сервисные функции интернационализации. Во всем мире большинство учебных заведений придают большое значение интернационализации, при этом Европа возглавляет список в этом отношении, за ней следуют Северная Америка Ближний Восток, Латинская Америка. Обычно крупные англоязычные страны предоставляют большинство услуг, связанных с международными инициативами в области

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

высшего образования, и контролируют большинство программ, тогда как азиатские, латиноамериканские страны со средним уровнем дохода и бедные страны развивающегося мира являются «покупающими» странами, поскольку они не в состоянии удовлетворить растущие потребности качества образования[2].

Обсуждая масштабы и объемы в будущем, эксперты утверждают, что в настоящее время пять миллионов студентов учатся как иностранные студенты, но к 2025 году около 15 миллионов студентов будут учиться за пределами своих стран. Масштабы интернационализации высшего образования охватили различную степень интересов и сфер внимания, которые варьируются от традиционных программ обучения за рубежом до прохождения курсов в колледжах или университетах других странах через интернет или личных договоренностей.

Другие виды деятельности включают международное партнерство, академические программы и исследовательскую деятельность, которые подчеркивают развитие перспектив и навыков иностранных студентов, продвижение программ иностранных языков и доступа межкультурному взаимопониманию.

Интернационализация высшего образования может быть полезна для поддержания и развития науки и образования посредством динамичного академического обмена; и наращивание социального и экономического потенциала в развивающихся странах. Западные университеты создают мощные международные сети и ассоциации для мобилизации способностей и способностей в пользу передачи знаний, передовой политики и глобальных исследований для увеличения инвестиций и измерения воздействия. Более того, они используют электронные технологии и социальные сети как важные и влиятельные инструменты для расширения общественного доступа к соответствующей информации, способствующей привлечению и удержанию талантов. Таким образом обеспечивается доступ к высшему образованию в странах, где местные учебные заведения не могут удовлетворить потребности.

Положительные аспекты интернационализации включают улучшение академического качества, международную ориентированность студентов и сотрудников, а также национальное и международное гражданство для студентов и сотрудников из слаборазвитых стран. Для развитых стран получение доходов и «приток умов» являются потенциальными выгодами.

Основная часть

Во всех отношениях, включая соотношение иностранных студентов, франчайзеров академических программ с иностранными поставщиками или гарантами качества, развитые страны Запада получают основные финансовые выгоды. Другие ключевые преимущества интернационализации включают диверсификацию и улучшение среды обучения в интересах отечественных студентов, университет и нация. Мобильность студентов позволяет им перейти в данную среду, где они могут понять связи между локальной средой, в которой они живут, и глобальной средой [3].

Интернационализация образования также способствуют формированию у студентов «международные особенности», которые желательны в глобальной экономике, таких как интернациональность и открытость, владение вторым языком, гибкость мышления, терпимость и уважение к другим. Опыт приобретенный во время пребывания академической мобильности позволяет студентам изучить свои скрытые и явные убеждения и развить чувство ответственности и гражданской активности.

Хотя интернационализации высшего образования уделяется много позитивного внимания, и этот процесс несет в себе множество преимуществ для высшего образования, есть серьезные риски и скрытые проблемы. Во многих странах идет ряд дискуссий относительно направлений, а также их положительных и отрицательных аспектов. В ходе этих дискуссий отмечалось, что слишком много усилий в первую очередь препятствовало университетам на Западе, при этом мало, что разрабатывалось для содействия долгосрочному прогрессу университетов в развивающихся странах.

Важно отметить, что большинство стран назвали коммерциализацию, «утечку мозгов» и низкое качество образования основными рисками, связанными с интернационализацией высшего образования. Одним из основных мотивов усилий по интернационализации является мотив получения прибыли, поскольку многие университеты рассматривают международные усилия как способ привлечения «доходов для балансирования своих бюджетов». Международные университеты стремятся нанимать иностранных студентов, чтобы они могли взимать более высокую плату за

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

обучение. Западные университеты открывают филиалы, но эти филиалы приносят деньги и прибыль, которые в итоге получают университеты.

Утрата культурной или национальной идентичности и «утечка мозгов» - это угрозы, присущие интернационализации высшего образования. Важно отметить развитые страны готовят студентов к дальнейшему высшему или профессиональному обучению или трудоустройству на в своей родине. Процесс академической мобильности сосредоточен на производительности и обмене навыками, а не изменении культурных идеалов. Вместо этого эти учреждения стремятся расширить свой статус и узнаваемость имени, оставаясь при этом конкурентоспособными с академическими учреждениями других промышленно развитых стран [4].

Обеспечение качества является одной из серьезных проблем, поскольку было высказано много возражений по поводу низкого уровня международных программ высшего образования. Поскольку качество образования находится под серьезной угрозой, большого внимания заслуживает признание поставщиков, программ, кредитов и квалификации на национальном и международном уровне. Другие проблемы, связанные с интернационализацией образования, включают регистрацию, лицензирование и признание отправляющими или принимающими странами. Было обнаружено, что во многих странах нежестких систем регистрации или оценки иностранных поставщиков, что затрудняет мониторинг их деятельности. Во-вторых, сложно стандартизировать и поддерживать качество академического опыта студентов, обучающихся в качестве иностранных студентов в развитых странах. Хотя во многих странах работают национальные и международные аккредитационные агентства, обеспечивающие качество и высокий авторитет программ, непризнанные и нелегитимные службы аккредитации не производят объективной оценки программ.

Поскольку высшие учебные заведения являются важными участниками создания хорошо сбалансированных и конструктивных стратегий интернационализации, они должны выступать за изменение политики на правительственном уровне, если политика ведет интернационализацию в направлениях, которые могут не служить долгосрочным академическим целям. Самой важной и постоянной задачей для всех заинтересованных сторон высшего образования остается постоянное изучение и оценка последствий интернационализации. Более того, интернационализация высшего образования не должна быть просто бумажным соглашением; поскольку истинная суть такого сотрудничества требует осуществления в среде, которая во всех отношениях содействует развитию международного процесса.

Рассматривая одну из важнейших современных тенденций экономического развития, интернационализация - применительно к сфере высшего образования, ее основные формы и характеристики, такие, как мобильность студентов и преподавателей, интернационализация учебных планов и программ, создание региональных и международных вузовских сетей, создание филиалов в разных городах мира.

Результаты и обсуждение

Какую же имеет связь интернационализация с конкурентоспособностью регионов? Данный вопрос, который затрагивают ученые мирового сообщества, и видение у всех разнообразное. Большинство ученых утверждают, чтобы регионы были конкурентоспособными, ключ к этому лежит именно в конкурентоспособности образования в стране. Высококвалифицированный кадровый потенциал является ключом к развитию, прогрессу, конкурентоспособности и инновациям в мире. В настоящее время конкурентоспособность высших учебных заведений становится все более ценной в национальной экономике. В последние годы основы функционирования систем высшего образования претерпели полную трансформацию. Число поступающих студентов в некоторых университетах постоянно сокращается, поэтому «пережить» этот дефицит могут только те вузы, которые способны минимизировать потерю количества студентов. В этом процессе важную роль с точки зрения выживания играют факторы, формирующие конкурентоспособность этих университетов. Чем конкурентоспособнее вуз, тем больше шансов, что студенты захотят продолжить обучение в нем и тем самым у этого вуза будет больше шансов на выживание в будущем, по сравнению с отстающими в конкурентной борьбе. Тенденция роста конкурентоспособности стран показывает, что чем выше качество высших учебных заведений в государстве, тем более конкурентоспособнее данное государство в экономическом плане. В первых, потому что развитые страны применяют и внедряют

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

инновации в высшее образование. Во вторых, повышают качество образования посредством интернационализации высшего образования.

Интернационализация высшего образования в Казахстане развивается не большими темпами, но стремление достижений высоких показателей в сфере качества высшего образования не падает, благодаря постоянному финансированию академической мобильности студентов и привлечения зарубежных ученых.

Согласно предоставленным данным организаций высшего и послевузовского образования в 2022 году в 96 вузах Казахстана (94% из 102 гражданских организаций высшего и послевузовского образования) обучаются 26 080 (4,2% от общего количества обучающихся - 609 150 чел.) иностранных студентов из 84 стран мира. По сравнению с 2021 годом количество иностранных обучающихся снизилось на 9%. Динамика количества иностранных студентов представлена в рисунке 1.

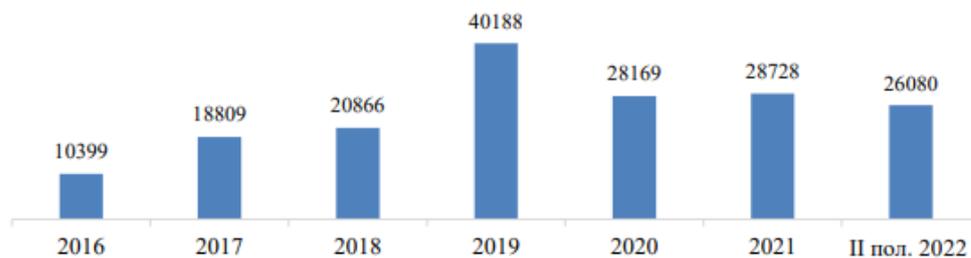


Рисунок 1 – Количество иностранных студентов в Казахстане, чел.

Среди иностранных обучающихся доля лиц казахской национальности увеличилась (13%), тем самым количество составило 5867 чел. (2021 г. - 5185 чел.) [5].

В разрезе регионов РК по количеству иностранных студентов лидируют г. Алматы (38%) и г.Шымкент (20%), наименьшее - в Кызылординской области (0,13%) (рис.2).

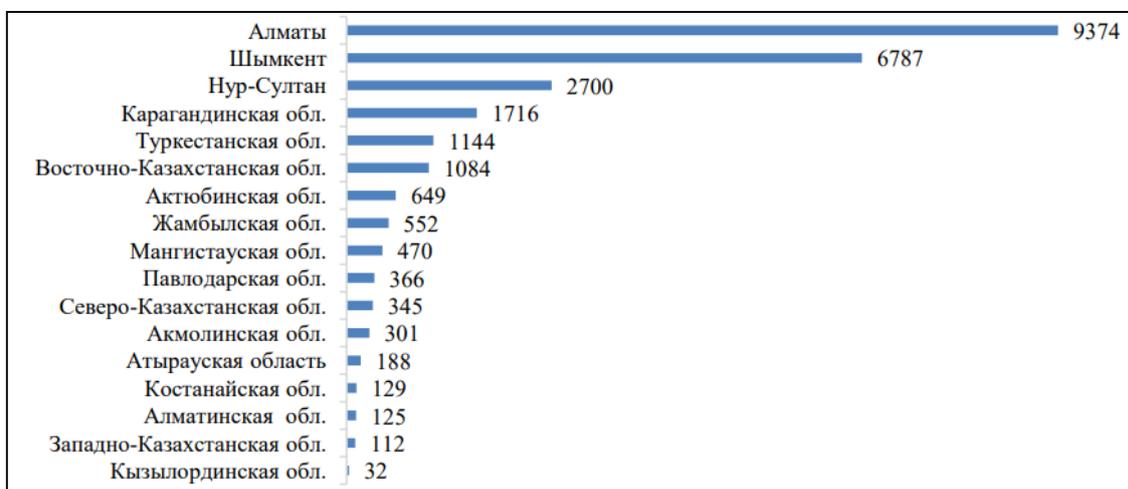


Рисунок 2 – Количество иностранных студентов в разрезе областей Казахстана, чел.

Выводы

Современные информационные технологии, бурное развитие дистанционного обучения сделали национальные границы абсолютно прозрачными для образовательных услуг. Сформировался единый мировой образовательный рынок, где вузы самых разных стран предлагают свои продукты и услуги всем студентам сразу, не ограничивая себя национальными границами.

Работодатели во многих странах все больше внимания при приеме на работу выпускников вузов обращают внимание на опыт учебы, жизни и работы за рубежом, поскольку это свидетельствует об

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

адаптивных возможностях кандидатов, широте кругозора, навыках общения с представителями разных культур.

Вузы пытаются совместить набор иностранных студентов с расширением предложения своих образовательных услуг на перспективных рынках, организуя зарубежные отделения и филиалы, полностью подчиняющиеся основному учебному заведению. Эта тенденция показывает сдвиг в процессе интернационализации от спроса к предложению. Если страна, в которой расположен филиал, юридически признает иностранный диплом, то студенты могут обучаться по программе иностранного вуза от начала до выпуска.

Многие учебные заведения заключают соглашения о сотрудничестве, которые касаются различных аспектов преподавания и обучения. Очень часто эти соглашения связаны с обменом студентами или преподавателями. В некоторых случаях эти связи перерастают в консорциумы и вузовские сети. Таким образом, можно признать, что интернационализация высшего образования является одним из факторов конкурентоспособности регионов [5].

Список литературы

- 1 Джибин Т., Хан М. А. Интернационализация высшего образования: потенциальные выгоды и издержки //Международный журнал оценки и исследований в области образования. – 2015. – Т. 4. – №. 4. – С. 196-199.
- 2 Арангурен М. Дж., Магро Э. Как университеты могут внести вклад в разработку политики региональной конкурентоспособности? //Обзор конкурентоспособности: Международный деловой журнал. – 2020. – Т. 30. – №. 2. – С. 101-117.
- 3 Хайден М. К., Томпс О., Дж. Уилья «Восприятие студентами между народного образования: сравнение по проведенным курсам обучения», Журнал исследований в области международного образования. – 2003. – Т. 2. – № 2. – С. 205-232.
- 4 Чан, В. В., Диммок.К., «Интернационализация университетов: глобальные, интернационалистские и транслокальные модели», Журнал исследований в области международного образования. – 2008. – Т. 7. – № 2. – С. 184-204.
- 5 Аналитическая справка Центра Болонского процесса и академической мобильности. Мониторинг реализации программы академической мобильности обучающихся (Блок 3. Пункт 1) Астана, 2022. – С. 3-4.
- 6 Сагинова О. В. Интернационализация высшего образования как фактор конкурентоспособности //Вестник Российского экономического университета им. ГВ Плеханова. – 2004. – №. 1. – С. 15-25.

А.А. Агилбаева, М.М. Татиева

Жаһандану жағдайындағы жоғары білімді интернационалдандыру

Экономикалық дамудың қазіргі заманғы маңызды тенденцияларының бірі – жоғары білім беру саласына қатысты интернационализация, оның студенттер мен оқытушылардың ұтқырлығы, оқу жоспарлары мен бағдарламаларының интернационализациясы, аймақтық және халықаралық университет құру сияқты негізгі нысандары мен сипаттамалары. желілері және білім беру қызметтерінің экспорты.

Университеттердің ұлттық оқшаулануы интернационалдану мен жаһанданудың салдары мен болашағына барған сайын қайшы келеді. Бұл іргелі қақтығыс әртүрлі аспектілерде - университеттердің дипломдарын тану проблемаларында, мамандықтар мен бағалау мәселелерінде, мамандарды дайындау сапасын анықтаудың халықаралық нысандарын дамытуда және халықаралық аккредиттеу шарттарында көрінеді. Осы шиеленісті жеңудің нақты қадамдарын ұсыну үшін жоғары білімді интернационалдандырудың негізгі формалары мен маңызды сипаттамаларын талдап, оның болашағын анықтау қажет.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Жоғары білім беруді интернационалдандырудың ең белгілі түрі студенттердің ұтқырлығы – белгілі бір жастардың шетелге оқуға кетуі.

Ключевые слова: интернационалдандыру, жоғары білім, академиялық ұтқырлық, білім сапасы, бәсекеге қабілеттілік, халықаралық байланыстар, аймақтар.

A.A. Agilbaeva, M.M. Tatieva

Internationalization of higher education in the context of globalization

One of the most important modern trends in economic development is internationalization in relation to the field of higher education, its main forms and characteristics, such as the mobility of students and teachers, the internationalization of curricula and programs, the creation of regional and international university networks, and the export of educational services.

The national separateness of universities is increasingly coming into conflict with the consequences and prospects of internationalization and globalization. This fundamental conflict manifests itself in various aspects - problems of recognition of university diplomas, issues of specializations and assessments, the development of international forms of determining the quality of training, and the conditions of international accreditation. In order to propose real steps to overcome this conflict, it is necessary to analyze the main forms and most important characteristics of the internationalization of higher education and determine its prospects. The most well-known form of internationalization of higher education is student mobility - the departure of a certain number of young people to study abroad.

Key words: internationalization, higher education, academic mobility, quality of education, competitiveness, international relations, regions.

References

- 1 Djibin T., Han M. A. Internatsionalizatsiia vysshego obrazovaniia: potentsialnye vygody i izderjki //Mejdýnarodnyi jýrnal otsenki i issledovaniı v oblasti obrazovaniia. – 2015. – Т. 4. – №. 4. 196-199.
- 2 Arangýren M. Dj., Magro E. Kak ýniversitety mogýt vnesti vklad v razrabotkы politikı regionalnoi konkýrentosposobnosti? //Obzor konkýrentosposobnosti: Mejdýnarodnyi delovoi jýrnal. – 2020. – Т. 30. – №. 2. 101-117.
- 3 Xaiden M. K., Tomps O., Dj. Ýilia «Vospriiatie stýdentami mejdý narodnogo obrazovaniia: sravnenie po provedennym kýrsam obýcheniia», Jýrnal issledovaniı v oblasti mejdýnarodnogo obrazovaniia. – 2003. – Т. 2. – № 2. 205-232.
- 4 Chan, V. V., Dimmok.K., «Internatsionalizatsiia ýniversitetov: globalnye, internatsionalistskie i translokalnye modeli», Jýrnal issledovaniı v oblasti mejdýnarodnogo obrazovaniia. – 2008. – Т. 7. – № 2. 184-204.
- 5 Analiticheskaiia spravka Tsentra Bolonskogo protsessa i akademicheskoi mobilnosti. Monitoring realizatsıi programmy akademicheskoi mobilnosti obýchaiýihsia (Blok 3. Pýnkt 1) Astana, 2022. 3-4.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

FTAMP 10.07.61

А.Б. Канатбаева, Д.К.Жанабергенова

¹Қарағанды индустриалық университеті, Теміртау қ., ҚазақстанE-mail: a.kanatbaeva@ttu.edu.kz**Қазіргі жастардың құқықтық санасы және құқықтық мәдениеті**

Бұл мақалада құқықтық сана мен құқықтық мәдениет мәселелері жан-жақты талданады, олардың құрылымы анықталады, мазмұны белгіленеді. Құқықтық сана мен құқықтық мәдениеттің арақатынасы мен өзара байланысы айқындалып, олардың жалпы жақтары мен жеке ерекшеліктері көрсетілген. Құқықтық нигилизмнің бүгінгі күнгі маңызы, өзектілігі. Болашақ ұрпақтың құқықтық сананың дамуына әсер ететін көзқарастары. Құқықтық нигилизмді еңсерудің бағыттары.

