



TEMIR TAU TECH
UNIVERSITY

Қарағанды мемлекеттік
индустриялық университетінің
ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК
Карагандинского государственного
индустриального университета

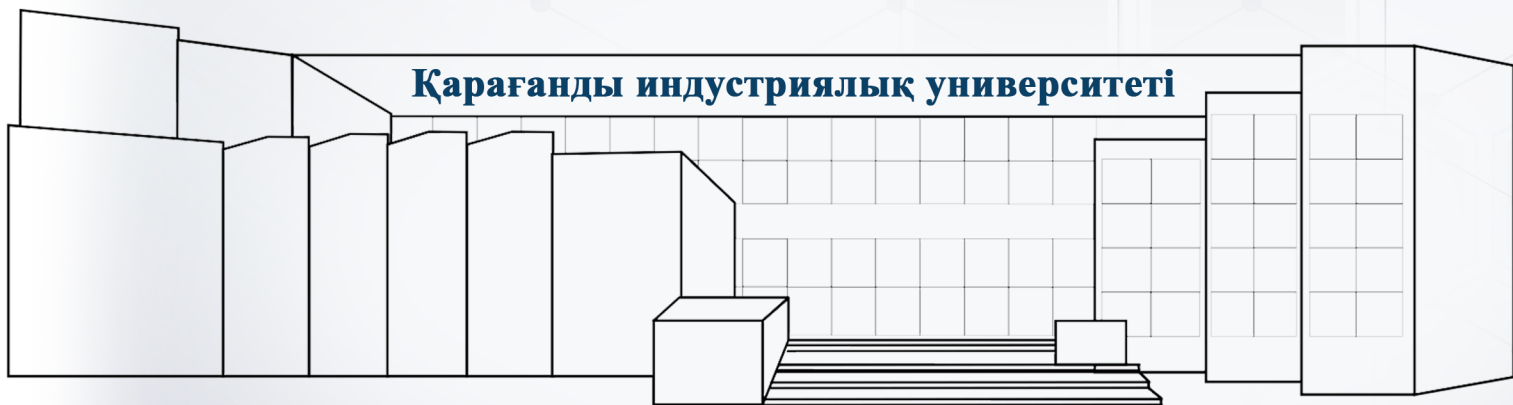
BULLETIN
of the Karaganda state
industrial university

www.bulletin.ttu.edu.kz

3

(42) 2023

Қарағанды индустриялық университеті



ISSN 2309-1177

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

Периодичность 4 раза в год
№ 3 (42) 2023 г.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

«ВЕСТНИК КАРАГАНДИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»

Главный редактор – Б. Абдрасилов
Ректор, доктор биологических наук, кандидат физико-математических наук

«Қарағанды мемлекеттік индустриялық университетінің хабаршысы»

«Qaraǵandy memlekettik indýstrialyq úniversitetiniń 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

Абдрасилов Болатбек Серикбаевич	<i>Председатель Правления-Ректор НАО «Карагандинский индустриальный университет», член-корреспондент НАН РК, академик КазНАЕН, академик НАН ВШ РК, к.ф.-м.н., д.б.н., 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>
Talal Awwad	<i>Заведующий кафедрой сейсмического геотехнического инжиниринга университета Дамаска, PhD, профессор, Сирия</i>
Ответственный секретарь	
Жүнісқалиев Талғат Тоқашұлы	<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. Metallurgy	6
1.1 K.O. CHORNOIVANENKO, O.V. MOVCHAN <i>Peculiarities of the eutectic transformation during decarbonization of the Fe-W-C system</i>	7
1.2 А.Ж. АЛТЫНБАСОВА, С.С. АЙНАБЕКОВА, А.Е. ИБРАЕВА, У.У. УМБЕТОВ <i>Наночастицы серебра: синтез, характеристика и биомедицинское применение</i>	12
1.3 С.А. ГАРЕЛИНА, К.П. ЛАТЫШЕНКО, У.У. УМБЕТОВ <i>Совершенствование системы мониторинга металлургического производства</i>	28
1.4 А.С. САПАРФАЛИ <i>«Методы оценки профессиональных рисков для электромонтеров предприятий ТОО «Казахмыс Дистрибьюшн»»</i>	35
1.5 М.С. ПЕРЕЯСЛАВСКИЙ, А.А. ЧЕРНЫШЕВА, В.Л. ЛЕХТМЕЦ <i>«Исследования промышленной и экологической безопасности при производстве кокса»</i>	41
Раздел 2. Информационно-коммуникационные технологии	47
2.1 А.Ж. КУПТЛЕУОВ, Б.О. МУХАМЕТЖАНОВА, А.А. КАЛИНИН <i>Методы обнаружения аномалий в компьютерных сетях</i>	48
2.2 А.А. САДУАКАСОВ, Б.О. МУХАМЕТЖАНОВА <i>Семантикалық іздеу алгоритмдерін жүйелі және салыстырмалы талдау</i>	57
2.3 Н.Қ. РАМАЗАН, З.Б. САЙМАНОВА <i>Семантические технологии: новая эра в медицинской обработке данных</i>	66
2.4 К.Т. ШЕРОВ, Г. ТАТТИМБЕК, Д.Д. ШАРИПОВ, Н.Ж. КАРСАКОВА <i>Ірі модульді тістердің параметрлерін өлшеу әдістері бойынша сұрақтарды қарастыру.....</i>	73
2.5 В. TEMIRZAKULY, Т. MUKHAMETKALIYEV, MD HAZRAT ALI <i>Investigation of Geopolymers characteristics made from Kazakhstani industrial byproducts for consistent buildability with 3D printer</i>	77
Раздел 3. Технические науки и технологии.....	84
3.1 Г.А. УЛЬЕВА, Е.Н. РЕШОТКИНА <i>Пути повышения качества образования в технических вузах</i>	85

3.2	<i>Ж.С. НУРМАГАНБЕТОВА, Ю.Ф. БУЛАТБАЕВА</i> <i>Косвенная защита статорной обмотки асинхронного электродвигателя от превышения максимально допустимого значения температуры нагрева</i>	87
3.3	<i>К.К. СМАГУЛОВА, Б.К. ХАЙРУЛЛИНА</i> <i>Исследование и модернизация конвейерной линии рудника «Нурказган» ТОО «Корпорация Казахмыс»</i>	93
3.4	<i>ИВЧЕНКО А.В., ПЕРЕРВА В.Я., ЗУЕВ О.В.</i> <i>Производство высокопрочного арматурного проката из низколегированных сталей модифицированных азотом</i>	100
3.5	<i>В.В. ПОВОРОТНИЙ, Г.И. ТОЛСТИКОВ, И.Г. ТОЛСТИКОВ</i> <i>Метод расчёта разрушающихся элементов предохранительных устройств рабочих клеток станков холодной прокатки труб</i>	107
Раздел 4. Социально-гуманитарные науки Экономика		117
4.1	<i>A.A.AIDARKHANOVA</i> <i>Ways to reduce unemployment in an innovative economy</i>	118
4.2	<i>А.Н. РЫБАКОВ, С.Н. ТИХОНОВ</i> <i>Шағын бизнес субъектілеріне жәрдемдесу мәселелері картельдік келісімдер туралы монополияға қарсы істерді қарау кезінде</i>	122
4.3	<i>А.Б. ТРУС, Е.В. ПАЛЬЦЕВА</i> <i>ЖОО-дағы «дене шынықтыру» оқу пәнінің цифрлық трансформациясы</i>	129
4.4	<i>О.В. МЕЛЕШКО</i> <i>Физическая подготовка в высших учебных заведениях</i>	134
Раздел 5. Химия.....		138
5.1	<i>В.С. ДЕДИКИНА, Е.А. ГРИГОРЬЕВА, В.Е. СЕРГЕЕВА</i> <i>Реакция щитовидной железы лабораторных хомяков на воздействие водорастворимого кремния</i>	139
5.2	<i>Е.А ПАНИН., А.Б. ЕСБОЛАТ, Г.Е. АХМЕТОВА, И.Е. ВОЛОКИТИНА, А.В. ВОЛОКИТИН, А.Е. ИБРАЕВА</i> <i>«ТАБП-Лайнекс» бірлескен тәсілімен деформациялау кезінде ҚДК және микроқұрылым эволюциясын модельдеу</i>	143
Сведения об авторах.....		150
Правила оформления и предоставления статей.....		152



Раздел 1

Металлургия

Раздел 1. «Металлургия»UDK 620.1:66.017:669.14
МРПТИ 31.01Chornoivanenko K.O.¹, Movchan O.V.¹**Peculiarities of the eutectic transformation during decarbonization of the Fe-W-C system**¹ *Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine*
(E-mail: ekatmovchan@gmail.com, alvl.movchan@gmail.com)

The course of multiphase transformations is possible with a diffusional change in the carbon concentration in alloys of the Fe-Me-C system. This becomes possible under the condition that there is a three-phase region bounded by the conode triangle on the isothermal section of the ternary state diagram. For example, carburization of ferritic iron alloys with carbide-forming α -stabilizers (W, Mo, Cr, V, Ti) causes a three-phase reaction $\alpha \rightarrow \gamma + \text{carbide}$ [1-2]. As a result, a eutectoid structure is formed. It consists of austenite, or a product of its transformation, and a special carbide. These structures are not formed when the temperature changes, but when the carbon concentration changes. This distinguishes them from the classical eutectoid. It was established that the indicated reaction proceeds in the reverse direction by the peritectoid mechanism during decarburization [3]. Crystallization with the formation of austenite and carbide is possible during isothermal decarburization of a high-carbon melt of the Fe-C-carbide-forming element system. It is similar to the eutectic transformation. Crystallization by the eutectic mechanism was previously observed during the decarburization of the melt of the Fe-Mo-C system [4].

Keywords: diffusion changes, α -stabilizer, extrapolation of the lines, decarburization of the Fe-Mo-C melt system.

The goal of the work is to study the mechanisms of phase and structural transformations during the decarburization of the Fe-W-C melt.

The composition of the original alloy was determined based on the isothermal section of the Fe-W-C state diagram at the decarburization temperature (~1200 °C). As a result of the analysis, a synthetic experimental alloy with a carbon concentration close to eutectic - 12% W, 3.8% C, the last Fe was smelted on the basis of armco-iron in a resistance furnace in an inert atmosphere. Then the resulting ingot was cut into samples of the required sizes. The parameters of the samples (5×5×5 mm) were chosen in such a way that when processing the results, they could be imagined as a body of finite dimensions. Decarburization was carried out in a wet hydrogen environment in two stages. At the first stage, a refractory shell was created on the surface of the samples by decarburizing for 1 hour at a temperature below the eutectic melting point (1050 °C). At the second stage, the decarburization temperature was increased to 1190 °C. The core of the sample went into a single-phase liquid state at this temperature, and the decarburization process intensified. The samples were quenched in water from the decarburization temperature after finishing treatment. The directions of diffusion flows were studied by the method of geometric thermodynamics.

The structure of the alloy in its initial state is presented in Figure 1 a. Two types of eutectics are observed in it. The first type is austenite-carbide eutectic. It is based on cubic carbide M_6C , called "fish skeleton", which is typical for high-carbon alloys of the Fe-W-C system. The second type of eutectic is ledeburite. It partly consists of a coarse conglomerate of phases. In this work, special attention was paid to the processes occurring at the second stage of decarburization.

The experimental alloy is in a single-phase liquid (l) state (point 1 on the state diagram, Fig. 2) at the initial moment of the second stage of processing (temperature 1190 °C). The composition of the melt reaches point 2 on the *ac* line in the decarburization process. A two-phase equilibrium of liquid with austenite is observed in this case. Further carbon depletion contributes to the initiation of crystallization with the formation of austenite. The concentration of tungsten in austenite at the interface with the liquid $X_W^{\gamma/l}$ is lower than in

Раздел 1. «Металлургия»

the original liquid according to the slope of the cone 2-3. The composition of austenite at the boundary with the liquid phase is determined by item 3 according to the Fe-W-C state diagram. The difference in borderline concentrations of tungsten depends on the slope of cone 2-3. Thus, a tungsten concentration gradient occurs during austenite crystallization. This is accompanied by its redistribution between solid and liquid phases. The concentration of tungsten in the liquid phase constantly increases as the diffusion layer grows.

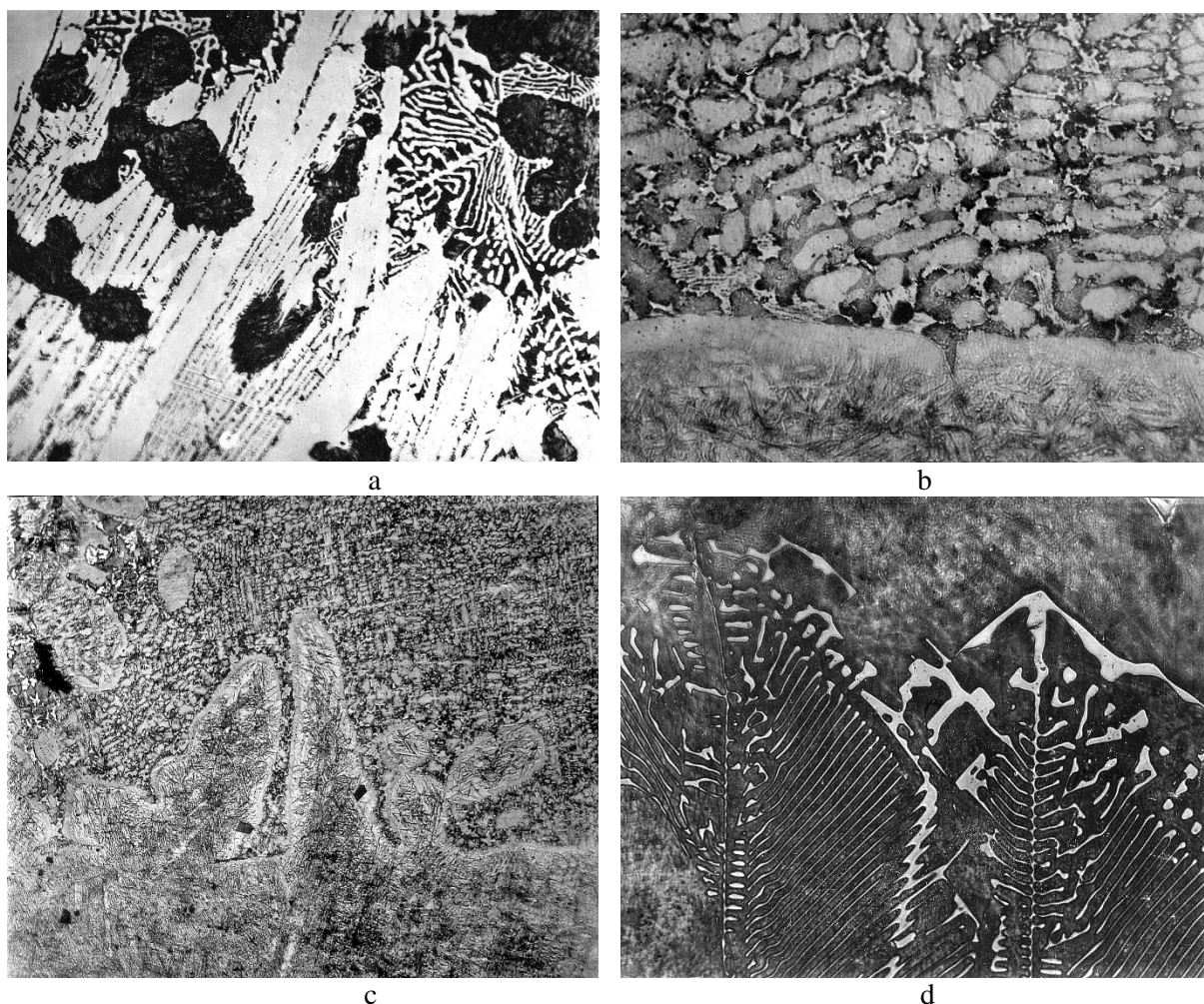


Figure 1 – Microstructure of the experimental alloy of the Fe-W-C system: a – initial state, b, c – crystallization front, d – crystallized structure after decarburization; a, b, d – $\times 500$, c – $\times 200$

The rate of advance of the crystallization front is determined by carbon diffusion in the solid phase. Diffusion in the liquid and convection mixing removes tungsten from the crystallization front at a rate several orders of magnitude higher than in the solid state. For this reason, a quasi-stationary process does not occur when the concentration of tungsten in the solid phase is equal to its concentration in the original melt. Given the small size of the samples, the concentration of tungsten in the austenite and liquid increases, respectively, with the lines *ac* and *bd* in the diagram (Fig. 2).

Раздел 1. «Металлургия»

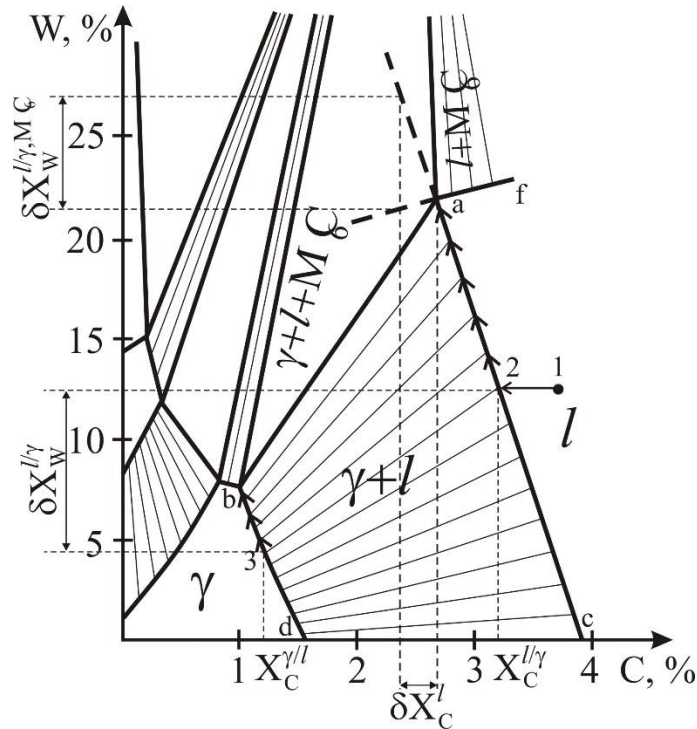


Figure 2 – Scheme of the isothermal section of the Fe-W-C state diagram at a temperature of 1190 °C

It should be noted that the phases are separated by a relatively flat interphase surface at the initial stage of crystallization (Fig. 1 b). The flat crystallization front becomes unstable with increasing tungsten concentration at the crystallization front. Protrusions appear at the front (Fig. 1 c), which are then transformed into dendrites. The stability of the flat front can be estimated using as a basis the method proposed by Mullins and Sekerka [5]. A tangential flow of tungsten appears in the liquid when a sinusoidal disturbance with infinitesimally small amplitude is applied to the crystallization front. As a result, an increase in the amplitude of the disturbance becomes possible.

Simultaneous crystallization of austenite and M_6C carbide becomes thermodynamically possible when the liquid composition reaches point a on the state diagram (Fig. 2) in the decarburization process. This is accompanied by redistribution of components between phases. Extrapolation of the lines that separate the liquid and two-phase $l+\gamma$ and $l+M_6C$ regions on the diagram to the amount of liquid carbon depletion δX_C^l determines the difference in tungsten concentrations in the liquid at the interphase boundaries with austenite and M_6C carbide ($\delta X_W^{l/\gamma, M_6C}$). The specified concentration gradient ensures redistribution of tungsten between austenite and carbide, which grow cooperatively. The mechanism of joint growth is similar to classical eutectic crystallization, which occurs during cooling. The structure after co-crystallization of austenite and carbide is shown in Figure 1 d. As can be seen, the morphology of eutectic $\gamma+M_6C$ crystallized in isothermal conditions during decarburization is similar to the structure obtained during crystallization of cooling of the Fe-W-C system melt. It is a eutectic of the "fish skeleton" type. The difference in the differentiation of structural components is explained by the different speed of advance of the $l \rightarrow \gamma+M_6C$ cooperative transformation front.

Conclusions. It was established that the melt of the Fe-W-C system crystallizes in the process of isothermal decarburization. This is accompanied by redistribution of tungsten between solid and liquid phases. It is shown that the composition of the liquid ahead the crystallization front changes continuously during the diffusional change of the composition in samples of finite dimensions according to the isothermal section of the state diagram. The nonvariant $l \rightarrow \gamma+M_6C$ transformation becomes possible when the melt concentration of the "liquid" top of the $l+\gamma+M_6C$ conode triangle is reached. It is similar to eutectic, which occurs during cooling. The morphology of the two-phase structure $\gamma+M_6C$ obtained as a result of decarburization is similar to the eutectic crystallized upon cooling.

Раздел 1. «Металлургия»**REFERENCES**

1. Bunin K.P. Formirovanie plastinchato-sterzhnevnykh karbido-austenitnykh koloniy pri nasyischnii splava Fe-W-Cr-V-Mo uglerodom / K.P. Bunin, V.I. Movchan, L.G. Pedan // *Izv. VUZov. Chernaya metallurgiya*, 1973. №2. P. 123-126.
2. Movchan V.I. Rost karbidnykh volokon pri diffuzionnom nauglerozhivanii zheleznykh splavov / V.I. Movchan, L.G. Pedan, V.P. Gerasimenko // *MiTOM*, 1983. №9. – P. 19-21.
3. Movchan A.V. Mehanizm peritektoidopodobnogo prevrascheniya pri obezuglerozhivanii byistrorezhuschey stali / A.V. Movchan, S.I. Gubenko, A.P. Bachurin, E.A. Chernoiivanenko // *Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie: Sb. nauch. trudov. Vyip. 64. – Dnepropetrovsk, PGASA*, 2012. P. 262-266.
4. Movchan A.V. Evtektikopodobnaya kristallizatsiya pri obezuglerozhivanii vyisokomolibdenistogo chuguna / A.V. Movchan, S.I. Gubenko, A.P. Bachurin, E.A. Chernoiivanenko // *Teoriya i praktika metallurgii*, 2011. №1-2. P. 40-41.
5. Mullins W. W. Stability of a planar interface during solidification of a dilute binary alloy / W. W. Mullins, R. F. Sekerka // *J. Appl. Phys.*, 1964. №35. P. 444-451.

К.О. Черноиваненко, О.В. Мовчан

FeW - C жүйесінің декарбонизациясындағы эвтектикалық түрленудің ерекшеліктері

Көп фазалы түрлендірулердің жүруі Fe-Me-C жүйесінің қорытпаларындағы көміртегі концентрациясының диффузиялық өзгеруімен мүмкін болады, бұл үштік күй диаграммасының изотермиялық учаскесінде конод үшбұрышымен шектелген үш фазалы аймақ болған жағдайда мүмкін болады. Мысалы, феррит темір қорытпаларын Карбид түзетін α -тұрақтандырғыштармен (W, Mo, Cr, V, Ti) көміртектендіру $\alpha \rightarrow \gamma + \text{карбид}$ тің үш фазалы реакциясын тудырады [1-2]. Нәтижесінде эвтектоидты құрылым пайда болады. Ол аустениттен немесе оны түрлендіру өнімінен және арнайы карбидтен тұрады. Бұл құрылымдар температура өзгерген кезде емес, көміртегі концентрациясы өзгерген кезде пайда болады. Бұл оларды классикалық эвтектоидтардан ерекшелендіреді. Аталған реакция декарбонизация кезінде перитектоидтық механизм бойынша кері бағытта жүретіні анықталды [3]. Аустенит пен Карбид түзу үшін кристалдану Fe-C-Карбид түзуші элемент жүйесінің жоғары көміртекті балқымасын изотермиялық декарбонизациялау кезінде мүмкін болады. Бұл эвтектикалық түрлендіруге ұқсас. Эвтектикалық механизм бойынша кристалдану бұрын Fe-Mo-C жүйесінің балқымасын декарбонизациялау кезінде байқалған [4].

Түйін сөздер: диффузиялық өзгерістер, α -тұрақтандырғыш, сызықтарды экстраполяциялау, Fe-Mo-C жүйесінің балқымасын декарбонизациялау.

К.О. Черноиваненко, О.В. Мовчан

Особенности эвтектического превращения при декарбонизации системы FeW-C

Протекание многофазных превращений возможно при диффузионном изменении концентрации углерода в сплавах системы Fe-Me-C. Это становится возможным при условии, что на изотермическом участке диаграммы тройного состояния имеется трехфазная область, ограниченная треугольником конода. Например, науглероживание сплавов ферритного железа карбидообразующими α -стабилизаторами (W, Mo, Cr, V, Ti) вызывает трехфазную реакцию $\alpha \rightarrow \gamma + \text{карбид}$ [1-2]. В результате образуется эвтектоидная структура. Она состоит из аустенита или продукта его превращения и специального карбида. Эти структуры образуются

Раздел 1. «Металлургия»

не при изменении температуры, а при изменении концентрации углерода. Это отличает их от классической эвтектоидной. Установлено, что указанная реакция протекает в обратном направлении по перитектоидному механизму при обезуглероживании [3]. Кристаллизация с образованием аустенита и карбида возможна при изотермическом обезуглероживании высокоуглеродистого расплава системы Fe-C-карбидообразующий элемент. Это аналогично эвтектическому превращению. Кристаллизация по эвтектическому механизму ранее наблюдалась при обезуглероживании расплава системы Fe-Mo-C [4].

Ключевые слова: диффузионные изменения, α -стабилизатор, экстраполяция линий, обезуглероживания расплава системы Fe-Mo-C.

Литература

1. Бунин К.П. Формирование пластинчато-стержневых карбидо-аустенитных колоний при насыщении сплава Fe-W-Cr-V-Mo углеродом / К.П. Бунин, В.И. Мовчан, Л.Г. Педан // Изв. вузов. Черная металлургия, 1973. №2. С. 123-126.
2. Мовчан В.И. Рост карбидных волокон при диффузионном науглероживании железных сплавов / В.И. Мовчан, Л.Г. Педан, В.П. Герасименко // МиТОМ, 1983. №9. – С. 19-21.
3. Мовчан А.В. Механизм перитектоидоподобного преобразования при обезуглероживании режущей стали / А. В. Мовчан, С.И. Губенко, А.П. Бачурин, Е.А. Черноиваненко // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. трудов. Вып. 64. – Днепропетровск, ПГАСА, 2012. С. 262-266.
4. Мовчан А.В. Эвтектикоподобная кристаллизация при обезуглероживании высокомолибденистого чугуна / А.В. Мовчан, С.И. Губенко, А.П. Бачурин, Е.А. Черноиваненко // Теория и практика металлургии, 2011. №1-2. С. 40-41.
5. Маллинс У. В. Стабильность плоской границы раздела при размягчении разбавленного бинарного сплава / У. В. Маллинс, Р. Ф. Секерка // J. Appl. Физика, 1964. №35. С. 444-451.

Раздел 1. «Металлургия»

МРНТИ 47.09.48

А.Ж. Алтынбасова, С.С. Айнабекова, А.Е. Ибраева, У.У. Умбетов

*Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан
(E-mail.ru: a.altynbasova@ttu.edu.kz)***Наночастицы серебра: синтез, характеристика и биомедицинское применение**

Нанотехнологии - быстро развивающаяся область благодаря своей уникальной функциональности и широкому спектру применений. Наномедицина исследует возможности применения знаний и инструментов нанотехнологий для профилактики, лечения, диагностики и контроля заболеваний. В этом отношении наночастицы серебра диаметром от 1 до 100 нм считаются наиболее важными из-за их уникальных свойств, способности образовывать разнообразные наноструктуры, их необычайного спектра бактерицидных и противоопухолевых свойств, ранозаживляющих и других терапевтических способностей, а также их экономической эффективности в производстве. В настоящей статье рассматриваются различные типы физических, химических и биологических методов, используемых при производстве наночастиц серебра. В нем также описываются подходы, использующие наночастицы серебра в качестве противомикробных средств и антибиопленок, в качестве противоопухолевых средств в стоматологии и зубных имплантатах, в качестве стимуляторов заживления костей, в сердечно-сосудистых имплантатах и в качестве стимуляторов заживления ран. В статье также исследуется механизм действия, методы синтеза и морфологические характеристики наночастиц серебра, чтобы изучить их роль в медицинском лечении и лечении заболеваний.

Ключевые слова: наночастицы серебра, биологический синтез, характеристика, антимикробное средство, антибиопленка, деятельность по управлению здравоохранением

1. Введение

Учитывая, что нанотехнологии являются воплощением научных открытий и изобретений с момента появления человека на Земле, появление нанотехнологий является относительно недавним событием. Однако последние 30 лет стали свидетелями изобретения нанотехнологий в 1980-х годах и их расцвета в начале 2000-х годов с широким коммерческим применением в различных секторах. Материалы с уникальными свойствами уменьшены до уровня отдельных атомов и молекул, которые в совокупности называются наночастицами, обычно в диапазоне от 1 до 100 нм. Потенциальное применение этих частиц включает коммерческое, промышленное, сельскохозяйственное и медицинское применение. Хотя наночастицы имеют химический состав, идентичный исходному материалу, физические свойства, включая цвет, прочность, магнитные и термодинамические свойства и другие физические аспекты, могут сильно отличаться. Применение наноматериалов в медицине также является недавним предприятием, большинство применений которого все еще находятся на стадии исследований и разработок.

Однако некоторые материалы, благодаря их образцовым лечебным свойствам, были частью сферы медицины с незапамятных времен. Серебро (Ag), благодаря его необычайному спектру бактерицидных свойств и терапевтическим способностям, с древних времен было частью медицинского лечения различных заболеваний. Общеизвестным фактом является то, что ионы серебра и соединения на его основе обладают большой способностью убивать микроорганизмы [1,2]. Однако развитие технологий и лучшее понимание механизма использования серебра в профилактике заболеваний путем уничтожения микроорганизмов открыли возможности для его использования в наномедицине. Для эффективного синтеза наночастиц серебра разработано множество подходов и методов, включая физические, химические и биологические методы. В то время как физические и

Раздел 1. «Металлургия»

химические методы коммерчески более рентабельны, биологические методы относительно менее вредны для окружающей среды [3].

В наномедицине наночастицы серебра чрезвычайно важны из-за их привлекательных физико-химических свойств и биологической функциональности, включая их высокую антимикробную эффективность и относительно нетоксичность, широкий спектр бактерицидных свойств [4], противоопухолевых свойств и других терапевтических возможностей, их уникальную способность формировать разнообразные наноструктуры [5] и их относительно низкую стоимость изготовления [6].

Наночастицы серебра - это интенсивно исследуемые наноструктуры размером от 1 до 100 нм, которые в основном используются для нетрадиционных и усовершенствованных биомедицинских применений в таких областях, как доставка лекарств, перевязки ран, тканевые каркасы и нанесение защитных покрытий. Более того, впечатляющая доступная поверхность наносеребра позволяет координировать многие лиганды, что открывает огромные возможности в отношении функционализации поверхности наночастиц серебра. Серебро обычно используется в форме нитрата серебра (NO_3^-) для обеспечения антимикробной активности. Кроме того, наночастицы серебра более полезны по сравнению со свободным серебром, поскольку их большая площадь поверхности увеличивает воздействие микробов. Кроме того, наночастицы серебра стали большой областью интереса для исследователей из-за их уникальной активности в отношении широкого спектра микроорганизмов и из-за устойчивости к широко используемым антибиотикам [7]. На сегодняшний день в нескольких исследованиях сообщалось о применении в таких областях, как пищевая промышленность, сельское хозяйство и агропромышленные производства, биомедицина и медицинская реабилитация, товары медицинского назначения, потребительские товары, многочисленные отрасли промышленности, фармацевтика, в диагностике, ортопедии, доставке лекарств, визуализации, фильтры в качестве противоопухолевых средств и в качестве усилителя действия, убивающего опухоли из противоопухолевых препаратов.

В текущем обзоре кратко излагаются важные подходы к синтезу наночастиц серебра, а также их различные роли в качестве противомикробных средств и антибиотических пленок, противоопухолевых средств в стоматологии, заживлении костей, зубных имплантах, сердечно-сосудистых имплантах и заживлении ран.

2. Синтез и получение наночастиц серебра

Для изготовления наночастиц серебра используется несколько процедур, включая физический, химический и биологический синтезы. Стоит отметить, что каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Во время биологического синтеза наночастиц серебра организм действует как покрывающий агент, восстановитель или стабилизирующий агент и восстанавливает Ag^+ с образованием Ag^0 [8]. Благодаря их низкой стоимости, высоким выходам и низкой токсичности для организма человека и окружающей среды, в последние годы возросла популярность биологических методов, основанных на натуральных продуктах, полученных из микроорганизмов и растительных источников [9]. Различные методы синтеза наночастиц серебра описаны в следующих разделах.

2.1. Химические методы

Для синтеза наночастиц серебра доступны различные методы. Химические методы выгодны тем, что необходимое оборудование более удобное и простое, чем то, которое используется в биологических методах. Уже сообщалось, что ионы серебра получают электроны от восстановителя и преобразуются в металлическую форму, которая в конечном итоге агрегируется с образованием наночастиц серебра. Среди солей серебра, используемых в химическом синтезе наночастиц серебра, AgNO_3 является одной из наиболее часто используемых из-за таких свойств, как низкая стоимость [10]. В 2002 году Сун и Ся сообщили о синтезе монодисперсных нанокубиков серебра путем восстановления нитрата [9]. Мукерджи и Агнихотри синтезировали наночастицы серебра, используя AgNO_3 в качестве предшественника и борогидрид натрия и цитрат тринатрия в качестве стабилизирующих агентов. Сообщалось, что борогидрид натрия является хорошим восстановителем для синтеза наночастиц серебра, имеющих диапазон размеров 5-20 нм. Для сравнения, цитрат тринатрия является наиболее эффективным восстановителем для синтеза наночастиц серебра размером

Раздел 1. «Металлургия»

60-100 нм [10]. Сообщается, что поливинилпирролидон (ПВП) в качестве регулятора размера и покрывающего агента с этиленгликолем в качестве растворителя и восстановителя приводит к образованию наночастиц серебра со средним размером менее 10 нм [7]. Патил и др. подтвержден синтез наночастиц серебра с использованием гидразингидрата в качестве восстановителя и поливинилового спирта в качестве стабилизатора. Их результаты показали, что полученные наночастицы имели сферическую морфологию, и эти частицы нашли значительное применение в биотехнологии и биомедицинской науке [10]. Согласно другому важному исследованию, было обнаружено, что синтезированные наночастицы серебра имеют сферическую форму с различными размерами [9].

Раствор AgNO_3 нагревают до температуры реакции в способе нагрева прекурсора, и наблюдается, что скорость нарастания в наибольшей степени влияет на размер наночастиц, тогда как в способе инъекции прекурсора вводят водный раствор нитрата серебра, и температура реакции является ключевым фактором для уменьшения размера частиц и для достижения монодисперсности [5]. Высокий выход является главным преимуществом химических методов по сравнению с физическими методами. Химические методы очень дороги, а химические вещества и соединения, используемые для синтеза наночастиц серебра, такие как борогидрид, 2-меркаптоэтанол, цитрат и тиоглицерин, опасны и токсичны. Чрезвычайно сложно получить наночастицы серебра определенного размера, и для предотвращения агрегации частиц требуется дополнительная стадия [4]. В процессе синтеза образуется множество опасных и токсичных побочных продуктов. Более того, восстановители, используемые в этих методах, токсичны [10].

2.2. Физические методы

Физические методы получения наночастиц серебра включают испарение–конденсацию и лазерную абляцию. Основными недостатками этих методов являются огромное количество требуемой энергии, а также большая продолжительность завершения всего процесса.

Ли и Кан сообщили, что термическое разложение комплексов Ag^+ –олеат приводит к синтезу монодисперсных нанокристаллитов серебра [10]. В исследовании, проведенном Юнгом и др., небольшой керамический нагреватель использовался для приготовления металлических наночастиц посредством процессов испарения / конденсации. Было замечено, что при постоянной температуре поверхности нагревателя со временем образуются полидисперсные наночастицы. Эти наночастицы серебра были сферическими и неагломерированными [7]. Недавно было продемонстрировано, что полиольный процесс позволяет получать сферические наночастицы различных размеров при лазерной абляции [2]. Чтобы изучить влияние длины волны лазера на размер частиц, наночастицы серебра были синтезированы путем абляции различными лазерами, и было замечено, что уменьшение длины волны лазера уменьшает средний диаметр частиц с 29 до 12 нм [8]. Наноразмерные частицы серебра были получены Tsujii et al. посредством лазерной абляции в воде сравнить эффективность образования и размер коллоидных частиц, образующихся при фемтосекундных импульсах, с коллоидными частицами, образующимися при наносекундных лазерных импульсах. Эффективность формирования фемтосекундных импульсов была значительно ниже, чем для наносекундных импульсов. Кроме того, размер коллоидов, полученных с помощью фемтосекундных импульсов, был менее дисперсным, чем размер коллоидов, полученных с помощью наносекундных лазерных импульсов [4]. Сейгал и его коллеги исследовали синтез наночастиц серебра путем прямого физического осаждения металла в глицерин. Было установлено, что такой подход является хорошей альтернативой для трудоемких химических процессов. Кроме того, полученные наночастицы были устойчивы к агрегации и имели узкое распределение по размерам [5]. Скорость, отсутствие необходимости в токсичных реагентах и радиации, используемой в качестве восстановителя, являются преимуществами физических методов производства. Загрязнение растворителем, минимальный выход, неравномерное распределение и высокое энергопотребление являются недостатками физических методов [8].

2.3. Биологические методы

Производство наночастиц серебра с помощью физических и химических процессов является дорогостоящим, отнимающим много времени и экологически неблагоприятным. Следовательно, очень важно разработать экологически и экономически безопасный метод, который не использует токсичные химикаты [32] и позволяет избежать других проблем, связанных с химическими и физическими

Раздел 1. «Металлургия»

средствами производства. Биологические методы восполняют эти пробелы и находят различное применение в управлении здравоохранением посредством регулирования различных биологических активностей. Биологические методы производства включают использование грибов, бактерий и дрожжей, а также растительных источников. Эти источники делают этот подход очень популярным для медицинского применения наночастиц.

Сообщалось, что методы получения наночастиц на основе микроорганизмов и растений безопасны, экономичны и относительно менее вредны для окружающей среды, чем химический синтез [3]. Более того, микроорганизмы и растения способны поглощать и накапливать неорганические ионы металлов из окружающей их среды [5]. Биологическое производство наночастиц серебра в основном предполагает использование микроорганизмов и растительных источников [6].

2.3.1. Производство в бактериях.

Недавно было проведено исследование по получению наночастиц серебра путем восстановления водных ионов Ag^+ с использованием супернатантов культуры различных бактерий. Было продемонстрировано, что этот подход является быстрым, и при взаимодействии ионов серебра с клеточным фильтратом наночастицы серебра образуются в течение 5 минут. Более того, в этом исследовании также сообщалось, что пиперитон частично ингибировал восстановление Ag^+ до наночастиц металлического серебра [7]. Важно отметить, что нитровосстанавливающая активность *Enterobacteriaceae* ингибируется натуральным продуктом пиперитона. Предполагается, что биоревосстановление ионов серебра до наночастиц серебра может быть частично ингибировано различными штаммами *Enterobacteriaceae*, такими как *Klebsiella pneumoniae*. Корбеканди и коллеги изучили оптимизацию производства наночастиц серебра подвидом *Lactobacillus casei casei*, подтвердив биоредуктивный синтез наночастиц серебра [8]. Лю и др. показал образование наночастиц из высушенных клеток *Bacillus megaterium* [3]. Дас и др. описали внеклеточный синтез наночастиц серебра с помощью бактериального штамма. Исследование показало, что обработка штамма *Bacillus CS 11 AgNO₃* приводила к образованию наночастиц серебра внеклеточно [4].

2.3.2. Синтез и производство на основе грибов.

Сообщалось, что различные виды грибов участвуют в производстве наночастиц серебра [1]. Было обнаружено, что производство наночастиц серебра грибами происходит очень быстро. Многие исследователи подробно изучали биосинтез наночастиц серебра грибами [2]. Одно исследование показало внеклеточный биосинтез сферических наночастиц серебра путем взаимодействия *Fusarium solani* с нитратом серебра. Сайед и его коллеги сообщили о биосинтезе наночастиц серебра с помощью *Humicola* sp. Было показано, что раствор предшественника восстанавливается за счет взаимодействия *Humicola* sp. с ионами Ag^+ и образуются внеклеточные наночастицы. Овейд и его коллеги сообщили о получении наночастиц серебра путем биоревосстановления нитрата серебра, индуцированного экстрактом *Pleurotus cornucopiae*. Сюэ и др. провел эксперимент по биосинтезу наночастиц серебра с противогрибковыми свойствами с использованием *Arthroderma fulvum*. Виньешваран и др. сообщалось, что взаимодействие раствора нитрата серебра с грибом *Aspergillus flavus* привело к накоплению наночастиц серебра на поверхности его клеточной стенки. Кроме того, Бхайнса и Д'Суза исследовали внеклеточный биосинтез наночастиц серебра с использованием *Aspergillus fumigatus*. Результаты показали, что при взаимодействии ионов серебра с клеточным фильтратом за очень короткое время образуются наночастицы серебра [7]. Однако использование *Fusarium oxysporum* приводит к внеклеточному образованию наночастиц серебра размером 5-50 нм. Кроме того, инкубация мицелия *Phanerochaete chrysosporium* с раствором нитрата серебра приводила к образованию наночастиц серебра. Корбеканди и коллеги продемонстрировали биоредуктивное получение наночастиц серебра с использованием *Fusarium oxysporum*.

2.3.3. Производство из водорослей.

Этот подход является реальной заменой физическим и химическим методам получения наночастиц, поскольку он экономичен и экологичен. Кроме того, водоросли обладают высокой способностью к поглощению металлов. Было замечено, что биологические источники, такие как морские водоросли, обладают способностью катализировать специфические реакции. Эта способность является ключом к современным и реалистичным планам биосинтеза. Исследование, основанное на

Раздел 1. «Металлургия»

экстракте водорослей, показало, что изменение цвета с желтого на коричневый может указывать на восстановление ионов серебра до наночастиц серебра. Кроме того, Раджешкумар и коллеги заметили темно-коричневый цвет наночастиц серебра через 32 ч, и было замечено, что время инкубации было напрямую связано с увеличением интенсивности окраски. Наночастицы серебра были синтезированы путем восстановления водных растворов нитрата серебра порошкообразными и растворяющими экстрактами падины павонии. Кроме того, полученные наночастицы показали высокую стабильность, быстрое формирование и малый размер. Салари и коллеги сообщили о получении наночастиц серебра путем биоревосстановления ионов серебра, индуцированного *Spirogyra varians*.

2.3.4. Производство в дрожжах.

Сообщалось, что дрожжи обладают способностью производить наночастицы серебра. Кроме того, методы получения наночастиц серебра на основе дрожжей являются экономически эффективными, а также экологически чистыми. В связи с этим Никнеджад и его коллеги провели исследование, основанное на *Saccharomyces cerevisiae*. Было отмечено, что с увеличением времени инкубации бесцветный образец медленно превращался в красновато-коричневый после добавления ионов Ag^+ к культуре дрожжей. Кроме того, цвет раствора изменился на ярко-красновато-коричневый. В 2003 году Ковшик и др. сообщили о внеклеточном синтезе наночастиц посредством взаимодействия растворимого серебра с устойчивыми к серебру дрожжами в их логарифмической фазе роста.

2.3.5. Синтез на основе растений и растительных экстрактов.

Как и другие биологические методы, производство на растениях лучше, чем химические и физические методы, поскольку не требуются высокая температура, энергия и токсичные химикаты, и это экономически эффективно и безвредно для окружающей среды. В листьях Алоэ вера присутствуют многочисленные активные компоненты. Эти ингредиенты включают лигнин, гемицеллюлозу и пектины, которые, как было показано, играют очевидную роль в восстановлении ионов серебра. В недавнем исследовании наночастицы серебра были синтезированы с использованием водного раствора растительного экстракта душицы обыкновенной из Саудовской Аравии L. Результат продемонстрировал, что синтез наночастиц серебра происходил путем восстановления ионов Ag^+ . В ходе этого процесса цвет реакционной смеси менялся со светло-коричневого на темно-коричневый. С другой стороны, в отсутствие растительного экстракта при тех же условиях не наблюдалось изменения цвета. В результатах другого исследования сообщалось, что цвет водного раствора нитрата серебра изменился со слабосветлого на желтовато-коричневый после добавления различных концентраций водных экстрактов листьев *Azadirachta indica*. Лопес-Миранда и др. быстро синтезировали наночастицы серебра с использованием растительного экстракта *Tamarix gallica*.

Чиннаппан и др. сообщили о быстром и простом способе синтеза наночастиц серебра с использованием экстракта цветка *Bauhinia purpurea*. В 2016 году Ибрагим и др. сообщили о синтезе наночастиц серебра из нитрата серебра с использованием водного экстракта гранатового сока в качестве восстановителя, и их результаты продемонстрировали, что использование экстракта сока приводит к быстрому синтезу наночастиц серебра из раствора $AgNO_3$. Было обнаружено, что цвет изменился со светло-желтого на красновато-коричневый с образованием наночастиц серебра после воздействия микроволн в течение нескольких минут. Лакшманан и др. синтезировали наночастицы серебра с использованием растительного экстракта *Cleome viscosa*, и исследование показало, что экстракт этого растения обладает хорошей способностью восстанавливать нитрат серебра до металлического серебра.

Прасад и др. использовали водные экстракты листьев *Moringa oleifera* для разработки простого и быстрого метода биоревосстановления наночастиц серебра. Их результаты показали, что *Moringa oleifera* обладает сильным потенциалом для синтеза наночастиц серебра путем быстрого восстановления ионов серебра. В связи с этим другое открытие указало на быстрый и удобный способ синтеза наночастиц серебра с использованием экстракта листьев фикуса бенгальского, и восстановление ионов серебра в наночастицы серебра происходило в течение коротких периодов (5 мин) времени реакции без использования каких-либо жестких условий. Более того, обработка водных растворов нитрата серебра и хлорауриновой кислоты экстрактом листьев нима приводит к быстрому синтезу стабильных наночастиц серебра и золота в высоких концентрациях. Более ранние исследователи несут ответственность за новаторский синтез наночастиц с использованием

Раздел 1. «Металлургия»

растительных экстрактов.

Ученые пришли к выводу, что экстракты листьев *Catharanthus roseus* могут быть использованы в синтезе наночастиц серебра, которые проявляют антиплазмодальную активность в отношении *Plasmodium falciparum*. В некоторых исследованиях сообщалось, что ионы серебра восстанавливаются внеклеточно в присутствии грибов с образованием стабильных наночастиц серебра в воде. Заргар и коллеги указали на образование сферических наночастиц серебра с использованием метанольных экстрактов листьев витекса негундо и продемонстрировали антибактериальную активность этих наночастиц серебра как против грамположительных, так и против грамотрицательных бактерий.[9]

2.3.6. Синтез на основе ДНК.

ДНК может быть использована в качестве восстановителя для синтеза наночастиц серебра. Высокое сродство ионов серебра к парам оснований ДНК делает ДНК стабилизатором матрицы. Синтезированные наночастицы серебра были обнаружены в паре оснований N-7 фосфата и гуанина на нити ДНК. В другом исследовании сообщалось о синтезе наночастиц серебра с ДНК тимуса теленка.

3. Методы определения характеристик наночастиц

Определение характеристик является важным шагом в экологичном синтезе наночастиц. Это ключевой шаг для определения морфологии, химического состава поверхности, площади поверхности и различий в природе любой наночастицы серебра. Для определения характеристик наночастиц серебра используются различные методы.

3.1. УФ-видимая спектрофотометрия

Этот метод наиболее широко используется для характеристики металлических наночастиц путем мониторинга их стабильности и синтеза. Синтез металлической наночастицы из ее конкретной соли обеспечивает характерный пик с сильным поглощением в видимой области. Различные исследования показали, что, в целом, полоса поглощения на длине волны около 200-800 нм лучше всего подходит для характеристики частиц в диапазоне размеров 2-100 нм. Валентные зоны и зоны проводимости в наночастицах серебра расположены очень близко друг к другу. Электроны свободно перемещаются в этих полосах и создают полосу поглощения поверхностного плазмонного резонанса. Поглощение наночастиц серебра зависит от химического окружения, диэлектрической среды и размера частиц. Изучение поверхностного плазмонного пика хорошо известно для нескольких металлических наночастиц, имеющих диапазон размеров 2-100 нм. Стабильность наночастиц серебра, полученных биологическими методами, исследовалась в течение примерно 12 месяцев, и пик поверхностного плазмонного резонанса на той же длине волны был обнаружен с помощью спектрофотометрии UV-Vis.

3.2. Рентгеноструктурный анализ.

Рентгенография - это аналитический метод, широко используемый для наблюдения структуры кристаллических металлических наночастиц путем проникновения рентгеновских лучей глубоко в материал. Полученная дифракционная картина подтверждает образование наночастиц с кристаллической структурой.

Для вычисления размера частиц по данным рентгенографии применяется уравнение Дебая–Шеррера путем определения ширины закона отражения Брэгга в соответствии с уравнением: $d = K\lambda/\beta \cos \theta$, где d - размер частиц (нм), K - постоянная Шеррера, λ - длина волны Рентгеновском снимке β - половина максимума полной ширины, а θ - угол дифракции (половина угла Брэгга), который соответствует плоскости решетки.

Следовательно, структурные особенности различных материалов, таких как биомолекулы, полимеры, стекла и сверхпроводники, могут быть исследованы с помощью рентгенографии. Более того, рентгенография является мощным методом для изучения наноматериалов.[8]

3.3. Инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье.

Спектроскопия может быть использована для изучения химии поверхности синтезированных металлических наночастиц и для наблюдения за участием биомолекул в синтезе наночастиц [80], а также может быть использован для анализа различных покрывающих агентов.

При спектроскопии инфракрасные лучи пропускаются через образец, часть из них

Раздел 1. «Металлургия»

поглощается образцом, а остальные проходят через него. Результирующие спектры указывают на поглощение и пропускание, которые характерны для материала образца. FTIR - это экономически эффективный, подходящий, простой и неинвазивный метод определения функции биологических молекул при восстановлении нитрата серебра до серебра.

3.4. Энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия (EDX)

EDX является важным методом для анализа элементного состава образца, и его применение в нанотехнологиях было задокументировано. Все элементы имеют различную атомную структуру, создающую уникальный набор пиков в рентгеновском спектре [8], и они могут быть использованы для изучения элементного состава любой наночастицы.

3.5. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ)

Топографию и морфологию наночастиц можно наблюдать с помощью СЭМ, который также используется для расчета размера различных наночастиц в микро- (10-6) и нано- (10-9) масштабах. Электронный пучок высокой энергии, генерируемый СЭМ, направляется на поверхность наночастиц образца, и образующиеся обратно рассеянные электроны придают образцу характерные черты. Анализ с помощью электронной микроскопии используется для изучения изменений в морфологии клетки до и после обработки наночастицами. В нескольких исследованиях сообщалось, что видимые изменения формы клеток и перфорации наночастиц в клеточной стенке использовались в качестве индикаторов антимикробного действия наночастиц. Используя СЭМ, контрольные бактериальные клетки демонстрировали гладкие и неповрежденные структуры, в то время как клетки, обработанные наночастицами серебра в течение 60 мин, были значительно повреждены, с явными морфологическими изменениями клеточной мембраны, приводящими к потере целостности мембраны.

3.6. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)

ПЭМ - очень полезный метод для характеристики наночастиц, который предоставляет информацию о размере и морфологии наночастиц. ПЭМ имеет в 1000 раз более высокое разрешение по сравнению с SEM [4], и его изображения дают более точную информацию, связанную с размером, формой и кристаллографией наночастиц.

3.7. Динамическое рассеяние света (ДРС)

ДРС - это хорошо признанный метод измерения размера и распределения молекул по размерам. Он использовался для измерения размера наночастиц и обычно используется для характеристики наночастиц. Более того, ДРС широко использовался для определения размеров магнитных наночастиц в жидкой фазе, и его роль в определении характеристик различных типов наночастиц была задокументирована. Размер наночастицы, определяемый ДРС, обычно больше, чем ПЭМ, из-за эффекта броуновского движения. Этот метод может быть использован для определения среднего размера наночастиц в жидкостях.

3.8. Электронная спектроскопия

ЭС - это чувствительный к поверхности аналитический метод, который основан на взаимодействии электронного пучка и атомов, находящихся на поверхности образца, и является выдающимся аналитическим методом для нанотехнологий. Степень окисления серебра как компонента гибридного вещества может быть исследована с помощью ЭС.

3.9. Рассеяние ионов низкой энергии.

Это широко используемый метод анализа поверхности, который хорошо известен своей высочайшей чувствительностью к поверхности. С помощью этого метода можно определить структуру и элементный состав данного образца. Более того, высокочувствительный является ценным методом анализа поверхности для характеристики функционализированных наноматериалов.

4. Факторы, влияющие на синтез наночастиц серебра.

Форма, размер и морфология наночастиц зависят от физических и химических факторов, которые влияют на синтез наночастиц серебра. В целом, основные параметры, влияющие на

Раздел 1. «Металлургия»

формирование наночастиц серебра, включают следующее: методы производства, температура, рН, время, форма и размер.

4.1. Способы получения наночастиц серебра.

Существует множество методов получения наночастиц, включая физические и химические методы и биологические протоколы. В этих методах для синтеза наночастиц используются различные органические или неорганические химические вещества, а также живые организмы [104]. Уже обсуждалось, что зеленый синтез предпочтительнее других методов, поскольку он экологичен и экономичен. Кроме того, "зеленый" синтез не использует высокую температуру, энергию и токсичные химикаты.

4.2. Температура.

Было обнаружено, что температура является важным фактором для получения наночастиц. Сферические наночастицы синтезируются в присутствии повышенной температуры. Напротив, образование нанотреугольников происходит в основном при более низких температурах. Было показано, что повышение температуры между 30 и 90°C повышает частоту синтеза, а иногда также способствует образованию более мелких наночастиц серебра. Существует множество сообщений, свидетельствующих о том, что 25-37 °С (комнатная температура) является оптимальным диапазоном для биогенного синтеза наночастиц металлов.

4.3. рН.

Большинство исследований показывают, что стабильность наночастиц улучшается в основных средах, чем в кислых. Однако было обнаружено, что очень высокий рН ($\text{pH} > 11$) имеет некоторые недостатки, такие как образование агрегированных и нестабильных наночастиц серебра. Следовательно, можно сделать вывод, что форма и размер наночастиц определяются значением рН.

4.4. Время.

Уменьшение времени реакции (минуты–часы) является еще одним фактором, влияющим на восстановление ионов до объемного металла различной формы. Оптимальный период времени приводит к более высоким концентрациям наночастиц в среде, о чем свидетельствуют высокие пики поглощения. Рай и его коллеги предположили, что форма, размер и оптические свойства анизотропных наночастиц могут быть точно настроены путем изменения температуры. Это было определено использованием различных условий роста и образованием наночастиц различных размеров, таких как сферические, треугольные, гексагональные и прямоугольные.

4.5. Форма и размер.

Форма и размер наночастиц имеют решающее значение для определения их свойств. Был сделан вывод, что оптимальная активность определяется формой и размером наночастицы, а большинство свойств наночастиц зависят от размера.

5. Применение наночастиц серебра в различных отраслях промышленности.

Наночастицы серебра обладают многими свойствами, что делает их желательными материалами для различных отраслей промышленности, такими как антибактериальные и оптические свойства, доступность и низкие затраты на производство, обработку и хранение. Кроме того, наночастицы серебра диаметром около 100 нм очень важны для крупномасштабных производств из-за их малого размера частиц, большой площади поверхности, квантового удержания и распространения без агрегации. По этим причинам наночастицы серебра используются в качестве альтернативы при производстве широко используемых товаров и отраслей промышленности. В настоящее время наночастицы серебра исследуются в различных отраслях промышленности, таких как медицина, биотехнология, материаловедение и энергетика, и особенно в медицинских изделиях (перевязочные материалы для ран, доставка лекарств, биосенсоры и медицинская диагностика, ортопедия), пищевой и текстильной промышленности и системах обеззараживания воды. Кроме того, наночастицы серебра часто используются в коммерческих продуктах, таких как косметика и пищевая промышленность, в качестве незаменимой добавки. Кроме того, наночастицы имеют много важных применений, включая спектрально чувствительные покрытия для поглощения солнечной энергии и интеркаляционный

Раздел 1. «Металлургия»

состав для электрических батарей, оптических рецепторов, поляризационных фильтров, катализаторов химических реакций, биомаркировки и в качестве антимикробных агентов. В сельскохозяйственном секторе использование наночастиц способствует решению проблем продовольственной безопасности, возникающих в результате изменения климата. В области медицины наночастицы серебра привнесли новое измерение в перевязку ран и искусственные имплантаты, а также в предотвращение послеоперационного микробного загрязнения. Наночастицы серебра очень актуальны в качестве антибактериальных средств в текстильной, медицинской и пищевой промышленности. В качестве антибактериального средства наночастицы серебра находят различные применения, например, при обработке воды, бытовой техники и стерилизации медицинского оборудования. Кроме того, наночастицы серебра используются в нескольких текстильных изделиях. Использование консервантов также может быть уменьшено за счет использования наночастиц серебра.[10]

5.1. Применение наночастиц серебра в биомедицинских науках

Наночастицы серебра играют важную роль в модуляции различных активностей, таких как противомикробная, антибактериальная, противопаразитарная, противоопухолевая, противовирусная системы и системы доставки лекарств.

5.1.1. Противовирусная активность.

Наночастицы обеспечивают альтернативу лекарственным средствам для лечения и контроля роста вирусных патогенов. Биосинтез наночастиц серебра может привести к получению мощных противовирусных средств, ограничивающих функции вируса. Суриякалаа и др. изучал биосеребряные наночастицы с убедительным анти-ВИЧ действием на ранней стадии механизма обратной транскрипции. Биосинтезированные металлические наночастицы имеют множество сайтов связывания с gp120 вирусной мембраны для контроля функции вируса. В то время как в другом исследовании сообщалось, что наночастицы на биологической основе действуют как эффективные вирулицидные агенты против свободного ВИЧ или клеточно-ассоциированного вируса. Было продемонстрировано, что наночастицы серебра проявляют противовирусную активность в отношении ВИЧ-1 в нецитотоксичных концентрациях. Эти наночастицы серебра были оценены для выяснения их способа противовирусного действия против ВИЧ-1 с использованием панели различных анализов *in vitro*. В другом исследовании сообщалось о противовирусной активности наночастиц серебра с полисахаридным покрытием или без него в отношении вируса оспы обезьян. Это исследование показало, что наночастицы серебра значительно ингибируют заражение вирусом оспы обезьян *in vitro*.

Воздействие наночастиц серебра на вирус Такарибе до заражения способствовало проникновению вируса в клетки-хозяева, в то время как было замечено, что обработанный серебром вирус продемонстрировал значительное снижение выработки вирусной РНК, и это открытие продемонстрировало, что наночастицы серебра способны ингибировать аренавирусную инфекцию *in vitro*. Другой результат исследования показал, что среди трех протестированных типов МНКС с наночастицами серебра Ag30-МНКС продемонстрировали самую высокую эффективность для вирусной инактивации.

5.1.2. Противогрибковая активность.

Было показано, что наночастицы серебра обладают противогрибковой активностью по отношению к различным грибам, но механизм, лежащий в основе этого, до конца не изучен. Наночастицы серебра имеют тенденцию нарушать структуру клеточной мембраны. Это повреждающее действие на целостность мембраны и ингибирование процесса почкования было предложено в качестве механизма противогрибковой активности наночастиц серебра против видов *Candida albicans*. При исследовании антибактериальной и противогрибковой активности в качестве источника серебра использовались волокна сепиолита *папо*-Ag, содержащие монодисперсные наночастицы серебра. Легкоплавкий натриево-известковый стеклянный порошок, содержащий наночастицы, обладал хорошей антибактериальной и противогрибковой активностью. Исследование показало, что флуконазол в комбинации с наночастицами серебра проявлял наибольшее ингибирование в отношении *Candida albicans*. В этом исследовании гриб *Alternaria alternata* использовался для внеклеточного биосинтеза наночастиц серебра. Было установлено, что концентрация наночастиц серебра от 30 до 200 мг/л значительно снижала рост грибов. Кроме того, супернатант клеточной культуры штамма GP-23

Раздел 1. «Металлургия»

использовали для синтеза наночастиц серебра, и биосинтезированные наночастицы серебра проявили мощную противогрибковую активность. Фильтрат клеток *Trichoderma harzianum* был применен для получения наночастиц серебра, что привело к их получению в течение 3 часов, а анализ ПЕМ продемонстрировал эллипсоидные и сферические наночастицы, имеющие диапазон размеров 19-63 нм и средний размер 34,77 нм.

Джалал и соавт. пришли к выводу на основе анализа ТЕМ, что обработка клеток *Candida* наночастицами серебра привела к крайней деформации клеток. Кроме того, сокращение клеток было усилено благодаря взаимодействию наночастиц с клеточной стенкой и мембраной гриба. Это приводило к нарушению структуры клеточной мембраны и подавляло нормальный процесс почкования из-за разрушения и потери целостности мембраны. Джалал и др. далее были продемонстрированы антимикробные эффекты наночастиц серебра, полученных из *Syzygium cumini*, против видов *Candida* и сделан вывод, что эти наночастицы обладают способностью подавлять размножение, образование зародышевой трубки и биопленки, а также секрецию гидролитических ферментов видами *Candida*.

5.1.3. Противопаразитарное действие.

Было обнаружено, что наночастицы серебра обладают ларвицидной активностью в отношении переносчиков денге *Aedes aegypti* и *Culex quinquefasciatus*. Аллахвердиев и др. провели исследование по оценке влияния наночастиц серебра на биологические параметры *Leishmania tropica*. Это исследование подтвердило, что наночастицы серебра обладают антилейшманиозными эффектами благодаря их способности ингибировать пролиферативную активность промастигот. Кроме того, было обнаружено, что наночастицы серебра подавляют выживаемость амастигот в клетках-хозяевах, и этот эффект усиливался в присутствии ультрафиолетового света. Саад и его коллеги синтезировали наночастицы серебра и меди и протестировали их противопаразитарную активность, обнаружив, что наночастицы серебра значительно снижают жизнеспособность *Cryptosporidium parvum*. Эти результаты свидетельствуют о том, что наночастицы серебра были очень эффективны и безопасны против паразитарных инфекций *Entamoeba histolytica* и *Cryptosporidium parvum*.

5.1.4. Антибактериальная активность.

Наночастицы серебра играют важную роль в качестве антибактериальных средств. Также было обнаружено, что наноформуляции серебра обладают хорошей способностью ингибировать рост микроорганизмов, таких как бактерии. Устройства на основе наночастиц серебра обычно используются в зубных и сердечно-сосудистых имплантатах, поскольку они не вызывают инфекций. Сообщалось, что наночастицы серебра обладают мощной антибактериальной активностью как в отношении грамотрицательных, так и грамположительных бактерий. В некоторых исследованиях сообщалось, что грамотрицательные бактерии более чувствительны к наночастицам серебра, чем грамположительные бактерии, тогда как другие исследователи наблюдали противоречивые результаты. Они предположили, что разная чувствительность обоих видов бактерий может быть объяснена различием в их структурных характеристиках, а также формой и размером наночастиц серебра.

Кроме того, сообщалось, что антибактериальная активность различных типов антибиотиков повышалась в присутствии наночастиц серебра. Нанда и Сараванан исследовали антимикробную активность наночастиц серебра в отношении различных патогенных организмов. Максимальная антимикробная активность наблюдалась в отношении метициллинрезистентного золотистого стафилококка. Была исследована антибактериальная активность наночастиц серебра как отдельно, так и в комбинации с обычными антибиотиками в отношении различных патогенных бактерий человека. Результаты исследования подтвердили, что в комбинации с антибиотиками наблюдались заметные антимикробные эффекты и антибактериальная пленка, которые наблюдались при самой низкой концентрации наночастиц серебра, которые были биосинтезированы с использованием растительного экстракта *Allorhynchus sobbe*. Моронес и др. указано, что размер является важным фактором, влияющим на бактерицидные свойства наночастиц серебра.

Касим и его коллеги исследовали антимикробную активность наночастиц серебра, инкапсулированных в полимерные наночастицы на основе поли-N-изопропилакриламида. Исследование показало, что бактериостатическая активность полимерных наночастиц определяется

Раздел 1. «Металлургия»

размером наночастицы, а также количеством AgNO_3 . В новаторском исследовании обсуждался механизм антибактериальной активности наночастиц серебра.

5.1.5. Противообрастающее действие.

Известно, что биообрастание является одной из основных проблем, с которыми сталкиваются водная промышленность и общественное здравоохранение. Наночастицы серебра грибов *Rhizopus oryzae* были протестированы на загрязненной воде. Было обнаружено, что наночастицы серебра, полученные с использованием клеток *Lactobacillus fermentum*, контролируют образование биопленки и, как было подтверждено, обладают противообрастающими свойствами. Более того, наночастицы серебра также применяются для решения нескольких видов экологических проблем, таких как обеззараживание воздуха, воды и поверхности. Недавнее исследование продемонстрировало, что эффективная борьба с биообрастанием может быть достигнута путем прямого нанесения покрытий из наночастиц серебра на экологически чистые поверхности.

5.1.6. Активность антибактериальной пленки.

Во всем мире пищевая промышленность и сообщество сталкиваются с проблемами микробной биопленки. Йохани и его коллеги провели исследование для оценки обеззараженных каналов эндоскопа на предмет остаточного бактериального загрязнения и наличия биопленки. Они продемонстрировали, что 47% каналов были культурально положительными, причем α -гемолитические стрептококки из гастроскопов и кишечные палочки из колоноскопов были наиболее часто выделяемыми видами. Однако все 39 исследованных каналов содержали биопленку. Кроме того, было замечено, что бактерии окружающей среды были основными компонентами этой биопленки, но мощные патогены также присутствовали во всех образцах. В связи с быстрым возникновением устойчивости к противомикробным препаратам и ограниченным действием антибиотиков на бактериальную биопленку альтернативные стратегии, такие как нанотехнология зеленого серебра, привлекают внимание благодаря уникальному размеру, форме и структуре наночастиц, получаемых этим методом.

Недавно люди начали использовать наночастицы серебра для ингибирования образования биопленки, но точный механизм ингибирующего действия наночастиц серебра до конца не понятен. Чен и соавт. разделили стратегии создания антибиопленок на две группы: методы лечения, которые специфически ингибируют образование биопленки, и профилактика и использование модифицированных биоматериалов в биомедицинских устройствах, чтобы сделать их устойчивыми к образованию биопленки. Предыдущие отчеты поддерживали новые подходы к модификации поверхности биомедицинских устройств для предотвращения прикрепления, адгезии и роста микробов. При исследовании антибиотической активности наночастиц серебра в отношении граммотрицательных изолятов с множественной лекарственной устойчивостью они эффективно ограничивали образование биопленки. Основываясь на своих выводах, Мартинес-Гутьеррес и др. пришли к выводу, что наночастицы серебра предотвращают образование биопленок и бактерии погибают в распознанных биопленках.

Паланисами и др. провели исследование, чтобы проверить влияние наночастиц серебра на формирование биопленки. Они продемонстрировали, что образование биопленок у резистентных штаммов ингибируется наночастицами серебра. Другое недавнее исследование было проведено для оценки контактов наночастиц серебра с биопленками *Pseudomonas putida*. Было показано, что обработка наночастицами серебра подавляет образование биопленок. Калишваралал и др. исследовали антибиотическую активность наночастиц серебра в отношении биопленок, образованных *Pseudomonas aeruginosa* и *Staphylococcus epidermidis*. Обработка этих организмов наночастицами серебра показала ингибирование образования биопленки. Моханти и его коллеги провели исследование, чтобы проверить антибактериальную активность наночастиц серебра в отношении группы человеческих патогенов. Полученные данные подтвердили предыдущие исследования о том, что образование биопленки нарушалось наночастицами серебра. Кроме того, было обнаружено, что антибактериальная активность улучшена по сравнению с человеческим катионным антимикробным пептидом.

Раздел 1. «Металлургия»

5.2. Фармакологическое применение наночастиц серебра

5.2.1. Заживление ран.

Биохимические процессы заживления ран подразделяются на стадии, включающие воспалительную реакцию, клеточную пролиферацию и синтез элементов, образующих внеклеточный матрикс, и ремоделирование. Наночастицы серебра либо сами по себе, либо в комбинации с антибактериальными препаратами обычно используются для ускорения заживления ран без инфицирования. Повязки на основе наночастиц серебра были применены к культуре клеток фибробластов *in vitro* и к ожогам частичной толщины у пациентов. Исследование показало, что повязки на основе наночастиц серебра не оказывают влияния на пролиферацию фибробластов и кератиноцитов, которые приводят к восстановлению нормальной кожи. Кроме того, комбинация наночастиц серебра вместе с антибиотиками, такими как тетрациклин, действует более эффективно, чем лечение только наночастицами серебра или тетрациклином, против бактериальной нагрузки, в то время как макроскопическое сокращение раны было увеличено. Кроме того, эти результаты свидетельствуют об использовании комбинации наночастиц серебра и антибактериальных препаратов в терапии инфицированных кожных ран.

Маты из желатиновых волокон, содержащих наночастицы серебра, были приготовлены для формирования подушечки для перевязки ран Руджитанарой и др. В дальнейшем исследовании сравнивалась эффективность двух противомикробных средств, включая нанокристаллическое серебро и кадексомерный йод. В этом исследовании для рандомизированного контролируемого исследования были отобраны пациенты с язвами на ногах, осложненными бактериальной нагрузкой. Их раны были обработаны либо серебряными, либо йодными повязками. Результаты подтвердили, что лечение с использованием соединений серебра проходило быстрее при высокой скорости заживления.

5.3. Использование наночастиц серебра в пищевой промышленности.

Небольшие количества наночастиц серебра являются эффективными противомикробными средствами против бактерий и вирусов, но безвредны для человека. Это делает их полезными для дезинфекции пищевых продуктов. Наночастицы серебра используются в широко доступных пакетах для свежих продуктов, таких как пакеты для пищевых продуктов Sunriver Industrial Co. nanosilver.

6. Другие терапевтические применения.

6.1. Противоопухолевая активность.