Түйінді сөз: құқықтық сана, құқықтық мәдениет, құқықтық нигилизм, нигилизм субъектісі, қоғамдық қатынас.

Мемлекет және құқық теориясы тек мемлекеттік құқықтық құбылыстарға ғана тән болмай, сол мемлекеттік құқықтық құбылыстарды қабылдау, түсіну, соған баға беру жөніндегі адамдардың санасына да көңіл бөледі. Бұл тақырыптың маңыздылығы - құқықтық сана арқылы құқықтың өзектілігін анықтай аламыз. Сонымен қатар қоғамның даму деңгейін біле аламыз.

Құқықтық нигилизм мәселесі Қазақстанда бүгінгі күнге дейін өзектілігін жоғалтқан емес. Ол мемлекеттік мәнге ие және орынды шешуді талап етеді. Біздің заманымызда қоғамның құқықтық санасында дағдарыс құбылыстары айқын көрінуде. Жағымсыз құбылыстарды ауыр қабылдау, ойланбаған іс – әрекетке бейімділік, эмоциялық, құқық бұзушылыққа бейімділік, конформизм, қиын сәттерді ауыр қабылдау – қазіргі заманғы қоғамның, атап айтқанда жас ұрпақтың сипаттамасы. Бұл жағдай жас қоғамда құқық бұзушылықтардың, қылмыстық бейімділіктің пайда болуына ықпал етеді. Бұл қазіргі қоғамда құқықтық нигилизмнің теріс формалары болып табылатын және олардың құрбаны болып табылатын жастар мен жасөспірімдер арасындағы қылмыс, экстремизм. Бұл құбылыстар мемлекет пен қоғамға зиян келтіреді, сондай-ақ олардың дамуын тежейді.

Т. Н. Радько " Құқықтық нигилизм субъектінің (индивидтің, топтың, сыныптың) белгілі бір құқықтық құндылықтарға, құқықтық нормаларға, құқықтық көзқарастарға, құқықтық идеалдарға, құқықтық мемлекетке, құқықтық қатынастарға теріс қатынасын білдіреді. Бұл-әлем мен әлеуметтік мінез-құлықтың өзіндік түрі".

Жас ұрпақтың құқықтық санасының дамуына әсер ететін түрлі көзқарастар бар. Құқықтық нигилизмнің негізгі көзқарастарының бірі - отбасы, дәлірек айтқанда, отбасының өзі емес, құқықтық нигилизмді көрсететін ата-аналар болып табылады. Өйткені, ата –ана - өз перзенті үшін үлгілі. Отбасында баланың адамгершілік, мінез-құлық және мораль, заңдылық, әділдік нормалары туралы түсінігі қалыптасады.

Сондай-ақ, құқықтық нигилизмнің дамуына БАҚ үлкен ықпал етеді. Тұлғаның құқықтық санасына және құқықтық мәдениетіне әсер етудің жүйе құраушы факторы рөлінде ақпарат болады. Бұл өскелең, жас қоғамның құндылық-құқықтық бағдарын дамытудың маңызды шарты. Ақпараттық фактор құқықтық ортада басты рөл атқарады. Бұл жеке және жаппай құқықтық санаға әсер ететін ақпараттық жүйелердің жылдам дамуымен түсіндіріледі.

Бүгінгі таңда елімізде оқып жүрген жастардың құқықтық санасын қалыптастыру үдерістерін зерделеу маңызды мәнге ие болып отыр. Бұл өте маңызды, өйткені психологиялық-құқықтық дағдарыс жас ұрпақтың құқықтық санасын ғана емес, бүкіл қоғамның құқықтық санасын да көшіреді. Жастардың құқықтық санасының даму деңгейінен, оның құқықтық бағдарынан, құқықтық белсенділігінен, білімділігінен және т. б. оның құқықтық мемлекетті құруға, қоғамның даму процесіне, қылмысқа қарсы күреске ықпал ету мүмкіндіктеріне негізделеді. Сондықтан жас ұрпақтың санасында болып жатқан барлық үдерістерді түсіну, үрдістерді болжау және проблемаларды шешуді іздеу маңызды.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Көптеген ғылыми жұмыстарда зерттеу пәні құқықтық сана болып табылады. Оны заңгерлер, педагогтар, психологтар, философтар, әлеуметтанушылар қарастырады. Түрлі ғылыми пәндер шеңберінде құқықтық сананы белгілі бір көзқарас бұрышымен қарастыруға болады. Әр түрлі құралдар, түсініктемелер, тәсілдер қолданылады. Қазіргі уақытта "құқықтық сана" ұғымының нақты анықтамасы жоқ, бірыңғай пікір жоқ. Мұны құқықтық сана күрделі психологиялық, сондай-ақ заңдық, адамгершілік феномен болып табылатындығымен түсіндіруге болады.

Әлеуметтік құбылыс ретінде құқық адамдардың оған теріс немесе оң көзқарасын тудыруы мүмкін. Адамдар құқықтық реттеумен, мемлекет пен құқықты түсінумен байланысты барлық нәрселерге өздерінің көзқарасын әр түрлі нысандарда білдіре алады. Құқықтық сананың көмегімен қоғамның құқықтық суреті қалыптасады.

В. В. Лазарев "құқықтық сана – құқықтық білім және құқық пен оны іске асыру практикасына бағалау қатынастары, заңдық-маңызды жағдайларда адамдардың мінез – құлқын (қызметін) реттейтін әлеуметтік-құқықтық қондырғылар мен құндылықтық бағдарларды көрсететін ұсынылған сана саласы немесе саласы" деп есептейді.

Құқықтық сана құқықтық жүйемен тығыз байланысты, құқық тәртібі мен адамдардың қажеттіліктерін, мүдделерін толық түсіну болып табылады. Құқықтық сана-сезімге, ойға негізделген психологиялық тарап тән. Құқықтық санада оң және теріс заңдық сезімдер болуы мүмкін.

Құқықтық сананың негізі құқық нормаларымен реттелетін қоғамдық қатынастар болып табылады. Құқықтық сана адамның ақыл-ойының дамуымен, оның психологиялық жай-күйімен тікелей байланысты. Қазіргі қоғамда құқықтық санадан басқа сананың басқа да түрлері бар: моральдық, адамгершілік, саяси. В. И. Власов "адамгершілік бағдарлар, жақсылық, жамандық және әділдік туралы түсініктер, құқықтық көзқарастардың мазмұнын аша отырып, көптеген жағдайларда олардың қалыптасуының негізі болады" деп санайды. Адамгершілік деңгейінің төмендеуі құқықтық санаға теріс әсер етеді, құқыққа ұқыпсыз көзқарас қалыптасады.

«Құқықтық сана-сезімнің қоғамдық сананың түрі ретінде тек қана белгілі бір ой, ұғым, құқық туралы сезім класс немесе бүкіл халықтың санасында жаппай таралып, пайда болады». И. А. Ильин «құқық - сана тілі бойынша сөйлейді және саналы тірі жандарға қарай бағытталған» деп айтқан. Адамның санасында объективті шынайылық бейнесі көрініс табады, демек сана да құқықтық категориядағы білім, түсінік, құқықтық тәжірибе, әрекет етіп тұрған қатынастарда көрінетін объективті белгілерге ие." деп атап өтті. Егер жеке құқықтық сананы терістесе, онда жекелеген адамдардың қылмыс жасау фактілерін түсіндіру қиын болады.

Сапарғалиев Ғ.С., Ибраева А.С. көзқарасы бойынша, құқықтық сананы қоғамдық сананың жеке бір саласы дей келе, оған мынадай анықтама береді: «Құқықтық сана дегеніміз – Қазақстан Республикасы азаматтарының жүзеге асырылып жүрген заңдарға, оларды қолдануға, азаматтардың құқықтары мен бостандықтарына және қалаулы құқыққа, басқа да құқықтық құбылыстарға құқық сезімдерінің, көзқарастарының, пікірлерінің, бағаларының жүйесі» бес бейне, яғни, құқықтық болмыс жөнінде білімдер, құқықты бағалау және оны жүзеге асыру тәжірибе, құқықтық мақсаттар, құндылық бағдары заңдық

мәні бар жағдайлар туындағанда адамдардың жүріс-тұрыстарын реттейді деп есептейді.

Кейбір ғалымдар құқықтық сананың субъектілері топтар мен индивидтар болып табылады деп санайды. В. Н. Нечипуренко және В. В. Касьянов құқықтық сананы "құқық, оны қолдану және білдіру түрлері бойынша индивидтар мен топтардың білім, ұсынымдары мен бағалаулары сомасы" деп анықтайды.

Авторлардың құқықтық сананы, оның ерекшеліктерін түсінудегі түрлі тәсілдерін қарастыру кезінде мынадай анықтама беруге болады: Құқықтық сана – құқықтың нормаларымен реттелетін қоғамдық қатынастарды көрсететін қоғамдық сананың нысаны; ол индивидтердің, әлеуметтік топтар мен қоғамның әрекет еткен, әрекеттегі және қалайтын құқыққа қатынасын білдіретін білім, бағалау, белгілеу, көңіл-күй, сезім және т.б. жүйесі.

Қазіргі жағдайда құқықтық нигилизмді еңсеру, қазіргі жастардың құқықтық санасы мен құқықтық мәдениетін арттыру қажет. Бұл үшін: жоғары сынып оқушылары үшін құқықтық бағыттағы ғылыми үйірмелер ұйымдастыру. Осы үйірмелердің қызметіне қоғамтану мұғалімдері мен құқық қорғау органдарының өкілдерін, сот жүйесінің қызметкерлерін тарту. Кездесу барысында нақты заңды мысалдар мен күрделі міндеттерді шешу жолдарын қарастыруға болады. Оқушылар кәмілетке толмағандарды жұмысқа орналастыру мәселелерін, Бала құқығы декларациясын қарастыра алады; әкімшілік және қылмыстық құқық негіздерімен танысу үшін құқықтық білім деңгейін арттыру

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

мақсатында құқық қорғау органдарының бөлімшелерінде" Ашық есік күндерін " ұйымдастыру;Ең үздік білім алуға Заңның жас достарының конкурстарын ұйымдастыру: бала құқықтары және т.б. мектепте құқықтық апта өткізу, оның шеңберінде нақты тақырыптағы ашық іс-шараларды ұйымдастыруға болады. Күрделі мәселелерді талқылау үшін дөңгелек үстел өткізу, мысалы, қоғамдық орындарда темекі шегу және т.б.

Құқықтық мәдениет құқықтық сананы дұрыс қалыптастыруға және түсінуге жағдай жасайды. Ал жалпы, тұтас құқықтық сана халықтың және бүкіл мемлекеттің құқықтық мәдениетін жаңғыртады. Осыған сүйене отырып, біздің ойымызша, құқықтық мәдениет пен құқықтық сана арасындағы байланыстырушы элементті – құқықтық тәрбиені бөлген жөн. Шынында да, азаматтардың құқықтық санасы қалыптасатын процесс – бұл адамға заңға құрмет сезімін тәрбиелеу, озбырлыққа жол бермеу, кез-келген жанжалды жағдайда шындық пен әділеттіліктің салтанат құруы жатады. Құқықтық білім – мектеп немесе жоғары оқу орны базасындағы құқықтық тәрбиеден тұрады; бұқаралық ақпарат құралдары, консультациялар мен дәрістер арқылы білім беруді қамтитын құқықтық насихаттан; заң практикасы құқық қорғау органдарына қатысу арқылы білім алу мүмкіндігінен туады[4.,506]. Зерттеп жатқан құқықтық институттар аясында болатын кейбір мәселелерді қарастыруға көшкенде, ең алдымен, құқықтық мәдениеттің, құқықтық сананың төмен деңгейінің проблемалары, сондай-ақ халықтың құқықтық сауатсыздығы, мемлекетке және қолданыстағы заңдарға сенімсіздік туралы айту керек. Азаматтар қолданыстағы заңнама нормаларын басшылыққа алмайды, олард үшін тиімді қоғамның негізгі қажеттіліктеріне ғана жауап береді. Заңның сақтық күші төмендеді, конституциялық құқықтар мен бостандықтарды пайдалану тиімділігінің көрсеткіштері де төмен деңгейге түсті. Бұқаралық ақпарат құралдары да көбінесе билік пен заңға бағынбайды.

Бүгінгі таңда елімізде оқып жүрген жастардың құқықтық санасын қалыптастыру үдерістерін зерделеу маңызды мәнге ие болып отыр. Бұл өте маңызды, өйткені психологиялық-құқықтық дағдарыс жас ұрпақтың құқықтық санасын ғана емес, бүкіл қоғамның құқықтық санасын да көшіреді. Жастардың құқықтық санасының даму деңгейінен, оның құқықтық бағдарынан, құқықтық белсенділігінен, білімділігінен және т. б. оның құқықтық мемлекетті құруға, қоғамның даму процесіне, қылмысқа қарсы күреске ықпал ету мүмкіндіктеріне негізделеді. Сондықтан жас ұрпақтың санасында болып жатқан барлық үдерістерді түсіну, үрдістерді болжау және проблемаларды шешуді іздеу маңызды. Жоғарыда аталған мәселелерді жою үшін мемлекет жоғары заң білімі жоқ азаматтар үшін нормаларды түсіндірудің қол жетімділігі мен айқындығына әкелетін саясат жүргізуі керек. Сондай-ақ, халықтың қажеттіліктері мен құқықтық білім деңгейлеріне назар аударып, құқықтық білім берудің әр түрлі түрлерін жүйелі түрде жүргізу маңызды.

Құқықтық білім сонымен қатар заңды сауатты және білімді халық құрудың ажырамас бөлігі болуы керек. Құқықтық тәрбие жұмысында шетелдік тәжірибені зерделеу әлдеқайда пайдалырақ. Шет мемлекеттердің осындай этнометодологиялық тәжірибесі дәлелдейтіні, заңға деген құрмет пен құқық қорғау органдарының билігі біздің елге қарағанда тарихи тұрғыдан ең тиімді жолмен дамыған. Мұндай тәжірибені міндетті түрде зерттеп, қарастыру қажет. Қазіргі жағдайда құқықтық нигилизмді еңсеру, қазіргі жастардың құқықтық санасы мен құқықтық мәдениетін арттыру қажет. Бұл үшін: жоғары сынып оқушылары үшін құқықтық бағыттағы ғылыми үйірмелер ұйымдастыру.

Осы үйірмелердің қызметіне қоғамтану мұғалімдері мен құқық қорғау органдарының өкілдерін, сот жүйесінің қызметкерлерін тарту. Кездесу барысында нақты заңды мысалдар мен күрделі міндеттерді шешу жолдарын қарастыруға болады. Оқушылар кәсіпке толмағандарды жұмысқа орналастыру мәселелерін, Бала құқығы декларациясын қарастыра алады; әкімшілік және қылмыстық құқық негіздерімен танысу үшін құқықтық білім деңгейін арттыру мақсатында құқық қорғау органдарының бөлімшелерінде" Ашық есік күндерін "ұйымдастыру;Ең үздік білім алуға Заңның жас достарының конкурстарын ұйымдастыру: бала құқықтары және т.б. мектепте құқықтық апта өткізу, оның шеңберінде нақты тақырыптағы ашық іс-шараларды ұйымдастыруға болады.

Күрделі мәселелерді талқылау үшін дөңгелек үстел өткізу, мысалы, қоғамдық орындарда темекі шегу және т.б. Әрбір мемлекет құқықтық мәдениетті дамыту саясатын іске асыра отырып, жеке тұлғаның жоғары азаматтығына, қолданыстағы заңдарға құрметпен қарауға тәрбиелеуге назар аударуы керек.

Бұл қасиеттер мемлекеттің құқықтық мәдениетінің даму дәрежесін сипаттайды. Құқықтық мәдениетті қалыптастыру және оны дамыту мынадай міндеттерді шешу кезінде ғана мүмкін болады: Мемлекеттік құқықтық жүйенің негізгі принциптері мен қағидаларына қажетті бағдар беру қажет. Бұл құқықтық жүйенің принциптері: салалық, салааралық, конституциялық деп бөлуді білдіреді. Бұл

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

қағидаларды білу жеке адамға құқықтың мәні мен мазмұнын түсінуге, өзінің құқықтық білімі мен сенімін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Құқық адресаттарының қолдану аясын кеңейту және олардың құқықтық мінез-құлық деңгейін арттыру үшін белгілі бір базаны құру қажет. Бұл азаматтардың құқықтық жетілуін және құқықтық мінез-құлық сипаттайтын құқықтық сауаттылықты қалыптастыру үшін жасалуы керек. Ал бұл өз кезегінде құқықтық мәдениеті жоғары мемлекеттің қалыпты жұмыс жасауының алғышарты болады. Құқықтар мен міндеттердің тікелей иелеріне, олардың заңды мүдделері үшін күрестің шарттарын қамтамасыз ету қажет. Бұл дегеніміз заңды пассивтілікті болдырмауға жағдай жасау, әр азаматтың заңдылығы мен әділеттілік сезімін тәрбиелеу. Құқық бұзушылықтардың алдын алу бойынша тұрақты жұмыс жүргізу қажет. Мұнда құқықтық нигилизммен, қолданыстағы заңдар туралы халықтың нашар хабардар болуымен күресу, заңнаманы жетілдіру бойынша үнемі жұмыс істеу маңызды.

Халықты құқықтық активтендіру саясатын жүргізу қажет. Қоғамдағы заңдылық пен тәртіптің тұрақтылығы заң бұзушылықтары бар әрбір жеке тұлғаның белсенділігі мен тиімділігіне тікелей байланысты. Қорытындылай келе, мемлекет тарапынан кешенді шараларсыз, қоғам өз құқықтары мен бостандықтарын жүзеге асыра алатын жағдайлар жасамай, құқықтық мәдениеттің деңгейін көтеру мүмкін емес екенін атап өту маңызды.