Рак - это многофакторное заболевание, включающее изменения в клеточных сигнальных путях. Доказано, что натуральные продукты или активные соединения лекарственных растений играют важную роль в профилактике рака путем уничтожения раковых клеток. В связи с этим обнаружено, что наночастицы серебра играют важную роль в ингибировании раковых клеток и, таким образом, в торможении развития и прогрессирования заболевания. Было подтверждено, что наночастицы серебра и золота играют жизненно важную роль в ингибировании роста раковых клеток. Исследования, основанные на клеточных линиях лимфомы, были проведены для изучения потенциала наночастиц серебра в качестве противоопухолевого средства *in vitro* и *in vivo*. Исследование подтвердило дозозависимую цитотоксичность наночастиц серебра в отношении клеток лимфомы *in vitro*, а также указало на их роль в индукции апоптоза. Кроме того, сообщалось, что наночастицы значительно увеличивали время выживания в модели опухолевых мышей, а также играли определенную роль в уменьшении объема асцитической жидкости у мышей, несущих опухоль.

Было проанализировано влияние наночастиц серебра на экспрессию генов в линии эпителиальных клеток легких человека. Исследование показало, что воздействие наночастиц серебра влияло на клеточный цикл и приводило к остановке в фазе G2/M. Недавно сообщалось, что наночастицы серебра индуцируют аутофагию в раковых клетках путем активации сигнального пути PtdIns3K. Более того, вортманнин, ингибитор аутофагии, значительно усиливал противоопухолевый эффект наночастиц серебра на модели клеток меланомы, а синтезированные зеленым наночастицы серебра показали дозозависимый ответ, основанный на исследовании рака легких человека.

Цитотоксические и окислительные эффекты наночастиц серебра, синтезированных из листьев женьшеня *Rapax*, были исследованы на линиях раковых клеток человека. Исследование продемонстрировало, что наноформуляция обладает противоопухолевой активностью. Хатиф и его коллеги исследовали цитотоксичность наночастиц серебра в различных концентрациях. Было

Раздел 1. «Металлургия»

замечено, что ингибирование роста клеток усиливалось с увеличением концентрации наночастиц серебра. Более того, увеличение концентрации наночастиц серебра приводило к снижению жизнеспособности клеток.

6.2. Системы доставки лекарств.

Доставка лекарственного средства относится к способам транспортировки природных или фармацевтических соединений с целью достижения желаемого потенциального терапевтического эффекта. Сообщалось, что различные составы на основе наночастиц играют важную роль в нацеливании лекарств против различных заболеваний. Сообщалось, что полимеры, такие как микросферы и наночастицы, полученные из биоразлагаемых соединений, используются в лекарствах, направленных против болезненных процессов, таких как воспаление, и для химиотерапии рака. Гибридные молекулярные единицы, содержащие наночастицы серебра, используются для разработки систем доставки лекарств, нацеленных на воспалительные и инфекционные заболевания. Беньетту и др. синтезировал систему доставки лекарств на основе наночастиц серебра для достижения одновременной внутриклеточной доставки таких лекарств, как доксорубин и алендронат. Было показано, что эта система доставки лекарств увеличивает противоопухолевые терапевтические показатели обоих препаратов. Другое исследование продемонстрировало, что гибридизация наночастиц Fe₃O₄ и серебра может быть использована в качестве высокоэффективных медиаторов магнитной гипертермии.

6.3. Роль в стоматологии.

Было установлено, что наночастицы серебра могут найти потенциальное применение в стоматологии благодаря их способности убивать микробы или подавлять их рост. Более того, была отмечена роль наночастиц серебра в таких областях, как эндодонтия и зубные протезы. Сообщалось о потенциальном применении наночастиц оксида серебра, синтезированных с использованием экстракта корня фикуса бенгальского, которые были исследованы на предмет их антибактериальной активности в отношении штаммов стоматологических бактерий. Исследование продемонстрировало, что смесь экстракта и наночастиц серебра Ag₂O обладает мощной антибактериальной активностью. Перес-Диас и др. сообщалось, что наночастицы серебра ингибировали рост планктонного клинического изолята *Streptococcus mutans* и убивали биопленки *Streptococcus mutans*. Сантос и соавт. определили бактерицидную активность наночастиц серебра в отношении *Streptococcus mutans*. Таким образом, предполагается, что наночастицы серебра играют эффективную роль в профилактике кариеса зубов.

6.4. Ортопедический имплантат и заживление кости.

В ортопедических имплантатах в настоящее время предпочтение отдается устройствам на основе наночастиц серебра из-за меньшего риска инфицирования. Нержавеющая сталь, покрытая наночастицами серебра, используется для уменьшения инфекций, связанных с ортопедическими имплантатами. Структурные характеристики уникального гидроксиапатита (НАр) в сочетании с наночастицами серебра были исследованы на предмет его применения в ортопедических имплантатах, и было подтверждено, что он хорошо подходит для ортопедической имплантации. В другом исследовании сообщалось, что каркасы НАр, легированные наночастицами серебра, проявляющие уникальную антибактериальную активность, способны предотвращать бактериальные инфекции, связанные с костными имплантатами. В ходе экспериментального исследования Чобану и его коллеги получили новый материал на основе НАр с высокой биосовместимостью. Они продемонстрировали, что жизнеспособность была улучшена, а активация мышечных макрофагов была усилена нанокристаллическим НАр, легированным серебром.

6.5. Сердечно-сосудистые имплантаты.

Устройства на основе наночастиц серебра нашли доказанное применение в сердечно-сосудистых имплантатах благодаря их антибактериальной и антикоагулянтной активности. Недавнее исследование было проведено для изучения перфузионного давления и давления в левом желудочке как физиологических характеристик сердечно-сосудистой функции в ответ на наночастицы серебра. Это исследование определило, что гипертония усиливает кардиотоксичность наночастиц серебра. Сообщалось, что многослойные пленки, содержащие частицы наносеребра, действуют как

Раздел 1. «Металлургия»

антибактериальные и антикоагулянтные агенты. Эти многослойные пленки могут обладать хорошим потенциалом для модификации поверхности медицинских устройств, особенно для сердечно-сосудистых имплантатов [10].

7. Токсичность наночастиц серебра.

Использование наночастиц серебра быстро растет во всем мире во многих секторах, включая здравоохранение. Однако важно свести к минимуму риск неблагоприятного воздействия наночастиц серебра как на пациентов, так и на окружающую среду. В связи с этим было проведено несколько исследований, основанных на моделях на животных, для оценки токсичности наночастиц серебра и их влияния на физиологию и архитектуру тканей. Ag⁺ приводит к неклассическому увеличению проницаемости внутренней мембраны митохондрий. Более того, в митохондриях печени крыс наблюдалась повышенная проницаемость, что вызывало набухание митохондрий, аномальный метаболизм и, в конечном счете, клеточный апоптоз. Дальнейшее исследование выявило значительное истощение глутатиона, снижение мембранного потенциала митохондрий и повышение уровня активных форм кислорода. Эти результаты свидетельствуют о том, что в клетках печени цитотоксичности частиц Ag в диапазоне размеров 15-100 нм, вероятно, способствует окислительный стресс.

Было проведено исследование с целью изучения пригодности линии сперматогониальных стволовых клеток мыши в качестве модели для оценки нанотоксичности и установлена токсичность, зависящая от концентрации, для всех типов тестируемых частиц, и наночастицы серебра были наиболее токсичными в этом отношении. В 2010 году Лабан и др. показали, что как растворенные, так и дисперсные формы серебра вызывают токсичность для эмбрионов рыб. Сунг и др. показали, что длительное воздействие наночастиц серебра индуцировало изменения в функции легких, а также уменьшение приливного объема и другие воспалительные реакции. В исследовании на самках мышей, подвергнутых воздействию наночастиц серебра различных размеров (10, 60 и 100 нм), наночастицы серебра меньшего размера (10 нм) показали самый высокий уровень гистопатологических изменений скопления, некроза отдельных клеток и очагового некроза в печени и скопления в селезенке, предполагая, что меньшие наночастицы серебра (10 нм) показали самый высокий уровень гистопатологических изменений скопления, некроза отдельных клеток и очагового некроза в печени и скопления в селезенке. -размер частиц показал более высокую острую токсичность у мышей.

8. Заключение

Наночастицы серебра играют важную роль в управлении здравоохранением благодаря их широкому спектру применения в качестве противомикробных средств, противоопухолевых средств и в упаковке пищевых продуктов, в сельском хозяйстве и в секторе здравоохранения. Кроме того, хорошо известно, что большинство эмпирических методов применения антибиотиков проявляют резистентность, приводящую к неэффективности. Следовательно, бактерии, образующие биопленку, представляют серьезную проблему. Чтобы преодолеть эту проблему устойчивости к антибиотикам, во всем мире повышается внимание к альтернативным стратегиям лечения. Эти альтернативные стратегии включают потенциальное использование наночастиц серебра и поверхностное покрытие или пропитку наноматериалов в качестве антибактериальных агентов. Кроме того, наночастицы серебра являются наиболее изученными и используемыми наночастицами при лечении различных заболеваний, включая рак, заживление ран, зубные имплантаты и другие терапевтические средства, такие как модуляция биологической активности. Благодаря более глубокому пониманию и усовершенствованным технологиям

применение этих новых частиц в медицине создаст стандартную платформу для профилактики и лечения множественной лекарственной устойчивости и патогенов, образующих биопленки.

Литература:

- [1] Слоусон Р.М., Треворс Дж.Т., Ли Х. Накопление серебра и резистентность у *Pseudomonas stutzeri*. Архив микробиологии. 1992;
- [2] Чжао Г., Стивенс С. Множественные параметры для комплексной оценки чувствительности *Escherichia coli* к иону серебра. Биометаллы. 1998;
- [3] Хулкоти НИ, Таранат ТК. Влияние физико-химических параметров на получение

Раздел 1. «Металлургия»

наночастиц серебра с использованием бульона из стеблей *Petrea volubilis* L. и его антимикробная эффективность. *Int J Pharm Sci Drug Res.* 2017;

[4] Дуран Н., Дуран М., де Хесус М.Б., Сибра А.Б., Фаваро В.Дж., Наказато Г. Наночастицы серебра: новый взгляд на механические аспекты антимикробной активности. *Наномед Нанотехнол Биол Мед.* 2016;

[5] Сон Эк, Джохари СА, Ким Т.Г., Ким Дж.К., Ким Э, Ли Дж.Х. и др. Сравнение токсичности наночастиц серебра и серебряных нанопроволок для водной среды. *Биомедицинский ресурс Int.* 2015;

[6] Чапек И. Получение наночастиц металла в микроэмульсиях "вода в масле" (без масла). *Adv Коллоидный интерфейс Sci.* 2004;

[7] Хатчисон Дж.Э., Гринер. Нанонаука: упреждающий подход к продвижению приложений и уменьшению последствий нанотехнологий. *ACS Nano.* 2008;

[8] Зевде Б., Амбайе А., Стаббс III Дж., Рагхаван Д. Обзор стабилизированных наночастиц серебра – синтез, биологические свойства, характеристика и потенциальные области применения. *Наномедицина.* 2016;

[9] Шанмуганатан Р., Карупусами I, Сараванан М., Мутукумар Х., Поннучами К., Рамкумар В.С. и др. Синтез наночастиц серебра и их биомедицинское применение – всесторонний обзор. *Curr Pharm Des.* 2019;

[10] Гэ Л, Ли Кью, Ван М, Оуян Дж., Ли Х, Син Мм. Частицы наносеребра в медицине: синтез, эффективность и токсичность. *Int J Nanomed.* 2014;

А.Ж. Алтынбасова, С.С. Айнабекова, А.Е. Ибраева, У.У. Умбетов

Күміс нанобөлшектері: синтезі, сипаттамасы және биомедициналық қолданылуы

Нанотехнология-бұл өзінің ерекше функционалдығы мен қолданудың кең спектріне байланысты тез дамып келе жатқан сала. Наномедицина аурулардың алдын алу, емдеу, диагностикалау және бақылау үшін нанотехнологияның білімі мен құралдарын қолдану мүмкіндіктерін зерттейді. Осыған байланысты диаметрі 1-ден 100 нм-ге дейінгі күміс нанобөлшектері бірегей қасиеттеріне, әртүрлі наноқұрылымдарды қалыптастыру қабілетіне, бактерицидтік және ісікке қарсы қасиеттерінің ерекше спектріне, жараларды емдеуге және басқа да емдік қабілеттеріне және өндірістегі экономикалық тиімділігіне байланысты ең маңызды болып саналады. Бұл мақалада күміс нанобөлшектерін өндіруде қолданылатын физикалық, химиялық және биологиялық әдістердің әртүрлі түрлері қарастырылады. Ол сондай-ақ күміс нанобөлшектерін микробқа қарсы және биофильмдер ретінде, стоматология мен тіс имплантаттарында ісікке қарсы, сүйектерді емдеуге арналған стимуляторлар, жүрек-қан тамырлары импланттары және жараларды емдеуге арналған стимуляторлар ретінде қолданатын тәсілдерді сипаттайды. Мақалада сонымен қатар күміс нанобөлшектерінің әсер ету механизмі, синтез әдістері және морфологиялық сипаттамалары зерттеліп, олардың Медициналық және ауруларды емдеудегі рөлін зерттейді.

Түйін сөздер: күміс нанобөлшектері, биологиялық синтез, сипаттамасы, микробқа қарсы, биофильмге қарсы, денсаулық сақтауды басқару қызметі.

A.J. Altynbasova, S.S. Ainabekova, A.E. Ibraeva, U.U. Umbetov

Silver nanoparticles: synthesis, characterization and biomedical application

Nanotechnology is a rapidly developing field due to its unique functionality and wide range of applications. Nanomedicine explores the possibilities of applying the knowledge and tools of nanotechnology for the prevention, treatment, diagnosis and control of diseases. In this regard,

Раздел 1. «Металлургия»

silver nanoparticles with a diameter from 1 to 100 nm are considered the most important because of their unique properties, the ability to form a variety of nanostructures, their extraordinary spectrum of bactericidal and antitumor properties, wound healing and other therapeutic abilities, as well as their economic efficiency in production. This article discusses various types of physical, chemical and biological methods used in the production of silver nanoparticles. It also describes approaches using silver nanoparticles as antimicrobials and antibiotic films, as antitumor agents in dentistry and dental implants, as bone healing stimulants, in cardiovascular implants and as wound healing stimulants. The article also explores the mechanism of action, synthesis methods and morphological characteristics of silver nanoparticles in order to study their role in medical treatment and treatment of diseases.

Keywords: silver nanoparticles, biological synthesis, characteristics, antimicrobial agent, antibiotic film, health management activities

Literature:

- [1] Slowson R.M., Trevors J.T., Lee H. Silver accumulation and resistance in *Pseudomonas stutzeri*. Microbiology Archive. 1992;
- [2] Zhao G., Stevens S. Multiple parameters for a comprehensive assessment of *Escherichia coli* sensitivity to silver ion. Biometals. 1998;
- [3] Hulkoty NI, Taranat TK. The effect of physico-chemical parameters on the production of silver nanoparticles using broth from the stems of *Petrea volubilis* L. and its antimicrobial efficacy. Int J Pharm Sci Drug Res. 2017;
- [4] Duran N., Duran M., de Jesus M.B., Sibra A.B., Favaro V.J., Nakazato G. Silver nanoparticles: a new look at the mechanical aspects of antimicrobial activity. Nanomed Nanotechnol Biol Med. 2016;
- [5] Song Ek, Johari SA, Kim T.G., Kim J.K., Kim E, Lee J.H., etc. Comparison of toxicity of silver nanoparticles and silver nanowires for the aquatic environment. Biomedical Resource Int. 2015;
- [6] Chapek I. Preparation of metal nanoparticles in microemulsions "water in oil" (without oil). Adv Colloidal Interface Sci. 2004;
- [7] Hutchison J.E., Griner. Nanoscience: A proactive approach to advancing applications and reducing the effects of nanotechnology. ACS Nano. 2008;
- [8] Zevde B., Ambaye A., Stubbs Iii J., Raghavan D. Review of stabilized silver nanoparticles – synthesis, biological properties, characterization and potential applications. Nanomedicine. 2016;
- [9] Shanmuganathan R., Karupusami I, Saravanan M., Muthukumar H., Ponnuchami K., Ramkumar V.S., etc. Synthesis of silver nanoparticles and their biomedical applications – a comprehensive review. Curr Pharm Des. 2019;
- [10] Ge L, Li Q, Wang M, Ouyang J., Li X, Xing Mm. Nanosilver particles in medicine: synthesis, efficacy and toxicity. Int J Nanomed. 2014;

Раздел 1. «Металлургия»

УДК 53.08

МРНТИ 53.03.03

С. А. Гарелина¹, К.П. Латышенко¹, У.У. Умбетов²

¹ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Российская Федерация
rolru@mail.ru, kplat@mail.ru

²НАО «Карагандинский индустриальный университет», г.Темиртау, Казахстан
uumbetov@mail.ru

Совершенствование системы мониторинга металлургического производства

В статье обоснована актуальность совершенствования системы мониторинга металлургического производства на примере детальности металлургического комбината АО «АрселорМиттал Темиртау». Выполнен анализ возможности применения разработанных с участием авторов технических средств мониторинга с улучшенными метеорологическими характеристиками и их применения в едином комплексе для мониторинга технологических процессов на металлургическом производстве. Вторая часть статьи посвящена количественной оценке величины снижения ущерба от ЧС в результате внедрения разработанных пирометров и газоанализатора.

Ключевые слова: производство стали, температура объекта, пирометры, газовый анализ, общее солесодержание, кондуктометр, радиационный контроль, ущерб от аварии или ЧС.

Авторы статьи приняли участие в разработке ряда технических средств (далее – ТС) с улучшенными метеорологическими характеристиками и систем мониторинга на их основе: семейство ОАГ «Мегакон 10К»; трансформаторные кондуктометры «Кальмар» и «Nestl»; семейство пирометров «Термоконт–ТНЗ/ЧПЛ» для измерения температуры объектов, маскируемых языками пламени, и семейство «Термоконт–ТНЗ/СО2» – для измерения температуры пламени; система радиационного контроля движущегося автотранспорта для закрытых административно-территориальных образований (далее – ЗАТО); система контроля растворения солевого пласта Рогунской ГЭС.

Разработанные ТС обеспечат:

существенное снижение риска от ошибок обнаружения ЧС (порядка 50 %) при использовании газоанализатора «Мегакон10К» по сравнению с «Колион1В» (широко использующийся в системе мониторинга МЧС России), а улучшенные функциональные возможности позволяют за счёт повышенной селективности использовать его для пожарной экспертизы;

существенное снижение стоимости разработанных пирометров для измерения температуры пламени и объекта сквозь пламя по сравнению с зарубежными аналогами (в 5 – 6 раз) при идентичных метеорологических характеристиках. Использование таких пирометров в системе мониторинга промышленного объекта позволит снизить стоимость обеспечения его безопасности;

кондуктометрические датчики выполнены строго в соответствии с нормативно-технической документацией, ТЗ и обеспечивают возможность функционирования Рогунской ГЭС, впервые в мире возводимой на солевом основании. Их конструктивные особенности позволяют создать систему

Раздел 1. «Металлургия»

солевой защиты и работать в онлайн-режиме в скважинах, заполненных водой при давлениях 1 МПа, на глубине более 100 м, в условиях сильно изменяющихся температур;

повышение эффективности радиационной системы контроля движущегося транспортного средства для ЗАТО в отличии от известных за счёт возможности определения координат источника радиации.

Возник вопрос о возможности использования перечисленных ТС в едином комплексе для совершенствования систем мониторинга промышленных объектов. Обзор систем мониторинга промышленных объектов позволил показать, что все эти ТС можно использовать металлургическом производстве.

В Темиртау расположен металлургический комбината АО «АрселорМиттал Темиртау», который с 1995 года принадлежит Л. Митталу (L. Mittal – британо-индийский бизнесмен, род. 1950).

АО «АрселорМиттал Темиртау» (рис. 1) включает в себя следующие производства: коксохимическое, аглодоменное, сталеплавильное и прокатное, а также вспомогательные подразделения: транспортное, ремонтно-монтажное и отдел главного энергетика.



Рисунок 1 – АО «АрселорМиттал Темиртау»

АО «АрселорМиттал Темиртау» включает в себя полный цикл черной металлургии:

производство чугуна (рис. 2 а);

производство из чугуна стали (рис. 2 б);

прокат из стали.

Металлургическое производство оказывает сильное негативное влияние на окружающую среду (рис. 3). Каждый год в районе расположения металлургического комбината многократно фиксируют превышение предельно допустимой концентрации (далее – ПДК) выбросов вредных веществ в атмосферу, предельно допустимых сбросов хозяйственно-бытовых и сточных вод, нарушения при обращении с твёрдыми отходами, а также условий природопользования [1, 2].

Раздел 1. «Металлургия»

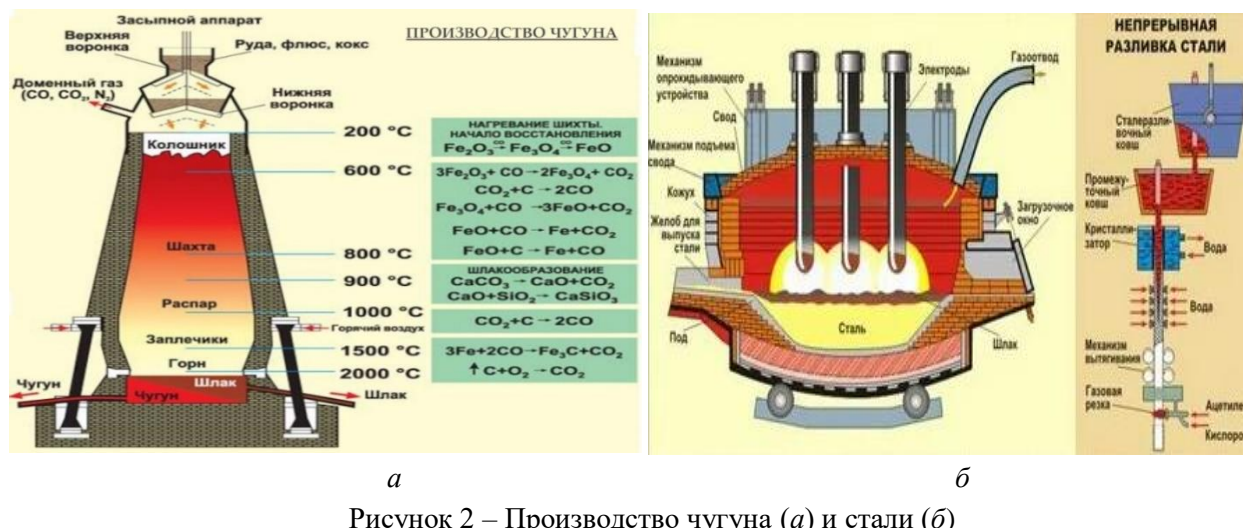


Рисунок 2 – Производство чугуна (а) и стали (б)



Рисунок 3 – Загрязнение окружающего воздуха АО «АрселорМиттал Темиртау»

В 2019 году АО «АрселорМиттал Темиртау» и Министерство экологии и природных ресурсов заключило договор о снижении в 2019 – 2023 гг. вредных выбросов комбинатом на 30 %. Но оно оказалось не выполненным. Предприятие, вредные выбросы которых составляют около 80% всех выбросов Карагандинской области, ежегодно выплачивает миллиардные штрафы в тенге за выявленные нарушения экологического законодательства.

Таким образом, обоснована актуальность совершенствования систем мониторинга на АО «АрселорМиттал Темиртау» как самого металлургического производства, так и твердых, жидких и газообразных промышленных отходов.

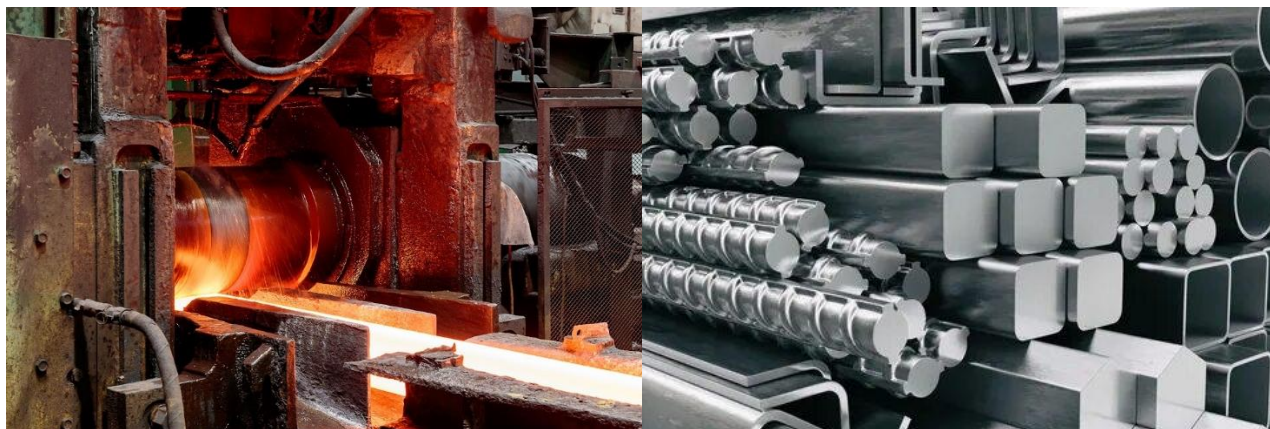
Рассмотрим коротко процесс металлургического производства как объект автоматизации и мониторинга.

При производстве чугуна основными параметрами контроля являются: температура чугуна (температура плавления 1147 – 1200 °C) и отходящих газов, расход и давление воздушного дутья, высота (уровень) шихтовых материалов, состав и концентрация отдельных компонентов в отходящих ваграночных газах и др.

При производстве стали основными параметрами контроля являются: температура чугуна (температура плавления 1350 – 1535 °C, а перед выпуском – 1550 – 1650 °C) и отходящих газов (1500 – 1600 °C), расход и давление кислорода, состав коксового (конверторного) и выделяющихся газов и др.

Раздел 1. «Металлургия»

Во время проката стали под воздействием обжатия металлического слитка вращающимися валками, получают прокат (профиль): простой сортовой (треугольный, квадратный, шестиугольный, круглый и др.), листовой прокат в рулонах и листах, фасонный прокат (уголок, швеллер, двутавр и пр.), трубы, рельсы и др. (рис. 4).



а б
Рисунок 4 – Прокат металла (а) и фасонный прокат (б)

При производстве проката основными параметрами контроля являются: температура слитков и заголовков (температура горячей деформации 900 – 1200 °С), сила обжатия, длина изделий и др.

Стоит отметить, что контроль металлургического производства является экстремальным по условиям измерений, поэтому сосредоточимся именно на нем.

Температура – один из ключевых параметров, который надо контролировать во время производства стали. Оперативный контроль температуры обеспечивает:

контроль параметров процесса плавки для стабильности температурного режима плавки, что позволяет оптимизировать горение и теплопередачу;

определение отклонений температуры отдельных узлов агрегатов, связанных с появлением различных дефектов (например, нарушение сплошности дымовых труб, эрозии футеровки и т.д.).

Таким образом, для металлургического производства предлагается использовать разработанные пирометры. Семейство пирометров «Термоконт–ТНЗП/ЧПЛ» является монохроматическими пирометрами, которые работают на длине волны 4,26 мкм. Они измеряют температуру жидких и твердых тел, маскируемых языками пламени (сквозь пламя), в диапазоне 250 – 1500 °С с основной относительной погрешностью 1 % и случайной составляющей от 2,0 до 3,0 °С. Семейство пирометров «Термоконт–ТНЗП2/СО2» является монохроматическими пирометрами, которые работают на длине волны 3,91 мкм. Они измеряют температуру жидких и твердых тел в диапазоне 500 – 1500 °С с основной относительной погрешностью 1 или 2 % в зависимости от модификации и случайной составляющей от 2,0 до 3,0 °С. Быстродействие пирометров составляет 0,3 с.

Необходимой частью работы многих технологических установок на металлургическом производстве является измерение концентрации газов как производственных, так и отходящих. Практически на всех этапах производственного цикла возникают попутные газы (рис. 5), которые могут стать причиной взрыва или отравления. На подобных предприятиях необходимо использовать газоанализаторы следующих типов: стационарные – для непрерывного контроля уровня

Раздел 1. «Металлургия»

концентрации опасных газов, и портативные, обеспечивающие индивидуальную защиту работников [3].

Таким образом, газоанализаторы широко применяются в металлургическом производстве, практически на всех этапах производственного цикла. С участием авторов были разработан оптико-акустический газоанализатор «Мегакон», который отличают улучшенные метрологические и эксплуатационные характеристики, в частности, небольшая погрешность и повышенная селективность.

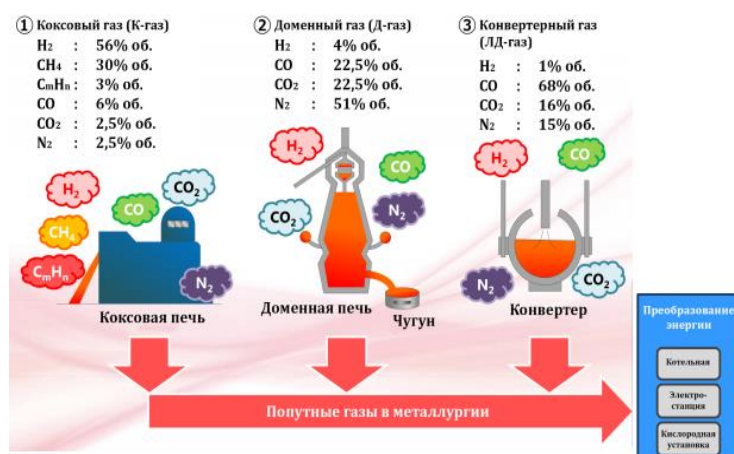


Рисунок 5 – Измерение качественного и количественного состава газов в металлургии

В металлургическом производстве стали наряду с чугуном используют скрап (лом черных металлов, руда). При попадании в плавильный агрегат радиоактивного лома, а его количество с каждым годом растет, происходит загрязнение металла и отходов производства, оборудования, территории, выброс в атмосферу радиоактивных веществ. Все это может привести к остановке производства и большим материальным потерям. Например, радиоактивное загрязнение, когда летом 1989 года источник ионизирующего излучения попал в плавильную печь Подольского завода цветных металлов, было обнаружено на пяти гектаров из 42. С 1989 по 2001 год с территории завода было вывезено более 20 тыс. м³ загрязненного грунта и проведены многочисленные дезактивационные работы. Только в 2009 – 2010 годах ущерб составил около 121 млн рублей

За последнее десятилетие на металлургических предприятиях произошло более 300 радиационных инцидентов [4], поэтому важна роль радиационного контроля лома металла, поставляемого на предприятие.

В настоящее время для исключения таких инцидентов выполняется процедура измерения с каждой стороны по длине транспортного средства с металлоломом мощности дозы в 5 – 7 точках. При этом на измерение в одной точке оператор затрачивает не менее 10 секунд. Таким образом, такой контроль является достаточно трудоемким, требующим наличия дозиметристов.

С нашим участием была разработана система автоматического радиационного контроля движущегося транспорта для ЗАТО с определением координат источника радиации. Использование такой системы для металлургического производства существенно повысит достоверность обнаружения источника радиации и производительность процесса контроля.

В металлургии введены отдельные требования на оборотную (техническая вода многократного использования) и добавочную (для восполнения потерь, которая прошла соответствующую обработку) воду. В соответствии с нормативно-технической документацией вода должна иметь определенную жесткость, мутность, цветность, содержание взвешенных веществ и солей, хлоридов и сульфатов и др.

Раздел 1. «Металлургия»

Одним из методов контроля качества воды в металлургии является кондуктометрия. Для этих целей можно использовать модернизированный кондуктометр «Nestl M», позволяющий ввиду аддитивности метода кондуктометрии измерять общее солесодержание воды.

Выводы

1. Обоснована необходимость совершенствования системы мониторинга металлургического производства на примере деятельности металлургического комбината полного цикла АО «АрселорМиттал Темиртау» (Республика Казахстан). Показаны сложности, возникающие при измерении параметров технологического процесса и оборудования: высокой температуры, качественного и количественного анализа газов, качества воды, радиационного контроля сырья.

2. Обосновано комплексное применение разработанных с участием авторов ТС мониторинга с улучшенными метрологическими и техническими характеристиками.

3. Комплексное использование разработанных ТС позволит усовершенствовать систему мониторинга металлургического производства и, как следствие, повысить эффективность и безопасность такого сложно и потенциально опасного производства.

Литература

1. Почему «АрселорМиттал Темиртау» выставили такой скромный штраф за отравление горожан // Общественно-политическая газета «Литер». – URL: <https://liter.kz/ekologi-obyasnili-prichinu-vystavleniya-skromnoj-summy/> (дата обращения: 01.2023).

2. Карагандинский металлургический комбинат // Энциклопедия Руниверсалис. – URL: https://руни.рф/index.php/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82 (дата обращения: 01.2023).

3. Будыкина, Т.А. К вопросу оценки уровней профессиональных рисков / Т.А. Будыкина, С.М. Ляшенко // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и охраны труда». – Химки, 2022. – С. 21 – 26.

4. Валуев, Н.П. Радиационный контроль сырья, металлолома, продукции и отходов металлургического производства / Н.П. Валуев, Ю.В. Мойш, Н.В. Никоненков, В.А. Углов // «Металлург», 2008. – №7. – С. 62 – 66.

С. А. Гарелина¹, К.П. Латышенко¹, У.У. Умбетов²

Металлургия өндірісінің мониторингі жүйесін жетілдіру

Мақалада «АрселорМиттал Темиртау» АҚ металлургия комбинатының егжей-тегжейлері мысалында металлургия өндірісінің мониторингі жүйесін жетілдірудің өзектілігі негізделген. Авторлардың қатысуымен әзірленген метеорологиялық сипаттамалары жақсартылған техникалық мониторинг құралдарын қолдану және оларды металлургия өндірісіндегі технологиялық процестерді мониторингтеу үшін бірыңғай кешенде қолдану мүмкіндігіне талдау жасалды. Мақаланың екінші бөлімі әзірленген пирометрлер мен газ

Раздел 1. «Металлургия»

анализаторын енгізу нәтижесінде ТЖ-дан келтірілген залалды азайту мөлшерін сандық бағалауға арналған.

Түйінді сөздер: болат өндірісі, объектінің температурасы, пирометрлер, газды талдау, тұздың жалпы мөлшері, кондуктометр, радиациялық бақылау, авариядан немесе ТЖ зақымдануы.

S.A. Garelina, K.P. Latyshenko, U.U. Umbetov

Improvement of the monitoring system metallurgical production

The article substantiates the relevance of improving the monitoring system of metallurgical production by the example of the detail of the metallurgical plant of JSC «ArcelorMittal Temirtau». The analysis of the possibility of using Chechen monitoring tools developed with the participation of the authors with improved meteorological characteristics of technical means of using them in a single complex for monitoring technological processes in metallurgical production is carried out. The second part of the article is devoted to the quantitative assessment of the magnitude of the reduction of damage from emergencies as a result of the introduction of the developed pyrometers and gas analyzer.

Keywords: steel production, object temperature, pyrometers, gas analysis, total salinity, conductometer, radiation monitoring, damage from an accident or emergency.