Қоғамның өзі де мемлекеттің әлеуметтік-экономикалық, саяси өміріне қатысу қажеттілігін білуі керек, бұл бірге демократиялық мемлекеттің дамыған азаматтық қоғамына қол жеткізуге көмектеседі. Құқықтық сана мен құқықтық мәдениеттің мәні мен маңызы қазіргі қоғамға да, мемлекетке де, сондай-ақ әлеуметтік-құқықтық мемлекет құрылуына да болашақта орасан зор әсер ететіндігін атап өтеміз. Ең алдымен, бұл халықтың, әсіресе жастардың білім беру процесінде көрінеді. Заңнамалық базаны өз бетінше түсінуге және құқық пен заңды сақтау қажеттілігіне ықпал ететін жағдайлар мен көзқарастарды құру маңызды. Өмір сүру сапасын жақсартудың осы жолын таңдай отырып, осы саладағы проблемаларды жою, халықтың қажеттіліктері мен деңгейіне сүйену, идеология тұжырымдамасын, сондай-ақ қазіргі заманғы мемлекеттің заң ғылымын дамыту стратегиясын жаңғырту маңызды.

Сонымен, құқықтық сана халықтың, адамдардың саяси және құқықтық жауапкершілігін арттырады, өздерінің заңдарда көрсетілген құқықтары мен міндеттерін адал орындап отыруына, мемлекеттік және еңбек тәртібін қатаң сақтауға зор үлес қосады.

Пайдаланылған әдебиттер

1. Анцыферова Л. И. Тұлғаның даму жүйесі ретіндегі психологиясы. Тұлғаны қалыптастыру және дамыту психологиясы.
2. Баранов П. П. құқықтық сана түсінігі, құрылымы және функциялары / Құқықтың жалпы теориясы. Дәріс курсы / П. П. Баранов; В. К. Бабаева.
3. Бюер В. М. Құқықтық ақпарат және тұлғаның құқықтық мәдениетін қалыптастыру (теория мәселелері).
4. И. А. Ильин Құқықтық сананың мәні туралы. / Мәтінді дайындау және и. Н. Смирновтың кіріспе мақаласы.
5. Сапарғалиев Ғ.С. Ибраева А. С. Мемлекет және құқық теориясы. Оқу. - Астана, Фолиант; 2007, - 127.б.
6. Лазарев в. В. Жалпы құқық және мемлекет теориясы: Оқулық / ред. В. Лазарева.
7. Т. Н.Радько Мемлекет және құқық теориясы [Электронды ресурс]: бакалаврларға арналған оқулық / Т. Н. Радько, В. В. Лазарев, Л. А. Морозова; Мәскеу мемлекеттік заң акад. О. Е. Кутафин атындағы.
8. И. Е. Фарбер Құқықтық сана қоғамдық сананың формасы ретінде.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

А.Б. Канатбаева, Д.К.Жанабергенова

Правосознание и правовая культура современной молодежи

В данной статье всесторонне анализируются вопросы правосознания и правовой культуры, определяется их структура, устанавливается содержание. Определены соотношение и взаимосвязь правосознания и правовой культуры, показаны их общие стороны и индивидуальные особенности. Значение, актуальность правового нигилизма на сегодняшний день. Взгляды будущих поколений, влияющие на развитие правосознания. Направления преодоления правового нигилизма.

Ключевое слово: правосознание, правовая культура, правовой нигилизм, субъект нигилизма, общественные отношения.

A.B. Kanatbayeva, D.K.Zhanabergenova

Legal awareness and legal culture of modern youth

This article comprehensively analyzes the issues of legal awareness and legal culture, defines their structure, and establishes their content. The correlation and interrelation of legal awareness and legal culture are determined, their common sides and individual characteristics are shown. The significance and relevance of legal nihilism today. The views of future generations that influence the development of legal awareness. Directions for overcoming legal nihilism.

Keywords: legal awareness, legal culture, legal nihilism, the subject of nihilism, public relations.

Used literature

1. Antsyferova L. I. psychology as a system of Personality Development. Psychology of personality formation and development.
2. Baranov P. P. The concept, structure and functions of legal consciousness / General Theory of law. Lecture course / P. P. Baranov; V. K. Babaeva.
3. Boer V. M. Legal Information and the formation of a legal culture of a person (problems of theory).
4. I. A. Pyin on the essence of legal consciousness. / Preparation of the text and introductory article by I. N. Smirnov.
5. Sapargaliyev G. S. Ibraeva A. S. theory of State and law. Reading. - Astana, Folio; 2007, - 127.P.
6. Lazarev V. V. general law and the theory of the State: Textbook / Ed. V. Lazareva.
7. T. N. Radko theory of state and law [electronic resource]: textbook for bachelors / T. N. Radko, V. V. Lazarev, L. A. Morozova; Moscow State Law ACAD. Named after O. E. Kutafin.
8. I. E. Farber legal consciousness as a form of public consciousness.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

МРНТИ 14.35.09

К.А. Асанова, А.К. Жунусова, А.Т. Мырзаханова

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан**E-mail: k.asanova@ttu.edu.kz***Қазақ, орыс, ағылшын тілдерін оқытуда қолданылатын қазіргі заманғы әдістер мен тәсілдер**

Мақалада студенттер арасында білім алу деңгейі бойынша айырмашылықтар болатындықтан, білім беру үдерісін ұйымдастыруда әртүрлі деңгейде оқыту элементтерін қоса отырып, топ ішіндегі саралау технологиясын қолданудың нәтижелілігін жан-жақты қарастырған.

Сонымен бірге авторлар қазіргі кезде сабақ барысында студенттерге сараланған тәсілді жүзеге асыруға бағытталған, әрбір студенттің қызығушылығын, бейімділігін, тіл бойынша дайындық деңгейін ескере отырып, оларды тапсырмаларды белсене орындауға тартуға мүмкіндік беретін ойындарды, (рөлдік және жағдаяттық ойындар) ойын элементтерін кеңінен қолданылуына, ойын сипатындағы жаттығулардың студенттерге тигізетінін әсері мен пайдасына, түрлеріне тоқталған.

Түйін сөздер: әдістеме, қазақ тілі, орыс тілі, ағылшын тілі, студент, бағдарлама, ойын, деңгей, технологиялар, белсенді әдіс-тәсілдер.

Тілдерді оқытудың қазіргі заманғы әдістемесі тілдерді оқытудың классикалық әдістемесі негізінде құрылған. Алайда, психологиялық аспект, шетелдік кинематография, ақпараттық технологиялар оған өз әсерін тигізбей қоймады. 20 жыл бұрын қолданылған тілдерді оқыту әдістері көбінесе репродуктивті сипатқа ие болды. Сөздерді оқып, мәтінді оқып, аудиожазбаны тыңдап, хат жазу т.с.с. Бәлкім, осы себептен, ұзақ жылдар бойы тіл үйренген студенттердің көпшілігі ағылшын, орыс, қазақ тілінде оқи және жаза алады, бірақ сөйлеуде киналатыны байқалады.

Тілдерді оқытудың заманауи әдістері репродуктивті тәсілдерді интерактивті тәсілдерге көшу қажет болып отыр. Бүгінде білім алу - бұл студент пен оқытушының өзара іс-әрекеті деп айтуға болады. Қазіргі кезде қолданылып жүрген оқу бағдарламалары ең алдымен білім алушылардың жас ерекшеліктерін ескере отырып құрылады. Мектеп жасына дейінгі балалар мен мектеп оқушыларына ойын, саяхат, бейне, жарыс және т.б. сияқты сабақ түрлері қолайлы. Ересек студент классикалық сабақты жақсы көреді. Оған әңгіме құрастыру, жаттығу жасау, мәтінді оқу, тыңдалым бойынша тапсырмалар орындау және т.б. жатады. Ал әңгіме құрастыру әдісі белсенді және пассивті лексиканы қолдануға, сөздік қорын кеңейтуге, сөйлеу тілін жақсартуға мүмкіндік береді. Жаттығуларды орындау грамматикалық материалды меңгеруге көмектеседі. Мәтінді оқу түсініп оқу дағдыларды қалыптастырып қана қоймай, сонымен қатар оқытылатын тілдің мәдениеті мен дәстүрлерін бойына сіңіреді. Мәтіндерді тыңдау - ауызша сөйлеу, мәтінді жақсы түсіну машықтарын жақсартады.[2]

Бірақ тілдерді оқытудағы ең тиімді әдістер интерактивті әдістер екенін ұмытпау керек. Сондықтан тілдік ортаға ену әдісі қазіргі кезде өте танымал. Бұл әдістеме ағылшын, орыс, қазақ тілінде «ойлауға» үйретеді. Тілді оқыту толығымен ағылшын, орыс немесе қазақ тілінде жүргізілуі тиіс. Сабақты студенттер оқытушыны түсінетіндей етіп құру маңызды. Педагогтың жоғары дайындық деңгейі осындай сабақты сәтті өткізуіне мүмкіндік береді.

Тіл үйретуде дәстүрлі емес сабақ ретінде: дөңгелек үстел, концерт, тілдік клуб, конференция, олимпиадалар және т.б. кеңінен қолданылып жүр. Бұл әдістер студенттерді тілдік ортаға қосуға үлкен мүмкіндік береді. Мұндай ынталандыру жұмысының арқасында тілдік дағдылар жақсарады. Егер бұрын ауызекі сөйлеу тілді оқыту мәселесі ашық болса, енді кез келген жастағы адамды қазақ, орыс, ағылшын сөйлеуге үйретуге болады. Әрине, адам қаншалықты жасы үлкен болса, соншалықты көп жұмыс күтіп тұр. Бұл жерде көп нәрсе студенттің жасына емес, білімінің бастапқы деңгейіне, ынтасы мен еңбексүйгіштігіне байланысты. Алайда, тілдік ортаға ену әдісі тілді үйренуге ғана емес, бос уақытты тиімді ұйымдастыруға да мүмкіндік береді.[3]

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Оның басқа әдістерден ерекшелігі – оқытушы сабақ беріп қана қоймай, оқытылған тақырыптың бекітілуіне де мән беруі қажет. Қазіргі кезде білікті педагогтар классикалық үй тапсырмасын келесі ұсынымдармен алмастыруды ұсынып жүр: фильмдерді ағылшын, орыс, қазақ тілдерінде көру, «тілді тасымалдаушымен» сөйлесу, әнді тыңдау және т.б тапсырмаларды орындау. Бұл тапсырмалар студенттердің сөйлеу тілін жақсартады, өз ойын ағылшынша, орысша, қазақша жақсы білдіруге көмектеседі. «Тілді тасымалдаушымен» қарым-қатынас жасауда ауызша сөйлеуді түсіну дағдысын дамытуға көмектеседі. Ағылшын, орыс, қазақ тіліндегі әндерді тыңдау - жаңа емес, бірақ әрқашан тыңдалым дағдысы бойынша қызықты тәсілдердің бір түрі.[1]

Соңғы уақытта ағылшын тіліндегі компьютерлік ойындар да жиі қолданылуда. Олар балаларды оқыту үшін ғана емес, ересектерді оқыту үшін де пайдаланылады. Әңгіме тек оқыту ойындары туралы ғана емес, сонымен қатар сюжеттер, аркадалар, симуляторлар, рөлдер және басқалар туралы да болып отыр.

Тіл үйрету сабақтарында және сабақтан тыс уақытта қазіргі заманғы білім беру технологияларын қолдану тұжырымдамасының негізінде құзыреттілікке бағдарланған білім берудің қағидаттары мен әдістерін, тұлғаға бағдарланған және дамытушы оқыту технологияларын пайдаланалған жөн. Тілдік даярлығы әртүрлі студенттер үшін әр сабақта бірнеше заманауи білім беру технологияларын қолдануға болады:

- ақпараттық-коммуникациялық,
- жобалық әдіс,
- оқушылардың зерттеу қызметі,
- әртүрлі деңгейлі оқыту,
- сараланған оқыту,
- ынтымақтастықта оқыту технологиясы немесе топтық жұмыс,
- денсаулық сақтау технологиялары.

Осы аталған әдіс-тәсілдердің тіл үйрету сабақтарында жиі қолданылатындарына ғана тоқтала кетуді жөн көрдік.

Әртүрлі деңгейлі және сараланған оқыту технологиясын пайдалану.

Әр топта студенттер арасында білім алу деңгейі бойынша айырмашылықтар болатындықтан, білім беру үдерісін ұйымдастыруда әртүрлі деңгейлі оқыту элементтерін қоса отырып, топ ішіндегі саралау технологиясын қолдану өте қолайлы және маңызды. Әр студенттің тілді білу деңгейі ерекшеліктерін ескере отырып, топты шартты түрде «A1», «A2», «B1», «B2» және т.с.с. топтарға бөліп оқыту ұсынылады. Осындай сараланған топтарға бөлу студенттердің танымдық қызметін жандандыруға және әрбір студенттің тілді білу деңгейіне қарамай, оқу үдерісіне қосуға мүмкіндік береді. Студенттер өз пікірін тілдік дайындық деңгейіне қарай білдіре алады, оқытылған лексикалық бірліктерге сәйкес оқу бағдарламаларын орындауға белсенді қатыса алады. Мұндай сабақтарға әр түрлі күрделіліктегі дидактикалық материал дайындау қажет.

Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану.

Сабақта және сабақтан тыс уақытта білім беру процесін ұйымдастырудағы жетекші технологиялардың бірі ретінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану өте тиімді. Қазіргі кезде сабақтың түрлі кезеңдерінде АКТ-ны кеңінен қолдану білім беру үдерісін оңтайландыруға, уақытты тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Көрнекілік үшін жаңа материалды түсіндіру кезінде компьютерлік презентацияларды www.Youtube.com сайтындағы бейнероликтерді, оқу фильмдерін, бейнеклиптерді, мультипликациялық және көркем фильмдерден үзінділерді көрсету жұмыстары жиі жүргізілуде.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар мен мультимедиялық құралдарды пайдалану студенттердің танымдық қызметін жандандыруға, пәнді оқуға ынтымақ арттыруға мүмкіндік береді, студенттердің коммуникативтік және тілдік дағдыларын қалыптастыруға және дамытуға қосымша жағдайлар жасайды.

Қазіргі кезде сабақ барысында студенттерге сараланған тәсілді жүзеге асыруға бағытталған, әрбір студенттің қызығушылығын, бейімділігін, тіл бойынша дайындық деңгейін ескере отырып, оны жұмысқа тартуға мүмкіндік беретін ойындарды, (рөлдік және қарапайым ойындар) ойын элементтері жиі қолданылады. Ойын сипатындағы жаттығулар студенттерді жаңа әсерлермен байытады, сөздік қорын жандандырады, дамытады, сергітеді. Олар өзінің мақсаты, мазмұны, ұйымдастыру және өткізу

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

тәсілдері бойынша әртүрлі болуы мүмкін. Ойындардың көмегімен қандай да бір міндетті (грамматикалық, лексикалық дағдыларды жетілдіру және т.б.) немесе толық кешенді міндеттерді шешуге болады: сөйлеу дағдыларын қалыптастыру, байқаушылықты, назарды және шығармашылық қабілеттерді дамыту және т.б. Ойындар жеке немесе ұжымдық болады.

Жеке іске асырылатын ойындарды сабақтың кез келген сәтінде орындауға болады, ұжымдық ойындарды сабақ соңында орындауға болады, өйткені ондай ойындар барысында студенттер көп қозғалып, шу көбейеді. Жағдаяттық және рөлдік ойындарда жағдаятқа байланысты іс-әрекеттерді орындау шарттарын толық түсіндіру қажет. Сомдалатын рөлдік тұлғаның әлеуметтік, қоғамдық қызметі туралы мәлімет беру қажет. Рөлдің сипаттамасы рөлдік карточкада немесе жағдаяттық тапсырмада беріледі.

«Mind-Map» әдісі ойларды, идеяларды, әңгімелерді жазудың қарапайым технологиясы болып табылады. Жазба жылдам, ассоциативті түрде жасалады. Тақырып ортаға салынып, талқыланады. Алдымен сөз, идея, ой пайда болады. Идеялар ағымын жазып, оларды жаңа идеялармен толықтыру тапсырылады, оларға санына шектеу қойылмайды, барлығы жазу қажет. Студенттер өз ойларын қағаздың кез келген тұсына жазады. Әдіс бір адамның немесе бір топтың ортақ жұмысы болып табылады. Бұл әдіс білім алушылардың жеке мүмкіндіктерін білдіріп қана қоймайды, шығармашылық қабілеттерін көрсетуге мүмкіндік береді.

«Brain Storming» (Ми шабуылы) әдісі: ми шабуылы арқылы студенттер айтылған тақырып, немесе басқа мәселе бойынша білетіндерінің бәрін және атайды. Барлық идеялар дұрыс немесе бұрыстығына қарамастан қабылданады. Оқытушының рөлі – студенттерді ойлануға мәжбүрлеп, олардың ойларын мұқият тыңдап, дұрыс нұсқама береді.

Құрастыру технологиясы:

1. Кілт сөз
2. Ойға кенеттен келетін сөздердің жазбасы негізгі сөздің айналасына жазылады.
3. Әрбір жаңа сөзді сол сөздің мағыналас сөздерімен толықтырып, басқа кілт сөздерден тұратын жаңа ядроларды құрауға болады.

Синквейн - бұл қысқаша мағынада ақпарат пен материалды синтездеуге, сипаттауға немесе рефлексиялауға мүмкіндік береді. Синквейн - бес жолдан тұратын өлең тәрізді тапсырма. Әр оқушыға синквейн жазуға 5-7 минут уақыт беріледі.

Синквейн жазу ережесі

Бірінші жолда тақырып бір сөзбен (әдетте зат есіммен) аталады.

Екінші жол - тақырыпты екі сөзбен (екі сын есіммен) сипаттау.