Literature

1. Why "ArcelorMittal Temirtau" was issued such a modest fine for poisoning citizens // Socio-political newspaper "Liter". – URL: <https://liter.kz/ekologi-obyasnili-prichinu-vystavleniya-skromnoj-summy> / (date of access: 01.2023).
2. Karaganda Metallurgical Combine // Encyclopedia Runiversalis. – URL: https://руни.rf/index.php/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82 (accessed 01.2023).
3. Budykina, T.A. On the issue of assessing the levels of occupational risks / T.A. Budykina, S.M. Lyashenko // Proceedings of the International scientific and practical Conference "Actual problems of fire safety and labor protection". – Khimki, 2022. – pp. 21-26.
4. Valuev, N.P. Radiation control of raw materials, scrap metal, products and waste of metallurgical production / N.P. Valuev, Yu.V. Moish, N.V. Nikonenkov, V.A. Uglov // Metallurg, 2008. – No.7. – pp. 62-66.

Раздел 1. «Металлургия»

УДК 331.45
МРНТИ 86.19

Сапарғали Алия Сапарғалиқызы

*Магистрант кафедры Рудничной аэрологии и охраны труда КарТУ им. академика А.С.Сагынова,
Караганда, Казахстан (E-mail: alia.sapargali.99@mail.ru)*

**«Методы оценки профессиональных рисков для электромонтеров
предприятий ТОО «Казахмыс Дистрибьюшн»»**

Выполнена оценка профессионального риска здоровью и проанализирована возможность применения используемых в исследовании методов для оценки профессионального риска на примере работников основных профессий предприятия теплоэнергетики. Исследования проведены среди основных профессиональных групп работников, занятых на предприятии теплоэнергетики. Гигиеническая оценка условий труда проведена в соответствии с действующими нормативно-методическими документами. При использовании полуколичественной оценки риска, метода Файна - Кинни, «финской» модели отмечается их субъективность, но при наличии квалифицированных специалистов в области охраны труда и управлении профессиональными рисками их применение возможно. Наиболее объективным в оценке риска является метод, позволяющий определить вероятность причинения вреда здоровью, используя параметры, характеризующие отклонение вредных или опасных производственных факторов от предельно допустимых концентраций, уровней и причинно-следственную связь с риском. Оценка профессионального риска различными методами свидетельствует о неоднозначности полученных результатов. Наиболее объективным в оценке риска является метод, позволяющий определить вероятность причинения вреда здоровью, используя параметры, характеризующие отклонение вредных или опасных производственных факторов от предельно допустимых концентраций, уровней и причинно-следственную связь с риском.

Ключевые слова: работники предприятия теплоэнергетики, условия труда, профессиональная заболеваемость, , производственно обусловленная заболеваемость, профессиональный риск, методы оценки риска, факторы профессионального риска.

Любая трудовая деятельность сопровождается воздействием производственных факторов, которые могут быть причиной несчастных случаев и профессиональных заболеваний. По данным Международной организации труда, заболевания и несчастные случаи, связанные с работой, ежегодно становятся причиной смерти более 2,2 млн человек. Во всем мире ежегодно регистрируется более 300 млн несчастных случаев и более 150 млн случаев профессиональных заболеваний. В настоящее время одним из перспективных направлений повышения безопасности условий труда является внедрение комплекса профилактических мероприятий на основе анализа и оценки профессиональных рисков

Опасность работы с электрической системой очевидна и давно всем известна. Однако меньше электрических травм от этого не будет. Поскольку любой вид деятельности связан с использованием электроэнергии, мы считаем этот риск "переходным", то есть общим для всех профессий. Давайте подробнее рассмотрим способ его оценки и меры по снижению риска.

Как мы уже упоминали, этот риск определяется для всех рабочих мест. Как для персонала, непосредственно работающего с электричеством (электротехнический персонал), так и для персонала, ограничивающегося использованием только электроинструментов (неэлектротехнический персонал). Кроме того, помимо поражения электрическим током, электричество является одной из наиболее частых причин пожаров.

Раздел 1. «Металлургия»

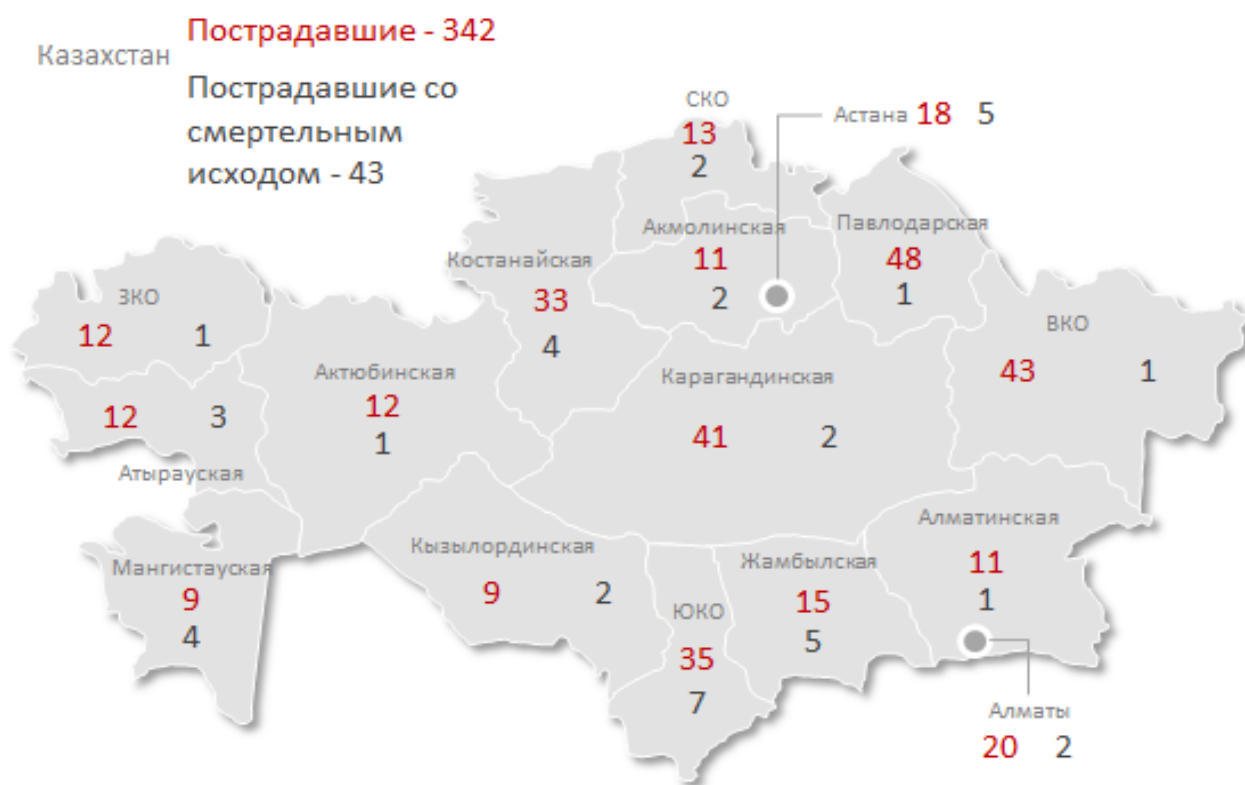
Результатом электротравмы в возможен летальный исход. Статистика показывает, что смертность от поражения электрическим током в десятки раз выше, чем от любых других рисков. То есть тяжесть последствий будет максимальной.

В целом на вероятность обострения электрического риска влияют следующие факторы:

- знание сотрудниками правил безопасности. Наличие у персонала группы по электробезопасности (в том числе 1 группа);
- наличие доверенных представителей средств индивидуальной защиты;
- соблюдение правил установки электроустановок;
- Техническая эксплуатация электроустановок потребителей.

Как правило, любой несчастный случай, связанный с поражением электрическим током, является следствием нарушения инструкции. В результате игнорирования правил сотрудник, который вообще не имеет связи с электричеством, может получить травму.

Многолетние исследования по оценке производственных факторов на топливно-энергетических предприятиях позволили дать интегральную оценку условий труда рабочих основных и вспомогательных рабочих процессов. Анализируя представленные материалы, можно отметить, что ведущими факторами являются пылевой и шумо-вибрационный на фоне неблагоприятного микроклимата. С учётом комбинированного их действия общая оценка условий труда при работах на электроустановках. Производственный травматизм. Пострадавшие при несчастных случаях связанные с электричеством с 2015 года. (таблица 1)



Необходимость внедрения системы профилактических мер по снижению вреда жизни и здоровью работников на основе оценки профессиональных рисков отражена как в Трудовом кодексе РК, так и в основных стратегических документах. Одной из основных задач, направленных на снижение уровня смертности трудоспособного населения, является снижение количества несчастных случаев со смертельным исходом, а также количества производственных травм и профессиональных заболеваний путем перехода к системе управления профессиональными рисками и стимулирования работодателя к созданию безопасных условий труда.

Раздел 1. «Металлургия»

По итогам сбора заполненных контрольных листов нужно обработать результаты по каждому виду опасностей. Опасности очевидны, и работодатель сам видит, что полы в автомастерской не идеальны. Другое дело, как сами работники оценивают опасности, и принимают ли они сами меры безопасности. Например, полы могут быть скользкими из-за СОЖ возле станка (смазочно-охлаждающая жидкость), но для этого работники должны пользоваться трапами. Есть ли эти трапы, а если и есть, то не стоят ли они в стороне без дела?

По результатам анализа нужно разработать план первоочередных мероприятий по снижению или исключению рисков. Исключение рисков – это, например, роботизация, автоматизация производственных процессов и операций, а также устранение источника опасности является приоритетной мерой. Например, устранить возможность падения, предоставив исключаящие наступление данного события пространство для безопасного доступа и безопасную площадку для работы.

Мероприятия должны быть запланированы так, чтобы максимально предупредить падение работников на скользких поверхностях. Сделать это можно несколькими способами, которые должен выбрать работодатель, исходя из своих финансовых и технических возможностей.

В настоящее время для идентификации вредных и опасных производственных факторов, имеющихся на рабочем месте, и оценки степени их воздействия на работника в Казахстане предусмотрена обязательная процедура специальной оценки условий труда. Эта процедура включает выявление рисков на рабочем месте, аналогично процедуре анализа рисков. Кроме того, класс условий труда, определенный по результатам процедуры, отражает риск профессионального заболевания работника, для снижения которого после завершения процедуры должен быть составлен план мероприятий по улучшению условий труда.

Энергетика-это стратегическая сфера, определяющая экономическое развитие нашей страны. В соответствии с Энергетической стратегией Казахстана на период до 2030 года одной из основных целей государственной политики является воспроизводство человеческого капитала в энергетике, для достижения которого необходимо обеспечение безопасности труда и развитие системы управления профессиональными рисками на предприятиях топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

Особую актуальность приобретает задача обеспечения безопасных условий труда и охраны здоровья работников энергетической отрасли как одного из важнейших критериев обеспечения устойчивости ТЭК. Для решения этой проблемы необходимо разработать научно-методические подходы к оценке профессиональных рисков в сфере энергетики с учетом требований казахстанского законодательства, отраслевой специфики и международного опыта в данной сфере. Использование статистических методов позволяет обеспечить наиболее высокую оценку степени риска при условии тщательного мониторинга и наличия полной и достоверной информации. Экспертные методы подходят практически к любой сфере деятельности, однако их универсальность иногда может быть слишком низкой, особенно в случаях анализа риска в конкретной ситуации. Расчетно-аналитические методы наиболее распространены и просты в исполнении.

При оценке рисков возможно использование как прямых, так и косвенных методов, выбор которых зависит от имеющегося объема статистических данных, цели, квалификации специалистов по охране труда. Проведение прямой количественной оценки риска возможно лишь в том случае, если имеются накопленные данные о частоте случаев производственного травматизма и степени их тяжести. Однако в реальных условиях, данных по случаям повреждения здоровья зачастую либо недостаточно, либо они отсутствуют. В случае недостаточного количества данных для статистического анализа используются прямые качественные оценки, в основе которых лежат методы анализа, учитывающие балльные оценки условий труда, поставленные экспертами или оценочной командой. Одними из прямых методов оценивания рисков являются: метод Файна - Кинни, метод весовых коэффициентов, матричный метод, который предполагает расположение ранжированных показателей тяжести и вероятности в виде матрицы. При оценке рисков здоровью косвенными методами применяются показатели, которые характеризуют отклонение от нормы существующих параметров и имеют причинно-следственную связь с рисками.

Оценка токсикологического риска. Область применения: - оценка различных видов воздействия на растения, животных и людей - управление рисками здоровья человека и окружающей среды. Определяется величина и характер возможного ущерба при воздействии потенциально опасных факторов на различные целевые группы населения - Возможность анализа путей распространения

Раздел 1. «Металлургия»

риска - Возможность обоснования путей снижения профессионального риска - Необходим большой объем исходных данных, основанных на результатах лабораторных и эпидемиологических исследований, которые зачастую труднодоступны

Методы оценки рисков производственных процессов и технологических систем
Это методы, которые рекомендуют использовать для оценки рисков в отношении отдельных наиболее опасных производственных процессов или оборудования (в том числе объединенного в технологическую цепочку). Они включают в себя:

- Анализ причинно-следственных связей
- Метод анализа сценариев
- Метод анализа «Дерева решений»
- Метод анализа уровней защиты (LOPA — Layers of Protection Analysis)

Метод технического обслуживания, направленный на обеспечение надежности

Метод «дерева решений» рекомендуется применять в управлении риском проектных решений и в случаях, когда необходимо выбрать наилучший способ действий в ситуации неопределенности. Метод анализа сценариев рекомендуется применять при планировании будущих стратегий.

Метод LOPA нуждается в значительных финансовых и временных затратах, а также повышения квалификации использующих его специалистов. Поэтому его рекомендуется использовать для оценки рисков конкретного технологического процесса с привлечением экспертной организации, специализирующейся на производственных предприятиях.

Метод технического обслуживания, направленный на обеспечение надежности рекомендуется использовать для обеспечения эффективного технического обслуживания и применять на этапе проектирования и разработки, а затем внедрять на этапе производства и технического обслуживания.

Пошаговый алгоритм проведения оценки профессиональных рисков

Алгоритм проведения оценки профессиональных рисков, независимо от выбранного метода оценки, один и тот же:

Шаг 1. Выбор способа (метода) оценки рисков. Принятие решения об исполнителя мероприятий по оценке.

Шаг 2. Идентификация рисков.

Шаг 3. По результатам оценки уровня профессиональных рисков оформляется перечень (реестр) рисков, ранжированный в зависимости от оцененного уровня каждого риска.

Шаг 4. Рассматриваются меры управления профессиональными рисками (меры снижения уровня профессиональных рисков или контроля уровня профессиональных рисков).

- Для применения *прямых методов* анализа профессионального риска необходимо наличие большого объема статистических данных о несчастных случаях на предприятии и выявленных профессиональных заболеваниях. Такой подход не позволяет учитывать условия труда на предприятиях, состояние работника, уровень его подготовки и другие факторы, которые могут существенно повлиять на здоровье работников. Кроме того, с точки зрения снижения вреда, профилактические меры по снижению уровня травматизма и профессиональных заболеваний традиционно считаются приемлемыми, а не мероприятия, которые могут быть предприняты на основе методов прямой оценки после несчастных случаев и выявления профессиональных заболеваний.

- Основой *косвенных методов* является установление причинно-следственной связи между оцениваемыми параметрами (условиями) и вероятностью причинения вреда здоровью работников. Таким способом может проводиться оценка как отклонений от предельно допустимых концентраций и уровней воздействия, так и несоответствий нормативным требованиям по безопасности труда. В качестве исходных данных, помимо результатов расследования несчастных случаев и выявленных профессиональных заболеваний, могут использоваться результаты оценки состояния условий труда, обеспеченности средствами индивидуальной защиты (СИЗ), сведения о поле, возрасте и стаже работника и др.

Раздел 1. «Металлургия»**Список литературы**

1. Официальный сайт ТОО «Корпорация Казахмыс» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kazakhmys.kz/>.
2. Торғаев Ә.Ә., Целиков В.В. Электр қауіпсіздігі– Алматы, ҚазККА. 2009.
3. Данные Министерства энергетики РК о производственном травматизме: [Электронный ресурс] // <https://minenergo.gov.ru/>
4. Малышев Д.В. Метод комплексной оценки профессионального риска // Проблемы анализа риска. - 2008. - Т. 5, № 3. - С. 40-59.
5. Охрана труда - информационный портал для инженеров по охране Труда [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.trudohrana.ru/article/103264-qqq-17-m1-10-01-2017-raboty-povyshennoy-opasnosti> (дата обращения 21.05.2018).

Сапарғали Алия Сапарғалиқызы

**«ҚАЗАҚМЫС ДИСТРИБЬЮШН» ЖШС КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ
ЭЛЕКТРОМОНТЕРЛЕРІ ҮШІН КӘСІБИ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ
ӘДІСТЕРІ»**

Денсаулықтың кәсіби тәуекелін бағалау жүргізілді және Жылу энергетикасы кәсіпорнының негізгі кәсіптері қызметкерлерінің мысалында кәсіптік тәуекелді бағалау үшін зерттеуде қолданылатын әдістерді қолдану мүмкіндігі талданды. Зерттеулер Жылу энергетикасы кәсіпорнында жұмыс істейтін қызметкерлердің негізгі кәсіби топтары арасында жүргізілді. Еңбек жағдайларын гигиеналық бағалау қолданыстағы нормативтік - әдістемелік құжаттарға сәйкес жүргізілді. Тәуекелді жартылай сандық бағалауды, Файн - Кинни әдісін, "фин" моделін қолданған кезде олардың субъективтілігі байқалады, бірақ еңбекті қорғау және кәсіби тәуекелдерді басқару саласында білікті мамандар болған жағдайда оларды қолдануға болады. Тәуекелді бағалаудағы ең объективті әдіс зиянды немесе қауіпті өндірістік факторлардың шекті рұқсат етілген концентрациялардан, деңгейлерден және тәуекелмен себеп-салдарлық байланыстан ауытқуын сипаттайтын параметрлерді қолдана отырып, денсаулыққа зиян келтіру ықтималдығын анықтауға мүмкіндік беретін әдіс болып табылады. Кәсіби тәуекелді әртүрлі әдістермен бағалау алынған нәтижелердің түсініксіздігін көрсетеді. Тәуекелді бағалаудағы ең объективті әдіс зиянды немесе қауіпті өндірістік факторлардың шекті рұқсат етілген концентрациялардан, деңгейлерден және тәуекелмен себеп-салдарлық байланыстан ауытқуын сипаттайтын параметрлерді қолдана отырып, денсаулыққа зиян келтіру ықтималдығын анықтауға мүмкіндік беретін әдіс болып табылады.

Түйін сөздер: жылу энергетикасы кәсіпорнының қызметкерлері, еңбек жағдайлары, кәсіптік сырқаттанушылық, өндірістік шартталған сырқаттанушылық, кәсіптік тәуекел, тәуекелді бағалау әдістері, кәсіптік тәуекел факторлары.

Sapargali Aliya Sapargalievna

**METHODS OF ASSESSING PROFESSIONAL RISKS FOR ELECTRICIANS OF
ENTERPRISES OF KAZAKHMY S DISTRIBUTION LLP**

An assessment of occupational health risk was performed and the possibility of using the methods used in the study to assess occupational risk was analyzed using the example of employees of the

Раздел 1. «Металлургия»

main professions of a thermal power plant. The research was conducted among the main professional groups of workers employed at the thermal power plant. The hygienic assessment of working conditions was carried out in accordance with the current regulatory and methodological documents. When using semi-quantitative risk assessment, the Fine-Kinney method, and the "Finnish" model, their subjectivity is noted, but with qualified specialists in the field of occupational safety and occupational risk management, their application is possible. The most objective method in risk assessment is to determine the probability of harm to health using parameters characterizing the deviation of harmful or dangerous production factors from the maximum permissible concentrations, levels and causal relationship with risk. The assessment of occupational risk by various methods indicates the ambiguity of the results obtained. The most objective method in risk assessment is to determine the probability of harm to health using parameters characterizing the deviation of harmful or dangerous production factors from the maximum permissible concentrations, levels and causal relationship with risk.

Keywords: employees of a thermal power plant, working conditions, occupational morbidity, , production-related morbidity, occupational risk, risk assessment methods, occupational risk factors.

List of literature

1. The official website of Kazakhmys Corporation LLP [Electronic resource]. URL: <http://www.kazakhmys.kz/>.
2. Torgaev A.A., Tselikov V.V. Elektr kaipsizdigi– Almaty, KazKKA. 2009.
3. Data of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan on industrial injuries: [Electronic resource] // <https://minenergo.gov.ru/>
4. Malyshev D.V. Method of complex assessment of occupational risk // Problems of risk analysis. - 2008. - Vol. 5, No. 3. - pp. 40-59.
5. Occupational safety and health - information portal for safety engineers Labor [Electronic resource]. Access mode: [https://www.trudohrana.ru/article/103264-qqq - 17-m1-10-01 - 2017- rabot- povishennoy-opasnost](https://www.trudohrana.ru/article/103264-qqq-17-m1-10-01-2017-rabot-povishennoy-opasnost) (accessed 05/21/2018).

Раздел 1. «Металлургия»

УДК 623.423

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

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(e-mail: info@ttu.edu.kz)***«Исследования промышленной и экологической безопасности при производстве кокса»**

Статья посвящена исследованиям, связанным с промышленной и экологической безопасностью в процессе производства кокса. Авторы подробно анализируют воздействие этого производства на окружающую среду, рассматривая технологические и экологические параметры. В ходе исследования выявляются потенциальные проблемы и предлагаются решения для улучшения безопасности процесса и сокращения отрицательного воздействия на окружающую среду. Результаты работы имеют важное значение для промышленных предприятий, стремящихся к соблюдению стандартов экологической устойчивости, а также для научного сообщества, занимающегося проблемами промышленности и экологии.

Ключевые слова: кокс, промышленная безопасность, экологическая безопасность, технологические параметры, окружающая среда, исследования, проблемы, решения, стандарты, устойчивость, производство, анализ, воздействие, параметры, предприятия, научное сообщество.

Введение

Коксохимическое производство (коксохимия) — это отрасль черной металлургии, специализирующаяся на переработке природного топлива в кокс. При этом выделяются дополнительные химические продукты, которые используются как исходное сырье для других видов производства.

Что же такое кокс? Это стратегически важный продукт, полученный путем термического бескислородного разложения. Кокс является необходимым сырьем для многих индустриальных процессов. Производство кокса – это сложный и трудоемкий процесс, который требует строгого контроля над промышленной и экологической безопасностью. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты исследований промышленной и экологической безопасности при производстве кокса [1].

1. Производственный процесс.

Структура коксохимического производства состоит из трех стадий:

- подготовка угля;
- коксование;
- улавливание и переработка побочных химических продуктов.

Подготовка угля к коксованию происходит в углеподготовительных цехах. На склады завода поступает уголь разных марок. Его подвергают следующим видам обработки:

- *дробление* — процесс разрушения кусков угля под воздействием внешних сил до требуемой крупности. В результате получаются гранулы нужного размера. Обычно это куски от 3 миллиметров и меньше.

- *сортировка сырья по крупности* — осуществляется с помощью специальных приспособлений (грохотов и классификаторов).

Раздел 1. «Металлургия»

- *обесшламливание* — удаление наиболее мелких частиц (шлама) для повышения качества концентрата.

- *обогащение* — совокупность методов и процессов, в результате которых сокращается количество примесей в исходном материале. Основным способом обогащения угля является гравитационный метод. Состоит в разделении частиц под действием собственного веса и сопротивления среды. Для каменного угля, содержащего большое количество мелких примесей, используют метод флотации. Он основан на различии в смачиваемости минералов. Частицы угля прилипают к поверхности раздела фаз, а частицы примесей — нет.

- *изготовление шихты* — в зависимости от поставленных технологических задач смешиваются разные марки углей. Полученная смесь подвергается сушке для повышения количества загружаемого материала в коксовые печи.

Производство самого кокса начинается с загрузки бучки каменного угля в камеру коксования. Далее камера закрывается и герметизируется, чтобы избежать доступа воздуха и возгорания угля. Камера нагревается до высокой температуры (около 2000 градусов по Цельсию) при помощи газовых горелок, установленных на вершине камеры. Нагрев происходит постепенно, начиная с низшей части камеры, которая смещается вверх к верхней части камеры.

В ходе коксования происходят различные процессы, связанные с превращением угля в кокс, включая дегазацию, уплотнение и образование пор. Коксование длится от нескольких часов до нескольких дней, в зависимости от размера камеры и типа угля [2].

По мере завершения процесса коксования камера снимается с нагрева, и кокс охлаждается, очищаясь от золы и других отходов. Затем кокс загружается на специальные транспортные средства и отправляется на следующий этап обработки или на завод-потребитель. Продукты, которые возможно получить при переработке каменного угля, перечислены и изображены в рисунке №1.



Рисунок 1 – Продукты переработанного каменного угля.

2. Основные типы кокса.

Кокс может быть разделен на несколько типов, в зависимости от его применения и характеристик. Некоторые основные типы кокса включают:

- *Металлургический кокс* – это высококачественный кокс, используемый в металлургической промышленности для производства чугуна и стали. Он обладает высокой твердостью и прочностью, что делает его подходящим для использования в высокотемпературных печах.

- *Технический кокс* – это кокс низкого качества, который используется в различных промышленных процессах. Он может быть использован, например, в качестве топлива для котлов и печей, а также в производстве цемента и других строительных материалов.

Раздел 1. «Металлургия»

- *Электродный кокс* – это специальный тип кокса, используемый в производстве электродов для сварки и других промышленных процессах. Он обладает высокой электропроводностью и сопротивлением к высоким температурам [3].

3. Основные преимущества и недостатки.

Производство кокса имеет свои преимущества и недостатки, которые важно учитывать при его использовании.

Преимущества:

- Кокс имеет высокую твердость и прочность, что делает его подходящим для использования в высокотемпературных печах и других производственных процессах.
- Он может быть использован в качестве топлива для котлов и печей, что делает его универсальным продуктом.
- Производство кокса может быть интегрировано в другие производственные процессы, что позволяет сохранять ресурсы и сокращать затраты.

Недостатки:

- Производство кокса требует большого количества энергии, что может быть дорогостоящим.
- В процессе коксования выделяется большое количество токсичных газов, что может быть опасным для окружающей среды.
- Кокс является ископаемым топливом, что может привести к его исчерпанию и недостаточности [4].

4. Промышленная безопасность при производстве кокса.

Промышленная безопасность включает в себя управление рисками, оценку опасных ситуаций и контроль за оборудованием. При производстве кокса основными видами риска являются взрывы, пожар и отравление газами.

Ниже рассмотрены некоторые средства управления рисками и контроля за оборудованием на производстве кокса:

Проектные риски. Проектные риски возникают на стадии проектирования оборудования и заводских производств. Их можно уменьшить, используя проверенные технологии и общепринятые методы. Также можно провести специальные исследования, которые помогут определить риски и пути их устранения [5].

Риски взрыва газа. Риск взрыва газа можно снизить путем использования специальных герметизирующих уплотнений, вентиляции и систем контроля за образованием газов. Также необходимо соблюдать правила безопасности и производить своевременное техническое обслуживание оборудования.

Также, следует осуществлять контроль за температурой, искроопасностью и концентрацией кислорода на каждом этапе производственного процесса.

Риски пожара. Риск пожара можно снизить, используя современные системы противопожарной защиты, такие как водяные системы охлаждения и огнетушители. Также следует соблюдать правила пожарной безопасности, хранить горючие материалы в специальных местах и своевременно удалять отходы.

Риски отравления газами. Риск отравления газами можно снизить, используя системы вентиляции и контроля за наличием вредных веществ. Необходимо также использовать личные защитные средства и проводить обучение персонала правильному использованию оборудования [6].

5. Экологическая безопасность при производстве кокса.

Экологическая безопасность – это соблюдение норм и правил, которые гарантируют чистое окружающее пространство и сохранение биоразнообразия. Основные проблемы загрязнения атмосферы и пути их решения. Основными источниками газовых выбросов являются дымовые трубы

Раздел 1. «Металлургия»

коксовых батарей, технологические операции загрузки и выгрузки коксовых печей и тушения кокса, градирни цикла конечного охлаждения газа, воздушники оборудования химических цехов, аспирационные системы.

При производстве кокса происходит выброс множества вредных веществ, которые могут нанести серьезный вред окружающей среде и здоровью человека. Ниже перечислены некоторые методы снижения воздействия производства кокса на окружающую среду:

Модернизация оборудования. Одним из методов снижения воздействия производства кокса на окружающую среду является модернизация оборудования. В настоящее время существуют высокотехнологичные системы очистки газовых выбросов, которые способны снизить количество выбросов вредных веществ [7]. Например:

- *двери коксовых печей* усовершенствованной конструкции с пружинными затворами и гибкими уплотняющими рамками, а также с газоотводящими каналами, позволяющими снизить давление газа под уплотняющей рамкой, обеспечивают постоянную передачу нагрузок на уплотняющую рамку и требуемую газоплотность. Эффективность таких дверей не менее 95%;

- *установка газоотводящих стояков* с пневматическим уплотнением крышек и комбинированным уплотнением раструбов клапанных коробок, с применением гидрозатворов позволяет обеспечить требуемую герметичность и устранить утечки сырого газа. Эффективность этих мероприятий составляет 98%;

- *самоуплотняющиеся крышки загрузочных люков* с заливкой специальным раствором зазоров между крышкой и корпусом рамы люков позволяют достичь требуемой герметичности и газоплотности. Эффективность таких крышек также составляет 98%;

- *свечи газосборников* новой конструкции с автоматическим зажиганием и сжиганием аварийно сбрасываемых газов исключают сброс сырого коксового газа в атмосферу.

Переработка отходов. Переработка отходов является еще одним методом уменьшения воздействия производства кокса на окружающую среду. Некоторые производители кокса используют технологии переработки отходов, которые дают возможность использовать вторичные ресурсы в производственных процессах. Исходя из физико-химических свойств, состава отходов химических цехов КХП, просматривается три направления их использования:

- в дорожном строительстве в качестве вяжущих материалов, модификаторов, поверхностно-активных веществ и др.;

- в промышленности полимерных строительных материалов в качестве пластификаторов;

- в шихте на коксование совместно с резинотехническими отходами.

Охрана окружающей среды.

В существующих технологических процессах подготовки и коксования угля, улавливания и переработки химических продуктов образуются отходы, количество которых составляет (в % от массы сухой угольной шихты): выбросы в атмосферу (пыль, углеводороды, оксиды углерода, серы и азота и т.п.) - 0,7-0,8; фенолсодержащие сточные воды - 30-40; отходы химических цехов (фусы, кислые смолки, кубовые остатки, полимеры) - 0,25-0,28. Кроме того, как уже отмечалось, на углефабриках образуются отходы углеобогащения в количестве до 35-50% от массы готовой шихты. Производственные предприятия должны соблюдать нормы и правила, которые гарантируют охрану окружающей среды. Для этого необходимо проводить мониторинг выбросов вредных веществ, соблюдать порядок хранения и утилизации отходов, заботиться о очистке воды и воздуха [8].

Заключение.

Исследования в области промышленной и экологической безопасности при производстве кокса позволяют снизить риски, связанные с взрывами, пожарами и отравлением газами. Вопросы экологической безопасности, такие как контроль за выбросами вредных веществ, модернизация оборудования и переработка отходов, также играют важную роль в сохранении окружающей среды. В целом, обеспечение промышленной и экологической безопасности при производстве кокса – это глобальная задача, которая требует сочетания знаний и опыта из различных областей [9].

Промышленная безопасность при производстве кокса – это крайне важный фактор, который требует серьезного внимания и надлежащих мер по предотвращению травм и аварий. Обучение и тренинг, технический контроль, защитное оборудование, вентиляция и дисциплина – все это является

Раздел 1. «Металлургия»

частью мер безопасности, которые помогут обеспечить безопасное производство кокса и защитить работников и оборудование от аварий и травм.

Экономическая безопасность при производстве кокса – это важный аспект при разработке и реализации производственного процесса. Он включает в себя множество факторов, требующих постоянного мониторинга и оптимизации. Принятие мер по обеспечению экономической безопасности при производстве кокса может существенно повлиять на снижение рисков и обеспечение эффективности производства [10].

Список использованной литературы.

1. “Технология производства кокса” Е. Б. Иванова, Д. А. Мучник. 1976г., 232с.
2. “Окружающая среда и безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов” под редакцией Н. Б. Никитиной и В. Н. Чулкова. 2010г., 184с.
3. “Безопасность жизнедеятельности на производстве: учебное пособие” Б. И. Зотов, 2003г., 432с.
4. “Охрана труда: учебное пособие” под редакцией Н. Н. Карнауха. 2014г., 382с.
5. Охрана труда и производственная безопасность ” А. А. Раздорожный, 2006г., 514с.
6. “Технология коксохимического производства” Р. Е. Лейбович, Е. И. Яковлева, А. Б. Филатов, 1982г, 181с.
7. “Экономика безопасности жизнедеятельности: учебное пособие” Г. Е. Никифорова, 2013г., 198с.
8. “Промышленная экология: учебное пособие” под редакцией М. Г. Ясовеевой, 2010г., 237с.
9. “Безопасность жизнедеятельности в энергетике: учебное пособие” В. Г. Еремин, В. В. Сафронов, А. Г. Ширтладзе, Г. А. Харламов, 2010г., 400с.
10. “Охрана труда и промышленная экология: учебник для вузов” В. Т. Медведев, 2011г., 208с.

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

«Кокс өндірісіндегі өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздікті зерттеу»

Мақалада кокс жасау процесінде санайы және экологиялық қауіпсіздігін зерттеген зерттеулер талқаналады. Авторлар бұл жасауның қоршаған айналымына әсер етуінің мәліметтерінің анализін жасайтын болады, технологиялық және экологиялық параметрлерді қарау жасалады. Зерттеуді орыс кезінде кездесетін мәселелерді анықтау жаттыланады және бұл процестің қауіпсіздігін жетілдіру және айналым ауыстыру үшін шешімдерді ұсынады. Жұмыс нәтижелері экологиялық қолдау стандарттарын сақтауға тырысатын өндірістерге және санау саласы мен экология жағдайымен шұғылданыс істеушілерге маңызды.

«Research on industrial and environmental safety in coke production»

The article is devoted to research related to industrial and environmental safety in the process of coke production. The authors analyze in detail the impact of this production on the environment, considering technological and environmental parameters. The study identifies potential problems and proposes solutions to improve process safety and reduce the negative impact on the environment. The results of the work are important for industrial enterprises striving to comply with environmental sustainability standards, as well as for the scientific community dealing with industrial and environmental issues.

Раздел 1. «Металлургия»

References

1. “Технологиya proizvodstva koksa” E. B. Ivanov, D. A. Muchnik. 1976г, 232с.
2. “Okruzhaushaya sreda i bezobasnost’ zhiznedeyatel’nosti: uchebnyk dlya vuzov” pod redakciey N. B. Nikitinoy i V. N. Chulkova. 2010г, 184с.
3. “Bezobasnost’ zhiznedeyatel’nosti na proizvodstve: uchebnoe posobie” B. I. Zotov, 2003г, 432с.
4. “Ohrana truda: uchebnoe posobie” pod redakciey N. N. Karnauh. 2014г, 382с.
5. “Ohrana truda i proizvodstvennaya bezopasnost’ ” A. A. Razdorozhniy, 2006г, 514с.
6. “Технологиya koksohimicheskogo proizvodstva” R. E. Leybovich, E. I. Yakovleva, A. B. Filatov, 1982г, 181с.
7. “Economica bezobasnosti zhiznedeyatel’nosti: uchebnoe posobie” G. E. Nikiforova, 2013г, 198с.
8. “Promyshlennaya ecologiya: uchebnoe posobie” pod redakciey M. G. Yasoveeva, 2010г, 237с.
9. “Bezobasnost’ zhiznedeyatel’nosti v energetice: uchebnoe posobie” V. G. Eryemin, V. V. Safronov, A. G. Shirladze, G. A. Harlamov, 2010г, 400с.
10. “Ohrana truda i promyshlennaya ecologiya: uchebnyk dlya vuzov” V. T. Medvedev, 2011г, 208с.

Раздел 2

Информационно-коммуникационные технологии

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

УДК 004.5:004.5
МРНТИ 20.15.05

Куптлеуов А.Ж., Мухаметжанова Б.О., Калинин А.А.

*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
Караганды, Казахстан
(E-mail: a.kalinin@kstu.kz)*

Методы обнаружения аномалий в компьютерных сетях

С ростом сложности современных сетевых сред и постоянно меняющимся ландшафтом угроз кибербезопасности обнаружение сетевых аномалий стало важнейшим компонентом информационной безопасности. В этом комплексном обзоре рассматриваются различные методы обнаружения сетевых аномалий: от традиционных методов, таких как обнаружение на основе сигнатур и проверка пакетов, до более современных подходов, основанных на машинном обучении. Машинное обучение становится многообещающим средством обнаружения аномалий, охватывающим подходы контролируемого, неконтролируемого обучения и обучения с подкреплением. Однако успешное внедрение методов машинного обучения требует высококачественных наборов обучающих данных и постоянного обновления моделей. Будущее обнаружения сетевых аномалий тесно переплетено с применением искусственного интеллекта, включая глубокое обучение и нейронные сети. Эти достижения потенциально способны создать более точные и адаптивные системы безопасности.

Ключевые слова: сетевые аномалии, обнаружение аномалий, информационная безопасность, сигнатурное обнаружение, инспекция пакетов, логгирование и журналирование, машинное обучение, алгоритмы.

Введение

В нашем современном информационном обществе, где сети играют решающую роль во многих аспектах жизни и бизнеса, обеспечение безопасности и стабильности сетей является весьма приоритетной задачей. Локальные сети, которые объединяют устройства и компьютеры внутри организации или домашней сети, подвержены различным видам угроз и атак, включая внутренние и внешние угрозы.

Обнаружение сетевых аномалий является одним из ключевых инструментов в обеспечении безопасности сетей. Этот процесс включает в себя наблюдение за сетевым трафиком и выявление необычных или подозрительных активностей, которые могут указывать на нарушение безопасности или сбой в работе сети.

В данной работе рассматриваются методы и техники, которые используются для обнаружения сетевых аномалий в локальных сетях. Будут изучены как классические методы, такие как сигнатурное обнаружение, так и современные подходы, включая машинное обучение и искусственный интеллект. Более того, будут обсуждены лучшие практики и рекомендации по улучшению безопасности сети через обнаружение аномалий.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Материалы и методы исследования

Сетевой аномалией называется внезапное и кратковременное отклонение от нормальной работы сети. Некоторые аномалии намеренно вызваны злоумышленниками со злым умыслом, например, атака типа «отказ в обслуживании» в IP-сети, тогда как другие могут быть чисто случайными, например, падение эстакады в сети оживленных дорог. Быстрое обнаружение необходимо для инициирования своевременного реагирования, например, вызова машины скорой помощи после дорожно-транспортного происшествия или поднятия тревоги, если сеть наблюдения обнаруживает злоумышленника.

Устройства сетевого мониторинга собирают данные с высокой скоростью. Следовательно, разработка эффективной системы обнаружения аномалий включает извлечение соответствующей информации из большого количества зашумленных многомерных данных. Также важно разрабатывать распределенные алгоритмы, поскольку сети работают в условиях ограничений по полосе пропускания и мощности, а затраты на связь должны быть минимизированы.

Различные аномалии проявляются в сетевой статистике по-разному, поэтому разработка общих моделей нормального поведения сети и аномалий затруднена. Алгоритмы, основанные на моделях, также не переносятся между приложениями, и даже незначительные изменения в характере сетевого трафика или отслеживаемых физических явлениях могут сделать модель неприемлемой. Поэтому желательны непараметрические алгоритмы обучения, основанные на принципах машинного обучения, поскольку они могут изучать природу нормальных измерений и автономно адаптироваться к изменениям в структуре «нормальности».

Существует множество различных видов сетевых аномалий [1], которые могут возникнуть в локальных сетях. Эти аномалии могут быть вызваны разными факторами, включая технические сбои, атаки и ошибки в настройках сети. Вот некоторые из наиболее распространенных видов сетевых аномалий:

Атаки отказа в обслуживании (DoS, DDoS):

DDoS-атака (распределенная атака отказа в обслуживании): Атаки, в которых злоумышленник создает условия, при которых легитимные пользователи или системы не могут нормально взаимодействовать с сетью или службой. Это может быть вызвано перегрузкой сети, нарушением ресурсов сервера и так далее.

Сканирование портов: Это попытка злоумышленника обнаружить открытые порты и службы на целевой системе. Это может предшествовать более широкой атаке.

Межсетевой конфликт (NAT-конфликт): Конфликты IP-адресов, которые могут возникнуть, когда два устройства в локальной сети используют один и тот же IP-адрес.

Подделка IP-адреса (IP Spoofing): Атака, при которой злоумышленник пытается скрыть свою личность или притвориться за другой хост, изменяя IP-адрес отправителя в сетевом трафике.

Сетевой вредоносный трафик: Передача вредоносного трафика в сеть, включая вирусы, черви, троянские программы и другие вредоносные атаки.

Атаки на проникновение (Penetration Attacks): Атаки, в ходе которых злоумышленник пытается проникнуть в сеть или систему с целью получения несанкционированного доступа.

Атаки на переполнение буфера (Buffer Overflow Attacks): Атаки, в ходе которых злоумышленник пытается внедрить вредоносный код или выполнить несанкционированный код, используя переполнение буфера в приложении.

Нежелательный сетевой трафик (Unwanted Network Traffic): Такой трафик может включать в себя нежелательные электронные письма (спам), а также другие формы нежелательных данных.

Нарушение безопасности аутентификации и авторизации: Атаки, направленные на обход механизмов аутентификации и авторизации, чтобы получить доступ к системам или данным.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Классические методы обнаружения сетевых аномалий

Сигнатурное обнаружение (Signature-Based Detection) - это метод обнаружения сетевых аномалий, который использует заранее определенные сигнатуры или шаблоны для выявления известных угроз и атак. Этот метод основан на том, что у различных типов атак существуют характерные признаки, такие как определенные строки данных в сетевом трафике или характерные последовательности команд [2].

Принцип работы сигнатурного обнаружения включает в себя следующие шаги:

- сбор сигнатур. На данном этапе специалисты по безопасности собирают сигнатуры или шаблоны для известных угроз и атак. Эти сигнатуры могут быть созданы на основе изучения известных атак, анализа вредоносных программ или других методов.

- создание правил. На основе собранных сигнатур создаются правила, которые определяют, какие последовательности данных или действий следует считать подозрительными.

- сопоставление с трафиком. В этот момент система обнаружения сетевых аномалий (IDS) или другой средство мониторинга сравнивает сетевой трафик с собранными сигнатурами и правилами. Если обнаруживается соответствие между трафиком и сигнатурой, система срабатывает на предупреждение или событие.

- ответ на атаку. После обнаружения сигнатурой подозрительной активности, система может принимать меры для предотвращения атаки или уведомления о нарушении. Это может включать в себя блокировку доступа или создание журнала событий для последующего анализа.

Таким образом, преимущества сигнатурного обнаружения включают в себя высокую точность при обнаружении известных угроз, когда система сигнатурного обнаружения эффективно выявляет известные атаки, так как она базируется на заранее определенных сигнатурах. Более того, немаловажным плюсом данного метода является низкая вероятность ложных срабатываний, поскольку сигнатурное обнаружение фокусируется на известных атаках, вероятность ложных срабатываний снижается.

Однако у сигнатурного обнаружения есть и недостатки:

- сигнатурное обнаружение неэффективно против новых и неизвестных атак. Этот метод не способен обнаруживать атаки, для которых нет заранее определенных сигнатур.

- сигнатурное обнаружение требует постоянного обновления сигнатур. Системы сигнатурного обнаружения должны регулярно обновляться с новыми сигнатурами для обнаружения новых угроз.

- Сигнатурное обнаружение не всегда способно распознавать маскировку. Злоумышленники могут использовать различные методы маскировки, чтобы избежать срабатывания сигнатурных систем.

Другим не менее интересным подходом к обнаружению сетевых аномалий является инспекция пакетов [3]. Инспекцией пакетов (Packet Inspection) называется метод обнаружения сетевых аномалий, который включает в себя анализ сетевых пакетов, передаваемых в сети. Этот метод позволяет мониторить и анализировать как заголовки, так и содержание сетевых пакетов, чтобы выявить подозрительные или необычные паттерны в сетевом трафике.

Первоначально, осуществляется сбор и анализ сетевых пакетов. Далее, происходит анализ заголовков сетевых пакетов, включая информацию об источнике, назначении, протоколе и портах. Это позволяет выявить подозрительные попытки сканирования портов, перенаправления трафика и другие аномалии. Кроме того, подробно разбирается содержание сетевых пакетов, включая данные, передаваемые внутри пакетов. Сюда входит поиск вредоносных кодов, вирусов или других признаков атак. В системе устанавливаются правила, определяющие, какие типы сетевого трафика следует считать подозрительными. Если система

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

обнаруживает сетевой трафик, соответствующий определенным правилам или аномалиям, она генерирует предупреждение или событие в виде блокировки доступа, создания журнала событий или уведомления администратора.

Данный метод имеет ряд преимуществ, таких как обширное покрытие уровня передачи данных по сети. Это означает, что есть возможность осуществлять мониторинг практически всего сетевого трафика, включая различные протоколы и службы. Более того, в отличие от сигнатурного обнаружения, инспекция пакетов позволяет выявлять новые и неизвестные атаки, так как она не зависит от предварительно определенных сигнатур.

Однако у инспекции пакетов есть и недостатки. В первую очередь, инспекция пакетов требует значительных ресурсов, так как анализ каждого сетевого пакета требует вычислительных ресурсов, и это может привести к задержкам в сети. Также присутствует возможность ложных срабатываний. Анализ содержания пакетов может привести к ложным срабатываниям, особенно если приложения используют шифрование или кодирование трафика.

Лог-файлы и журналирование [4] являются одним из методов обнаружения сетевых аномалий играют важную роль в обнаружении и защите от сетевых аномалий. Эти инструменты предоставляют информацию о событиях и действиях, происходящих в сети и на сетевых устройствах. Лог-файлы содержат записи о событиях, такие как попытки входа в систему, запросы к серверам, обращения к ресурсам и другие действия пользователей и устройств. Мониторинг этих событий позволяет выявлять необычные или подозрительные активности, которые могут указывать на аномалии. Логи могут выявлять различные виды атак, включая попытки несанкционированного доступа, атаки переполнения буфера, DDoS-атаки и другие. Записи о неудачных попытках входа в систему, аномальном трафике или подозрительных запросах могут свидетельствовать о попытках атаки. Журналирование может выявлять уязвимости в системе, путем фиксации ошибок, сбоев и исключительных ситуаций. Это позволяет администраторам принимать меры для устранения проблем и укрепления безопасности системы. В случае возникновения сетевого инцидента или атаки, лог-файлы могут быть использованы для расследования событий и определения их источника и последствий. Это важно для анализа инцидентов безопасности и выявления уязвимостей.

Плюсами логирования и журналирования можно считать наличие возможности мониторинга всего входящего и исходящего трафика в сети без какого-либо срока давности или иных параметров. Кроме того, журналирование активности в сети и на серверах помогает оценить использование ресурсов, что позволяет более эффективно планировать их выделение.

Напротив, недостатки есть значительные в рамках объема данных. Генерация большого количества лог-файлов может вызвать проблемы с хранением и анализом данных. Логи могут фиксировать события, которые не всегда являются угрозами. Такие действия могут привести к ложным срабатываниям и перегрузке аналитических систем.

Машинное обучение и анализ данных [5] стали важными инструментами для обнаружения сетевых аномалий. Эти методы предоставляют эффективные способы автоматического обнаружения необычных и потенциально вредных событий в сети.

Машинное обучение требует обучающего набора данных, который включает в себя как нормальную, так и аномальную активность. Алгоритмы машинного обучения используют этот набор для обучения и создания модели, которая может определять аномальные события на основе изученных паттернов. Системы, принцип работы которых основан на машинном обучении, могут автоматически обнаруживать аномалии, даже если они ранее не были идентифицированы как угрозы. Благодаря этому, методы машинного обучения становятся более адаптивными к новым угрозам. Существует множество алгоритмов машинного обучения, которые могут быть применены к задаче обнаружения сетевых аномалий. С помощью алгоритмов классификации, кластеризации, регрессии и искусственных нейронных сетей можно развернуть модель, которая будет способна в режиме реального времени

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

обнаруживать те или иные сетевые аномалии. Более того, системы машинного обучения могут быть настроены для снижения ложных срабатываний, что помогает уменьшить нагрузку на аналитиков информационной безопасности.

Существует ряд важных моментов, которые необходимо учесть при использовании данного подхода. Во-первых, модели машинного обучения требуют постоянного обновления [6], так как угрозы и аномалии могут изменяться со временем. Соответственно, нельзя избежать затрат на обслуживание и обновление такой системы. Кроме этого, настройка систем машинного обучения может быть сложной задачей, и требует экспертного знания и опыта в области анализа данных.

Таким образом, машинное обучение и анализ данных становятся все более важными инструментами в борьбе с сетевыми аномалиями, особенно в условиях постоянно меняющейся киберугрозы.

Для наглядности, можно представить работу нескольких систем, основанных на машинном обучении, которые позволяют с высокой эффективностью обнаружить сетевые аномалии. Рассмотрим системы, обученные с использованием обучения с учителем, без учителя и обучения с подкреплением.

Модель обучения с учителем обучается на существующих наборах размеченных данных, которые называются обучающими наборами, и путем сравнения с известными метками можно оценить прогнозируемый результат. Прошлый опыт, который размечен в наборе данных (датасете) используется в качестве ориентира для принятия решения, а высококачественный обучающий набор всегда необходим для построения хорошо работающей модели, однако удовлетворительный результат не гарантируется только этим набором данных. Метод обучения является еще одним ключевым фактором в создании надежного предсказателя. В обучении с учителем модель классификатора сначала создается посредством обучения, после чего она способна прогнозировать либо дискретные, либо непрерывные выходные данные. Перед прогнозированием обычно проверяются характеристики, такие как точность модели, чтобы показать ее надежность. Обучение с учителем также можно разделить на методы классификации и регрессии [7]. Метод классификации классифицирует входные данные по дискретным категориям, вычисляет вероятность попадания тестовой выборки в каждую категорию, и побеждает тот, кто наберет наибольшее количество голосов [8]. Эта вероятность представляет собой вероятность принадлежности образца к классу. Типичные области применения, включая кредитный скоринг, предсказание различных категорий и т.д.

Алгоритмы обучения без учителя находят в данных скрытые закономерности или внутренние структуры для их группировки. У них есть входные данные, но нет ожидаемых выходных переменных в виде меток классов или непрерывных значений. В отличие от обучения с учителем, здесь нет ни размеченной выборки, ни процесса обучения, то есть обучение без учителя работает само по себе, и его эффективность вряд ли можно оценить как таковую. Хотя некоторые исследователи используют существующие размеченные данные в модели обучения без учителя для проверки ее результатов, в реальной реализации этого невозможно добиться, и иногда экспертам приходится анализировать результат вручную, чтобы провести внешнюю оценку. Обучение без учителя в основном используется для кластеризации и уменьшения размерности. В проблеме кластеров используются методы кластеризации, так что один образец может принадлежать только одному кластеру или нескольким кластерам; в то время как при уменьшении размерности модель обучения с учителем идентифицирует коррелированные функции в наборе данных, так что избыточную информацию можно удалить для уменьшения шума. Типичные приложения включают исследование рынка и распознавание объектов [9].

Обучение с подкреплением использует состояния, действия и вознаграждения, чтобы оценить, приняла ли машина правильное решение. Алгоритм, используемый в обучении с

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

подкреплении, называется обучающим агентом, и агент работает в объекте, называемом средой. Сначала среда отправляет агенту текущее состояние, и агент выбирает действия в ответ на это состояние, чтобы перейти в новое состояние на основе действия. Затем среда отправляет агенту это новое состояние и вознаграждение. Этот цикл продолжает работать до тех пор, пока агент не получит состояние терминала. Посредством вознаграждений, предоставляемых средой, агент разрабатывает оптимальную политику для достижения максимальных долгосрочных вознаграждений [10].



Рисунок 1. Классификация методов машинного обучения для моделей обнаружения сетевых аномалий

На рисунке 1 подробно показано, как именно используются вышеперечисленные методы и алгоритмы машинного обучения для обнаружения сетевых аномалий. Каждый из методов решает определенный круг задач, соответственно, при проектировании подобных систем, основанных на технологиях интеллектуального анализа данных, необходимо комбинировать те или иные виды методов для достижения максимально эффективного результата.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования были изучены основные виды сетевых аномалий, способных нанести ущерб различным системам, использующим локальные вычислительные и глобальные сети. В данном разделе предлагается сделать резюмирование по методам их обнаружения.

Сигнатурное обнаружение является эффективным методом при обнаружении известных угроз с использованием сигнатур и шаблонов. Однако оно неэффективно в обнаружении новых и неизвестных угроз, так как требует предварительного знания о сигнатурах атак.

Инспекция пакетов позволяет более глубоко анализировать трафик сети и выявлять аномалии на основе содержания пакетов. Однако этот метод может быть ресурсоемким и медленным, особенно в больших сетях.

Логгирование и журналирование позволяют фиксировать события и действия в сети, что полезно для расследования инцидентов и обнаружения аномалий. Однако обработка и анализ лог-файлов требует специализированных инструментов и может быть трудоемкой задачей.

Машинное обучение предоставляет возможность автоматического обнаружения сетевых аномалий без необходимости заранее знать сигнатуры атак. Методы обучения с учителем, без

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

учителя и с подкреплением позволяют создавать адаптивные системы обнаружения. Эффективность зависит от качества обучающего набора, выбора алгоритмов и постоянного обновления моделей.

Выбор метода обнаружения сетевых аномалий зависит от конкретных потребностей и характеристик сети. Сигнатурное обнаружение подходит для обнаружения известных атак, тогда как машинное обучение более адаптивно к новым угрозам. Важно также учесть ресурсные ограничения и требования к реакции в реальном времени. Будущее обнаружения сетевых аномалий связано с развитием методов машинного обучения, включая глубокое обучение и нейронные сети. Также активно исследуются методы обнаружения аномалий на уровне приложений и применение искусственного интеллекта для улучшения точности обнаружения.

Заключение

В заключении можно подвести итог проведенному обзору методов обнаружения сетевых аномалий и охарактеризовать их важность в современной информационной безопасности.

Сетевые аномалии представляют серьезную угрозу информационной безопасности, и обнаружение их является приоритетной задачей для организаций и сетевых администраторов. В рамках данного обзора были рассмотрены различные методы обнаружения сетевых аномалий, начиная с традиционных, таких как сигнатурное обнаружение и инспекция пакетов, и заканчивая современными методами, основанными на машинном обучении.

Сигнатурное обнаружение позволяет эффективно обнаруживать известные атаки и угрозы, но его ограничением является неспособность обнаруживать новые, неизвестные аномалии. Инспекция пакетов позволяет более глубоко анализировать сетевой трафик, но может быть ресурсоемкой. Логгирование и журналирование полезны для расследования инцидентов и обнаружения аномалий, но требуют специализированных инструментов и навыков.

Машинное обучение представляет собой перспективное направление в обнаружении сетевых аномалий. Обучение с учителем, без учителя и с подкреплением позволяют создавать адаптивные системы, способные обнаруживать как известные, так и новые угрозы. Однако успешное применение машинного обучения требует качественных обучающих наборов данных и постоянного обновления моделей.

В будущем развитие методов обнаружения сетевых аномалий будет тесно связано с применением искусственного интеллекта, включая глубокое обучение и нейронные сети. Это позволит создавать более точные и адаптивные системы безопасности.

Однако, не следует забывать и о том, что эффективное обнаружение сетевых аномалий требует комплексного подхода, который может включать в себя разные методы и технологии. Важно постоянно следить за развитием сферы информационной безопасности и адаптировать методы обнаружения аномалий к новым угрозам и вызовам, так как виды угроз постоянно совершенствуются, и становится совершенно непонятно, кто одержит первенство в этом соревновании.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Список использованных источников

1. Smith, J. (2022). "Network Anomaly Detection: A Comprehensive Review." *Journal of Cybersecurity*, 12(3), 45-62.
2. Brown, A., & Johnson, S. (2021). "Machine Learning Approaches for Anomaly Detection in Network Traffic." *Proceedings of the International Conference on Network Security*, 112-127.
3. White, L., & Anderson, P. (2020). "Deep Learning for Network Anomaly Detection: Challenges and Opportunities." *IEEE Transactions on Information Security*, 28(4), 567-582.
4. Robinson, R., & Garcia, M. (2019). "Log-Based Anomaly Detection in Network Security: A Comparative Analysis." *International Journal of Computer Science and Network Security*, 19(8), 112-128.
5. Gonzalez, T., & Lee, C. (2018). "Packet Inspection and its Role in Network Anomaly Detection." *Cybersecurity Review*, 7(2), 88-101.
6. H. Hajji, "Statistical analysis of network traffic for adaptive faults detection", *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 16, no. 5, pp. 1053–1063, Sep. 2005.
7. E. Alpaydin, *Introduction to Machine Learning*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2014
8. A. Lakhina, K. Papagiannaki, M. Crovella, C. Diot, E. Kolaczyk, and N. Taft, "Structural analysis of network traffic flows," in *Proc. ACM SIGMETRICS*, New York, NY, Jun. 2004
9. L. Huang, X. Nguyen, M. Garofalakis, M. Jordan, A. Joseph, and N. Taft, "In-network PCA and anomaly detection," in *Advances in Neural Information Processing Systems*, 19th ed., B. Schölkopf, J. Platt
10. M. Davenport, R. Baraniuk, and C. Scott, "Learning minimum volume sets with support vector machines," in *Proc. IEEE Int. Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP)*, Maynooth, Ireland, Sep. 2006

Куптлеуов А.Ж., Мұхаметжанова Б.О., Калинин А.А.

Желідегі ауытқуларды анықтау әдістері

Заманауи желілік орталардың күрделілігінің артуымен және киберқауіпсіздік қаупінің үнемі өзгеріп отыратын ландшафтымен желілік ауытқуларды анықтау ақпараттық қауіпсіздіктің маңызды құрамдас бөлігі болды. Бұл жан-жақты шолу желідегі ауытқуларды анықтаудың әртүрлі әдістерін қарастырады: қолтаңбаға негізделген анықтау және пакетті тексеру сияқты дәстүрлі әдістерден бастап, машиналық оқытуға негізделген заманауи тәсілдерге дейін. Машиналық оқыту бақыланатын, бақыланбайтын және күшейтілген оқыту тәсілдерін қамтитын аномалияларды анықтаудың перспективалы құралына айналады. Дегенмен, Машиналық оқыту әдістерін сәтті енгізу жоғары сапалы оқыту деректер жинағын және үлгілерді үздіксіз жаңартуды қажет етеді. Желілік аномалияларды анықтаудың болашағы терең оқыту мен нейрондық желілерді қоса алғанда, жасанды интеллектті қолданумен тығыз байланысты. Бұл жетістіктер дәлірек және бейімделгіш қауіпсіздік жүйелерін құруға қабілетті.

Кілттік сөздер: желілік ауытқулар, ауытқуларды анықтау, ақпараттық қауіпсіздік, қолтаңбаны анықтау, пакетті тексеру, логгинг және журнал жүргізу, машиналық оқыту, алгоритмдер.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Kuptleuov A.Zh., Mukhametzhanova B.O., Kalinin A.A.

Methods for detecting network anomalies

With the increasing complexity of today's network environments and the ever-changing cybersecurity threat landscape, network anomaly detection has become a critical component of information security. This comprehensive review examines a variety of network anomaly detection techniques, from traditional methods such as signature-based detection and packet inspection to more modern approaches based on machine learning. Machine learning is emerging as a promising tool for anomaly detection, covering supervised, unsupervised, and reinforcement learning approaches. However, successful implementation of machine learning methods requires high-quality training datasets and constant updating of models. The future of network anomaly detection is closely intertwined with the use of artificial intelligence, including deep learning and neural networks. These advances have the potential to create more accurate and adaptive security systems.

Keywords: network anomalies, anomaly detection, information security, signature detection, packet inspection, logging and logging, machine learning, algorithms.

References

1. Smith, J. (2022). "Network Anomaly Detection: A Comprehensive Review." *Journal of Cybersecurity*, 12(3), 45-62.
2. Brown, A., & Johnson, S. (2021). "Machine Learning Approaches for Anomaly Detection in Network Traffic." *Proceedings of the International Conference on Network Security*, 112-127.
3. White, L., & Anderson, P. (2020). "Deep Learning for Network Anomaly Detection: Challenges and Opportunities." *IEEE Transactions on Information Security*, 28(4), 567-582.
4. Robinson, R., & Garcia, M. (2019). "Log-Based Anomaly Detection in Network Security: A Comparative Analysis." *International Journal of Computer Science and Network Security*, 19(8), 112-128.
5. Gonzalez, T., & Lee, C. (2018). "Packet Inspection and its Role in Network Anomaly Detection." *Cybersecurity Review*, 7(2), 88-101.
6. H. Hajji, "Statistical analysis of network traffic for adaptive faults detection," *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 16, no. 5, pp. 1053–1063, Sep. 2005.
7. E. Alpaydin, *Introduction to Machine Learning*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2014
8. A. Lakhina, K. Papagiannaki, M. Crovella, C. Diot, E. Kolaczyk, and N. Taft, "Structural analysis of network traffic flows," in *Proc. ACM SIGMETRICS*, New York, NY, Jun. 2004
9. L. Huang, X. Nguyen, M. Garofalakis, M. Jordan, A. Joseph, and N. Taft, "In-network PCA and anomaly detection," in *Advances in Neural Information Processing Systems*, 19th ed., B. Schölkopf, J. Platt
10. M. Davenport, R. Baraniuk, and C. Scott, "Learning minimum volume sets with support vector machines," in *Proc. IEEE Int. Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP)*, Maynooth, Ireland, Sep. 2006

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

УДК 004.021
МРНТИ 20.15.05

Садуакасов А.А., Мухаметжанова Б.О.

*Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,
Қарағанды, Қазақстан
(E-mail.ru: arkhatsaduakasov@gmail.com, grek79@mail.ru)*

Семантикалық іздеу алгоритмдерін жүйелі және салыстырмалы талдау

Бүгінгі цифрлық дәуірде пайдаланушылар күнделікті оңай қол жетімді және үнемі жасалатын деректердің үлкен көлеміне байланысты желіде қажетті ақпаратты табу қиынға соғады. Мәселе іздеу процесін қиындататын деректердің үлкен көлемінен туындайды және дәстүрлі кілт сөзге негізделген іздеу жүйелері күрделі сұрауларды өңдеуде тиімсіз болуы мүмкін. Нәтижесінде пайдаланушылар маңызды емес немесе толық емес іздеу нәтижелеріне тап болуы мүмкін, бұл оларға қажетті ақпаратты табуды және алуды қиындатады. Бұл мәселені машиналық оқыту мен табиғи тілді өңдеудің озық әдістеріне негізделген семантикалық іздеуді қолдану арқылы сәтті шешуге болады. Семантикалық іздеу жүйелерге пайдаланушы сұрауларының мағынасы мен контекстін тереңірек түсіндіруге мүмкіндік беретін инновациялық тәсіл болып табылады. Бұл әдіс жеке кілт сөздерді есепке алып қана қоймай, олардың семантикалық байланыстары мен контекстін талдауға мүмкіндік береді, бұл сайып келгенде дәлірек және сәйкес іздеу нәтижелерін береді. Осылайша, семантикалық іздеу пайдаланушыларға онлайн кеңістікте ақпаратты іздеуде тиімдірек және қанағаттанарлық тәжірибені қамтамасыз ететін негізгі құралға айналады.

Кілт сөздер: табиғи тілді өңдеу, семантикалық іздеу, ақпаратты алу, ақпаратты іздеу, үлкен деректер көлемі, дәстүрлі іздеу жүйелері, сөз векторлары, модель өнімділігі.

Кіріспе

Қазіргі цифрлық дәуірде Интернеттегі деректердің үлкен көлемі пайдаланушыларды қажетті ақпаратқа тез және тиімді қол жеткізуге шақырады. Дәстүрлі кілт сөзге негізделген іздеу жүйелерін пайдалану қанағаттанарлықсыз болуы мүмкін, өйткені олар жиі күрделі сұрауларды өңдей алмайды, нәтижесінде маңызды емес немесе толық емес нәтижелер қайтарылады. Семантикалық іздеу пайдаланушы сұрауларын тереңірек түсіну үшін машиналық оқытуды және табиғи тілді өңдеуді қолдана отырып, осы мәселеге жауап болып табылады.

Семантикалық іздеу дәлірек және сәйкес нәтижелер беру арқылы пайдаланушы тәжірибесін жақсартудың кілті болып табылады. Бұған қоса, бұл тәсіл компаниялар мен ұйымдарға деректер мен білім ресурстарын тиімдірек басқаруға мүмкіндік беріп, анағұрлым негізделген шешімдер қабылдауға және жалпы тиімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

Табиғи тілді өңдеу және машиналық оқыту әдістерін пайдалана отырып, семантикалық іздеу пайдаланушы сұрауларын дәлірек түсіндіруге және веб-беттердің мазмұнын талдауға мүмкіндік береді. Семантикалық іздеу жүйелері сұраудың мәнмәтінін және мақсатын түсінуге тырысады, нәтижесінде дәстүрлі кілт сөздерді іздеуге қарағанда дәлірек іздеу нәтижелері алынады [1].

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Семантикалық іздеуде табиғи тілдегі сұрауларды іздеу мүмкіндігі де бар, бұл дәстүрлі кілт сөзге негізделген әдістерге қарағанда маңызды артықшылық болып табылады. Ыңғайлылықты арттырудан басқа, бұл стандартты әдістерді қолдану арқылы жіберіп алуы мүмкін ақпаратты толық және кеңірек қамтуды қамтамасыз етеді.

Күнделікті жұмыста семантикалық іздеу нәтижелердің дәлдігі мен өзектілігін арттыруға көмектеседі. Кілт сөздерді жай ғана сәйкестендіретін дәстүрлі іздеу жүйелерінен айырмашылығы, семантикалық іздеу сұраудың мағынасын және беттердің мазмұнын түсінуге тырысады, нәтижесінде дәлірек нәтижелер алынады. Бұл әдіс ақпаратты іздеуді жақсартады, әсіресе бір нысанды сипаттау үшін синонимдер немесе әртүрлі тұжырымдар қолданылуы мүмкін жағдайларда [2].

Семантикалық іздеу күнделікті тапсырмаларда маңызды артықшылықтар береді, бұл пайдаланушыларға қажетті ақпаратты тезірек және оңай табуға көмектеседі. Бұл тәсіл нәтижелердің өзектілігі мен дәлдігін жақсартуға көмектеседі, бұл қазіргі ақпаратқа бай әлемде тиімді іздеуді қамтамасыз етудің негізгі факторы болып табылады.

Негізгі бөлім

Соңғы жылдары табиғи тілді өңдеуге көп көңіл бөлініп, ауқымды зерттеулердің нысаны болды. Бұл салада семантикалық іздеу мәселелерін шешуге мамандандырылған көптеген модельдер ұсынылды. Платформаның екі маңызды құрамдас бөлігі талқыланады: кеңейтілетін және икемді құрылымды қамтамасыз ететін онтологияны оқыту және нысанды біріктіру. Бұл құрылым семантикалық іздеумен байланысты жалпы тапсырмалар мен мәселелерді шешеді.

Сонымен қатар, зерттеу бағаланған семантикалық іздеу әдістемелері мен қозғалтқыштарымен проблемаларды талдау және анықтау үшін төрт перспективаны пайдаланады. Бұл зерттеу ақпаратты іздеу тапсырмасында қолданылатын әртүрлі рейтингтік функциялардың егжей-тегжейлі талдауын ұсынады. Іздеу процесінде мүмкіндік жиілігі, кері құжат жиілігі және ұзындықты қалыпқа келтіру белсенді қолданылады. Сұрау мен құжаттың ұқсастық дәрежесі, жалпы сөз тіркестерінің әсері бағаланады [3].

Сондай-ақ мақалада термин жиілігін, кері құжат жиілігін және келесі сөзді терістеуді біріктіретін мәтіндік сезімді санаттау әдісі бар. Мәтінді жіктеу сөздердің екілік қапшығының нәтижелерін, мәтіндік сезімді санаттау және мәтіндік сезімді санаттау үлгілерін келесі сөзді терістеу үлгісімен салыстырады. Екі жаңа үлгі архитектурасы енгізілді: үздіксіз сөздер қаптамасының үлгісі және үздіксіз скипграмма моделі, бай деректерден сөздердің векторлық көрсетілімдерін жасауға және бар әдістермен салыстыруға бағытталған [4].

Сондай-ақ мақалада қайталанулар мен қисықтарды болдырмайтын зейін механизмдеріне негізделген «Трансформер» деп аталатын жаңа желі архитектурасы талқыланады. Бұл архитектураның жоғары сапасын және алдыңғы әдістермен салыстырғанда жоғары параллельді және төмен оқу уақытын көрсететін екі машиналық аударма тапсырмасы ұсынылған. Ұсынылған үлгілер төмен есептеу шығындарымен дәлдікте айтарлықтай жақсартуларды қамтамасыз етеді.

Сондай-ақ мақалада алдын ала дайындалған сөйлем деңгейіндегі ендірулер және «Трансформер» үлгісіндегі екі жақты кодтаушы көріністерді біріктіретін тілді көрсету үлгісі талқыланады. «Трансформер» деп аталатын бұл модель табиғи тілді өңдеудің он бір тапсырмасын жақсы орындайды. Сонымен қатар, сөйлемді кодтаудың екі моделі ұсынылады: «Трансформер»-ге және терең орташалау желісіне негізделген. Бұл модельдер дәлдік пен есептеу ресурстары арасындағы келісуді ұсынады.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Зерттеу сонымен қатар екі жақты кодтаушы көрсетілімдерін біріктіретін және екі жаңа архитектураны енгізетін тілді ұсыну үлгісін ұсынады: үздіксіз сөздер қаптамасы моделі және үздіксіз өткізіп жіберу үлгісі. Бұл архитектуралар есептеу шығындарын азайта отырып, дәлдікті айтарлықтай жақсартады.

Деректер жинағы CISI деректер жинағы, Глазго университеті жариялаған мәтінге негізделген деректер жинағы ақпаратты іздеу үшін пайдаланылады. Сұрау-құжат сәйкес келетін негізгі шындық CISI.REL файлында қамтылған, ол оқытылған үлгілерді салыстыру және олардың өнімділігін бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін [5].