Үшінші жол - бұл осы тақырып шеңберіндегі іс-әрекетті білдіретін үш сөзбен сипаттау қажет. Төртінші жол - тақырыпқа қатысы бар фразадан немесе сөйлемнен тұрады. Бесінші жолда - тақырыптың мәнін қайталайтын бір синоним жазылады.[4]

Осылайша, қазіргі заманғы білім беру технологияларын қолдану білім беру үдерісін неғұрлым өнімді, тиімді, қызықты, ақпараттық жағынан мазмұнды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сабақтарда жаңа педагогикалық технологияларды қолдана отырып, қазақ, орыс, ағылшын тілдерін оқыту үдерісін жаңа көзқараспен қарауға және психологиялық тетіктерді меңгеруге болады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. <https://pedsovet.org/article/sovremennye-obrazovatelnye-tehnologii-na-urokah-angliyskogo-yazyka-1>
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-sovremennyh-metodov-obucheniya-na-urokah-angliyskogo-yazyka-v-professionalnoy-obrazovatelnoy-organizatsii>
3. <https://rcdo.kz/publ/3493-aktivnye-metody-obucheniya-na-urokah-angliyskogo-yazyka.html>

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

К.А. Асанова, А.К. Жунусова, А.Т. Мырзаханова

Современные методы и приемы в преподавании казахского, русского и английского языков

В статье подробно рассмотрена результативность применения внутригрупповой технологии дифференциации, включающей элементы обучения на различных уровнях в организации образовательного процесса, так как существуют различия по уровню образования среди студентов.

Кроме того, авторы отметили, что в настоящее время занятия направлены на реализацию дифференцированного подхода, широкое использование игровых элементов (ролевые и ситуационные игры), влияние и преимущества игровых упражнений на студентов, которые позволяют каждому студенту активно выполнять задания с учетом его интересов, склонностей, уровня языковой подготовки.

Ключевые слова: методика, казахский язык, русский язык, английский язык, студент, программа, игра, уровень, технологии, активные методы.

К.А. Asanova, A.K. Zhunusova, A.T. Myrzakhanova

Modern methods and approaches used in teaching Kazakh, Russian, and English languages

The article discusses in detail the effectiveness of the use of intra-group differentiation technology, which includes elements of learning at different levels in the organization of the educational process, since there are differences in the level of education among students.

In addition, the authors noted that at present the classes are aimed at implementing a differentiated approach, the widespread use of game elements (role-playing and situational games), the influence and advantages of game exercises on students, which allow each student to actively complete tasks taking into account his interests, inclinations, level of language training.

Keywords: methodology, Kazakh language, Russian language, English language, student, program, game, level, technologies, active methods.

References

1. <https://pedsovet.org/article/sovremennyye-obrazovatelnye-tehnologii-na-urokah-angliyskogo-yazyka-1>
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-sovremennyh-metodov-obucheniya-na-urokah-angliyskogo-yazyka-v-professionalnoy-obrazovatelnoy-organizatsii>
3. <https://rcdo.kz/publ/3493-aktivnye-metody-obucheniya-na-urokah-angliyskogo-yazyka.html>

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

МРНТИ 14.35.09

А.Л. Мосунов¹, К.В. Ким¹

¹Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Республика Казахстан
E-mail: k.kirill@ttu.edu.kz

Влияние физической культуры на духовное развитие студенческой молодежи

Современному социальному, культурному и духовному состоянию нашего общества свойственна изменчивость, противоречивость, что значительно обостряет проблемы воспитания молодёжи. В приоритетные направления нашего государства, входит личностная ориентация в образовании, формирование у молодёжи общечеловеческих ценностей. Воспитание духовности является также одной из составных частей системы воспитания. В эту систему входит: привлечение к развитию национальной культуры и духовности, формирование у молодёжи мировоззренческих позиций, идей, взглядов и убеждений на основе ценностей отечественной и мировой культуры. Но как же на это влияют занятия физической культурой?

Ключевые слова: физическая культура, студенты, молодежь, проблема, духовное развитие, влияние, формирование, культура.

Введение

Физическая активность играет ключевую роль в жизни современного студента. Она не только способствует поддержанию здоровья и формированию физической подготовки, но также оказывает глубокое влияние на духовное развитие молодежи. В этой статье мы рассмотрим, как физическая культура способствует гармонии между так называемым духовным телом и душой у студентов.

Физическая культура представляет собой общественное явление, которое не ограничено решением задач физического и духовного развития, ведь она выполняет и другие социальные функции общества в области морали, воспитания.

Физическая культура – это обязательный социальный процесс, который является результатом человеческой деятельности, средством и способом физического совершенствования человека для выполнения обязанностей. Физическая культура служит важнейшим фактором становления активной жизненной позиции. Занятия физическими упражнениями имеют огромное воспитательное значение – способствуют укреплению дисциплины, повышению чувства ответственности, развитию настойчивости в достижении собственно - поставленной цели.

В психологической сфере физические упражнения помогают человеку закалить характер, и помогают частично избавиться от страхов. Систематические занятия физическими упражнениями имеют огромное влияние на развитие особых способностей человека.

Человек, в ходе занятий физическими упражнениями, удовлетворяет свою биологическую потребность в физической активности. В условиях отсутствия двигательной активности человек не может существовать, поэтому она является неотъемлемой частью его жизни. Однако, некоторые люди негативно относятся к двигательной активности. Для них физические упражнения не имеют никакого значения. Такие люди безвольны, потому что сила воли формируется именно в тот момент, когда человек находит силы организовать себя и выполнить определенное физическое упражнение.

Духовный потенциал является результатом всей жизнедеятельности человека, в том числе и деятельности, специально направленной на его формирование, развитие и обогащение. Он складывается и формируется на протяжении всей жизни человека под влиянием окружающих его социальных условий, и особо значимых для него обстоятельств.

Одним из способов раскрытия духовного потенциала является двигательная медитация. Медитация при движении – это погружение в себя в процессе ходьбы или бега, когда внимание человека концентрируется на шагах или других объектах. Медитативные практики и возникшие на их основе двигательные методики способствуют значительному снижению информационной перегрузки

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

человека и восполнению нехватки двигательной активности. В ходе исследовательского опыта, основанного на методике А.Уэсмана и Д.Рикса, было выявлено, что люди, практикующие медитации, обладают более высокой самооценкой по сравнению с теми, кто медитацией не занимался.

Значение физической культуры в развитии личности наряду с вышеизложенным обуславливается также необходимостью противостояния постоянному стрессу, который человек испытывает в обществе. Появляется потребность в социальной гибкости и личностной устойчивости, самоконтроле, стойкости характера. Особенно важным это является для студентов первого курса, чья психика ещё не сформировалась должным образом. Потому что, он приходит в новый коллектив и сталкивается с такими проблемами как социализация, новые жизненные условия, «чужой» город, что давят на человека изнутри, расшатывая нервы и психику. В дальнейшем из этого вытекают проблемы со здоровьем. Но, чтобы не допустить таких последствий, вводятся практические занятия по физической культуре, где студент, с помощью преподавателей, имеющих должную квалификацию, формирует стрессоустойчивость через физические упражнения.

В настоящее время университетская жизнь часто ассоциируется с долгими часами сидения за компьютером, недостаточным сном и стрессовыми ситуациями из-за академической нагрузки. В таких условиях регулярная физическая активность становится необходимостью. Занятия спортом или фитнесом помогают студентам разгрузиться от умственной работы, улучшают кровообращение, способствуют выработке эндорфинов - гормонов счастья, что в свою очередь улучшает настроение и общее самочувствие студента. Но почему же все таки некоторые студенты не проявляют особого желания к занятиям физической культурой в университете? Связано ли это как – то с их личными проблемами, или же тут дело в преподавании? Сейчас расскажу!

По моему мнению , существует несколько распространенных причин, по которым студенты не проявляют интерес к занятиям физической культурой:

1. Недостаток времени

Студенты часто испытывают давление учебы, работы и социальной активности, что оставляет мало времени для занятий физической культурой. Для них поиск времени для занятий может представлять собой сложную задачу, особенно в периоды экзаменов или сдачи проектов.

2. Утомление и стресс

Студенческая жизнь может быть физически и эмоционально напряженной, что может приводить к утомлению и огромному количеству стресса. В таких условиях студенты могут не видеть физическую активность как приоритет, а скорее как дополнительную ношу.

3. Недостаток мотивации

Отсутствие ясной мотивации также может стать препятствием для занятий физической культурой. Большинство студентов могут не видеть связи между здоровьем и физической активностью в их текущей жизненной ситуации.

4. Ограниченный доступ к удобствам

Наличие доступа к спортивным сооружениям, тренерам и оборудованию также может быть проблемой для некоторых студентов. Даже если учебное заведение предоставляет спортивные возможности, они могут быть недоступны из-за расписания или финансовых ограничений.

5. Культурные и социальные факторы

Некоторые студенты могут испытывать давление общественного мнения или стереотипов относительно физической активности. Например, некоторые могут считать, что занятия спортом не соответствуют их образу мышления или стилю жизни.

6. Недостаток информации

Отсутствие информации о пользе физической активности или о том, как интегрировать ее в занятую студенческую жизнь, может также быть причиной низкого интереса к физической культуре.

В целом, понимание этих причин позволяет разработать стратегии по стимулированию студентов к занятиям физической культурой. Это может включать в себя создание более гибких расписаний занятий, предоставление мотивационной поддержки, улучшение доступа к спортивным сооружениям и оборудованию, а также образовательные мероприятия о важности физической активности для общего благополучия.

Отсюда, выходит такой вопрос: «А как же все таки замотивировать студентов к занятиям физической культурой в университете?». Замотивировать студентов к занятиям физкультурой можно различными способами, включая создание подходящей среды, предоставление стимулов и надобной поддержки, а также активное вовлечение студентов в процесс принятия решений.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Дам несколько советов, которые могут помочь в этом:

1. Создание удобных условий

Обеспечьте доступность и удобство физкультурных объектов и услуг. Это может включать в себя улучшение инфраструктуры спортивных сооружений, расширение рабочего времени тренажерных залов и спортивных площадок, а также разнообразие предлагаемых видов физической активности.

2. Мотивационные программы и поощрения для студентов

Введение мотивационных программ и поощрений может стимулировать студентов к занятиям физкультурой. Это могут быть награды за достижение определенных целей или регулярное участие в тренировках, например, бесплатные абонементы, подарки или скидки на услуги.

3. Организация социальных событий и мероприятий

Создание социальных событий и мероприятий, связанных с физической активностью, таких как спортивные соревнования, занятия по йоге или танцам, может сделать занятия физкультурой более привлекательными для студентов. Это также способствует формированию социальных связей и укреплению командного духа.

4. Поддержка и стимулирование взаимодействия с преподавателями

Стимулирование взаимодействия студентов с тренерами и другими студентами, занимающимися спортом, может повысить их мотивацию. Это может включать в себя проведение тренировок в группах или поддержку со стороны более опытных «спортсменов».

5. Персонализированный подход к абсолютно каждому студенту

Учитывайте индивидуальные интересы и потребности студентов при организации физкультурных мероприятий и программ. Предоставление возможности выбора из различных видов физической активности позволяет каждому студенту найти то, что подходит именно ему. Ведь желание превыше всего!

Исходя из перечисленного и мною вышесказанного, я могу сделать вывод о том, что физическая культура играет важную роль в духовном развитии студенческой молодежи. Она не только способствует улучшению физического состояния, но также оказывает положительное влияние на психологическое благополучие, социальные навыки, самопознание и развитие студента как личность. Поэтому стимулирование занятий физической культурой среди студенческой молодежи должно быть приоритетом в образовательных учреждениях, поскольку это способствует формированию более здорового и гармоничного поколения.

Регулярные занятия физкультурой способствуют снижению риска развития таких болезней как: ожирение, диабет, сердечно-сосудистые заболевания, геморрой и других заболеваний, связанных с сидячим образом жизни.

В целом, физическая культура играет ключевую роль в жизни студентов, оказывая положительное влияние на их здоровье, социальное взаимодействие, академическую успеваемость и личностное развитие. Поэтому стимулирование студентов к занятиям физкультурой и создание поддерживающей среды для их физической активности является важной задачей для образовательных учреждений.

Заключение:

Исследование влияния физической культуры на духовное развитие студенческой молодежи явственно показывает, что физическая активность играет не только важную роль в формировании здорового тела, но и оказывает значительное влияние на внутренний мир человека.

Регулярные занятия спортом не только способствуют физическому здоровью, но и помогают студентам развивать психологическую устойчивость, самодисциплину и уверенность в себе. Они учат работать в команде, находить баланс между учебой и отдыхом, а также преодолевать препятствия как на спортивном поле, так и в повседневной жизни.

Физическая культура также является мощным инструментом для социальной интеграции студентов. Участие в спортивных мероприятиях, тренировках и соревнованиях способствует формированию дружеских связей, расширению круга общения и развитию навыков командной работы. Более того, физическая активность может стать источником внутреннего роста и самопознания. Оттачивая свое тело и развивая гибкость ума через тренировки и упражнения, студенты могут обрести гармонию с собой и окружающим миром.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Таким образом, интеграция физической культуры в образовательный процесс студентов необходима не только для поддержания здоровья, но и для их полноценного духовного и личностного развития. Развивая тело, мы развиваем и душу. Занимайтесь спортом!

Физическая культура стимулирует развитие лидерских качеств у студентов. Участие в спортивных командах и соревнованиях помогает формировать ответственность за результаты коллектива, умение принимать решения в стрессовых ситуациях и развивать навыки командирства. Это особенно важно в современном обществе, где умение работать в команде и принимать инициативу играют ключевую роль в профессиональном и личностном успехе.

Кроме того, физическая активность способствует улучшению когнитивных функций у студентов. Исследования показывают, что регулярные занятия спортом улучшают память, концентрацию внимания, креативное мышление и способность к решению проблем. Это важно не только для учебы, но и для успешной адаптации в современном информационном обществе.

Таким образом, физическая культура не просто дополнительное занятие в расписании студента, а интегральная часть его образования, которая способствует его гармоничному развитию как личности. Это подчеркивает необходимость уделять должное внимание физической активности в образовательных учреждениях и поощрять студентов к заботе о своем здоровье и духовном росте.

Важно отметить, что физическая культура также способствует формированию у студентов устойчивого образа жизни. Регулярные занятия спортом и физической активностью в целом стимулируют интерес к здоровому образу жизни, правильному питанию и уходу за собой. Это создает осознанное отношение к собственному здоровью, что важно не только в период обучения, но и на протяжении всей жизни.

Кроме того, физическая культура способствует улучшению эмоционального состояния студентов. Умеренные физические нагрузки способствуют выработке эндорфинов, гормонов счастья, что улучшает настроение, снижает стресс и депрессию. Это особенно актуально в современном мире, где студенты часто сталкиваются с высоким уровнем нагрузок и требований.

Не стоит также забывать о важности физической культуры для формирования культуры безопасного поведения. Знания и навыки, полученные во время занятий спортом, помогают студентам учиться оценивать риски, принимать обдуманные решения и избегать потенциально опасных ситуаций как в спорте, так и в повседневной жизни.

Таким образом, физическая культура играет множество ролей в жизни студентов, от поддержания здоровья и формирования лидерских качеств до улучшения психологического и эмоционального благополучия. Интеграция физической активности в образовательный процесс является важным шагом к созданию гармоничного и полноценного образования, которое учит студентов быть не только умными, но и здоровыми, счастливыми и успешными в жизни.

Список литературы

- 1 Иванова А.А. «Физическая культура и духовное развитие: исследования и практика»
- 2 Курамшина Ю.Ф. «Теория и методика физической культуры:» Учебник / Ю.Ф. Курамшина // М.: Советский спорт.- 2010.
- 3 Ильинич В. И., «Физическая культура студента», Минск, 2012;

А.Л. Мосунов, К.В Ким

Студент жастардың рухани дамуына дене тәрбиесінің әсері

Біздің қоғамымыздың қазіргі әлеуметтік, мәдени және рухани жағдайы өзгермелілігімен және сәйкессіздігімен сипатталады, бұл жастарды тәрбиелеу мәселелерін айтарлықтай қиындатады. Мемлекетіміздің басым бағыттарына білім берудегі тұлғалық бағдар және жастардың бойында жалпы адамзаттық құндылықтарды қалыптастыру жатады. Руханият тәрбиесі де білім беру жүйесінің құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады. Бұл жүйеге:

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Ұлттық мәдениет пен руханиятты дамытуға қатысу, отандық және әлемдік мәдениет құндылықтары негізінде жастардың идеологиялық ұстанымдарын, идеяларын, көзқарастары мен сенімдерін қалыптастыруға тарту. Бірақ дене тәрбиесі бұған қалай әсер етеді?

Түйін сөздер: дене шынықтыру, студенттер, жастар, проблема, рухани даму, әсер ету, қалыптастыру, мәдениет.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Иванова А.А. «Дене шынықтыру және рухани даму: зерттеу және тәжірибе»
- 2 Курамшина Ю.Ф. «Дене шынықтыру теориясы мен әдістемесі:» Оқу құралы / Ю.Ф. Курамшина // М.: Кеңес спорты - 2010.
- 3 Ильинич В.И., «Студенттік дене шынықтыру», Минск, 2012;

A.L. Mosunov, K.V. Kim

The influence of physical culture on the spiritual development of student youth

The modern social, cultural and spiritual state of our society is characterized by variability and inconsistency, which significantly aggravates the problems of educating young people. The priority directions of our state include personal orientation in education and the formation of universal human values among young people. Education of spirituality is also one of the components of the education system. This system includes: involvement in the development of national culture and spirituality, the formation of ideological positions, ideas, views and beliefs among young people based on the values of domestic and world culture. But how does physical education affect this?

Key words: physical culture, students, youth, problem, spiritual development, influence, formation, culture.