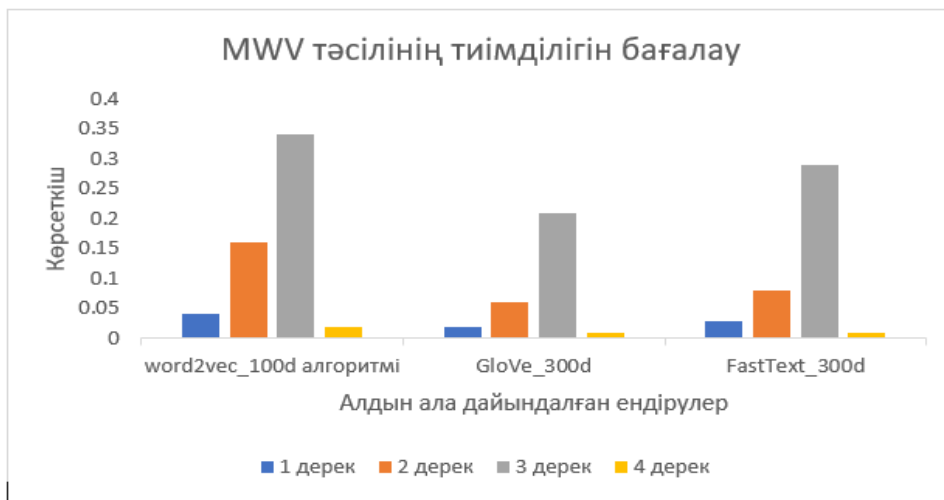
Машиналық оқыту үлгілерінің дәлдігі мен сенімділігін арттыру үшін деректерді дайындау өте маңызды. Ол өңделмеген мәтіндік деректерді тазалауды және өзгертуді талап етеді, бұл деректерден маңызды қорытындылар мен үлгілерді шығаруды жеңілдетеді. Алдын ала өңдеу сонымен қатар табиғи тілді өңдеу алгоритмдерінің тиімділігін арттыратын және есептеу уақытын қысқартатын деректер көлемін азайтуға көмектеседі. Деректерді дайындау машиналық оқыту моделінің сапасы мен тиімділігіне үлкен әсер етеді. Төменде тізімделген деректерді алдын ала өңдеу қадамдары деректерді машиналық оқыту үлгілеріне бермес бұрын дайындау үшін пайдаланылады. Мәтін мәтінді тазалау қадамында тазартылады, ол сонымен қатар барлық мәтінді кіші әріптермен және барлық таңбалар мен сандарды (тыныс белгілерін қоса) жояды [6]. Әрі қарай NLTK Python пакетін пайдаланып, мәтінді жеке сөздерге немесе таңбалауыштарға бөлу қажет, бұл мәтіндік деректерді сөздік таңбалауыш көмегімен оңай талдау және өңдеу. Сөзді жоюды тоқтату мәтіндік деректерді азайту және машиналық оқыту үлгілерінің дәлдігін арттыру үшін қолданылады. NLTK-дан WordNetLemmatizer сөздерді олардың негізгі мағынасын алу үшін олардың негізгі формасына қысқарту үшін пайдаланылады [7].

BM25 әдісі - бұл құжаттың белгілі бір сұранысқа қаншалықты сәйкес келетінін анықтау үшін қолданылатын ықтималдық моделі және рейтинг функциясы. BM25 «Үздік сәйкестік 25 (Best Match 25)» дегенді білдіреді. BM25 әр құжатқа сұранысқа қаншалықты сәйкес келетініне байланысты маңыздылық бағасын беру арқылы жұмыс істейді. Терминдердің жиілігі жоғары құжаттар қайта бағаланған кезде пайда болатын терминдердің жиілігінің шамадан тыс қанықтылығын болдырмау үшін алгоритм құжаттағы сұрау терминдерінің жиілігін де, құжаттағы сұрау терминдерінің кері жиілігін де ескереді. Corpus [8]. Ол көбінесе жетілдірілген әдістерді бағалау үшін анықтамалық алгоритм ретінде қолданылады. BM25FA - BM25 стандартының нұсқасы, ұзындықты қалыпқа келтіру, терминнің өзектілігімен қанықтылығы және құжаттың маңыздылығы әр түрлі болуы мүмкін көптеген өрістерден тұрады деген болжам бар-барлығы ескеріледі. BM25+ - BM25 стандартындағы кемшілікті түзететін тағы бір BM25 модификациясы, бұл сұрау терминіне сәйкес келетін ұзақ құжаттарды кейде әділетсіз түрде сұрау терминін мүлдем қамтымайтын қысқа құжаттарға бірдей сәйкес деп бағалайды. Бұл бір қосымша Delta тегін параметрін енгізеді.

Семантикалық іздеуде мәтіндік құжаттың мағынасын білдіру үшін Mean of Word vectors (MWV) тәсілі қарапайым және тиімді әдісті ұсынады. Бұл құжатты құжаттағы сөздердің векторлық орташалануы ретінде ұсынуды қамтиды. Сөз ендірудің алдын-ала дайындалған моделін қолдана отырып, құжаттағы әр сөз бастапқыда мәтіннің үлкен корпусы контекстінде әр сөздің семантикалық мағынасын білдіретін көп өлшемді вектор түрінде ұсынылады. Құжаттың бірыңғай векторлық көрінісін жасау үшін құжаттағы сөз векторлары орташаланады. Жеке сөздердің мәндеріне сүйене отырып, бұл вектор құжаттың жалпы мәнін көрсетеді. Word2vec algorithm алгоритмі нейрондық желі моделін қолдана отырып, мәтіннің үлкен массивіндегі сөздердің корреляциясын зерттейді. Бұл лингвистикалық дискурста сөздердің контекстін қалпына келтіруге үйретілген екі қабатты, таяз нейрондық желі. Мәтіннің үлкен массивін кіріс ретінде қолдана отырып, Word2vec векторлық кеңістікті жасайды, әдетте бірнеше жүз өлшеммен және корпусындағы әрбір жеке сөзге кеңістіктегі сәйкес векторды тағайындайды [9]. Word2vec Continuous Bag-of-Words (CBOW) моделінің

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

архитектурасын немесе Continuous Skip-Gram моделінің архитектурасын қолдана отырып, таратылған сөз көріністерін жасай алады. Ғаламдық векторлар немесе GloVe-бұл сөздерді ұсынудың үлестірілген моделі. Бұл сөздердің векторлық көріністерін құрудың бақыланбайтын әдісі және олардың арасындағы қашықтық олардың семантикалық жақындығымен байланысты болатын ыңғайлы кеңістікте сөздерді реттейді. Корпустағы сөздердің пайда болуының жаһандық статистикасына негізделген GloVe тренингінен алынған көріністер сөздердің векторлық кеңістігінің сызықтық ішкі құрылымдарын көрсетеді. FastText — Facebook Research компаниясы сөздерді ұсыну мен мәтінді санаттауды жылдам үйрену үшін әзірлеген кітапхана. Бақыланатын (классификациялар) және бақыланбайтын (енгізілетін) сөздер мен сөз тіркестерінің екеуі де FastText арқылы қолдау көрсетеді. Ол 157 түрлі тілге үйретілген үлгілерді ұсынады (сурет 1).



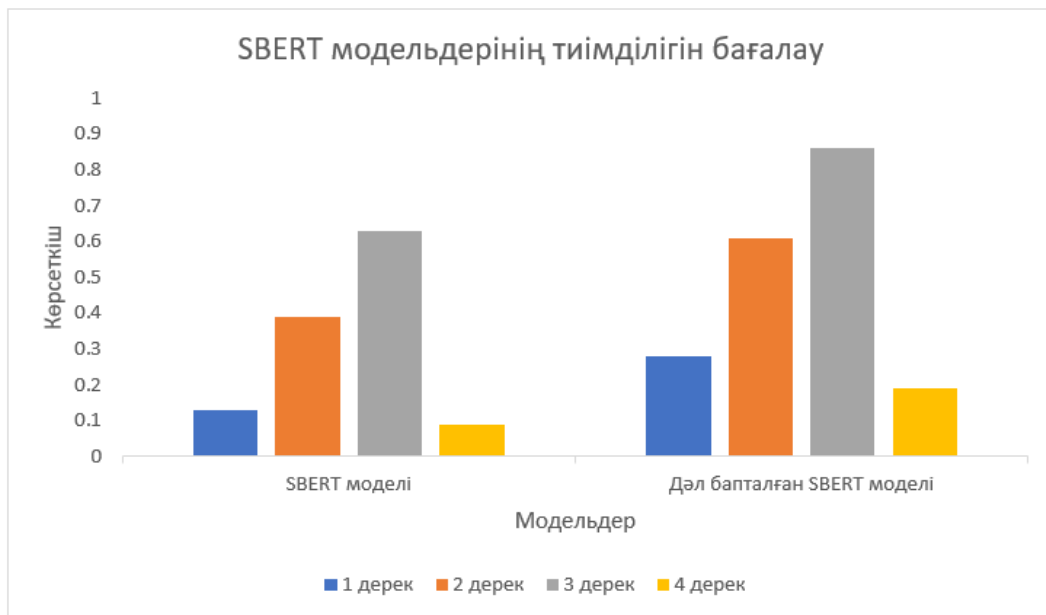
Сурет 1. MWV тәсілінің тиімділігін бағалау

Әмбебап сөйлемді кодтаушы (USE - The Universal Sentence Encoder), Google жасаған алдын ала дайындалған үлгі фразаның семантикалық мағынасын тұрақты ұзындық векторына кодтауға арналған. Сөйлем сөйлемнің тұрақты ұзындықты векторлық көрінісін беретін USE жүйесіне беріледі. Бұл векторды сөйлемдер арасындағы мағыналық ұқсастықты анықтау немесе құжаттар жинағынан ең ұқсас құжатты табу үшін пайдалануға болады. Алдын ала дайындалған Universal Sentence Encoder екі нұсқасы бар: біреуі Transformerencoder арқылы оқытылады және екіншісі Deep Averaging Network (DAN) арқылы оқытылады. Дәлдік және өңдеу ресурстарына деген қажеттілік екеуінің арасындағы келіссөздер болып табылады. «Трансформер» кодері бар нұсқа дәлірек болғанымен, ол көбірек есептеуді қажет етеді. DAN кодтауын пайдаланатын кодтың дәлдігі азырақ және есептеу құны жоғары [10].

Sentence-BERT (SBERT) стандартты алдын ала дайындалған BERT желісінің модификациясы болып табылады. Бұл сөйлемдердің семантикалық мағынасын тұрақты ұзындықты векторларға кодтайтын алдын ала дайындалған модель. Ол «Трансформер» архитектурасына негізделген және бақылаусыз оқыту әдістерінің әртүрлі ауқымын пайдалана отырып, мәтіннің үлкен корпусында оқытылады. Ол сиам және триплет желілерін пайдалана отырып, әрбір сөйлем үшін сөйлемді ендіруді жасайды, содан кейін оларды косинус ұқсастығы арқылы салыстыруға болады. Бұл сөйлемдердің үлкен санын семантикалық іздеудің орындылығына мүмкіндік береді (тек бірнеше секунд жаттығу уақытын қажет етеді). Пайдаланылатын сиамдық нейрондық желілер бір-біріне ұқсас екі немесе одан да көп ішкі желілерді қамтитын бірегей желілер болып табылады, екі модель

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

бірдей параметрлерді/салмақтарды ортақ пайдаланады және екі қосалқы модель де өз параметрлерін бірдей түрде жаңартады. SBERT-ті дәл реттеу үшін оқыту деректер әрбір жаттығу үлгісін сөйлем жұптарын білдіретін жолдар тізімі ретінде және олардың семантикалық ұқсастығын көрсететін белгімен сақтайтын InputExampleclass көмегімен дайындалады (сурет 2). Содан кейін стандартты PyTorch DataLoaderis осы жаттығу деректерін орау үшін пайдаланылады, ол деректерді араластыруға және белгілі бір топтамаларды жасауға мүмкіндік береді. өлшемі. Сөйлемдердің ұқсастығын тану үшін желіні дәл баптау үшін CosineSimilarityLoss қолданылады. Әрбір фразалық жұп үшін бұл жоғалту A және B сөйлемдерін SBERT желісі арқылы беру арқылы жасалған u және v кірістірулерінің ортақ ұқсастығын анықтайды. SBERT моделі бір дәуірге дайындалған және жаттығу қадамдарының алғашқы 10%-ы үшін қызады, деректер жүктеушісі және кіріс ретінде берілген жоғалту функциясы объектісі бар кортеждерден тұратын мақсаттарының тізімі.



Сурет 2. SBERT модельдерінің тиімділігін бағалау

Нәтижелер және талқылау

Бұл жұмыста BM-25 алгоритмін, сөз векторларының орташа мәнін, әмбебап сөйлемді кодтаушы үлгісін және семантикалық іздеу тапсырмасына арналған деректер жиынындағы сөйлем-BERT қарастырылады. Бұл зерттеу әртүрлі модельдердің тиімділігін бағалау үшін ақпаратты табу үшін офлайн бағалау көрсеткіштерін пайдаланады. Дербес көрсеткіштердің екі түрі бар: тапсырысты ескере отырып және тапсырысты есепке алмай. Ол жай ғана шынайы сәйкес нәтиже болжамды нәтижелерге енгізілгенін анықтайды; бұл шынайы сәйкес нәтиже болжамды нәтижелердің Топ-5 - 5 бірінші немесе бесінші орынға ие болғанына қарамастан бірдей нәтиже береді. Тәртіпті ескеретін көрсеткіштерді пайдаланған кезде болжамды Топ-5 нәтиженің бірінші позициясындағы шынайы мәнді нәтижеге бесінші позициядағы шынайы мәнді нәтижеге қарағанда үлкен балл беріледі. Бұл зерттеу үлгінің өнімділігін ретті ескермейтін көрсеткіштерді де, ретті ескеретін көрсеткіштерді де, атап айтқанда орташа өзара дәрежені пайдалана отырып салыстырады.

Семантикалық іздеу мәселесі үшін қарастырылған бірінші тәсіл – BM25, ол ықтималдық моделі болып табылады және семантикалық іздеу тұрғысынан TF-IDF сияқты басқа алгоритмдерден асып түседі. Құжаттың сұранысқа қаншалықты сәйкес келетінін анықтау

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

кезінде термин құжат ішінде пайда болатын контекст те, терминді корпустағы барлық құжаттарда қолданудың жалпы жиілігі де ескеріледі. Бұл сонымен қатар құжаттардың сұранысқа сәйкестігінің белгісіздігін түсіндіруі мүмкін. Құжаттардың сапасы мен өзектілігі әр түрлі болуы мүмкін үлкен және әр түрлі құжаттар жинағымен жұмыс істегенде, бұл өте пайдалы. BM-25 алгоритмінің нұсқалары арасында ең жоғары өнімділік моделі - BM-25 Plus. Векторлауға негізделген тәсілдер қарапайым және тиімді әдіс болумен қатар, олар бейімделгіш және адам тілінің болжамсыздығымен жақсы жұмыс істейді. Олар сондай-ақ мәтіннің семантикалық мағынасын жақсырақ түсіруге және адам тілінің әртүрлілігімен күресуге мүмкіндік беретін қарапайым және тиімді әдіс.

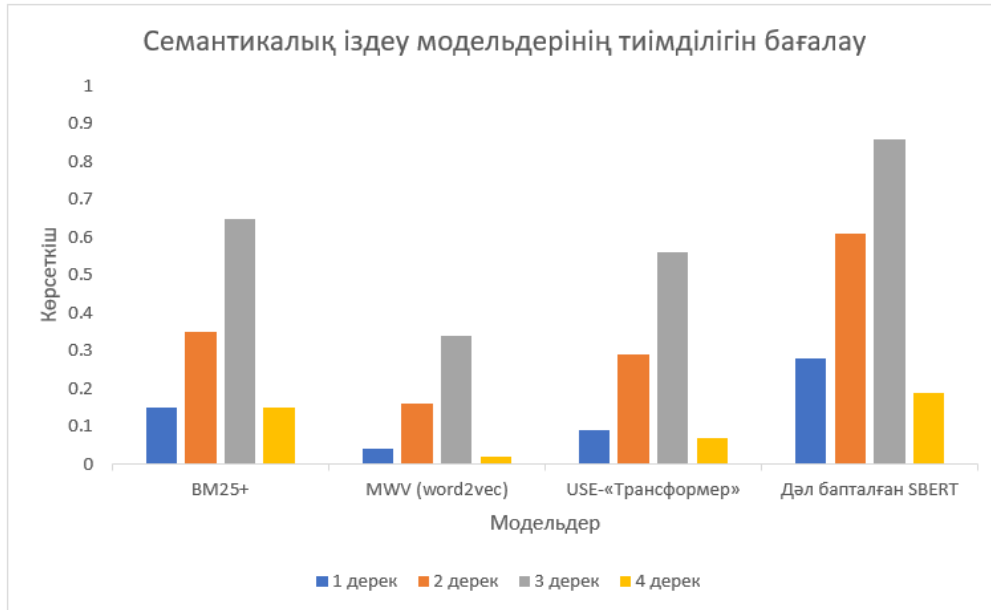
Қарастырылған екінші тәсіл - белгілі бір кемшіліктері болса да, қарапайым және тиімді сөз векторларын (MWV) пайдалану. Мысалы, ол мәтіндегі сөздер арасындағы байланысты немесе олардың ретін ескермейді. MWV модельдерін қолдану кейде олардың сөздік құрамына кірмейтін терминдермен жұмыс істей алмауымен шектеледі. Дегенмен, ең жақсы жұмыс істейтін нақты модель нақты тапсырмаға және пайдаланылатын деректерге байланысты.

Әрі қарай, Universal Sentence Encoder (USE) алдын-ала дайындалған модельдерін қарастырдық, олар мәтінмәндік ақпаратты кодтай алады, мысалы, сөз тәртібі мен сөйлемдегі сөздердің орналасуы, сөйлем құрылымы және сөздердің қатынасы, оларға нәзік мағынаны алуға мүмкіндік береді. Бұл оларға сөздік емес терминдерді немесе оқу деректерінде жоқ сөздерді өңдеуге және нәзік мағыналарды алуға мүмкіндік береді. Қолдану модельдері MWV-дің семантикалық іздеу тапсырмаларына деген көзқарасынан асып түсті, өйткені олар нәзік мағынаны қабылдауға, синтаксис пен сөздік емес сөздерді өңдеуге және көп тапсырмалы оқытудың пайдасын көруге қабілетті.

Sentence-BERT (SBERT) моделі «Трансформер» архитектурасына негізделген, ол сөздер мен сөйлемдер туралы контекстік ақпаратты түсіре алады, бұл семантикалық іздеу тапсырмалары үшін маңызды, өйткені мәтіннің мағынасын контексте түсінуді қажет етеді. SBERT нақты тапсырмаларды дәл баптауға арналғандықтан, ол нақты деректер сипаттамаларына бейімделе алады және сол тапсырмаларды орындау кезінде өнімділігін арттырады.

Алдын ала дайындалған SBERT және Дәл бапталған SBERT модельдері дәл баптау қабілеті, контекстік ақпаратты түсіру қабілеті және үлкенірек және әртүрлі деректер жиынтығында оқу қабілетінің арқасында семантикалық іздеу тапсырмаларында алдын ала дайындалған Universal Sentence Encoder (USE) үлгісіне қарағанда жақсы нәтиже көрсетті. Бұл зерттеуде екі модель ұсынылған: «Трансформер»-ге негізделген сөйлемді кодтау моделі және NLP басқа тапсырмаларына оқытуды тасымалдауды жеңілдету мақсатында сөйлемдерді ендірілген векторларға кодтауға арналған терең орташалау желісі (DAN) моделі. Ұсыныс деңгейінде алдын ала дайындалған ендірулерді қолданатын соңғы зерттеулер аударма тапсырмасының жоғары өнімділігін көрсетті. Зерттеу «Трансформер» (BERT) екі бағытты кодтаушы көріністері деп аталатын тілдік бейнелеу моделін әзірледі, ол таңбаланбаған мәтіннен терең екі бағытты көріністерді алдын ала үйрету үшін барлық деңгейлерде сол және оң контексті бірлесіп анықтауға бағытталған. Ол табиғи тілді өңдеудің он бір операциясын орындау кезінде ең заманауи нәтижелерді қамтамасыз етеді. Белгілі бір тапсырмаға тән архитектураға елеулі өзгерістер енгізбестен, алдын ала дайындалған BERT моделі кең ауқымды тапсырмалар үшін озық үлгілерді әзірлеу үшін бір ғана қосымша шығыс деңгейімен одан әрі жетілдірілуі мүмкін. Bert (SBERT), косинустық ұқсастықты қолдана отырып салыстыруға болатын семантикалық мағыналы сөйлем тіркемелерін тудыратын алдын-ала дайындалған BERT желісінің модификациясы ұсынылған (сурет 3).

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»



Сурет 3. Семантикалық іздеу модельдерінің тиімділігін бағалау

Қолданылған әдебиеттер тізімі

- 1 Kuchuganov A.V. Semanticheskij analiz i poisk graficheskoy informacii: monografiya / Kuchuganov A.V. — Moskva : Aj Pi Ar Media, 2020. — 179 c. — ISBN 978-5-4497-0634-8, 31-78.
- 2 “Total data volume worldwide 2010-2025 / Statista.” <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/>
- 3 Mäkelä E., “Survey of Semantic Search Research.” [Онлайн ресурc].
- 4 Wei W., Barnaghi P.M., and Bargiela A., “Search with Meanings: An Overview of Semantic Search Systems.” [Онлайн ресурc] - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>
- 5 Lee C.H., Noh H.R., Kim K.C., Design of Torque and Power Density Improvement According to the Rotor Shape of IPMSM. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 11(4s), 174–179. <https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/2585>.
- 6 Sudeepthi G., Anuradha G., M.B.-I.J. of Computer, and undefined 2012, “A survey on semantic web search engine,” Citeseer, 2012 [Онлайн ресурc].
- 7 Thakre B., Thakre R., Timande S., Sarangpure V., An Efficient Data Mining Based Automated Learning Model to Predict Heart Diseases. Machine Learning Applications in Engineering Education and Management – 2023, 1(2), 27–33.
- 8 Zhai C., Massung S., “Text Data Management and Analysis: A Practical Introduction to Information Retrieval and Text Mining June 2016 <https://doi.org/10.1145/2915031.2915054dl.acm.org>, [Онлайн ресурc].
- 9 Sherje D.N., Content Based Image Retrieval Based on Feature Extraction and Classification Using Deep Learning Techniques. Research Journal of Computer Systems and Engineering – 2021, 2(1), 16-22. <https://technicaljournals.org/RJCSE/index.php/journal/article/view/14>
- 10 Agrawal P., “Exploration of Proximity Heuristics in Length Normalization,” Jan. 2017, [Онлайн ресурc] - <http://arxiv.org/abs/1701.01417>.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Садуакасов А.А., Мухаметжанова Б.О.

Систематический и сравнительный анализ алгоритмов семантического поиска

В сегодняшнюю цифровую эпоху пользователям сложно найти нужную им информацию в Интернете из-за большого количества данных, которые легко доступны и постоянно генерируются ежедневно. Проблема связана с большим объемом данных, которые усложняют процесс поиска, а традиционные поисковые системы на основе ключевых слов могут быть неэффективны при обработке сложных запросов. В результате пользователи могут столкнуться с нерелевантными или неполными результатами поиска, что затрудняет поиск и получение необходимой им информации. Эту проблему можно успешно решить, используя семантический поиск, основанный на передовых методах машинного обучения и обработки естественного языка. Семантический поиск — это инновационный подход, который позволяет системам понимать значение и контекст пользовательских запросов. Этот метод позволяет не только учитывать отдельные ключевые слова, но и анализировать их смысловые связи и контекст, что в конечном итоге обеспечивает более точные и релевантные результаты поиска. Таким образом, семантический поиск становится ключевым инструментом, обеспечивающим пользователям более эффективный и приятный опыт поиска информации в онлайн-пространстве.

Ключевые слова: обработка естественного языка, семантический поиск, извлечение информации, поиск информации, большой объем данных, традиционные поисковые системы, векторы слов, производительность моделей.

A.A. Saduakasov, B.O. Mukhametzhanova

Systematic and comparative analysis of semantic search algorithms

In today's digital age, users find it difficult to find the information they need online due to the large amount of data that is easily accessible and constantly generated on a daily basis. The problem comes from the large amount of data that complicates the search process, and traditional keyword-based search engines can be ineffective in handling complex queries. As a result, users may encounter irrelevant or incomplete search results, which makes it difficult for them to find and obtain the information they need. This problem can be successfully solved by using semantic search based on advanced techniques of machine learning and natural language processing. Semantic search is an innovative approach that allows systems to understand the meaning and context of user queries. This method allows not only to take into account individual keywords, but also to analyze their semantic relationships and context, which ultimately provides more accurate and relevant search results. Thus, semantic search becomes a key tool to provide users with a more efficient and satisfying experience in searching for information in the online space.

Key words: natural language processing, semantic search, information extraction, information retrieval, large data volume, traditional search engines, word vectors, model performance.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

References

- 1 Kuchuganov A.V. Semanticheskij analiz i poisk graficheskoy informacii: monografiya / Kuchuganov A.V. — Moskva : Aj Pi Ar Media, 2020. — 179 с. — ISBN 978-5-4497-0634-8, 31-78.
- 2 “Total data volume worldwide 2010-2025 / Statista.” <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/>
- 3 Mäkelä E., “Survey of Semantic Search Research.” [Онлайн ресурс].
- 4 Wei W., Barnaghi P.M., and Bargiela A., “Search with Meanings: An Overview of Semantic Search Systems.” [Онлайн ресурс] - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>
- 5 Lee C.H., Noh H.R., Kim K.C., Design of Torque and Power Density Improvement According to the Rotor Shape of IPMSM. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 11(4s), 174–179. <https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/2585>.
- 6 Sudeepthi G., Anuradha G., M.B.-I.J. of Computer, and undefined 2012, “A survey on semantic web search engine,” Citeseer, 2012 [Онлайн ресурс].
- 7 Thakre B., Thakre R., Timande S., Sarangpure V., An Efficient Data Mining Based Automated Learning Model to Predict Heart Diseases. Machine Learning Applications in Engineering Education and Management – 2023, 1(2), 27–33.
- 8 Zhai C., Massung S., “Text Data Management and Analysis: A Practical Introduction to Information Retrieval and Text Mining June 2016 <https://doi.org/10.1145/2915031.2915054dl.acm.org>, [Онлайн ресурс].
- 9 Sherje D.N., Content Based Image Retrieval Based on Feature Extraction and Classification Using Deep Learning Techniques. Research Journal of Computer Systems and Engineering – 2021, 2(1), 16-22. <https://technicaljournals.org/RJCSE/index.php/journal/article/view/14>
- 10 Agrawal P., “Exploration of Proximity Heuristics in Length Normalization,” Jan. 2017, [Онлайн ресурс] - <http://arxiv.org/abs/1701.01417>.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

УДК 004.021
МРНТИ 20.15.05

Рамазан Н.К., Сайманова З.Б.

(Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан)
(E-mail.ru: Ramazan.n999@mail.ru, Zagira_sb@mail.ru)

Семантические технологии: новая эра в медицинской обработке данных

В данной статье мы рассмотрим роль семантических технологий в разработке программного обеспечения для обработки медицинских данных, а также их потенциал для улучшения качества здравоохранения и медицинских исследований. Рассмотрены этапы разработки, начиная от интеграции данных до создания персонализированных планов лечения. Авторы подчеркивают улучшение точности диагностики, персонализированный подход к лечению и эффективное управление знаниями в медицинской области. Статья также предоставляет перспективы будущего развития, включая интеграцию с искусственным интеллектом и машинным обучением, что делает ее неотъемлемым ресурсом для специалистов в области здравоохранения и исследователей медицинских наук.

Ключевые слова: семантические технологии, медицинские данные, обработка данных, автоматизирование, программное обеспечение, автоматизация процессов.

Введение

В современном мире медицинские данные играют решающую роль в обеспечении качественного и эффективного здравоохранения. Эти данные включают в себя информацию о состоянии пациентов, медицинские истории, результаты анализов и обследований, а также множество других факторов, связанных с здоровьем человека. Медицинские данные являются ценным ресурсом для диагностики, лечения и исследования заболеваний, их профилактики и контроля.

С ростом объема и разнообразия медицинских данных возникает необходимость в их эффективной обработке и анализе. Разработка программного обеспечения, способного работать с этой огромной информацией, становится актуальной задачей. В этом контексте семантические технологии выделяются как мощный инструмент, позволяющий автоматизировать и улучшить обработку и интерпретацию медицинских данных.

Основная часть

Релевантность исследования. В современном обществе отмечается стойкая тенденция к интеграции новых информационных технологий (ИТ) в различные сферы. Одной из выдающихся характеристик современных систем — их способность эффективно обрабатывать и анализировать обширные и малоструктурированные гетерогенные данные из различных источников, адаптируясь к контексту. В настоящее время интеллектуальные системы широко внедряются в традиционные сферы, такие как культура, образование, и медицина. Это подчеркивает необходимость разработки новых методологий проектирования и создания систем, специализированных под конкретные области. Интерес к новым системам связан с модернизацией государственной системы здравоохранения:

- Увеличение трудовой активности врачей как в поликлиническом, так и в госпитальном сегментах, сталкивается с усилением информационной нагрузки на медицинский персонал;

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

- Рост интенсивности информационных потоков обусловлен внедрением современных диагностических технологий, что обуславливает повышенные стандарты качества и эффективности медицинской помощи;
- В текущем клиническом контексте наличие автоматизированных инструментов для поддержки принятия решений становится крайне важным для медицинского персонала при проведении диагностических и лечебных процедур.

Ограничения возникают из-за невозможности использования существующих медицинских информационных систем (МИС) в следующих аспектах:

- Невозможность обработки «неанализированных» медицинских данных с использованием интеллектуальных и семантических технологий для решения конкретных прикладных задач.
- Отсутствие возможности применения статистических методов и методов совместного анализа данных, полученных из диагностических инструментов, в частности, для работы с временными рядами.
- Необходимость синтаксической и семантической обработки слабоструктурированных текстовых записей в медицинских документах.
- Трудности в решении комплексных задач, таких как оценка состояния пациентов и анализ общей истории болезни в контексте сопутствующих заболеваний.

Целью исследования заключается в создании основы для применения семантических технологий в обработке данных, ориентированных на медицину, с целью решения конкретных задач в медицинских учреждениях.

Семантические технологии – это набор методов и инструментов, которые позволяют компьютерам понимать смысл информации, включая текст, данные и контекст, что делает их особенно ценными в области медицинской информатики. Основная идея заключается в том, чтобы дать компьютерам способность анализа и интерпретации медицинских данных на уровне, понятном человеку. Это позволяет автоматизировать и оптимизировать процессы обработки и анализа данных, а также снижает риск ошибок.

Семантические технологии играют решающую роль в обработке медицинских данных, улучшая точность и скорость анализа, а также предоставляя ценные инсайты для врачей и исследователей (Рисунок 1). Их роль включает в себя: интеграцию данных, автоматизированная классификация и аннотация, поиск и извлечение информации, поддержка принятия решений.

Интеграция данных проходит следующим образом, семантические технологии позволяют объединять данные из разных источников и форматов, таких как электронные медицинские записи, изображения и лабораторные результаты, что улучшает доступность и полноту информации для медицинских специалистов.

Семантические технологии могут автоматически классифицировать и аннотировать медицинские данные, что помогает в упорядочении и структурировании информации для дальнейшего анализа. С использованием семантических технологий можно проводить более точный и контекстный поиск медицинской информации, что ускоряет процесс принятия решений в диагностике и лечении.

Для поддержки принятия решения семантические технологии предоставляют инструменты для анализа данных и предоставляют рекомендации, основанные на семантической интерпретации, что помогает врачам принимать более обоснованные решения.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

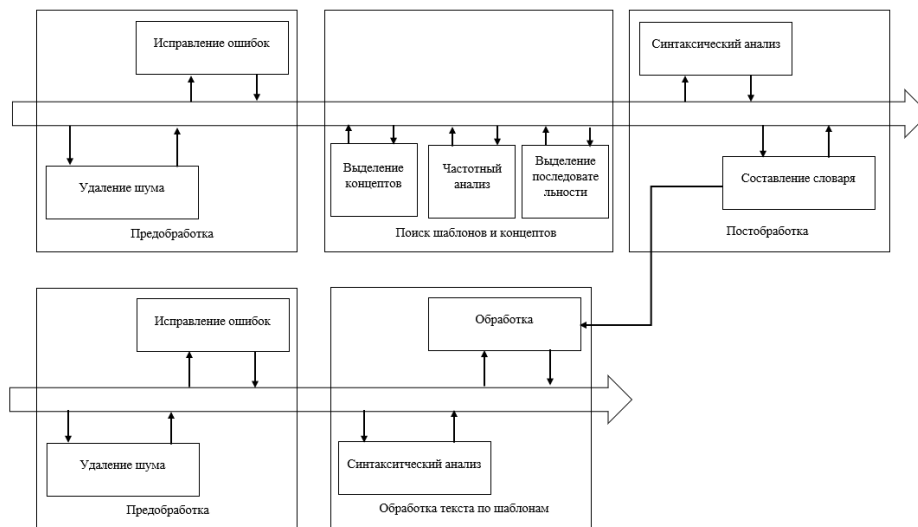


Рисунок 1. Схема обработки текстовых данных

Примеры конкретных задач, которые могут быть решены с использованием семантических технологий: идентификация медицинских сущностей (семантические технологии могут автоматически выделять и идентифицировать медицинские термины и сущности в тексте медицинских записей, что упрощает поиск и анализ), связывание данных (они позволяют связывать данные из разных источников, такие как симптомы, диагнозы и лечение, для создания полной картины состояния пациента), мониторинг и анализ пациентов (с использованием семантических технологий можно создавать системы мониторинга и анализа данных пациентов, предсказывать течение болезней и рекомендовать наилучшие подходы к лечению), исследовательские проекты (семантические технологии могут помочь исследователям анализировать большие объемы данных для выявления паттернов и новых знаний в области медицины).

Обсуждение

Разработка программного обеспечения, основанного на семантических технологиях, представляет собой сложный и многокомпонентный процесс. Он включает в себя следующие этапы: сбор и интеграция данных, аннотация и структурирование данных, разработка алгоритмов анализа, разработка пользовательского интерфейса, тестирование и внедрение, обновление и поддержка.

Первый шаг заключается в сборе и интеграции медицинских данных из различных источников, таких как электронные медицинские записи, базы данных лабораторных исследований, изображения и многие другие. Эти данные могут иметь разные форматы и структуры.

Далее данные аннотируются и структурируются с использованием семантических онтологий и схем, которые позволяют выделить ключевые сущности и их отношения в данных.

На этапе разработки алгоритмов анализа разрабатываются алгоритмы и методы анализа данных, которые могут включать в себя автоматическую классификацию, сравнение, извлечение информации и другие операции.

Для обеспечения удобства использования разрабатываемого программного обеспечения создается пользовательский интерфейс, который позволяет медицинским специалистам взаимодействовать с данными и результатами анализа.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

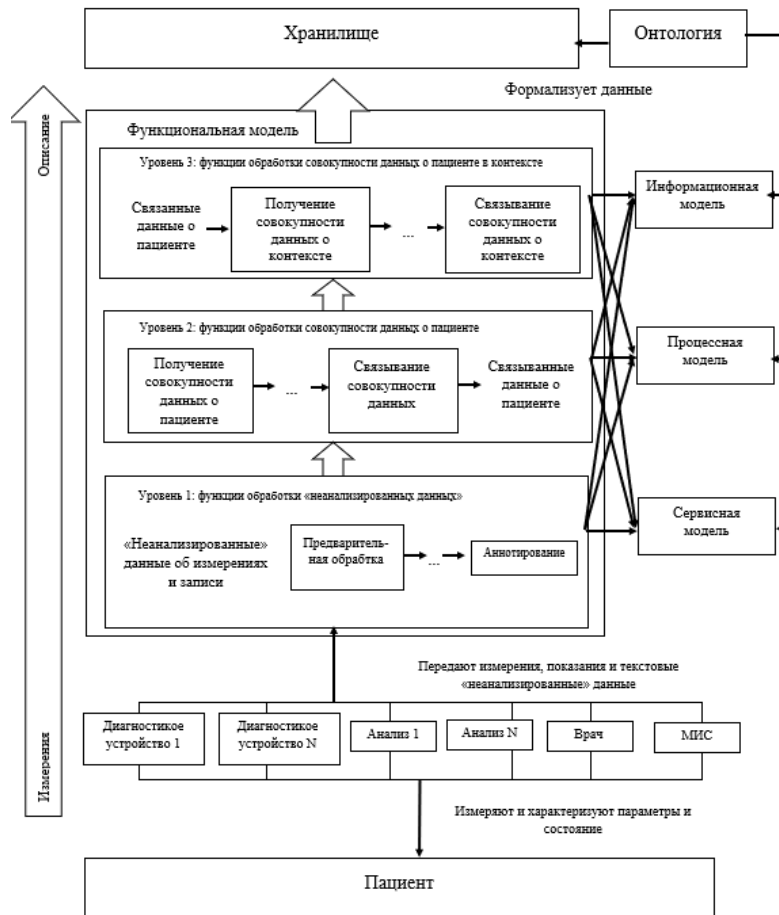


Рисунок 2. Предоставление модели интеграции данных для систем семантической обработки и анализа данных, ориентированных на медицину

Задачи, которые могут быть решены с использованием этого программного обеспечения:

- Семантическое программное обеспечение может помочь врачам в определении диагнозов и прогнозировании течения заболеваний на основе анализа медицинских данных пациентов;
- С помощью семантических технологий можно разрабатывать персонализированные планы лечения и предоставлять рекомендации врачам о наилучших методах лечения;
- Программное обеспечение может обеспечивать непрерывный мониторинг состояния пациентов и предупреждать о возможных осложнениях;
- Семантическое программное обеспечение поддерживает исследования в области медицины, позволяя исследователям анализировать большие объемы данных для выявления новых знаний и паттернов;
- Это программное обеспечение может помочь в организации и управлении медицинскими знаниями и информацией, что ценно для обучения и обучения медицинскому персоналу.

Разработка программного обеспечения на основе семантических технологий имеет огромный потенциал для улучшения качества медицинской помощи и медицинских исследований.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Анализ преимуществ программного обеспечения на основе семантических технологий

Семантическое программное обеспечение предоставляет значительные преимущества в контексте медицинской обработки данных: увеличение точности диагностики в котором семантические технологии позволяют более точно анализировать и интерпретировать медицинские данные, что приводит к более точной и своевременной диагностике заболеваний; персонализированный подход, где программное обеспечение на основе семантических технологий способствует созданию персонализированных планов лечения и управлению здоровьем пациентов; автоматизация процессов, с помощью семантического программного обеспечения можно автоматизировать много задач, уменьшая нагрузку на медицинский персонал и снижая риск ошибок; улучшение исследований – семантическое программное обеспечение позволяет исследователям анализировать большие объемы данных и выявлять новые паттерны и связи, что может привести к новым открытиям и разработкам; более эффективное управление медицинскими знаниями, где программное обеспечение позволяет организовывать и управлять медицинскими знаниями, делая их доступными и актуальными для медицинского сообщества.

Будущие перспективы и направления развития

Искусственный интеллект и машинное обучение. Интеграция семантических технологий с методами искусственного интеллекта и машинного обучения открывает новые возможности для автоматизации и улучшения анализа медицинских данных.

Интероперабельность данных. Развитие стандартов и протоколов для обмена медицинскими данными поможет улучшить интеграцию и доступность информации.

Большие данные и облачные вычисления. Обработка больших объемов медицинских данных становится более доступной благодаря облачным вычислениям и технологиям хранения данных.

Защита данных и приватность. Важным направлением развития является обеспечение безопасности и конфиденциальности медицинских данных, учитывая регуляторные требования и законы о защите данных.

Интеграция в системы здравоохранения. Семантическое программное обеспечение должно быть легко интегрируемым в существующие системы здравоохранения для максимальной эффективности.

Мобильные приложения и телемедицина. Развитие мобильных приложений и телемедицины позволяет расширить доступ к медицинской помощи и мониторингу здоровья пациентов.

Семантические технологии играют ключевую роль в современной медицинской информатике, и их роль будет только расти в будущем. Поиск новых способов использования семантического программного обеспечения и интеграции его в медицинскую практику будет способствовать улучшению здравоохранения и медицинских исследований.

Выводы и заключение

Семантические технологии представляют собой мощный инструмент в сфере медицинской обработки данных, который имеет огромный потенциал для трансформации здравоохранения и медицинских исследований. Они позволяют эффективно обрабатывать и анализировать медицинские данные, обеспечивая точность, персонализацию и автоматизацию процессов. Благодаря этим технологиям, медицинская диагностика становится более точной, лечение более индивидуализированным, а исследования более продуктивными. Развитие семантических технологий в медицине представляет собой ключевой фактор в совершенствовании здравоохранения и повышении качества жизни людей. Более быстрой и точной диагностике пациенты получают быстрые и точные диагнозы, что снижает риск ошибок и улучшает исходы лечения. С помощью персонализированным лечением пациенты могут получать лечение, учитывающее их уникальные потребности и характеристики, что увеличивает эффективность терапии. С более эффективными исследованиями исследователи могут быстрее и точнее анализировать данные, что способствует развитию новых методов лечения и лекарств. Приводит к сокращению затрат, где семантические технологии позволяют оптимизировать затраты на здравоохранение и сокращать ненужные процедуры и анализы.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Семантические технологии открывают новые горизонты для медицины, и их значимость невозможно недооценить. Развитие и интеграция этих технологий в медицинскую практику и исследования будет продолжать содействовать улучшению здравоохранения и способствовать созданию более точных и эффективных методов диагностики и лечения. Продолжение инноваций в этой области станет важным фактором в обеспечении будущего здоровья и благополучия общества.

Список литературы

1. Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5), 34–43.
2. Rector, A. (2003). Modularisation of domain ontologies implemented in description logics and related formalisms including OWL. *Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Capture (K-CAP)*, 121-128.
3. Huang, Z., Dong, W., Ji, L., & Gan, C. (2013). Research on medical information extraction based on semantic web. *Journal of Medical Systems*, 37(5), 9948.
4. Bodenreider, O., McCray, A. T., & Burgun, A. (2007). Biomedical ontologies. In *Yearbook of medical informatics* (pp. 67-79).
5. Cimino, J. J., & Zhu, X. (2006). The practical impact of ontologies on biomedical informatics. *Yearbook of Medical Informatics*, 124-135.

Рамазан Н.К., Сайманова З.Б.

Семантикалық технологиялар: медициналық деректерді өңдеудегі жаңа дәуір

Бұл мақалада біз медициналық деректерді өңдеуге арналған бағдарламалық жасақтаманы әзірлеудегі семантикалық технологиялардың рөлін, сондай-ақ олардың денсаулық сақтау мен медициналық зерттеулердің сапасын жақсарту әлеуетін қарастырамыз. Деректерді біріктіруден бастап жеке емдеу жоспарларын құруға дейінгі даму кезеңдері қарастырылады. Авторлар диагностикалық дәлдіктің жақсарғанын, емдеудің жекелендірілген тәсілін және медициналық саладағы білімді тиімді басқаруды атап көрсетеді. Мақала сонымен қатар болашақ даму перспективаларын, соның ішінде жасанды интеллект пен машиналық оқытуды біріктіруді қамтамасыз етеді, бұл оны денсаулық сақтау мамандары мен медицина ғылымдарының зерттеушілері үшін ажырамас ресурс етеді.

Түйінді сөздер: семантикалық технологиялар, медициналық деректер, деректерді өңдеу, автоматтандырылған, бағдарламалық қамтамасыз ету, процестерді автоматтандыру.

N.K. Ramazan, Z.B. Saimanova

Semantic technologies: a new era in medical data processing

In this article, we will consider the role of semantic technologies in the development of software for processing medical data, as well as their potential for improving the quality of healthcare and medical research. The stages of development are considered, starting from data integration to the creation of personalized treatment plans. The authors emphasize the improvement of diagnostic accuracy, a personalized approach to treatment and effective knowledge management in the medical field. The article also provides prospects for future development, including integration with artificial intelligence and machine learning, which makes it an essential resource for healthcare professionals and medical science researchers.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Keywords: semantic technologies, medical data, data processing, automated, software, automation of processes.

References

1. Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5), 34–43.
2. Rector, A. (2003). Modularisation of domain ontologies implemented in description logics and related formalisms including OWL. *Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Capture (K-CAP)*, 121-128.
3. Huang, Z., Dong, W., Ji, L., & Gan, C. (2013). Research on medical information extraction based on semantic web. *Journal of Medical Systems*, 37(5), 9948.
4. Bodenreider, O., McCray, A. T., & Burgun, A. (2007). Biomedical ontologies. In *Yearbook of medical informatics* (pp. 67-79).
5. Cimino, J. J., & Zhu, X. (2006). The practical impact of ontologies on biomedical informatics. *Yearbook of Medical Informatics*, 124-135.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

УДК 621.01
МРНТИ 55.21.15

Шеров К.Т.¹, Таттимбек Г.¹, Шарипов Д.Д.², Карсакова Н.Ж.²

¹Астана, Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті
(E-mail: shkt1965@mail.ru, tattimbekova91@mail.ru)

²(Караганда, Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова
(E-mail: dolet_93@mail.ru, karsakova-87@mail.ru)

ІРІ модульді тістердің параметрлерін өлшеу әдістері бойынша сұрақтарды қарастыру

Мақалада тісті доңғалақтың параметрлерін бейне түсіру және компьютерлерді қолдана отырып суретті сандық түрлендіру арқылы өлшеудің инженерлік әдісі келтірілген. Әдістің мәні - алынған кескін компьютерлік бағдарламада есептелген кескінмен салыстырылады. Процесті уақытында қайталау арқылы тозудың әсері туралы мәліметтер алынады.

Түйінді сөздер: инженерлік әдіс, дөңгелектердің геометриялық параметрлерін бейне өлшеу, үлкен модульдік берілістер.

Тісті дөңгелектерді өлшеу күрделі техникалық процесс және арнайы жабдықты қажет етеді [1]. Өндіріс кезінде модулі 32...40 мм және сыртқы диаметрі 4...6 м дөңгелектер диаметрі мен модулінің ұлғаюымен қиындықтар арта түседі. Быдгощ қаласында (Польша) мұндай тау-кен жабдықтары зауытында үлкен дөңгелектер шығарылады [2]. Концентрлік күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын соңғы жылдары үлкен өлшемді дөңгелектер түрлендіретін жылжымалы фотоэлектрлік қондырғыларда қолданыла бастады [3].

Құбырда ірі модульді трансмиссиялар фитингтерде де қолданылады.

Тудыратын стандарттау объектісіне қатысты дөңгелектер мен берілістердің дәлдік параметрлерін реттейтін ресейлік стандарттар, екі жақты болып табылады [4-6]. Салалық стандарттарды құру қажеттілігі, мысалы, авиацияда өнеркәсіпте (МЕСТ 1.41667-89 және МЕСТ 1.41671-91), теңіз аспаптарында (МЕСТ 5.8686-84) [7]. Сонымен бірге авиация өнеркәсібінде басқа салалық стандарттарда жоқ үзік-үзік кинематикалық сияқты параметрді енгізді [8].

Мұндай кері қозғалыс кезінде әртүрлі қосылу бұрыштары бар дөңгелектерді пайдалану бойынша жалпы норманың ұзындығы ретінде мехатрондық объектілерде белгілі параметр мағынасын жоғалтады [9]. Жалпы үлкен өлшемді доңғалақтарды басқару саласында күрделі мәселелердің болуы туралы жоғарыда айтылғандардың барлығы көрсетілген [8]. Ресей құрамына кіргеннен кейін Дүниежүзілік сауда ұйымы 2012 жылдың тамызында қажет болады ұлттық және халықаралық «үйлестіру» мәселелерін шешу бойынша 1990 жылдың желтоқсанында авторлардың бірі ұсынған стандарттар [5,15,16] және бұл ұлттық – халықаралық деп қабылдау арқылы жүзеге асырылуы мүмкін ISO стандарты. Соңғысы 2008 жылы Украинада орындалды.

1990 жылдардың басында тісті доңғалақтарды өлшеу Ауыл шаруашылығы академиясының (Быдгощ) Техникалық метрология зертханасында жүргізілді. Ең алдымен алдымен суретке, сосын бейнеге түсіру арқылы алынған суретті сандық түрлендірумен (пайдалану кезінде ең танымал сериялардың компьютерлері) нақты тістің теориялық профилін салыстыруға болады. Ұқсас жұмыс желісі тісті басқарудың жалпы даму үрдісінде жатыр

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

[1,2,4,8]. Санкт-Петербург ұлттық зерттеу университетінде ақпараттық технология, механика және оптикаға сәйкес тісті берілістерді бақылайтын аспаптарды жасау туралы айтылған бұл туралы олар айтады келесі еңбектер [1,7].

1990 жылдардың аяғынан бастап екі жоғары оқу орнының мамандары келісім аясында беріліс және оны басқару ынтымақтастық дәлдік саласында бірлескен зерттеулер жүргізе бастады. Бұл жұмысты жеңілдетеді және сол жылдары дамыған саладағы терминдердің халықаралық аудармашысы тісті берілістер, ол қазір бірнеше басылымдардан өтті [1,9].

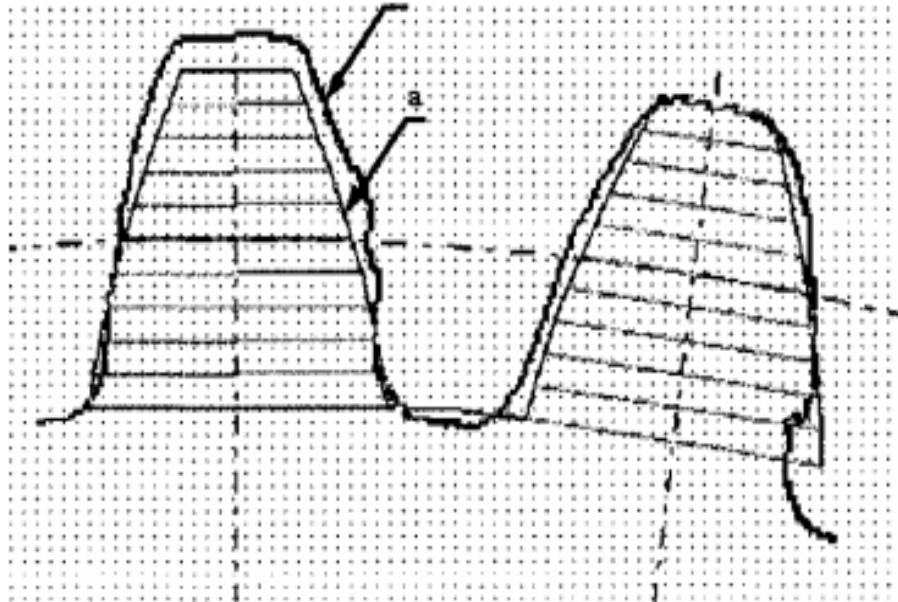
Қарастырылып отырған жағдайда әдіс-тәсіл әзірленді және тістердің қалыңдығын өлшеу үшін енгізілді (бағдарлама кеңейтімі қарастырылған басқа параметрлерді өлшеу). Цилиндрлік тік тістер өлшенді сыртқы берілістері бар беріліс.

Өлшеу әдісі

Үлкен дөңгелекті жеткізу қиын болғандықтан зертханаға, өлшеулер on-line принципі бойынша жүзеге асырылады, яғни бейне, түсіру доңғалақ орнатылған жерде пайда болады, ал суреттің өзгеруі зертханада компьютерде жүргізілген. Бұл процедура ұлғайғанымен уақыт өте өлшеуді жүзеге асыруды айтарлықтай жеңілдетеді, бірақ, сонымен қатар салыстырулар үшін түсірілімді мұрағаттау мүмкіндік береді.

Уақыт өте келе бұл мәселе шешіледі, бақылау нүктесінен зертханаға дейінгі суреттер үнемі өсіп отырады және жақсартуларға жылдам тасымалдау мүмкіндіктері болады.

Өлшеу стенді CCD бейне камерасынан, компьютерден тұрады. Жедел жады мен дискілік жады ұлғайтылған ДК класы құрылғысында, жарықтандыру жабдықтарынан тұрады. Өлшеу әдісі - бұл үлгінің теориялық профилі нақтылай салыстырылады (сурет).



Біріктірілген (үстіне қойылған) профильдер:
а – теориялық; b – нақты

Фото доңғалақтың шетінен түсірілген. Бұл әдістің кемшілігі, зерттеуді доғалы беріліспен шектейді. Оған қоса бар доңғалақ дәлдігіне шектеу - қалыптыдан жоғары емес, яғни. 8-ші дәрежелі анықтамалық оське қатысты дәлдік. Жұмыс [2], бойынша шектеулер арасында қарастырылып отырған әдісті қолдану бейнекамера олардың линзаларын қолдану арқылы есепке алынатын сызықтық емес бұрмалауларды енгізуін көрсетеді.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Сызықтық емес оңтайландыру алгоритмі, бұл мәселені шешуді қиындатады және өз бетінше кезектер жеткіліксіз дәлдікті қамтамасыз етеді.

Қорытынды

Көптеген жылдар бойы үлкен модульді берілістермен өлшемдерді алу қиын болуда. Жылына бірнеше рет жүйелі түрде жүзге асырылу керек, сондықтан кез келген әрекеттер қарастырылып отырған доңгелектердің өлшемдерін автоматтандыру күрт азаюы мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

1. Тайц Б.А., Марков Н.Н., Копф И.А. Допуски и контроль цилиндрических зубчатых передач // Производство зубчатых колес / под. ред. Б.А.Тайца. М.: Машиностроение, 1990. С.154-191.
2. Dąbek Z., Kruszewski T. Pomiar grubosci zeba metoda wideofilmowania i cyfrowego przetwarzania obrazu. 18 Miedzynarodowe Sympozjum Naukowe. Informatyka. Zielona Gora, kwiecien 1996.
3. Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука, 1989. 309 с.
4. Обеспечение качества и контроль зубчатых колес/ Ю.С.Елисеев [и др.] // Производство зубчатых колес газотурбинных двигателей. М.: Высшая школа, 2001. С.283-338.
5. Тимофеев Б.П., Шалобаев Е.В. Состояние и перспективы развития нормирования зубчатых колес и передач // Вестник машиностроения. 1990. №12. С.34-37. 6. Тимофеев Б.П., Шалобаев Е.В. Расчет точности зубчатых передач и цепей // Пластмассовые зубчатые колеса в механизмах приборов. СПб;
6. Гомель: ИММС НАН Б, 1998. С.296-345.
7. Шалобаев Е.В. / Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач / под ред. В.Е.Старжинского и М.М.Кане. Минск: Технопринт, 2007. С.31-55.
8. ОСТ5 8686-84. Колеса зубчатые и червячные, червяки. Показатели точности зубчатого венца. Допуски. // В.А. Куцоконь, Б.Н. Зуев, К.И. Гуляев, Е.В. Шалобаев, Б.П. Тимофеев, И.М. Егоров и др.

Шеров К.Т., Таттимбек Г., Шарипов Д.Д., Карсакова Н.Ж.

Рассмотрение вопросов по методам измерения параметров КРУПНОМОДУЛЬНЫХ зубьев

В статье представлен инженерный метод измерения параметров зубчатого колеса при помощи видеосъемки и численного преобразования картины с применением компьютеров. Суть метода состоит в том, что полученное изображение сравнивают с изображением, вычисленным по компьютерной программе. Повторяя процесс во времени, получают данные о влиянии износа.

Ключевые слова: инженерный метод, видеоизмерение геометрических параметров колес, крупномодульные передачи.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Sherov K.T., Tattimbek G., Sharipov D.D., Karsakova N.J.

Consideration of questions on methods for measuring the parameters of large modular teeth

The article presents an engineering method for measuring the parameters of a gear using video recording and numerical transformation of the picture using computers. The essence of the method is that the resulting image is compared with the image calculated using a computer program. By repeating the process over time, data on the effects of wear are obtained.

Keywords: engineering method, video measurement of wheel geometric parameters, large-module transmissions.

List of literature

1. Taits B. A., Markov N.N., Kopf I. A. Tolerances and control of cylindrical gears // Production of gears / ed. by B. A. Taits. M.: Mashinostroenie, 1990. pp. 154-191.
2. Dąbek Z., Kruszewski T. Pomiar grubosci zeba metoda wideofilmowania i cyfrowego przetwarzania obrazu. 18 Miedzynarodowe Sympozjum Naukowe. Informatyka. Zielona Gora, kwiecień 1996.
3. Andreev V. M., Grilihes V. A., Rummyantsev V. D. Photovoltaic formation of concentrated solar radiation. L.: Nauka, 1989. 309 P.
4. Quality assurance and control of gears / Y. S. Eliseev [et al.] // Production of gears of gas turbine engines. Moscow: Higher School, 2001. pp. 283-338.
5. Timofeev B. P., Shalobaev E. V. The state and prospects of development of gears and gears // Bulletin of Mechanical Engineering. 1990. No.12. pp. 34-37.
6. Timofeev B. P., Shalobaev E. V. Calculation of the accuracy of gears and chains // Plastic gears in the mechanisms of devices. St. Petersburg; Gomel: IMS NAS B, 1998. pp. 296-345.
7. Shalobaev E. V. / Production technology and methods of quality assurance of gears and gears / edited by V. E. Starzhinsky and M. M. Kane. Minsk: Technoprint, 2007. pp. 31-55.
8. OST5 8686-84. Gears and worm wheels, worms. The accuracy of the toothed crown was shown. The tolerances. // V. A. Kutsokon, B. N. Zuev, K. I. Gulyaev, E. V. Shalobaev, B. P. Timofeev, I. M. Egorov, etc.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

МРНТИ 67.09.33.

Temirzakuly B.¹, Mukhametkaliyev T.¹, Md Hazrat Ali¹¹ Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan(E-mail: bakbergen.temirzakuly@nu.edu.kz, mtmtimur@gmail.com, md.ali@nu.edu.kz)**Investigation of Geopolymers characteristics made from Kazakhstani industrial byproducts for consistent buildability with 3D printer**

This paper investigates the characteristics of geopolymer developed from industrial byproducts in Kazakhstan. The geopolymer is aimed to be used for 3D construction printing for sustainable development. According to the data obtained after compression test, the geopolymer obtained with the addition of calcined clay is better than using metakaolin from the European manufacturer Metaver.

Keywords: Geopolymer, 3D Printing, buildability, byproducts

1.0 Introduction

The rising interest in 3D printing technology and its application in construction, particularly with geopolymers, is a phenomenon of the end of the 20th century [1]. Geopolymers, composed of substances like fly ash and blast-furnace slag, are sustainable alternatives to traditional cement due to lower carbon emissions and comparable or superior structural properties [2]. The growing cost and stricter regulations on conventional Portland cement (OPC) necessitate sustainable alternatives like geopolymers. However, research on optimal printing parameters and material properties is limited [3]. The potential for using local by-products from Kazakhstan for geopolymer production is largely unexplored.

This study seeks to understand how geopolymer properties influence their 3D printability and the importance of consistent buildability across different materials. The outcomes could widen the range of industries using 3D printing applications. The research examines the properties of geopolymers synthesized from Kazakhstani industrial byproducts for 3D printing uses. Objectives involve analyzing these byproducts, determining optimal geopolymer composites, assessing mechanical strength testing methods, and developing a superior strength geopolymer for efficient 3D printing.

The study comprises five chapters that include research methodology, experimental results concerning geopolymer physical and mechanical properties, conclusions drawn from the study's outcomes and suggestions for future research areas.

2.0. Methodology

The methodology of this research involves investigating the 3D printer buildability consistency of geopolymers made from industrial waste in Kazakhstan. Materials from mining, processing facilities, and laboratories, such as metakaolin and fly ash, will be gathered and treated. Preparation involves ball milling for size reduction, and sieving to remove contaminants. XRF analysis is then used to identify the materials' oxide content. Based on XRF results, four mixture designs will be created: one based on fly ash, one on metakaolin, and two combining both. These will aim for a specific final oxide composition in the geopolymers. The mixing process uses molding and demolding techniques to ensure the geopolymer's mechanical properties of mold-casted samples. The last stage is testing, where the compressive and flexural strength of the geopolymers are evaluated to confirm their suitability for 3D printing. Compressive strength testing determines the maximum compressive

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

load before failure, while flexural strength testing determines the maximum load a material can bear before breaking or bending.

3.0. Results and discussion

3.1. Calcined clay preparation

Kaolin clay is widely used in geopolymer compositions due to its high aluminum content, which is essential for strong and stable geopolymer bonds. In this study, kaolin clay was obtained from the Altyntau field near Kokshetau city in Kazakhstan and processed in Astana. The clay was heated in a furnace at 750 degrees Celsius to remove impurities and then crushed in a ball mill to achieve a consistent powder form for use in geopolymer compositions.

The use of processed kaolin clay has been shown to improve the mechanical and physical properties of geopolymer materials. It can increase compressive strength, reduce water absorption, and enhance microstructural qualities [4]. The high aluminum content in handled kaolin clay is crucial for the development of strong geopolymer bonds. The crushing process ensures a uniform particle size distribution, which is necessary for homogeneous geopolymer formation.

XRF analysis, a widely employed method for identifying the elemental makeup of solid substances, involves a series of steps. Initially, the material is finely ground and subsequently compacted into circular tablets. The process entails two distinct phases: tablet fabrication using the provided materials, followed by the utilization of the XRF Axios Max PAnalytical machine to obtain chemical composition information. Tables 1 and 2 present the results of XRF analysis

Table 1- Kokshetau calcined clay XRF Result.

Compound	Value	Unit	Status
Na ₂ O	0,000	%	BgC;DC;
CuO	0,030	%	BgC;DC;
Al ₂ O ₃	27,978	%	BgC;DC;
SiO ₂	52,026	%	BgC;DC;
SO ₃	0,105	%	BgC;DC;
K ₂ O	0,002	%	BgC;DC;
CaO	0,000	%	BgC;DC;
TiO ₂	0,785	%	BgC;DC;
MnO	0,003	%	BgC;DC;
Fe ₂ O ₃	0,032	%	BgC;DC;

Table 2- Metaver Metakaolin XRF Result

Compound	Value	Unit	Status
Na ₂ O	0,000	%	BgC;DC;
CuO	0,040	%	BgC;DC;
Al ₂ O ₃	35,108	%	BgC;DC;
SiO ₂	64,025	%	BgC;DC;
SO ₃	0,097	%	BgC;DC;
K ₂ O	0,057	%	BgC;DC;
CaO	0,049	%	BgC;DC;
TiO ₂	0,862	%	BgC;DC;
MnO	0,000	%	BgC;DC;
Fe ₂ O ₃	0,025	%	BgC;DC;

Overall, utilizing processed kaolin clay in geopolymer synthesis is a significant step towards creating high-quality materials with excellent properties. It offers a more sustainable and environmentally friendly alternative to conventional concrete-based materials, potentially impacting the field of construction materials.

3.2. Mixing

After careful consideration of various mixing methods and their impact on geopolymer properties, we have opted to utilize the gradual addition method for our purposes. This approach

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

entails adding components in increments and allowing each addition to mix for a specific duration before introducing the next one.

Previous research has demonstrated the effectiveness of the gradual addition method in producing geopolymers with exceptional mechanical properties. For instance, a study was conducted that revealed that the gradual addition of fly ash and metakaolin yielded higher compressive strength compared to the one-step addition method [5].

In our G2 mix designs, we will initiate the process by mixing sodium silicate with metakaolin for 5 minutes at a rotational speed ranging from 150 to 250 rotations per minute. Subsequently, we will introduce fly ash and continue mixing for 15 minutes before incorporating GGBS and mixing for an additional 3 minutes. Finally, sand will be added and mixed for 5 minutes. The procedure for G1 mix designs remains similar, except for variations in the addition of fly ash, mixing durations of other components, order of addition, and speed of mixing.

3.3. Preparation of an alkaline activator.

Two alkaline solutions were prepared for geopolymer formation. The first solution had a ratio of 11.5 NaOH to 100 Na₂SiO₃, while the second solution had the same ratio but was diluted with water at a ratio of 10 to 4. Solutions were mixed until homogeneous and free of undissolved particles. The alkaline solution is crucial for geopolymerization, controlling properties like microstructure and mechanical strength [6]. The experiment tested two solutions with different water dilution levels. The second solution had increased water content to accommodate fly ash in the mix. Mixing caused an exothermic reaction, requiring a 24-hour reaction time. Overall, alkaline solution preparation is vital for geopolymer materials, with the NaOH to Na₂SiO₃ ratio being a key factor.

3.4. Mixing process

The geopolymer concrete mixing process followed the specifications outlined in the project's mix design. Two types of molds, cube-shaped and parallelogram-shaped, were used to determine the volume of geopolymer needed for mechanical property tests. The overall volume of concrete required was 0.004572 m³. To simplify measurement, the geopolymer mix was determined by mass rather than volume. The approximate density of the mixes was found to be 2200 kg/m³ [7].

Based on the density calculation, approximately 10 kg of geopolymer was needed. The mixing process involved combining metakaolin and sodium silicate for 5 minutes, followed by the addition of GGBS and mixing for an additional 3 minutes. After adding sand, the mixture was mixed for another 5 minutes.

Once mixed, the geopolymer concrete was ready for molding. The molding process included mold assembly, oiling, filling, and wrapping with polyethylene film. Oiling the molds served multiple purposes such as facilitating easy demolding, creating a smooth surface finish, and protecting the molds from damage. Half-filled molds were tapped with a resin mallet to remove air bubbles and voids, followed by filling the rest of the mold. Each mold was then wrapped with polyethylene film to retain moisture.

After 24 hours of curing at ambient temperature in a dark place, the samples were demolded. This process required precision to ensure the proper shape and condition of the samples. The samples were carefully removed using a resin mallet and putty knife due to their strong adhesion to the molds. Some samples experienced minor damage during demolding but did not significantly affect subsequent tests. After demolding, the samples were wrapped again and further cured.

This mixing, molding, and the demolding process was repeated for other mix variations (G2, G1.KT, G2.KT) according to their respective mixing specifications.

3.5. Testing process

Geopolymer concrete can be tested for mechanical properties through methods such as compressive strength and flexural strength tests. These tests were conducted on cube-shaped samples for compressive strength and parallelogram-shaped samples for flexural strength. The tests were performed at different curing periods, including 1 day, 3 days, 7 days, and 28 days, with three samples tested for each period.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

The results of the tests obtained using the "Servo-Plus Evolution E183N" machine, showed that the metakaolin-based composition exhibited increasing compressive strength from 2.5 MPa at 24 hours to 18 MPa at 7 days and up to 32 MPa after 28 days of curing. The flexural strength also increased from 0.9 MPa to 7 MPa during the same period.

Similar trends were observed for the "G2" composition, with compressive strength increasing from 1.4 MPa after 1 day to 32.6 MPa after 28 days, and flexural strength reaching 5 MPa.

The results of the "G1_KT" composition, which used kaolin clay from Kokshetau, showed significantly better performance. After 1 day of curing, compressive strength was measured at 25.5 MPa and flexural strength at 3.6 MPa. These values increased to 63 MPa and 9.5 MPa, respectively, after 28 days of curing. The results of the "G2_KT" composition were similar to those of "G1" and "G2".

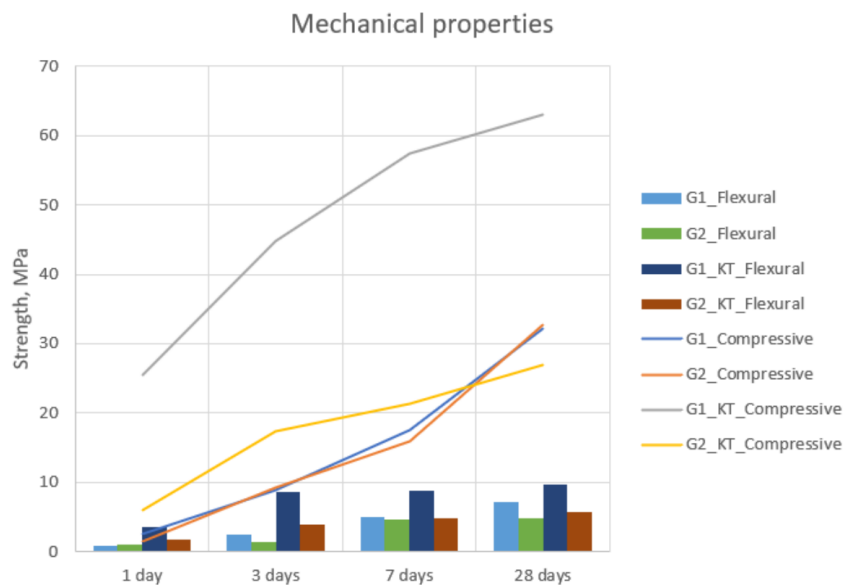


Figure 3 - Results of compressive and flexural strength of four geopolymer compositions

Comparing these results to the requirements for regular concrete set by the American Concrete Institute (ACI), it can be concluded that all four geopolymer mixes met the minimum compressive strength requirement of 2500 psi (17.24 MPa) and had flexural strength equal to 10-15% of the compressive strength [8]. Other sources suggest that concrete used in residential and commercial buildings should have compressive strength ranging from 4000 to 10000 psi (27.58-68.95 MPa) [9], which indicates that all four geopolymer mixes also meet these requirements.

The finding that geopolymer compositions made with Kazakhstani kaolin clay performed better than those made with European kaolin clay is significant. This can be attributed to the unique mineralogical composition of the Kazakhstani kaolin clay, which may include minerals such as quartz, feldspar, mica, and iron oxides in varying concentrations. The processing procedure, including heating the kaolin clay and grinding it in a ball mill, may also have contributed to its superior performance.

These findings have important implications for the development of sustainable construction materials. By utilizing regional resources like Kazakhstani kaolin clay and improving processing techniques, it may be possible to create high-quality, eco-friendly geopolymer compositions. Further research is needed to fully understand the factors influencing geopolymer composition performance and optimize their formulation for specific applications.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

4.0. Conclusion

In this project, the aim was to design, mix, and test geopolymer concrete (GPC) mixes using Kazakhstani by-products to achieve outstanding mechanical properties that can compete with regular Portland cement concrete. Different GPC mixtures were presented, including metakaolin-based and fly ash-based mixes using European metakaolin and Kokshetau kaolin. The results showed that the metakaolin-based mixtures performed better, with Kokshetau kaolin showing significantly higher compressive strength (63 MPa) and flexural strength (9.5 MPa) compared to "MetaVer" metakaolin.