References

- 1 Ivanova A.A. «Fizicheskaya kultura i duhovnoe razvitie: issledovaniya i praktika»
- 2 Kuramshina Yu.F. «Teoriya i metodika fizicheskoy kulture:» Uchebnik / Yu.F. Kuramshina // М.: Sovetskij sport.- 2010.
- 3 Ilinich V. I., «Fizicheskaya kultura studenta», Minsk, 2012;



Раздел 5

Химия

Раздел 5. «Химия»

МРНТИ 61.13.15

А.И. Алмазов, Е.В. Ситдикова

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан**E-mail: a.almazov@ttu.edu.kz***Создание нового высокоэффективного контактного устройства наклонного типа**

Проблема охраны природы является одной из наиболее актуальных, поскольку от ее решения зависят жизнь на Земле, здоровье людей. Эта проблема обострилась в XX веке, когда интенсивное развитие химической, коксохимической и металлургической промышленности привели к загрязнению атмосферы, воды и почвы. Промышленные газовые выбросы, содержащие токсичные вредные соединения наносят огромный ущерб природе и здоровью населения. Металлургическая, коксохимическая и химическая промышленности являются многотоннажными, и как следствие образуется большое количество отходящих газов, поэтому возникает необходимость применения высокоэффективного оборудования, с большой пропускной способностью по газу, с высокой степенью очистки.

Ключевые слова: абсорбция, газоочистка, массообменные процессы, контактные устройства, десорбция.

Введение

Существуют различные способы очистки отходящих газов промышленных предприятий. Одним из традиционных способов очистки является массообменный процесс – селективная абсорбция компонентов из газовой смеси жидкими поглотителями.

Выделение и последующая переработка химических продуктов из газа происходит в массообменных аппаратах колонного типа – абсорберах. Вследствие того, что увеличение единичной мощности абсорберов, повышение требований к качеству и чистоте конечных продуктов, охрана окружающей среды обуславливает необходимость совершенствования массообменного оборудования [1].

Одной из важных проблем разработки новых конструкций тепло-массообменных аппаратов, является решение задач интенсификации процесса и увеличение удельной производительности аппаратов. Интенсификация процессов тепло-массообмена связана с тем, что в современных аппаратах газ является основным источником подводимой энергии, и потому именно он определяет интенсивность турбулизации газожидкостной системы, эффективность массообмена и скорость, что так же позволит увеличить производительность единицы объема аппарата.

Решение этих задач может быть достигнуто путем создания благоприятными гидродинамическими условиями взаимодействия фаз, главным образом путем повышения скорости газа, развития межфазной поверхности контакта, зависящими от конструкции применяемого аппарата. При этом величины гидравлического сопротивления и брызгоуноса должны находиться в допустимых пределах. Необходимо добиваться того, чтобы благоприятные для массообмена гидродинамические условия сохранялись в широком диапазоне нагрузок по газу и жидкости [2].

Основанием для исследования явилась необходимость создания аппарата с высокой эффективностью контакта фаз, обладающего высокой пропускной способностью потоков, широким диапазоном рабочих скоростей газа и способного формировать развитый газожидкостной слой, при небольших плотностях орошения.

Исходными данными для разработки темы стали результаты анализа конструкций и работы аппаратов с провальными тарелками, а также данные лабораторных и промышленных исследований.

Актуальность темы. Тепло-массообменные процессы находят широкое применение в химической и нефтегазовой промышленности. Колонные аппараты являются необходимым элементом большинства промышленных технологических линий и применяются в процессах разделения и очистки многокомпонентных смесей. От качества функционирования таких аппаратов зависит

Раздел 5. «Химия»

эффективность работы предприятий в целом. Очистка газопылевых выбросов также во многом определяется эффективностью работы колонных аппаратов, что решает одну из задач экологических проблем. Существующие в настоящее время конструкции тарельчатых аппаратов не в полной мере способны решить данные задачи. Основными недостатками указанных конструкций является недостаточный диапазон рабочих скоростей газа и необходимость применения высоких плотностей орошения для создания развитой межфазной поверхности [3].

Целью исследования явилась разработка высокоэффективного контактного устройства «наклонного типа» в виде распыливающих конусов провального типа, исследование гидродинамических и массообменных характеристик на базе экспериментальной лабораторной установки.

Разработана усовершенствованная конструкция аппарата с контактными устройствами «наклонного типа» в виде распыливающих конусов провального типа.

Основными конструктивными характеристиками распыливающего конуса провального типа, существенно влияющими на закономерности его работы, являются свободное сечение тарелок F_0 (доля сечения тарелки занятая перфорацией, $\text{м}^2/\text{м}^2$), диаметр отверстий d_0 и угол наклона поверхности распыливающего конуса α [4].

Увеличение свободного сечения тарелки позволяет увеличить производительность аппаратов, но при этом эффективность их работы понижается из-за уменьшения задержки жидкости на тарелке и снижения величины межфазной поверхности. Тарелки с большим свободным сечением применяются обычно для проведения процессов газоочистки, так как для этого требуется высокая производительность аппарата по газу при сравнительно мягких требованиях к эффективности одной ступени контакта. Тарелки с меньшим свободным сечением применяются для проведения процесса ректификации, так как предъявляются требования высокой степени разделения исходных компонентов жидкости [5].

Вследствие этого, предложено для проведения исследования следующие характеристики конструкций распыливающих конусов (таблица 1).

Таблица 1

Основные характеристики распыливающих конусов

№ тарелки	Свободное сечение, F_0 , %	Угол наклона конуса к основанию, град.	Диаметр отверстий, мм	
			для газа	для жидкости
1	8,5	45	10	10
2	12	45	10	15
3	12	30	10	15
4	12	60	10	15
5	25	45	15	15
6	35	45	20	20
7	50	45	25	20

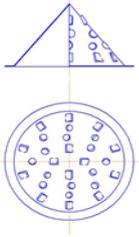
Исследования *гидродинамических* и *массообменных* характеристик проводились на экспериментальной установке в системе "вода-воздух". Схема экспериментальной установки представлена на рисунке. Основным устройством установки является колонна (1) диаметром 240 мм.

Воздух с помощью вентилятора (3) подавался в колонну (1). Проходя через рабочую зону колонны, воздушный поток взаимодействовал с жидкостью, в результате чего на контактном устройстве образовывался газожидкостной, слой. Воздух сбрасывался в атмосферу. Расход воздуха регулировался вентилем (13) и измерялся по перепаду давления на диафрагме (8) и фиксировался U-образным дифманометром (10).

Вода из общей сети водопровода подавалась в колонну через ороситель (7), а затем отводили из куба колонны в абсорбер (4). Часть воды сбрасывалась в канализацию. Расход воды регулировался вентилем (12) и контролировался по показаниям ротаметра (9).

Основными характеристиками контактного устройства, характеризующих работу колонного оборудования являются: гидравлическое сопротивление, количество удерживаемой жидкости, брызгоунос, коэффициент массопередачи, и степень улавливания.

Раздел 5. «Химия»



В процессе эксперимента изменяли следующие параметры:

- Плотность орошения, $L=3,5... 40 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{-ч}$;
- Скорость воздуха $w= 0,2...6 \text{ м/с}$;
- Свободное сечение тарелки $F_0=0,085...0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Для экспериментального исследования массоотдачи в жидкой фазе и в газовой фазе выбран процесс десорбции углекислого газа из водных растворов - воздухом. Температура жидкости и газов на протяжении всех опытов поддерживают постоянной.

Для приготовления водного раствора угольной кислоты подают воду в абсорбционную колонку (4), заполненную кольцами Рашига, в которой происходит насыщение ее угольной кислотой. Углекислый газ, расход которого регулируется вентилем (19), через редуктор из баллона (5) подавали в абсорбционную колонку, где обеспечивалось насыщение воды CO_2 до 1 г/л, что позволяло достаточно точно определять значения концентраций. Количество угольной кислоты, подаваемой на абсорбционную колонку, поддерживали таким, чтобы концентрация ее в водном растворе на входе в колонку (1) оставалась примерно постоянной. По ротаметру (9) устанавливают заданную плотность орошения $L_f = \text{const}$ колонны (1). Для создания циркуляции воды снизу колонны часть воды насосом (2) качается в абсорбционную колонку (4), расход которой регулируется вентилем (12). Затем при открытом вентиле (13) включают вентилятор (3) и по показаниям дифманометра (10) устанавливают наименьшую скорость воздуха. Через 3-5 минут работы колонны в установившемся режиме отбирают пробы воды, насыщенные углекислым газом на входе и выходе из колонны. Как правило отбирали 3-5 проб жидкости и газа и при обработке опытных данных принимали усредненные значения концентраций. Температура потоков жидкости и газа, выходящих из колонны практически были равны температурам потоков жидкости и газа на входе в колонку. Интервал времени между отборами проб на анализ до десорбции и после нее выдерживался постоянным и равнялся примерно времени, необходимому на прохождение жидкости через аппарат.

Для определения коэффициента массоотдачи в жидкой фазе необходимо определить концентрацию углекислого газа в воде до и после тарелки. Так как бикарбонатная жесткость воды в процессе десорбции не изменялась, то при анализе определяли только свободную угольную кислоту в воде. Метод определения углекислого газа в воде основан на реакции нейтрализации. Поэтому для более точного анализа и определения коэффициента массоотдачи в жидкой фазе использовали метод обратного титрования в присутствии хлористого бария.

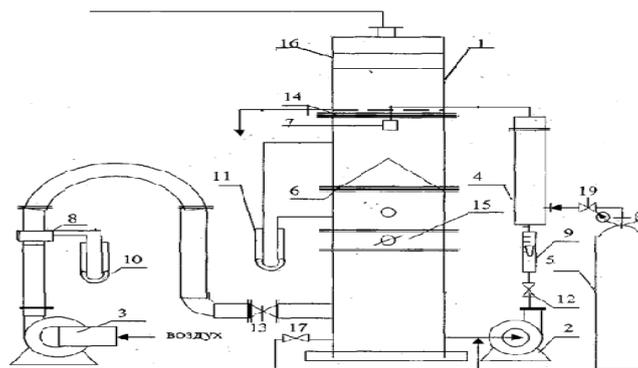


Рисунок 1 - Схема экспериментальной установки

1-колонна; 2-центробежный насос; 3-вентилятор; 4-абсорбер; 5-газовый баллон с угольной кислотой; 6-контактное устройство; 7-ороситель; 8-диафрагма; 9-ротаметр; 10-дифманометр-расходомер; 11-дифманометр; 12,13-вентили; 14-клапанная тарелка; 15-шибер; 16-слой насадки; 17,18,19-вентили

Раздел 5. «Химия»

Таблица 2.

Зависимость характеристик массообмена от F_c тарелки

F_c , %	Угол наклона, град	Плотность орошения, $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$	Гидравлическое сопротивление, Па	Коэффициент массоотдачи, $\beta_{ж}, *10^3/\text{м}^3/\text{с}$	Степень улавливания, %
8,5	45	5,5	700	5,41	77,97
12	45	5,5	260	30,05	95,16
12	30	5,5	140	2,7	63,85
12	60	5,5	310	2,55	62,50
25	45	5,5	340	34,12	95,71
35	45	20	310	35,14	95,83
50	45	30	300	35,78	81,11

Выводы

На основании проведенных экспериментов было выяснено, что наиболее эффективно работают тарелки с $F_c = 25,35,50\%$

Элемент наклонного типа позволяет увеличить коэффициенты тепло-, массопередачи в абсорбционных аппаратах. В отличие от тарелок других типов, данная тарелка практически не забивается твердыми включениями. Следовательно, она может эксплуатироваться без ремонта долгое время.

Отличие от прототипа - отверстия выполнены в виде насечек, которые формируют необходимый гидродинамический режим в объеме газожидкостной фазы. Каждый ряд насечек формирует потоки в противоположном направлении, что способствует интенсификации процесса.

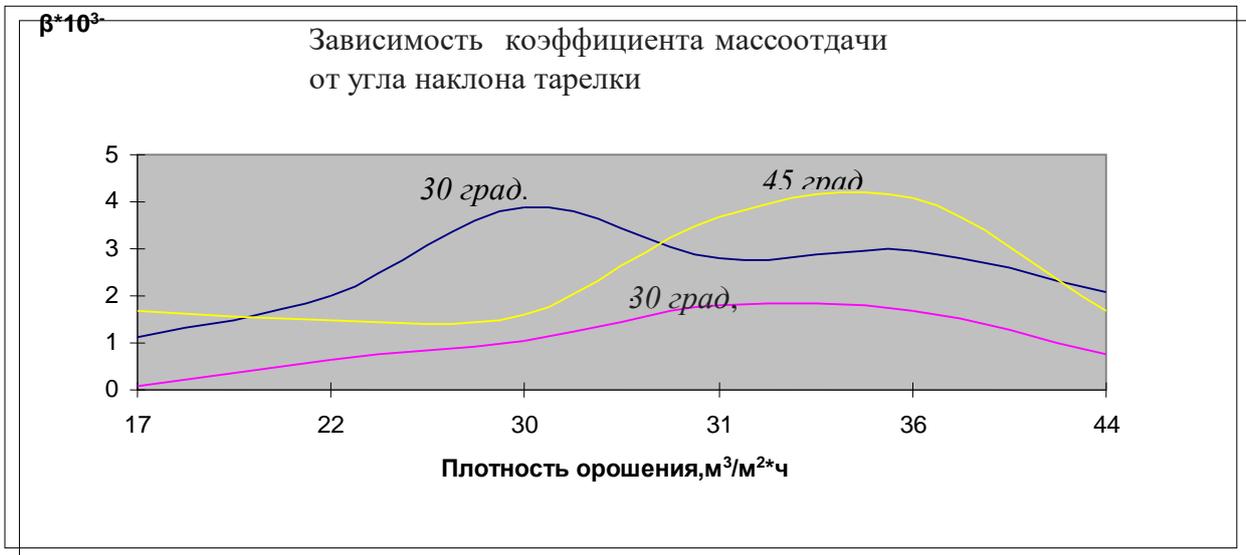


Рисунок 2. Из графика видно, что наиболее эффективно работают тарелки с углом наклона 30-45 градусов при наличии бортика 10 мм.

Раздел 5. «Химия»

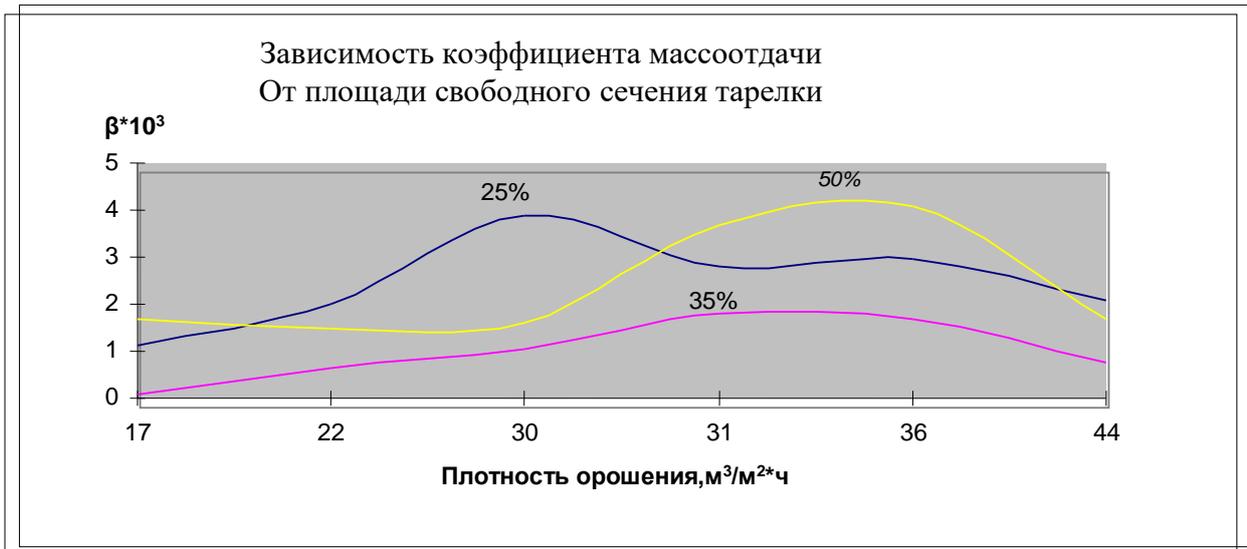


Рисунок 3. Из графика следует, что самым оптимальным является площадь свободного сечения 25-50%, бортик 10мм.

Список литературы:

1. Сосновский В. И., Сосновская Н. Б., Степанова С. В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2009 г., 114 с.
2. Митропов В.В., Цветков О.Б. Основы теории массообмена. СПб: Университет ИТМО, 2019 г., 126 с.
3. Рамм В.М. Абсорбция газов. Изд. 2-е, перер., и доп. Москва: "Химия", 1976.-656 с.
4. Основные процессы и аппараты химической технологии, пособие по проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. Москва: Химия, 1991 г.
5. Плановский А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. Изд.5-е. Москва: «Химия», 1998, 847 с.

А.И. Алмазов, Е.В. Ситдикова

Жаңа жоғары тиімді көлбеу типті байланыс құрылғысын құру

Табиғатты қорғау мәселесі ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады, өйткені жердегі өмір, адамдардың денсаулығы оны шешуге байланысты. Бұл мәселе ХХ ғасырда химия, кокс-химия және металлургия өнеркәсібінің қарқынды дамуы атмосфераның, судың және топырақтың ластануына әкелген кезде шиеленісе түсті. Құрамында улы зиянды қосылыстар бар өнеркәсіптік газ шығарындылары табиғат пен халықтың денсаулығына үлкен зиян келтіреді. Металлургия, кокс-химия және химия өнеркәсібі көп тоннажды болып табылады, нәтижесінде шығатын газдардың көп мөлшері пайда болады, сондықтан жоғары тиімді жабдықты, газдың үлкен өткізу қабілеттілігін, жоғары тазарту дәрежесін қолдану қажет.

Түйін сөздер: сіңіру, газ тазарту, масса алмасу процестері, байланыс құрылғылары, десорбция.

Раздел 5. «Химия»

A.I. Almazov, E.V. Sitdikova

Creation of a new highly efficient contact device of the inclined type

The problem of nature protection is one of the most urgent, since life on Earth and human health depend on its solution. This problem worsened in the twentieth century, when the intensive development of the chemical, coke and metallurgical industries led to pollution of the atmosphere, water and soil. Industrial gas emissions containing toxic harmful compounds cause enormous damage to nature and public health. The metallurgical, coke-chemical and chemical industries are multi-tonnage, and as a result, a large number of waste gases are formed, therefore it becomes necessary to use highly efficient equipment with high gas throughput, with a high degree of purification.

Keywords: absorption, gas purification, mass transfer processes, contact devices, desorption.

References

1. Sosnovsky V. I. , Sosnovskaya N. B. , Stepanova S. V. Processes and devices of environmental protection. Kazan: Kazan National Research Technological University (KNITU), 2009, 114 p.
2. Mitropov V.V., Tsvetkov O.B. Fundamentals of the theory of mass transfer. St. Petersburg: ITMO University, 2019, 126 p.
3. Ramm V.M. Absorption of gases. Ed. 2nd, transl., and add. Moscow: "Chemistry", 1976.-656 p.
4. Basic processes and devices of chemical technology, design manual. Edited by Yu. I. Dytnerky. Moscow: Khimiya, 1991 .
5. Planovsky A.N., Ramm V.M., Kagan S.Z. Processes and devices of chemical technology. Ed.5th. Moscow: "Chemistry", 1998, 847 p.

Раздел 5. «Химия»

МРНТИ 61.59.01

Е.В. Ситдикова, А.И. Алмазов

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: a.almazov@ttu.edu.kz)*

Композиционные материалы. Обзор

Полимерными композитами называют многокомпонентные материалы на основе разных видов пластмасс. Пластмассы служат в таких материалах матрицей, то есть средой, основным связующим компонентом, который скрепляет между собой остальные. Другие материалы в составе полимерного композита – это обычно разнообразные армирующие или декоративные составы, которые придают композиту определенные свойства.

Ключевые слова: композиционные материалы, полимеры, матрица, стеклопластики, углепластики, текстолиты наполнители.

Введение

При прочих равных полимерные композиционные материалы могут иметь более оптимальные физико-химические параметры и более низкую цену, чем традиционные составы. Их свойства можно регулировать на этапе создания композита: параметры зависят от наполнения, армирующих добавок и полимерных смол, которые использовались в процессе. В результате сейчас вариантов композитов множество – каждый для своих задач. Они прочные, долговечные, объединяют в себе достоинства пластмасс и других материалов, которые использовались в процессе создания. Сложно говорить о каких-то единых признаках: композиты могут различаться показателями тепло- и электропроводимости, жаро- и влагостойкости, прочности и плотности, жесткостью и другими параметрами. Но все же есть вещи, справедливые для большинства композитных материалов на основе полимеров.

Свойства полимерных композитов

Прочность. Благодаря использованию полимеров и особым химическим связям внутри веществ полимерные композиционные материалы довольно прочные по сравнению с традиционными пластмассами. Они могут не уступать прочностью натуральному камню, керамике или металлу. Это, конечно, справедливо только для определенных видов материалов, но, например, углепластики могут превышать по прочности металлы.

Низкий вес. При высокой прочности композиты имеют меньший вес, чем альтернативные материалы. Причина этого – опять же использование полимеров, которые, как правило, довольно легкие. Даже если наполнитель – тяжелое вещество, за счет смешивания с пластиком итоговая масса будет ниже.

Малое температурное расширение. Показатель температурного расширения – того, насколько активно материал расширяется под воздействием тепла, – различается для разных видов композитов. Но в среднем этот показатель ниже, чем у металлов, пластмасс и других составов. Это значит, что композитный материал способен лучше сохранять свойства при изменении температуры, а такая особенность важна при создании термостойких объектов.

Низкая теплопроводность. Композиты на основе полимеров плохо проводят тепло, а значит, имеют хорошие теплоизоляционные свойства. Благодаря этому тепло не «утекает» через материал и не разогревает всю массу композита, что важно в огромном количестве сфер – от быта до ракетостроения.

Варьируемая электропроводность. Полимерные композиты в зависимости от состава могут быть как диэлектриками, так и проводниками. Некоторые из них, например, текстолиты, используют в качестве основ для электронных схем и плат, другие применяются в электротехнике

Раздел 5. «Химия»

как проводящие материалы. Можно получить состав с тем уровнем электропроводности, который нужен для конкретной задачи.

Химико-биологическая стойкость. Высокая стойкость ко внешним воздействиям характерна для пластмасс и, соответственно, для составов на их основе. Такие материалы, как правило, хорошо выдерживают воздействие агрессивных сред, но уровень устойчивости конкретного композита зависит от его состава [1].

Как устроен полимерный композит

Композитный материал – по определению многокомпонентный, то есть состоит из двух и более веществ. В полимерном композите в качестве матрицы используется какая-либо пластмасса. Она может быть эластичной, жесткой или мягкой, относиться к классу реактопластов или термопластов – это частично определяет конечные свойства состава. К пластмассе примешиваются различные органические или неорганические добавки, или наполнители, которые изменяют ее свойства. В качестве таких добавок могут выступать металлы, стекло и песок, углеводороды и керамика, даже ткани или другие пластмассы – спектр полимерных композиционных материалов очень обширен. Наполнители могут составлять до 98 % объема общего состава, но при этом связующей матрицей по-прежнему остается пластмасса. Добавки распределяются по матрице и смешиваются с пластмассой, но не растворяются в ней: между веществами проходит четкая граница, которая называется межфазным слоем. Затем получившуюся смесь могут отверждать.

Классификация композитов

По типу матрицы. Выше мы говорили, что полимерная матрица может состоять из реактопластов и термопластов. Первый тип – пластмассы, которые отверждаются под воздействием высоких температур и образуют прочный монолит с необратимой структурой. Это, например, эпоксидные смолы. Второй тип – полимеры, твердые при комнатной температуре, но способные плавиться под воздействием тепла. Это полиэтилен, полипропилен и множество других составов, которые активно используются в промышленности. Свойства матрицы частично определяют, как итоговый материал будет реагировать на температуры и какие физические свойства он проявит. Также от типа матрицы зависит, каким способом будет производиться литье материала и какое соотношение веществ использовать. В составах на основе реактопластов обычно больше наполнителя, до 95–98 %, тогда как в композитах на базе термопластов – до 50 %.

По типу наполнителя. Мы писали, что наполнителей может быть множество, и на самом деле полимерные композиты разделяют на несколько больших групп в зависимости от того, что за вещество используется в качестве добавки. Но об этом мы поговорим ниже. Более общая же классификация говорит, что композитный материал может быть армированным или дисперсно-наполненным. Армирующие добавки бывают листовыми и волокнистыми – это, соответственно, листы (иногда пленки) и волокна определенных материалов. Дисперсные добавки представлены порошкообразными массами. Размер частиц имеет значение: от него напрямую зависят свойства итогового материала. Например, композиты с наполнителями крайне маленького размера называются нанокompозитами и могут изменять свойства даже при незначительных колебаниях в соотношении материалов.

Полимерные композиционные материалы могут быть гибридными: в таких составах используются несколько наполнителей, в том числе разных типов [2,3].

Виды полимерных композитов

По виду используемого наполнителя композиты можно разделить на несколько больших групп: мы писали об этом выше. Поговорим подробнее об этих группах: простым языком, чтобы обозначить основные свойства и способы применения.

Стеклопластики. Это довольно дешевые материалы с хорошими, удобными в применении свойствами, основанные на полимере и волокнах стекла. Стекловолокно служит наполнителем и может составлять до 80 % от состава. Получается материал, который одновременно обладает преимуществами стекла, такими как химическая инертность и прочность, но лишен его

Раздел 5. «Химия»

недостатков – излишней хрупкости и тяжести. Стеклопластики легкие, их сложнее разбить, они могут быть прозрачными. Сейчас их используют практически во всех отраслях промышленности: от строительства до создания бытовых приборов.

Углепластики. В качестве наполнителя в таких составах используются соединения углерода: от углеводов до целлюлозы. Углеродные добавки могут быть представлены в виде нитей, листов или волокон. Исходное вещество проходит через три этапа подготовки: окисление, карбонизацию и графитизацию, – в результате чего из него выпариваются все побочные соединения. В конечном составе – до 99,5 % углерода. Этот углерод смешивают с пластиком и получают прочное, жесткое вещество черного цвета, по ряду характеристик превосходящее металл. Углепластики способны выдерживать большие нагрузки, проводят электричество, но при своих уникальных показателях прочности остаются очень легкими – это делает их ценным компонентом для снижения веса конструкции. Углепластики могут использоваться в строительстве, судостроении, авиационном и машиностроении, а также при производстве бытовой и медицинской техники. Их основной минус – дороговизна, связанная со сложным процессом производства.

Углеграфиты (дважды углепластики). Это еще более сложный в производстве подвид углепластиков, где углерод используется в том числе в составе матрицы. Зато и результирующий композит оказывается крайне прочным и способен долгое время оставаться сохранным в очень агрессивных средах. Он выдерживает температуры до 3 000°. Это сложное и дорогостоящее соединение в основном применяется в авиационном и космической промышленности.

Органопластики. В производстве этого вида полимерных композитов используются органические вещества, которые могут составлять от 2 до 70 % от массы состава. Чаще это синтетическая органика, реже – природная. Как правило, они представлены нитями и волокнами, но также могут быть листами. Матрица может быть термопластичной либо терморезистивной. Диапазон возможных материалов довольно широк, но в целом они отличаются более низкой плотностью, чем углепластики, легким весом и хорошей растяжимостью. Применяются они в машиностроении, авиационном и судостроении, а также в некоторых специализированных сферах. Так, органопластик кевлар используется для производства бронежилетов благодаря отличной способности выдерживать нагрузки на растяжение.

Боропластики. В качестве наполнителя таких композитов используются борные волокна, полимерная основа обычно представляет собой реактопласт. Иногда нити из бора переплетают со стекловолокном. Это крайне дорогостоящие материалы, так как борный наполнитель сложно получать, – нити дорого стоят. Однако благодаря их высокой твердости композитный материал оказывается прочным, устойчивым к механическим воздействиям на сжатие и существенно превосходящим многие другие композиты. Применяются боропластики обычно в авиационном и космической отрасли: из них выполняют детали, которые подвергаются серьезным механическим нагрузкам. Стоит помнить, что у этого материала высокая стоимость, ему сложно придавать форму из-за твердости и хрупкости борных волокон, также он не слишком устойчив к воздействию высоких температур.

Текстолиты. Изначально текстолиты представляли собой композитные материалы на основе пластика и ткани, сейчас это куда более разнообразная группа составов. В основе по-прежнему лежит полимерная матрица, а в качестве наполнителя используется полотно из нитей: это могут быть хлопчатобумажные, углеродные, базальтовые или асбестовые, стеклянные волокна. Поэтому различаются и свойства, и сфера применения текстолитов: от покрытий для столешниц до печатных плат. Также из текстолитовых пластин могут изготавливать амортизирующие или изолирующие детали, узлы машин, работающие в агрессивных средах, и многое другое [4,5].

Дисперсно-наполненные полимеры. Выше мы рассказывали о дисперсно-наполненных композитных материалах – в них используются не волокна и нити, а порошки, причем очень разнообразные. У этих композитов своя классификация: их более 10 тысяч, различающихся свойствами и применением. В качестве наполнителя используют мел, песок, глину и тальк, керамику и стеклянные шарики, сажу, ореховую скорлупу и десятки других составов. В результате образуются пластичные составы, которые могут использоваться при создании строительных и отделочных материалов, сантехники, трубопроводов, а также в качестве наполнителя. Обычно это твердые составы, более прочные, чем классический пластик, в некоторых случаях – с хорошими декоративными свойствами. Их крайне широко используют: наполнители дешевы и просты в производстве, композитные материалы получаются прочными, с отличными характеристиками [6,7,8].

Раздел 5. «Химия»*Список литературы:*

1. Кербер М. Л., Полимерные композиционные материалы. Структура. Свойства. Технологии. — СПб.: Профессия, 2008. — 560 с.
2. Васильев В. В., Механика конструкций из композиционных материалов. — М.: Машиностроение, 1988. — 272 с.
3. Карпинос Д. М., Композиционные материалы. Справочник. — Киев, Наукова думка
СП 164.1325800.2014 Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования.
4. Техническое заключение по результатам лабораторных испытаний арматурных выпусков из стеклопластика, установленных в монолитный бетон, на действие продольных относительно оси выпуска усилий // *Tekhnicheskoe zaklyuchenie po rezul'tatam laboratornyh ispytaniy armaturnyh vypuskov iz stekloplastika, ustanovlennyh v monolitnyu beton, na deystvie prodol'nyh otnositel'no osi vypuska usiliy*
5. Высокопрочные системы усиления ИТЕСWRAP/ИТЕСRESIN. Екатеринбург: ООО НИИ Высокопрочные системы усиления ИНТЕР/ТЭК, 2010. 69 с. // *Vysokoprochnye sistemy usileniya ITECWRAP/ITECRESIN. Yekaterinburg: ООО НИИ Высокопрочные системы усиления ИНТЕР/ТЕК, 2010. 69.*
6. Коршунов, Я. Бурейская ГЭС: сверхпроектные работы/ Я. Коршунов // Газета «Вестник РусГидро». № 4 — 2014. С.8. // *Korshunov, Ya. Bureyskaya GES: sverhproektnye raboty/Ya. Korshunov//Gazeta «Vestnik RusGidro» #4-2014. P.8*
7. Усиление железобетонных конструкций (Пособие П 1-98 к СНиП 2.03.01-84*). Минск, 1998. // *Usilenie zhelezobetonnyh konstrukciy (Posobie P 1-98 k SNiP 2.03.01-84*). Minsk, 1998.*
8. Хозин В. Г., Пискунов А. А., Гиздатуллин А. Р., Куклин А. Н. Сцепление полимеркомпозитной арматуры с цементным бетоном / Известия КГАСУ № 1(23) — 2013. С. 214—220

Е.В. Ситдикова, А.И. Алмазов

Композициялық материалдар. Шолу

Полимерлі композиттер әртүрлі пластмасса түрлеріне негізделген көп компонентті материалдар деп аталады. Пластмассалар мұндай материалдарда матрица ретінде қызмет етеді, яғни қалғандарын біріктіретін негізгі байланыстырушы компонент. Полимерлі композиттің құрамындағы басқа материалдар, әдетте, композицияға белгілі бір қасиеттер беретін әр түрлі арматуралық немесе сәндік композициялар болып табылады.

Түйін сөздер: композициялық материалдар, полимерлер, матрица, Шыны талшықтар, көміртекті талшықтар, текстолиттер толтырғыштар.

E.V. Sitdikova, A.I. Almazov

Composite materials. Review

Polymer composites are called multicomponent materials based on different types of plastics. Plastics serve as a matrix in such materials, that is, a medium, the main binding component that binds the others together. Other materials in the polymer composite are usually a variety of reinforcing or decorative compounds that give the composite certain properties.

Keywords: composite materials, polymers, matrix, fiberglass, carbon fiber, textolith fillers.

Раздел 5. «Химия»

References

1. Kerber M. L., Polymer composite materials. Structure. Features. Technologies. — St. Petersburg: Profession, 2008. — 560 p.
2. Vasiliev V. V., Mechanics of structures made of composite materials. — M.: Mashinostroenie, 1988. — 272 p.
3. Karpinos D. M., Composite materials. Guide. — Kiev, Naukova dumka SP 164.1325800.2014 Reinforcement of reinforced concrete structures with composite materials. Design rules.
4. Technical conclusion based on the results of laboratory tests of reinforced fiberglass outlets installed in monolithic concrete for the action of longitudinal forces relative to the axis of release // Tekhnicheskoe zaklyuchenie po rezul'tatam laboratornyh ispytaniy armaturnyh vypuskov iz stekloplastika, ustanovlennyh v monolitny beton, na deystvie prodol'nyh otnositel'no osi vypuska usiliy
5. High-strength ITECWRAP/ITECRESIN reinforcement systems. Yekaterinburg: OOO Research Institute of High-strength reinforcement systems INTER/TEK, 2010. 69 p. // Vysokoprochnye sistemy usileniya ITECW
6. Korshunov, Ya. Bureyskaya HPP: over-design works/ Ya. Korshunov // Newspaper "Bulletin of RusHydro". No. 4 — 2014. p.8. // Korshunov, Ya. Bureyskaya GES: sverhproektnye raboty/Ya. Korshunov//Gazeta "Vestnik RusGidro" #4-2014. P.8
7. Reinforcement of reinforced concrete structures (Manual N 1-98 to SNiP 2.03.01-84*). Minsk, 1998. // Usilenie zhelezobetonnyh konstrukciy (Posobie P 1-98 k SNiP 2.03.01-84*). Minsk, 1998.
8. Khozin V. G., Piskunov A. A., Gizdatullin A. R., Kuklin A. N. Coupling of polymer composite reinforcement with cement concrete / Izvestiya KGASU No. 1(23) — 2013. pp. 214-220

Раздел 5. «Химия»

УДК 661.717.3
МРНТИ 61.71.31.

И.М. Акмалова, В.В. Меркулов

*НАО «Карагандинский Индустриальный университет, Темиртау. Казахстан
E-mail: ilyanaaa2000@gmail.com, smart-61@mail.ru*

Преимущества диэтаноламида жирных кислот свиного жира в моющих средствах: отличное сочетание бактерицидных и пенообразующих свойств

В современном мире бытовая химия играет важную роль в повседневной жизни людей, обеспечивая эффективное очищение и уход за различными поверхностями. Моющие средства играют ключевую роль в этом процессе, обеспечивая не только чистоту, но и безопасность для здоровья. В наше время, особенно в свете пандемии COVID-19, вопросы гигиены и дезинфекции становятся все более актуальными. Поэтому исследования, направленные на разработку эффективных антимикробных компонентов для моющих средств, могут иметь практическое значение для общества [1-2].

Одним из ключевых компонентов, обладающих как бактерицидными, так и пенообразующими свойствами, является диэтаноламид жирных кислот. Этот уникальный ингредиент представляет собой идеальное сочетание функциональных характеристик, способствующих не только устранению загрязнений, но и обеспечению безопасности и гигиены.

В данной статье будут изучены преимущества диэтаноламида жирных кислот в моющих средствах, особенно его способность эффективно уничтожать бактерии и обеспечивать обильное пенообразование. Благодаря уникальным свойствам этого компонента, моющие средства становятся не только эффективными в борьбе с загрязнениями, но и безопасными для использования в повседневной жизни.

Ключевые слова: диэтаноламид жирной кислоты, поверхностно-активные вещества, бактерицидность, жирная кислота, диэтаноламин

Основная часть

Диэтаноламид жирных кислот – является поверхностно-активным веществом, который сочетают в себе дезинфицирующие, смачивающие, пенообразующие, антикоррозийные свойства. Это вещество, обладающее высокой бактерицидной активностью, способное уничтожать микроорганизмы и предотвращать их размножение. Его использование в составе моющих средств позволяет не только обеспечить эффективную очистку поверхностей от загрязнений, но и обеспечить дополнительный уровень защиты от возможного заражения.

В последние годы наблюдается повышенный интерес к получению и исследованию поверхностно-активных веществ, синтезированных на основе натурального сырья. Такие поверхностно-активные вещества интересны тем, что они, как правило, биоразлагаемы. Их синтезируют из натурального сырья: кукурузного, кокосового, пальмового и других масел [2].

Диэтаноламид жирных кислот свиного жира полученный из животного жира, может быть более легко биоразлагаемым, поскольку он имеет естественное происхождение и может быть разложен в природе под воздействием микроорганизмов. Также использование животного жира для синтеза DEA может способствовать утилизации отходов животноводства и пищевой промышленности, что уменьшает негативное воздействие на окружающую среду.

Целью настоящего исследования является изучение антимикробных и пенообразующих свойств диэтаноламида жирных кислот (DEA) свиного жира и его потенциала как эффективного компонента для моющих средств.

Раздел 5. «Химия»

Экспериментальная часть

Было проведено определение антимикробных свойств путем добавления на плесень и последующим рассмотрением на микроскопе диэтаноида жирных кислот (DEA), который был получен путем реакции диэтаноида с жирными кислотами, содержащимися в свином жире в присутствии щелочи [2-3].

Для проведения эксперимента по определению антимикробных свойств диэтаноида жирных кислот (DEA) образец культуры грибковых микроорганизмов «Mucogales» был равномерно распределен по поверхности чашки Петри перед добавлением DEA. Затем раствор DEA был нанесен на образец плесени на чашке Петри. Образец с DEA был инкубирован в течение 24 часов при оптимальной температуре и влажности. После инкубации образец был извлечен из инкубатора и помещен на предметное стекло для рассмотрения под микроскопом.

Под микроскопом были замечены следующие изменения в образце плесени, обработанном DEA (рисунок 1): уменьшение количества клеток плесени и повреждение клеточных стенок и мембран, некоторые клетки показывали признаки дегенерации и гибели.



Рисунок 1 . Определение антимикробных свойств

Исходя из этих результатов, можно сделать вывод о потенциальных антимикробных свойствах DEA в отношении данного штамма плесени. DEA может оказывать влияние на структуру и жизнеспособность клеток плесени, что может говорить о его потенциальной способности уничтожать или ингибировать рост микроорганизмов.

Пенообразующая способность диэтаноида жирных кислот (DEA) свиного жира является важным параметром при оценке его эффективности в моющих средствах. DEA, как поверхностно-активное вещество, обладает способностью образовывать стабильную пену при контакте с водой. Это свойство позволяет моющим средствам лучше проникать в загрязнения, эмульгировать их и облегчить процесс удаления грязи с поверхности.

Количественной мерой такого свойства могут служить объем получаемой пены и время ее существования (рисунок 2). Образование устойчивой пены свидетельствует о хорошем качестве ПАВа, поэтому данное свойство проверяется и в условиях производственного синтеза данных соединений.

Раздел 5. «Химия»

Пенообразующую способность ПАВа определяли согласно ГОСТ 22567.1-77 измеряя высоту столба пены, полученной встряхиванием нескольких капель исследуемого ПАВа и некоторого объема дистиллированной воды в мерном цилиндре.



Рисунок 2 . Определение пенообразующей способности

Для исследуемый образца диэтаноламида жирных кислот свиного жира была установлена пенообразующая способность – 25 мм.

Заключение

В результате проведенного исследования антимикробных свойств диэтаноламида жирных кислот (DEA) был сделан вывод о его потенциальных преимуществах в качестве компонента моющих средств. DEA обладает уникальным сочетанием бактерицидных и пенообразующих свойств, что делает его эффективным ингредиентом для борьбы с микроорганизмами и одновременно обеспечивает хорошее пенообразование при уборке [4].

Преимущества использования DEA в моющих средствах:

- Антимикробное действие: DEA проявляет активность против различных видов микроорганизмов, что способствует борьбе с бактериями, грибами и другими патогенными микроорганизмами.

- Пенообразующие свойства: DEA способствует образованию пены, которая помогает эффективно удалить загрязнения и жир с поверхностей, делая процесс уборки более эффективным.

Таким образом, диэтаноламид жирных кислот представляет собой перспективный ингредиент для создания моющих средств, обладающих не только антимикробными свойствами, но и способных обеспечить высокую степень чистоты и гигиены в домашнем и профессиональном использовании.

Список использованной литературы

1. Акмалова И.М., Меркулов В.В., Алмазов А.И., Ситдикова Е.В. Исследование свойств нового моющего средства на основе катионных поверхностно-активных соединений: Материалы XI Международной научно-практической конференции «Наука и образование в современном мире: Вызовы XXI века» (г. Астана, 25 октября, 2022 г.) Астана: Изд-во ОЮЛ в форме ассоциации «Общенациональное движение “Бобек”». – 2022. –С. 25-30
2. Меркулов В.В., Акмалова И.М., Алмазов А.И., Ситдикова Е.В., Гавва Н.Ф. Метод получения поверхностно-активных веществ на основе различного жирового сырья // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2022. – № 12. – С. 117–121. doi.org/10.17513/mjpf.13494
3. Wang X., Han Z., Chen Y., Jin Q. Scalable synthesis of oleoyl ethanolamide by chemical amidation in a mixed solvent // Journal of the American Oil Chemists Society. – 2016. –V. 93. –P. 125–131.

Раздел 5. «Химия»

4. Akmalova I.M., Merkulov V.V. Method of obtaining surfactants based on various fatty raw materials // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Chemistry and Technology Series. –2023. –№ 2. –P. 5–14. doi.org/10.32014/2023.2518–1491.158

И.М. Акмалова, В.В. Меркулов

**Жуғыш заттардағы шошқа майы диетаноламидінің артықшылығы:
бактерицидтік және көбіктендіргіш қасиеттердің тамаша үйлесімі**

Заманауи әлемде тұрмыстық химия адамдардың күнделікті өмірінде маңызды рөл атқарады, әртүрлі беттерді тиімді тазартуды және күтімді қамтамасыз етеді. Жуғыш заттар бұл процесте тазалықты ғана емес, сонымен қатар денсаулық үшін қауіпсіздікті қамтамасыз ететін негізгі рөл атқарады. Қазіргі уақытта, әсіресе COVID-19 пандемиясына байланысты, гигиена және дезинфекция мәселелері өзекті бола түсуде. Сондықтан жуғыш заттар үшін тиімді микробқа қарсы компоненттерді жасауға бағытталған зерттеулер қоғам үшін практикалық әсер етуі мүмкін.

Бактерицидтік және көбіктендіргіш қасиеттері бар негізгі компоненттердің бірі - май қышқылы диетаноламиді. Бұл бірегей ингредиент дақтарды кетіру ғана емес, сонымен қатар қауіпсіздік пен гигиенаны қамтамасыз ететін функционалдық қасиеттердің тамаша үйлесімін қамтамасыз етеді.

Бұл мақалада жуғыш заттардағы май қышқылы диетаноламидінің артықшылықтары, әсіресе оның бактерияларды тиімді өлтіру және бай көбік шығару қабілеті зерттеледі. Бұл компоненттің бірегей қасиеттерінің арқасында жуғыш заттар ластанумен күресуде тиімді ғана емес, сонымен қатар күнделікті өмірде қолдануға қауіпсіз болады.

Түйінді сөздер: май қышқылы диетаноламиді, беттік белсенді заттар, бактерицидтік белсенділік, май қышқылы, диетаноламин

I.M. Akmalova, V.V. Merkulov

Advantages of diethanolamide of fatty acids of pork fat in detergents: an excellent combination of bactericidal and foaming properties

In the modern world, household chemicals play an important role in people's daily lives, providing effective cleaning and care of various surfaces. Detergents play a key role in this process, ensuring not only cleanliness but also safety for health. Nowadays, especially in light of the COVID-19 pandemic, hygiene and disinfection issues are becoming increasingly relevant. Therefore, research , aimed at developing effective antimicrobial components for detergents, may have practical significance for society .

One of the key components, which has both bactericidal and foaming properties, is fatty acid diethanolamide. This unique ingredient is an ideal combination of functional characteristics that help not only eliminate contaminants, but also ensure safety and hygiene. This article will explore the benefits of fatty acid diethanolamide in detergents, especially its ability to effectively kill bacteria and provide abundant foaming. Thanks to the unique properties of this component, detergents become not only effective in combating dirt, but also safe for use in everyday life.

Key words: fatty acid diethanolamide, surfactants, bactericidal activity, fatty acid, diethanolamine

Раздел 5. «Химия»*References*

1. Akmalova I.M., Merkulov V.V., Almazov A.I., Sitdikova E.V. Study of the properties of a new detergent based on cationic surfactants: Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference "Science and Education in the Modern World: Challenges of the XXI Century" (Astana, October 25, 2022) Astana: Publishing House of the Association of Legal Entities "National Movement "Bobek". - 2022. - P. 25-30
2. Merkulov V.V., Akmalova I.M., Almazov A.I., Sitdikova E.V., Gavva N.F. Method for obtaining surfactants based on various fatty raw materials // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2022. - No. 12. - P. 117-121. doi.org/10.17513/mjphi.13494
3. Wang X., Han Z., Chen Y., Jin Q. Scalable synthesis of oleoyl ethanolamide by chemical amidation in a mixed solvent // Journal of the American Oil Chemists Society. – 2016. –V. 93. –P. 125–131.
4. Akmalova I.M., Merkulov V.V. Method of obtaining surfactants based on various fatty raw materials // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Chemistry and Technology Series. –2023. –No. 2. –P. 5–14. doi.org/10.32014/2023.2518–1491.158

Сведения об авторах**АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
INFORMATION ABOUT AUTHORS****Povorotnyi V.V.** – Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Ukraine**Tolstikov G.I.** - Ukrainian state university of science and technology, Dipro, Ukraine**Yaichuk O.O.** – Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Ukraine**Агилбаева А.А.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет»,
E-mail: agilbayeva90@bk.ru**Акмалова И.М.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет»,
E-mail: ilyanaaa2000@gmail.com**Алмазов А.И.** – НАО «Қарағандинский Государственный Индустриальный Университет»,
E-mail: a.almazov@tttu.edu.kz**Аменова А.А.** – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан,
E-mail: aliya_a.a555@mail.ru**Асабина Н.Н.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет»,
E-mail: n.assabina@tttu.edu.kz**Асанова К.А.** – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан,
E-mail: k.asanova@tttu.edu.kz**Барановская М.Л.** – Криворожский государственный университет, Украина, г. Кривой Рог**Белянина Е.А.** - НАО «Қарағандинский индустриальный университет»,
E-mail: ye.belyanina@tttu.edu.kz**Бондарцова Т.М.** – НАО «Қарағандинский Государственный Индустриальный
Университет», E-mail: t.bondartsova@tttu.edu.kz**Епанешникова А.А.** – АО «Qarmet», Темиртау, Қазақстан, E-mail:
a.epaneshnikova@tttu.edu.kz**Жанабергенова Д.К.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет»,
E-mail: d.zhanabergenova@tttu.edu.kz**Жуманазарова Г.М.** – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан
E-mail: zhumanazarova.gulnura@mail.ru**Жунусова А.К.** – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан,
E-mail: a.zhunussova@tttu.edu.kz**Ибраев И.К.** – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан**Кан С.В.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет», г. Темиртау, Қазақстан
E-mail: s.kan@tttu.edu.kz**Канатбаева А.Б.** - НАО «Қарағандинский Государственный Индустриальный
Университет», E-mail: a.kanatbaeva@tttu.edu.kz**Ким К.В.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет»,
E-mail: k.kirill@tttu.edu.kz**Куанышбекова А.Б.** – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау,
Қазақстан, E-mail: ab.kuanyshbekova@tttu.edu.kz**Кузьмичев С.С.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет»,
E-mail: s.kuzmichev@tttu.edu.kz**Кунаев В.А.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет»,
E-mail: v.kunayev@tttu.edu.kz**Лехтмец В.Л.** – НАО «Қарағандинский индустриальный университет» г. Темиртау,

Казахстан, E-mail: v.lekhtmets@tttu.edu.kz

Меркулов В.В. - НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
E-mail: v.merkulov@tttu.edu.kz

Мосунов А.Л. – НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
E-mail: a.mosunov@tttu.edu.kz

Мрачковский Д.В. – Криворожский государственный университет, Украина, г. Кривой Рог

Мусин Д.К. – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан,
E-mail: musin-d58@mail.ru

Мырзаханова А.Т. – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан,
E-mail: a.myrzakhanova@tttu.edu.kz

Нурғалиева А.К. – НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
E-mail: a.almazov@tttu.edu.kz

Нурғалиева Т.К. – КГКП «Колледж радиотехники и связи» г. Семей,
E-mail: nurgalieva_tolkin@mail.ru

Переяславский М.С. – НАО «Карагандинский индустриальный университет» г. Темиртау,
Казахстан, E-mail: m.pereyaslavskiy@tttu.edu.kz

Романов Д.Ю. – НАО «Карагандинский индустриальный университет», г. Темиртау,
Казахстан, E-mail: d.romanov@tttu.edu.kz

Сакенова Ж.К. – НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
E-mail: zh.sakenova@tttu.edu.kz

Сивякова Г.А. – НАО «Карагандинский индустриальный университет», г. Темиртау,
Казахстан, E-mail: galina.sivyakova@tttu.edu.kz

Ситдикова Е.В. – НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
E-mail: e.sitdikova@tttu.edu.kz

Татиева М.М. – НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
E-mail: m.tatiyeva@tttu.edu.kz

Титова Ж.И. – НАО «Карагандинский индустриальный университет», г. Темиртау,
Казахстан E-mail: zh.titova@tttu.edu.kz

Тытюк В.К. – Криворожский государственный университет, Украина, г. Кривой Рог

Ульева Г.А. – НАО «Карагандинский индустриальный университет», г. Темиртау,
Казахстан, E-mail: g.ulyeva@tttu.edu.kz

Филатов А.В. – НАО «Карагандинский индустриальный университет»,
E-mail: a.filatov@tttu.edu.kz

Черная О.А. – Кременчугский национальный университет им. Михаила Остроградского,
Украина, г. Кременчуг

Черный А.П. - Кременчугский национальный университет им. Михаила Остроградского,
Украина, г. Кременчуг

Чернышева А.А. – НАО «Карагандинский индустриальный университет», г. Темиртау,
E-mail: a.chernysheva@tttu.edu.kz

Чернышова Т.И. – НАО «Карагандинский индустриальный университет» г.Темиртау,
E-mail: t.chernishova@tttu.edu.kz

Шахов Н.А. – НАО «Карагандинский индустриальный университет» г. Темиртау,
Казахстан, E-mail: n.shakhov@tttu.edu.kz

Шаяхметова Г.А. – КеАҚ «Қарағанды индустриалық университет», Теміртау, Қазақстан,
E-mail: g.shayakhmetova@tttu.edu.kz

Правила оформления и предоставления статей

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Карагандинский индустриальный университет

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

Уважаемые коллеги!

До **15 мая 2024** года осуществляется прием научных статей в следующий выпуск № 2 (45) 2024 года Республиканского научного журнала «**Вестник Карагандинского государственного индустриального университета**», который зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) с присвоением международного номера ISSN 2309-1177. Территория распространения журнала: Республика Казахстан, страны ближнего и дальнего зарубежья.

В журнале предусмотрены следующие разделы

1. Металлургия.
2. Информационно-коммуникационные технологии.
3. Технические науки и технологии.
4. Социально-гуманитарные науки и Экономика.
5. Химия

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ

В республиканском научном журнале «*Вестник Карагандинского государственного индустриального университета*» публикуются результаты актуальных работ, имеющих исследовательский характер, обладающих научной новизной и практической значимостью.

Языки публикации: казахский, русский, английский.

Статья представляется в Департамент науки, инновации и международного сотрудничества в одном экземпляре.

К тексту статьи, подписанному автором (-ами), прилагаются аннотация на русском, казахском и английском языках (100 слов), внешняя и внутренняя рецензии, анкета автора (-ов).

Текст редактированию не подлежит, поэтому все материалы должны быть оформлены в соответствии с требованиями и тщательно отредактированы. Материалы, не соответствующие вышеуказанным требованиям, не рассматриваются и обратно не высылаются.

Требования к оформлению статей:

Объем статьи, включая библиографию, не должен превышать 15 страниц текста, набранного на компьютере (редактор Microsoft Word), минимальный объем статьи - 4 страницы.

Поля рукописи должны быть: верхнее и нижнее - 25 мм, левое и правое - 20 мм; шрифт - TimesNewRoman, размер - 11 пт; межстрочный интервал - одинарный; выравнивание - ширина; отступ абзаца - 0,8 см.

Материал статьи оформлен в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов».

В структуру статьи входят следующие разделы:

Правила оформления и предоставления статей

- **Заголовок:** включает отдельную строку слева от индекса УДК, информацию об авторах (инициалы и фамилия, название учреждения или организации, город, страна, e-mail автора, ответственного за переписку с редактором), название статьи;

- **Реферат:** оформлен в соответствии с ГОСТ 7.9-95 «Реферат и реферат. Общие требования». Обязательные компоненты аннотации: информативность (объем - 100 слов); оригинальность (новизна статьи); содержание (основное содержание). статьи и результатов исследования); структурированы; выводы. Аннотация предоставляется на английском, казахском и русском языках;

- **Ключевые слова:** не менее 8-10 основных терминов или коротких фраз, которые используются в статье. Ключевые слова предоставляются на английском, казахском и русском языках. Аннотация и ключевые слова на языке статьи предшествуют основному тексту статьи, аннотации и ключевые слова на других языках размещаются после библиографического списка статьи;

- **Введение:** обоснование актуальности и степени развития темы (возможен краткий обзор научной литературы по теме исследования); постановка задачи исследования; описание объекта и предмета исследования, целей и задач статьи; краткое описание его строения.

- **Методы и материалы (экспериментальные):** описание методов и материалов, использованных в исследовании, включая методы сбора, обработки и анализа данных; характеристики выборки (если используется выборочное исследование);

- **Результаты и обсуждение:** описание и интерпретация полученных результатов с помощью рисунков, таблиц, графиков и рисунков;

- **Выводы:** формулировка выводов на основании полученных результатов; сравнение полученных результатов с существующими результатами по этой теме; оценка научной новизны и практической ценности полученных результатов.

- **Благодарности:** при наличии источника финансирования исследования (гранты, госбюджетные программы) указывается информация о нем;

- **Список литературы:** библиографический список составляется дважды:

- «Список литературы» - на языке оригинала источников (казахский, русский и другие неанглийские языки) оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Ссылки на источники на языке, использующем кириллицу, необходимо транслитерировать латинскими буквами;

- «Список литературы» - на английском языке (оформлен в соответствии с международным библиографическим стандартом APA (<http://www.bibme.org/citation-guide/APA/book>)).

Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т. Д. По порядку. Обращаясь к результату из книги, укажите его номер из списка литературы и (через точку с запятой) номер страницы, на которой этот результат опубликован. Например: [8; 325]. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются;

- **Информация об авторах:** включает следующие элементы: имя, отчество и фамилию; ученое звание, ученая степень; должность или профессия; место работы (название учреждения или организации, населенный пункт); название страны (для иностранных авторов); адрес электронной почты (e-mail).

Разделы статьи должны быть согласованы между собой, из текста статьи должна быть ясна исследовательская гипотеза (вопрос исследования), методология и методы исследования, результаты исследования и их вклад в развитие отрасли социологического знания, в рамках которой исследование было проведено.

Все сокращения и сокращения, за исключением общеизвестных сокращений, должны быть расшифрованы, когда они впервые используются в тексте.

В артикуле нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

Правила оформления и предоставления статей

Таблицы, рисунки и формулы не должны содержать неточностей в обозначении символов и знаков. Рисунки должны быть четкими, чистыми и не сканированными. Ссылки на рисунки и таблицы в тексте.

Перед подачей статьи в журнал необходимо тщательно проверить общую орфографию материалов, орфографию соответствующей терминологии и форматирование текста и ссылок.

Предоставляя текст для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм незаконных заимствований в рукописи произведения, правильное оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

Литературный источник оформляется в соответствии ГОСТ 7.1-2003. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. **Библиографическая запись выполняется на языке оригинала.**

Журналы

1 Третьяков Ю.Д. Процессы самоорганизации в химии материалов // Успехи химии. – 2003. – Т. 72, № 4. – С. 731-763.

2 Пак Н.С. Социологические проблемы языковых контактов // Вестник КазУМОиМЯ им. Абылай хана. Серия «Филология». – Алматы, 2007. – № 2(10). – С. 270-278.

Книги

1 Назарбаев Н.А. В потоке истории. - Алматы: Атамура, 1999. – 296 с.

2 Надиров ПК. Высоковязкие нефти и природные битумы: в 5 т. – Алматы: Ғылым, 2001. – Т. 4. – 369 с.

3 Гембицкий Е.В. Нейроциркуляторная гипотония и гипотонические (гипотензивные) состояния: руководство по кардиологии: в 5 т. / под ред. Е.И. Чазова. – М.: Изд-во Медицина, 1982. – Т. 4. – С. 101-117.

4 Портер М.Е. Международная конкуренция / пер. с англ.; под ред. В.Д. Щепина. – М.: Международные отношения, 1993. – 140 с.

5 Павлов Б.П. Батуев СП. Подготовка водомазутных эмульсий для сжигания в топочных устройствах // В кн.: Повышение эффективности использования газообразного и жидкого топлива в печах и отопительных котлах. – Л.: Недра, 1983. – 216 с.

Сборники

1 Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М: Наука, 1996. – С. 77-79.

2 Паржанов Ж.А., Моминов Х., Жигитеков Т.А. Товарные свойства каракуля при разном способе консервирования // Научно-технический прогресс в пустынном животноводстве и аридном кормопроизводстве: матер, междунар. науч.-практ. конф., поев. 1500-летию г. Туркестан. – Шымкент, 2000. – С. 115-120.

Законодательные материалы

1 Постановление Правительства Республики Казахстан. О вопросах кредитования аграрного сектора: утв. 25 января 2001 года, № 137.

2 Стратегический план развития Республики Казахстан до 2010 года: утв. Указом Президента Республики Казахстан от 4 декабря 2001 года, № 735 // www.minplan.kz. 28.12.2001.

3 План первоочередных действий по обеспечению стабильности социально-экономического развития Республики Казахстан: утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 6 ноября 2007 года, №1039//www.kdb.kz.

Правила оформления и предоставления статей

4 Республика Казахстан. Закон РК. О государственных закупках: принят 21 июля 2007 года.

5 Стратегический план Агентства РК по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2014 годы: утв. постановлением Правительства РК от 3 марта 2010 года, № 17.

Патентные документы

1 А.с. 549473. Способ первичной обработки кожевенного сырья / Р.И. Лаупакас, А.А. Скородянис; опубл. 30.09.1989, Бюл. № 34. – 2 с.

2 Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК 7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающие устройства / Чугаева В.П.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 200131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 22.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3с.

Газеты

1 Байтова А. Инновационно-технологическое развитие – ключевой фактор повышения конкурентоспособности // Казахстанская правда. – 2009. – № 269.

2 На реализацию проекта «Актау-Сити» будет направлено 36 млрд. тг // Панорама - 2009, октябрь – 16.

3 Кузьмин Николай. Универсальный солдат. «Эксперт Online» <http://www.nomad.su> 13.10.2009.

Ресурсы Internet

1 Образование: исследовано в мире [Электронный ресурс]: междунар. науч. пед. интернет журнал с библиотекой депозитарием / Рос. акад. Образования ; Гос. науч. пед. б-ка им. К. Д. Ушинского. - Электрон, журн. – М., 2000. – Режим доступа к журн.: <http://www.oim.ru>, свободный.

2 Шпринц, Лев. Книга художника: от миллионных тиражей – к единичным экземплярам [Электронный ресурс] / Л. Шпринц. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа: <http://atbook.km.ru/news/000525.html>, свободный.

Неопубликованные документы**Отчеты о научно-исследовательской работе**

1 Формирование и анализ фондов непубликуемых документов, отражающих состояние науки Республики Казахстан: отчет о НИР (заключительный) / АО «Нац. центр научно-техн. информ.»: рук. Сулейменов Е. З.; исполн.: Кульевская Ю. Г. – Алматы, 2008. – 166 с. – № ГР 0107РК00472. – Инв. № 0208РК01670.

Диссертации

1 Хамидбаев К.Я. Каракульские смушки Казахстана и некоторые факторы, обуславливающие их изменчивость: автореф. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01. – Алма-Ата: Атамұра, 1968. – 21 с.

2 Избаиров А.К. Нетрадиционные исламские направления в независимых государствах Центральной Азии: дис. ... док. ист. наук: 07.00.03 / Институт востоковедения им.Р.Б. Сулейменова. – Алматы, 2009. – 270 с. – Инв. № 0509РК00125.

Депонированные рукописи

1 Разумовский В.А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / Институт экономики. – Алматы, 2000. – 116 с. – Деп. в КазгосИНТИ 13.06.2000. – № Ка00144.

Языки публикации: казахский, русский, английский.

Текст редактированию не подлежит, поэтому все материалы должны быть оформлены в соответствии с требованиями и тщательно отредактированы. Материалы, не соответствующие вышеуказанным требованиям, не рассматриваются и обратно не высылаются.

Правила оформления и предоставления статей

Статья предоставляется в Департамент науки и инновации в одном экземпляре и на электронном носителе.

Оплата за публикацию статьи в журнале **3500 тенге**.

Взнос с пометкой «Оплата за публикацию в республиканском научном журнале «Вестник Карагандинского государственного индустриального университета»» перечисляется по адресу: 101400 г. Темиртау, пр. Республики, 30; Карагандинский государственный индустриальный университет, БИН 060940005033; ИИК KZ27856000006666996, АО «Банк Центр Кредит», БИК КСЖВКЗКХ, БИН 060940005033.

(ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ)

МРНТИ 53.31.19

Е.Қ. Қуатбай¹, Ю.И. Шишкин¹, С.Т. Бақыт²

¹Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
²ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», кафедра Пирометаллургические процессы,
 г. Челябинск, Российская Федерация
 (E-mail: ye.kuatbay@ttu.edu.kz)

Возможность получения конвертерной стали с низким содержанием серы

На основе обработки литературных данных и промышленных плавов конвертерного цеха АО «АрселорМиттал Темиртау» показана перспективность внепечного рафинирования чугуна от серы.

Показано, что в реальных условиях конвертерной плавки невозможно стабильно получать содержание серы в готовом металле ниже 0,01%, даже при условии обработки его на установке доводки металла (УДМ). Окислительные шлаки сталеплавильных процессов являются слабыми десульфураторами из-за высокого содержания в них закиси железа (до 20% и более). Степень удаления серы (η_S) в лучшем случае составляет 20-30%, в то время как этот показатель для фосфора составляет более 90%.

Низкое и особо низкое содержание серы в стали (до 0,0005%) обеспечивается за счет внепечной десульфурации чугуна. При внепечной обработке чугуна создаются более благоприятные условия для удаления серы, чем в кислородном конвертере. Причиной этого является присутствие в значительных количествах элементов, повышающих коэффициент активности серы, прежде всего, углерод, а также низкий окислительный потенциал чугуна. С учетом того, что углерод и кремний, содержащиеся в чугуне, повышают активность серы, то для получения стабильно низких концентраций серы в готовой стали целесообразно использовать современные методы десульфурации чугуна, а не стали. Показано, что из всех десульфураторов чугуна наиболее эффективным материалом является магний.

Ключевые слова: сталь, чугун, десульфурация, активность серы, реагент, рафинирование, коэффициент распределения, магний.

Введение

Правила оформления и предоставления статей

Удаление серы из металла – одно из главных условий производства качественной стали. Внедрение непрерывной разливки требует снижения содержания серы даже в металле массового назначения для обеспечения качественной структуры и поверхности непрерывно-литого сляба [1].

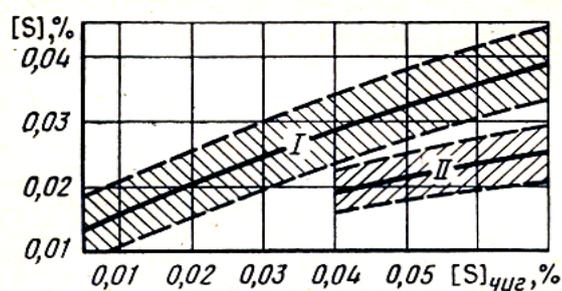
Кислородно-конвертерный процесс мало приспособлен для глубокой десульфурации металла. Степень удаления серы в лучшем случае составляет 20-30% [2].

Методы и материалы

С учетом того, что основным компонентом кислородно-конвертерной плавки является чугун, доля которого может составлять 75-100%, его рафинирование от серы является предпочтительнее.

Технологические возможности удаления серы на стадиях подготовки и производства металла при существующей глубине обогащения железорудного сырья крайне ограничены и сопряжены с большими затратами топлива, флюсов, а также снижением производительности металлургических агрегатов. Это обстоятельство заставляет внимательно оценивать возможности внепечных способов десульфурации чугуна.

Изложенное выше подтверждается данными рисунка 2 [3].



I - одношлаковый процесс; II - двухшлаковый процесс

Рисунок 2. Влияние содержания серы в чугуне $[S]_{\text{чуг}}$ на содержание ее в стали $[S]$

Таблица 1

Изменение показателей кислородно-конвертерной плавки при снижении содержания S в чугуне на 0,01%

Сталь	Снижение расхода на 1 т стали			Увеличение производительности	
	извести, кг	боксит, кг	кислорода, м ³	т/мин	%
СВ08А	15,0	0,3	2,0	0,25	12,1
З5ГС	21,0	0,3	2,0	0,32	13,7

Результаты и обсуждение

Результаты обработки данных опытных плавки показали, что даже при двойном скачивании промежуточного шлака средняя степень удаления серы, η_s составляет 38,6%, в то время, как для фосфора $\eta_p = 97,3\%$ (таблица 3), что подтверждает необходимость внепечной обработки чугуна.

Выводы

Использование десульфурации чугуна гарантирует при производстве трубных марок стали содержание серы в металле 0,002-0,005%, что позволяет обеспечить заданные потребительские свойства проката.

Правила оформления и предоставления статей

В случае необходимости при данной технологии десульфурации чугуна возможно достижение ультранизких концентраций серы после обработки вплоть до 0,0005%, независимо от исходного ее содержания.

Список литературы

- 1 Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. - М.: Издательство Мир, 2003. – 528 с.
- 2 Шишкин Ю.И. Оценка альтернативных способов получения стали с низким содержанием серы // Труды международной научно-технической конференции «Научно-технический прогресс в металлургии». - Темиртау, 2001. - С. 272-275.
- 3 Шишкин Ю.И., Торговец А.К., Григорова О.А. Теория и технология конвертерных процессов. – Алматы: Гылым, 2006. – 192 с.

Е.Қ. Қуатбай, Ю.И. Шишкин, С.Т. Бақыт, Н.Б. Мажибаев, Н.Ж. Айкенбаева

Төмен күкіртті конвертерлік болат алу мүмкіндігі

Әдеби деректерді өңдеу және «АрселорМиттал Теміртау» АҚ конвертер цехының өнеркәсіптік балқытулары негізінде шойынды күкірттен пештен тыс тазарту келешегі көрсетілген.

Конвертерлік балқытудың нақты жағдайларында дайын металдағы күкірт мөлшерін 0,01% - дан төмен тұрақты алу мүмкін емес, тіпті оны металды жетілдіру қондырғысында (МЖК) өндеген жағдайдың өзінде. Болат балқыту үдерістерінің тотықтырғыш қождары құрамында темір тотығының жоғары болуына байланысты (20% - ға дейін және одан да жоғары) әлсіз күкіртсіздендіргіш болып табылады. Күкіртті жою дәрежесі (η_s) ең жақсы жағдайда 20-30% құрайды, ал фосфор үшін бұл көрсеткіш 90% - дан асады.

Болаттағы күкірттің төмен және өте төмен құрамы (0,0005% - ға дейін) шойынды пештен тыс күкіртсіздендіру есебінен қамтамасыз етіледі. Шойынды пештен тыс өңдеу кезінде оттекті конвертерге қарағанда күкіртті жою үшін қолайлы жағдайлар жасалады. Мұның себебі күкірттің белсенділік коэффициентін арттыратын элементтер мөлшерінің айтарлықтай көп болуы, ең алдымен көміртегі, сонымен қатар шойынның тотығу потенциалының төмен болуы. Шойын құрамындағы көміртегі мен кремний күкірттің белсенділігін арттыратындығын ескере отырып, дайын болатта күкірттің тұрақты төмен концентрациясын алу үшін болатты емес, шойынды күкіртсіздендірудің заманауи әдістерін қолданған жөн. Шойынды күкіртсіздендіргіштер ішіндегі ең тиімді материал магний екендігі көрсетілген.

Түйін сөздер: болат, шойын, күкіртсіздендіру, күкірт белсенділігі, реагент, тазарту, таралу коэффициенті, магний.

Ye.K. Kuvatbay, Yu.I. Shishkin, S.T. Bakhyt, N.B. Mazhibayev, N.Zh. Aikenbayeva

The possibility of producing converter steel with a low sulfur content

Based on the processing of literature data and industrial smelting of the converter shop of JSC "ArcelorMittal Temirtau", the prospects of out-of-furnace refining of cast iron from sulfur are shown.

It is shown that under real conditions of converter melting, it is impossible to consistently obtain a sulfur content in the finished metal below 0,01%, even if it is processed at the metal finishing installation (MFI). Oxidizing slags of steelmaking processes are weak desulfurizers due to their high content of iron oxide (up to 20% or more). The degree of removal of sulfur (η_s) is at best 20-30%, while this indicator for phosphorus is more than 90%.

Правила оформления и предоставления статей

Low and particularly low sulfur content in steel (up to 0,0005%) is provided by extra-furnace desulphurization of cast iron. In the out-of-furnace treatment of cast iron, more favorable conditions are created for the removal of sulfur than in an oxygen converter. The reason for this is the presence of significant amounts of elements that increase the activity coefficient of sulfur, primarily carbon, as well as the low oxidative potential of cast iron. Given that the carbon and silicon contained in cast iron increase the activity of sulfur, it is advisable to use modern methods of desulphurization of cast iron, rather than steel, to obtain consistently low concentrations of sulfur in finished steel. It is shown that of all cast iron desulfurizers, magnesium is the most effective material.

Key words: steel, cast iron, sulfur removal, the activity of sulphur, reagent, the refining, distribution coefficient, magnesium.

References

- 1 Kudrin V.A. Teoriya i tekhnologiya proizvodstva stali. - M.: Izdatelstvo Mir. 2003. – 528 s.
- 2 Shishkin Yu.I. Otsenka alternativnykh sposobov polucheniya stali s nizkim sodержaniyem sery // Trudy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Nauchno-tekhnicheskiy progress v metallurgii». - Temirtau. 2001. - S. 272-275.
- 3 Shishkin Yu.I., Torgovets A.K., Grigороva O.A. Teoriya i tekhnologiya konverternykh protsessov. – Almaty: Gylym. 2006. – 192 s.

Ответственный секретарь
Технический редактор
Компьютерная верстка

В. Кунаев
Н. Қасымхан
Н. Қасымхан

29.03.2024 ж. бастап басылып шығарылады. Пішімі 60×84 1/8. Кітап-журнал қағазы. Көлемі 19 шартты б.т. Таралымы 500 дана. Бағасы келісім бойынша. ЦТД ҚИУ. Тапсырыс № 2656. Индекс 74946.

Дата выхода 29.03.2024 г. Формат 60×84 1/8. Бумага книжно-журнальная. Объем 19 уч.-изд.л. Тираж 500 экз. Цена договор. ДЦТ КИУ. Заказ № 2656. Индекс 74946.