The superior performance of GPC made entirely from Kazakhstani by-products, particularly Kokshetau kaolin, demonstrates its potential to meet the mechanical strength requirements for residential and commercial buildings, where compressive strength requirements start from 28 MPa. This indicates that GPC can be a suitable alternative for construction applications.

In addition to the construction industry, GPC has other potential applications. It can be used in 3D printing due to its ability to solidify rapidly and maintain shape. Moreover, geopolymer concrete can be utilized in environmental remediation efforts by immobilizing and stabilizing contaminants in soil or water, thereby minimizing waste [10].

However, certain constraints during the project hindered optimal outcomes. Insufficient power and rotation speed of the mixer led to overheating and inadequate mixing. Additionally, air bubbles in the mixture posed challenges during mold filling, resulting in decreased strength due to cracks in bubble-rich areas. Improvements in equipment, such as using a better mixer and vibration table, can address these issues in future projects.

In conclusion, GPC proves to be a viable alternative to regular Portland cement concrete with comparable compressive and flexural strength values. Furthermore, considering its reduced environmental impact and lower-cost components, GPC has the potential to replace conventional cement in the near future.

5.0 Future works

In this project, we have investigated the properties of geopolymer derived from industrial byproducts in Kazakhstan. However, there are still areas that warrant further exploration in future studies. One potential avenue for future research is to explore the feasibility of utilizing a 3D printer to assess the buildability of our geopolymer material. Although we were unable to access a 3D printer during this project, it would be intriguing to observe how our geopolymer performs in terms of consistency and structural integrity when printed in various shapes and sizes.

Another area that could benefit from future investigation is the examination of different curing parameters and their impact on the compressive and tensile strength of our geopolymer. By manipulating variables such as curing temperature, duration, and other factors, we can determine the optimal conditions for curing that yield the desired mechanical properties for our geopolymer material. This line of inquiry will contribute to enhancing our understanding of how curing influences the overall performance and durability of geopolymer structures.

Overall, these suggested avenues for future work will expand upon our current findings and provide valuable insights into optimizing the use of geopolymer made from Kazakhstani industrial byproducts.

ACKNOWLEDGMENT

This research is funded by the Ministry of Education and Science (MES), Republic of Kazakhstan, Grant No AP13068039 (SEDS2022014). The source of the funding code is 055.01.01.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»**List of used literature**

1. Panda B., Unluer C., Tan M. J. (2018). Investigation of the rheology and strength of geopolymer mixtures for extrusion-based 3D printing. *Cement and Concrete Composites*, 94, 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2018.10.002>
2. Almutairi, A. L., Tayeh, B. A., Adesina, A., Isleem, H. F., & Zeyad, A. M. (2021). Potential applications of geopolymer concrete in construction: A review. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00733. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00733>
3. Khoshnevis, B., Hwang, D., Yao, K. T., & Yeh, Z. (2006). Mega-scale fabrication by Contour Crafting. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 1(3), 301. <https://doi.org/10.1504/ijise.2006.009791>
4. Chen, L., Wang, Z., Wang, Y., & Feng, J. (2016). Preparation and properties of alkali activated metakaolin-based geopolymer. *Materials*, 9(9), 767. <https://doi.org/10.3390/ma9090767>
5. Mukhametkaliyev, T.; Ali, M.H.; Kutugin, V.; Savinova, O.; Vereschagin, V. Influence of Mixing Order on the Synthesis of Geopolymer Concrete. *Polymers* 2022, 14, 4777. <https://doi.org/10.3390/polym14214777>.
6. Tuyan, M., Andiç-Çakir, Ö., & Ramyar, K. (2018). Effect of alkali activator concentration and curing condition on strength and microstructure of waste clay brick powder-based geopolymer. *Composites Part B: Engineering*, 135, 242-252.
7. Bakri, A. M., Kamarudin, H., Binhussain, M., Nizar, I. K., Rafiza, A. R., & Zarina, Y. (2013). Comparison of geopolymer fly ash and ordinary portland cement to the strength of concrete. *Advanced Science Letters*, 19(12), 3592-3595.
8. ACI Committee. (2008). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-08) and commentary. American Concrete Institute.
9. Standard, A. A. (2011, August). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-11). In *American Concrete Institute*.
10. Ahmed, D. A., El-Asasery, M. A., Aly, A. A., & Ragai, S. M. (2023). Green synthesis of the effectively environmentally safe Metakaolin-based geopolymer for the removal of hazardous industrial wastes using two different methods. *Polymers*, 15(13), 2865. <https://doi.org/10.3390/polym15132865>

Темірзақұлы Б., Мухаметкалиев Т., Мд Хазрат Али

Қазақстандық өнеркәсіп қалдықтарынан жасалған геополимерлердің сипаттамаларын олардың 3D принтермен үйлесімділігін зерттеу

Бұл мақалада Қазақстандағы жанама өнеркәсіптік өнімдерден алынған геополимердің сипаттамалары зерттеледі. Геополимер тұрақты даму үшін құрылыс 3D басып шығаруда қолдануға арналған. Қысу сынақтан кейін алынған мәліметтерге сәйкес, кальцийленген сазды қосу арқылы алынған геополимер еуропалық Metaver өндірушісінің метакаолинін қолданғаннан гөрі жақсы.

Түйін сөздер: Геополимер, 3D басып шығару, құрастыру мүмкіндігі, қалдықтар

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Темірзақұлы Б., Мухаметкалиев Т., Мд Хазрат Али

Исследование характеристик геополимеров, изготовленных из промышленных отходов казахстанской промышленности, на предмет их совместимости с 3D-принтером

В данной статье исследуются характеристики геополимера, разработанного из побочных продуктов промышленности в Казахстане. Геополимер предназначен для использования в трехмерной строительной печати для устойчивого развития. По полученным данным после теста сжатие, геополимер, полученный с добавлением кальцинированной глины, лучше чем с использованием метакаолина от европейского производителя Metaver.

Ключевые слова: Геополимер, 3D-печать, строительная пригодность, отходы

Список использованной литературы

1. Панда Б., Унлуер С., Тан М. Дж. (2018). Исследование реологии и прочности геополимерных смесей для 3D-печати на основе экструзии. Цементные и бетонные композиты, 94, 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2018.10.002>
2. Альмутаири, А. Л., Тайех, Б. А., Адесина, А., Ислим, Х. Ф., и Зейад, А. М. (2021). Потенциальное применение геополимерного бетона в строительстве: обзор. Тематические исследования в области строительных материалов, 15, e00733. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00733>
3. Хошневис, Б., Хван, Д., Яо, К. Т., и Йех, З. (2006). Крупномасштабное изготовление с помощью контурной обработки. Международный журнал промышленной и системной инженерии, 1 (3), 301. <https://doi.org/10.1504/ijise.2006.009791>
4. Чен, Л., Ванг, З., Ванг, Ю., & Фенг, Дж. (2016). Получение и свойства активированного щелочью геополимера на основе метакаолина. Материалы, 9(9), 767. <https://doi.org/10.3390/ma9090767>
5. Мухаметкалиев, Т.; Али, М.Х.; Кутугин, В.; Савинова, О.; Верещагин, В. Влияние порядка смешивания на синтез геополимерного бетона. Полимеры 2022, 14, 4777. <https://doi.org/10.3390/polym14214777>.
6. Туян, М., Андич-Чакир, О., & Рамьяр, К. (2018). Влияние концентрации щелочного активатора и условий отверждения на прочность и микроструктуру геополимера на основе порошка из отходов глиняного кирпича. Композиты, часть В: Машиностроение, 135, 242-252.
7. Бакри, А. М., Камарудин, Х., Бинхуссейн, М., Низар, И. К., Рафиза, А. Р., и Зарина, Ю. (2013). Сравнение геополимерной золы-уноса и обычного портландцемента с прочностью бетона. Advanced Science Letters, 19 (12), 3592-3595.
8. Комитет АСІ. (2008). Требования строительных норм для конструкционного бетона (АСІ 318-08) и комментарии. Американский институт бетона.
9. Стандарт, А. А. (2011, август). Требования строительных норм для конструкционного бетона (АСІ 318-11). В Американском институте бетона.
10. Ахмед, Д. А., Эль-Апасери, М. А., Али, А. А. и Рагаи, С. М. (2023). Экологически чистый синтез геополимера на основе метакаолина для удаления опасных промышленных отходов двумя различными методами. Полимеры, 15 (13), 2865. <https://doi.org/10.3390/polym15132865>.

Раздел 3

**Технические науки
и технологии**

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 14.35.07

Г.А. Ульева¹, Е.Н. Решоткина¹*АО «АрселорМиттал Темиртау», Темиртау, Казахстан
(E-mail.ru: g.ulyeva@mail.ru)***Пути повышения качества образования в технических вузах**

В данной статье авторы на своем педагогическом опыте приводят пути повышения качества образования в техническом вузе. Данные мероприятия позволят улучшить качество образования обучающихся, повысить их профессиональную подготовку. Предложенные мероприятия направлены и на повышение опыта преподавания молодых преподавателей вуза.

Ключевые слова: качество образования, система образования, пути повышения качества образования, образование в технических вузах, проблемы образования.

Градообразующее предприятие АО «АрселорМиттал Темиртау» с полным металлургическим циклом характеризуется разнообразием профессий. На протяжении многих лет и по сей день поставщиком работников для предприятия в городе Темиртау является Карагандинский индустриальный университет (бывший Завод-ВТУЗ). Известно, что многие выпускники КарИУ занимают ведущие должности в различных сферах в нашей стране, в ближнем и дальнем зарубежье. Это и металлургия, и обработка металлов давлением, и материаловедение, и политика, и экономика и многое другое.

АО «АрселорМиттал Темиртау» является постоянной базой КарИУ для проведения производственной практики студентов, в период которой они изучали технологические процессы производства, основное и вспомогательное оборудование, исследовали виды дефектов различного передела и многое другое. Однако в последнее время наблюдается снижение уровня образования и заинтересованности студентов.

Причинами такого явления являются дистанционное обучение, введение системы тестовых вопросов при проверке уровня знаний, неумение студентов работать с научно-технической литературой, отсутствие технической базы в вузе для проведения практических и лабораторных занятий, недостаточный уровень школьной подготовки, и, возможно, снижение квалификации преподавателей.

Еще причиной снижения качества знаний является непосещение обучающимися занятий ввиду того, что многие из них устраиваются на работу, отсутствия дисциплины, своей лени, в конце концов. В данном случае необходим совместный строгий контроль со стороны родителей и преподавателей вуза (кураторов).

Конечно, за 50 минут академического урока невозможно проверить обучающихся по списку, сделать устный опрос на знание пройденного материала и прочитать новый материал, но и самостоятельно обучающиеся работать не могут: отсутствие привычки брать в руки книгу, нежелание ходить в библиотеку приводят к негативному последствию. Авторы по своему педагогическому опыту знают, что даже во всемирном известном интернете обучающиеся не могут найти желаемую информацию, не умеют сформулировать правильный запрос. Наверное, это уже влияние современно мира, и преподаватель здесь совсем ни при чем.

Всё это приводит к тому, что обучающиеся не могут проанализировать прочитанный материал, сделать выводы по проделанной работе, не понимают, как написать план к статье или другой исследовательской работе. Поэтому авторы данной статьи предлагают некоторые пути решения такой проблемы с целью повышения качества образования. Так, самым главным мероприятием авторы считают увеличение количества часов для дисциплин профилирующего блока. Внедрение рабочей практики на предприятии для обучающихся, как это было несколько лет назад, в период

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

которой они будут работать на заводе, позволит приобрести профессиональные навыки, повысить свою квалификацию.

Вместо тестового контроля авторы предлагают ввести устные опросы во время экзаменационной проверки уровня знаний обучающихся. Такое мероприятие позволит обучающимся говорить техническим языком, грамотно и логично излагать выводы и устранил их косноязычность.

Бывает, что обучающиеся не видят перспективы для приложения своих знаний. С этой целью необходимо вновь вести систему распределения выпускников по предприятиям. Здесь уже необходима работа отдела вуза по производственной практике: поиск предприятий в зависимости от специфики образовательных программ вуза, мониторинг их вакансий, заключение с ними договоров, не делегируя при этом свои обязанности на сотрудников кафедры.

Обучение молодых преподавателей различным методам обучения, обмен опытом с ведущими преподавателями зарубежных вузов позволит повысить их квалификацию и профессионализм и впоследствии они смогут заинтересовать обучающихся своими уроками.

Конечно, в Карагандинском индустриальном университете имеются и положительные практики для повышения качества образования обучающихся. Это и мобильность обучающихся со знанием английского языка, и ежегодная ярмарка выпускников, и, самое главное, высокий профессионализм таких ведущих преподавателей, как Сивякова Г.А., Меркулов В.В., Гельманова З.С., Силаева О.В., Панин Е.А. и многие другие.

Г.А. Ульева, Е.Н. Решоткина

Техникалық жоғары оқу орындарында білім сапасын арттыру жолдары

Бұл мақалада авторлар өздерінің педагогикалық тәжірибесіне сүйене отырып, техникалық университеттегі білім сапасын арттыру жолдарын көрсетеді. Бұл іс-шаралар студенттердің білім сапасын арттыруға, олардың кәсіби дайындығын арттыруға мүмкіндік береді. Ұсынылып отырған іс-шаралар да ЖОО жас оқытушыларының педагогикалық тәжірибесін жетілдіруге бағытталған.

Түйін сөздер: білім сапасы, білім беру жүйесі, білім сапасын арттыру жолдары, техникалық университеттердегі білім, білім беру мәселелері.

G.A. Ulyeva, E.N. Reshotkina

Ways to improve the quality of education in technical universities

In this article, the authors, based on their pedagogical experience, give ways to improve the quality of education in a technical university. These activities will improve the quality of education of students, improve their professional training. Also, the proposed activities are directed to university teachers. To improve the experience of teaching young people.

Key words: quality of education, education system, ways to improve education, education in technical universities, problems of education.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 45.31.01

Нурмаганбетова Ж.С.¹, Булатбаева Ю.Ф.¹*Карагандинский технический университет имени А.Сагинова
(zhanara1030@mail.ru)***Косвенная защита статорной обмотки асинхронного электродвигателя от превышения максимально допустимого значения температуры нагрева**

В статье обоснована актуальность косвенных методов тепловой защиты асинхронных электродвигателей. Рассмотрены существующие системы косвенной защиты асинхронного электродвигателя от превышения температуры на основе модели наблюдателя сопротивления обмоток статора для электродвигателей. Разработаны требования к косвенной системе защиты. Определены типы электродвигателей для проведения имитационных экспериментов. Для определения электродинамических характеристик разработана имитационная модель. Выполнен анализ точности наблюдателя. Разработана структурная схема системы защиты от превышения максимально допустимого значения температуры статорных обмоток асинхронного электродвигателя.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, защита, изоляция, сопротивление, статор, обмотка, датчик, температура, скорость, динамическая характеристика.

Введение

В горнодобывающей промышленности широко используется асинхронный электропривод. Одним из распространенных типов электрических машин переменного тока являются асинхронные электродвигатели (ад) с короткозамкнутым ротором (КТР) [1]. Благодаря своей простой и надежной структуре АО с КТР применяется во многих отраслях производства. В частности, Белый широко используется в машинах и механизмах, используемых в горнодобывающей промышленности, то есть в компрессорных установках, подъемных установках, буровых станках, вентиляционных установках, конвейерах. Электропривод горнодобывающих машин и установок часто подвергается внешним ударам из-за его стохастического характера, что приводит к нагрузке на белые валы, намного превышающей номинальные значения. Поэтому электродвигатели на приводе машины обычно оборудуются тепловой защитой, в которой основными контролируемыми параметрами являются сопротивление обмотки статора, ток обмотки статора и период срабатывания АО КТР.

Наличие систем защиты снижает аварийные условия электропривода, повышает надежность технологического объекта и технико-экономические показатели.

Использование ИБ на производственных предприятиях связано с превышением максимально допустимого значения нагрузки. Единственным способом решения задач повышения надежности является оснащение интеллектуальными средствами защиты асинхронных электроприводов, обеспечивающих регламентированные режимы работы технологической эксплуатации электродвигателей.

Основная часть

В статье обоснована актуальность косвенных методов тепловой защиты асинхронных электродвигателей. Рассмотрены существующие системы косвенной защиты асинхронного электродвигателя от превышения температуры на основе модели наблюдателя сопротивления обмоток статора для электродвигателей. Разработаны требования к косвенной системе защиты. Определены типы электродвигателей для проведения имитационных экспериментов. Для определения электродинамических характеристик разработана имитационная модель. Выполнен

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

анализ точности наблюдателя. Разработана структурная схема системы защиты от превышения максимально допустимого значения температуры статорных обмоток асинхронного электродвигателя.

Повышение технико-экономических показателей, надежности и безопасности эксплуатации выпускаемой техники является важной научно-технической задачей. Один из путей решения этой задачи – применение электронных средств защиты от перегрузки электропривода, которые обеспечивают повышение надёжности и ресурса горного оборудования.

В компрессорах, лебедках, крановом хозяйстве, буровых станках, струговых установках нашел широкое применение нерегулируемый электропривод с асинхронным электродвигателем (АД) серии 4А. В вышеперечисленных машинах и механизмах электродвигатель работает, как правило, в повторно-кратковременном режиме.

Асинхронные двигатели обычно рассчитаны на срок службы 15–20 лет без капитального ремонта, при условии выполнения требований технических условий эксплуатации, указанных в паспортных данных электродвигателя. Однако в реальной жизни имеет место значительное отступление от номинальных режимов эксплуатации. Это, в первую очередь, обусловлено нарушением правил технической эксплуатации: технологические перегрузки, условия окружающей среды, снижение сопротивления изоляции, нарушение охлаждения. Все выше перечисленные факторы существенно сказывается на повышении температур статорных обмоток электродвигателя. Неучет данного фактора резко снижает надежность работы. Превышение допустимой температуры ведет к преждевременному разрушению изоляции обмоток и существенному сокращению срока службы двигателя [1].

Основной характеристикой нагрузочных режимов электродвигателя является тепловая. Работа АД всегда сопровождается его нагревом, что обусловлено происходящими в нем процессами и потерями энергии. Нормативный срок службы электродвигателя определяется, в конечном счете, допустимой температурой нагрева его изоляции.

Защита асинхронных электродвигателей от перегрева традиционно реализуется на основе, тепловой токовой защиты или встроенных датчиков температуры. Встроенные датчики температуры применяются только во вновь выпускаемых АД.

В подавляющем большинстве двигателей, находящихся в эксплуатации, используется тепловая токовая защита, которая недостаточно точно учитывает фактические температурные режимы работы АД, а также его температурные постоянные времени.

В косвенной тепловой защите асинхронного электродвигателя биметаллические пластины включают в цепи питания статорных обмоток асинхронного электродвигателя, а при превышении максимально допустимого тока статора, биметаллические пластины, нагреваясь, отключают питание статора от источника электроэнергии.

Недостатком этого метода является то, что защита реагирует не на температуру нагрева обмоток статора, а на количество выделенного тепла без учета времени работы в зоне перегрузок и реальных условий охлаждения асинхронного электродвигателя. Это не позволяет в полной мере использовать перегрузочную способность электродвигателя и снижает производительность оборудования, работающего в повторно-кратковременном режиме, из-за ложных отключений.

Применяется также тепловая защита, основанная на измерении величины тока статора, вычислении времени задержки на отключение электродвигателя от источника электроэнергии в функции величины тока и отключении питания электродвигателя при превышении заданной уставки. Однако, этот способ не учитывает теплоотдачу электродвигателя, условия его охлаждения и фактический нагрев обмоток статора, что также не позволяет в полной мере использовать допустимую перегрузочную способность электродвигателя, работающего в повторно-кратковременном режиме, и снижает его производительность из-за ложных отключений.

Сущность предлагаемого технического решения заключается в том, что в способе косвенной защиты статорной обмотки асинхронного электродвигателя от превышения максимально допустимого значения температуры нагрева, основанном на измерении мгновенных значений тока статора и напряжения в режиме пуска асинхронного электродвигателя, вычисления температуры статорных обмоток и отключении питания электродвигателя при превышении заданной величины, измеряют мгновенные значения напряжения и тока статорных обмоток в режиме пуска, косвенно вычисляют угловую скорость, определяют динамическую электромеханическую характеристику, вычисляют количество пульсаций тока электродвигателя за период пуска и при превышении

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

количества пульсаций заданного значения, соответствующего допустимой температуре нагрева статорных обмоток, отключают электродвигатель.

Для достижения результата, заключающегося в защите асинхронного электропривода в случае превышения максимально допустимого значения температуры нагрева статорной обмотки, кроме существенных признаков таких, как наличие задающего устройства, датчика тока и пускателя, отключающего напряжение от статорной обмотки АД, дополнительно введены: датчик напряжения, измеряющий мгновенные значения линейного трехфазного напряжения статорной обмотки АД, блок косвенного вычисления угловой скорости, блок вычисления динамической электромеханической характеристики, блок вычисления температуры статорной обмотки, устройство логического сравнения выходных сигналов задающего устройства блока вычисления температуры статорной обмотки.

В процессе эксплуатации асинхронного электродвигателя, работающего в повторно-кратковременном режиме, происходит нагрев статорной обмотки электродвигателя, что ведет к изменению ее сопротивления по формуле:

$$R_s = R_0(1 + aT) \quad (1)$$

где

R_s – сопротивление статора,

R_0 - сопротивление статорных обмоток при температуре 0°C ,

a – температурный коэффициент сопротивления статора,

T – температура.

Изменение сопротивления статорной обмотки электродвигателя пропорционально температуре ее нагрева [2].

При увеличении сопротивления статорной обмотки, связанном с нагревом, уменьшается ее постоянная времени обмоток статора, вычисляемая по формуле:

$$T_s = \frac{L_s}{R_s} \quad (2)$$

где

L_s - индуктивность статора,

R_s - сопротивление статора.

Уменьшение электромагнитной постоянной времени приводит к увеличению количества пульсаций тока в пусковой динамической электромеханической характеристике, причем это количество пропорционально температуре нагрева статорных обмоток электродвигателя.

На рисунке 1 представлены пусковые динамические электромеханические характеристики асинхронных электродвигателей типа 4A280S4Y3 и зависимости количества пульсаций в функции температуры нагрева статорных обмоток электродвигателя (рисунок 2).

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

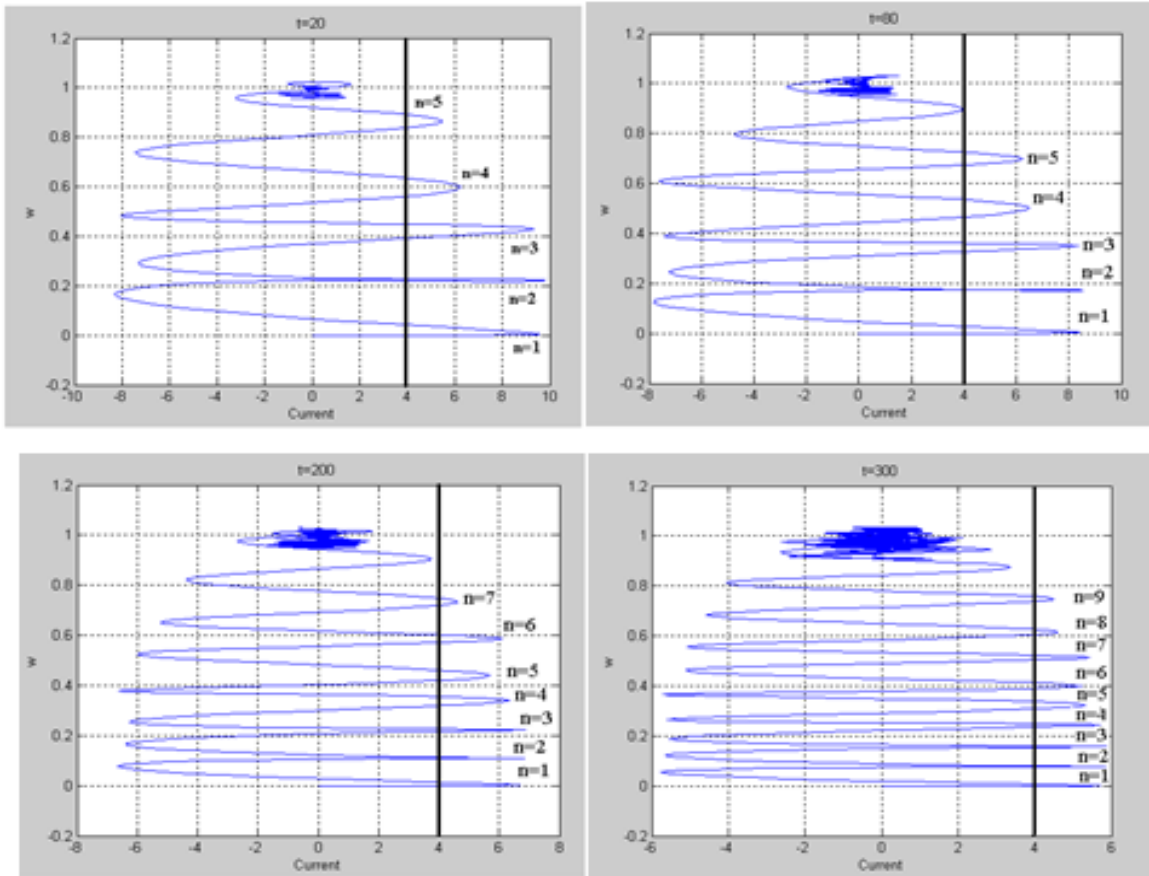


Рисунок 1. Динамическая электромеханическая характеристика в режиме пуска:
 а) для температуры 20 °С, б) для температуры 80 °С,
 в) для температуры 200 °С, г) для температуры 300 °С

Результаты и обсуждение

Исследование проводилось в диапазоне температур 20÷250⁰С, верхний предел которого, определялся классом изоляции обмоток статора. Как видно из семейства динамических электромеханических характеристик для различных значений температуры, представленных на рисунке 1, количество пульсаций (таблица 1), достигших четырехкратного значения тока статора имеет зависимость от температуры. Графическая форма зависимости представлена на рисунке 2.

Таблица 1. Количество пульсации

Тип двигателя	Рн, кВт	η	t	n
4A280S4Y3	110	750 об/мин	20	5
			80	5
			125	6
			200	7
			250	8
			300	9

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Характер изменения количества пульсаций в диапазоне температур статорных обмоток от 20°C до 300°C имеет зависимость, очень близкую к пропорциональной. Данный метод определения температуры статорных обмоток позволяет, построить защиту АД от перегрева.

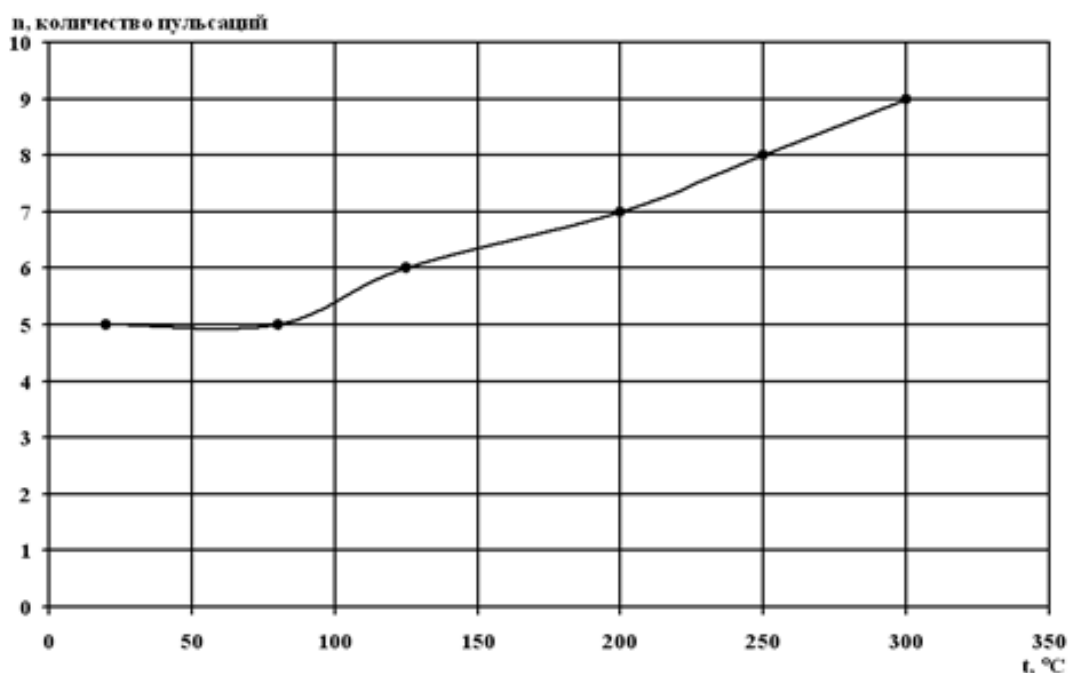


Рисунок 2. Зависимость количества пульсаций тока от температуры статорных обмоток в режиме пуска

Список использованной литературы

1. Рудаков В.В., Столяров И.М. Специальные электрические машины для горной промышленности. Ленинград 1981г.
2. В.И. Ключев., Теория электропривода. Москва 2001г.

Нұрмағанбетова Ж.С., Булатбаева Ю.Ф.

Асинхронды электр қозғалтқышының статор орамасын қыздыру температурасының рұқсат етілген ең жоғары мәнінен асып кетуден жанама қорғау

Мақалада асинхронды электр қозғалтқыштарын термиялық қорғаудың жанама әдістерінің өзектілігі негізделген. Асинхронды электр қозғалтқышын электр қозғалтқыштары үшін статор орамаларының кедергісін бақылаушы моделі негізінде температураның жоғарылауынан жанама қорғау жүйелері қарастырылған. Жанама қорғау жүйесіне қойылатын талаптар әзірленді. Модельдеу эксперименттерін жүргізу үшін электр қозғалтқыштарының түрлері анықталды. Электродинамикалық сипаттамаларды анықтау үшін имитациялық модель жасалды. Бақылаушының дәлдігіне талдау жасалды. Асинхронды электр қозғалтқышының статор орамаларының температурасының рұқсат етілген ең жоғары мәнінен асып кетуден қорғау жүйесінің құрылымдық схемасы әзірленді.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Түйін сөздер: асинхронды электр қозғалтқышы, қорғаныс, оқшаулау, қарсылық, статор, орам, сенсор, температура, жылдамдық, динамикалық сипаттама.

Nurmaganbetova Zh.S., Bulatbaeva Yu.F.

Indirect protection of the stator winding of an asynchronous electric motor from exceeding the maximum permissible value of the heating temperature

The article substantiates the relevance of indirect methods of thermal protection of asynchronous electric motors. The existing systems of indirect protection of an asynchronous electric motor from temperature excess based on the model of the observer of the resistance of the stator windings for electric motors are considered. Requirements for an indirect protection system have been developed. The types of electric motors for conducting simulation experiments are determined. A simulation model has been developed to determine the electrodynamic characteristics. An analysis of the observer's accuracy has been performed. A block diagram of the protection system against exceeding the maximum permissible temperature of the stator windings of an asynchronous electric motor has been developed.

Keywords: asynchronous electric motor, protection, insulation, resistance, stator, winding, sensor, temperature, speed, dynamic characteristic.

List of used literature

1. Rudakov V.V., Stolyarov I.M. Special electric machines for the mining industry. Leningrad, 1981.
2. V.I. Klyuchev., Theory of electric drive. Moscow 2001.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

МРНТИ 50.03.03

К.К. Смагулова¹, Б.К. Хайруллина¹*НАО¹ «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»**г. Караганда, Республика Казахстан**(e-mail: smagulovakk@mail.ru, xbulbul@list.ru)***Исследование и модернизация конвейерной линии рудника «Нурказган»
ТОО «Корпорация Казахмыс»**

Обогатительная фабрика «Нурказган» является структурным подразделением ПО «КарагандаЦветМет» ТОО «Корпорации Казахмыс», основной деятельностью которой является производство меди, добыче и переработке природных ресурсов.

Ленточные конвейеры являются основным средством непрерывного транспорта на шахтах, рудниках, обогатительных фабриках. На угольных шахтах ленточные конвейеры широко используются для доставки угля по промежуточным и сборным штрекам, уклонам и бремсбергам, наклонным отвалам и из подготовленных забоев, а также на магистральных штреках, в результате чего решается проблема полной конвейеризации шахт до околоствольного двора и поверхности. Конвейеры могут использоваться как в качестве одиночной транспортной установки, так и в составе конвейерной линии.

К основным достоинствам ленточных конвейеров относятся: высокая производительность, большая длина одного става, экономичность, незначительное измельчение материала при транспортировании, простота конструкции и ее небольшая масса, высокая надежность работы, удобство полной автоматизации, безопасность и бесшумность работы.

К основным недостаткам ленточных конвейеров относятся: быстрый износ ленты, необходимость центрирования хода ленты, сложность переноски, значительная чувствительность к искривлению оси конвейера в плане.

Автоматика конвейеров представляет собой микропроцессорную систему управления, предназначенную для управления конвейерными линиями в шахтах или на поверхности.

Целью разработки системы автоматизированного управления ленточными конвейерами в магистральном уклоне рудника «Нурказган» при ТОО «Корпорация Казахмыс» является максимально полное извлечение полезных ископаемых из недр, обеспечение необходимой безопасности при горных работах, а также создание благоприятных условий труда для обслуживающего персонала.

Достижение поставленной цели предлагается путем разработки, внедрения и интеграции комплекса программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств, а также действий персонала, для эффективного решения задач планирования и управления различными видами деятельности ОФ «Нурказган».

Ключевые слова: системы автоматизированного управления, конвейеры, фабрика, рудник, безопасность, производительность, настройка, SCADA - система

Введение

Ленточные конвейеры классифицируются по следующим признакам:

- по назначению – стационарные, передвижные общего назначения, подземные и специальные;
- по виду несущей ветви – с верхней или нижней несущей ветвью, с двумя несущими ветвями (специальные типы забойных конвейеров);
- по типу ленты – с гладкой или рифленой прорезиненной, стальной цельноканатной или сетчатой;
- по форме поперечного сечения рабочей ветви ленты – с плоской или желобчатой лентой;
- по числу приводов – одноприводные и многоприводные;

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

- по типу приводных устройств – с одним или двумя ведущими барабанами, с одним барабаном и специальным прижимным устройством;

- по способу разгрузки – с разгрузкой на приводном барабане, с промежуточной разгрузкой.

Подземные ленточные конвейеры могут быть установлены горизонтально или наклонно, их можно переводить с горизонтального положения в наклонное и наоборот.

Ленточные конвейеры для капитальных уклонов, бремсбергов, наклонных стволов, штреков относятся к стационарным, а для участковых наклонных выработок (уклонов, бремсбергов) и промежуточных штреков – к полустационарным.

Конвейеры могут использоваться как в качестве одиночной транспортной установки, так и в составе конвейерной линии (неразветвленной и разветвленной).

Неразветвленная конвейерная линия – однопоточная линия, в которой каждый конвейер принимает груз от одного предыдущего конвейера и имеет один маршрут транспортирования.

Разветвленная конвейерная линия – линия, состоящая из конвейеров главного направления и конвейеров ответвлений. Среди конвейеров главного направления в разветвленной линии всегда имеются конвейеры, принимающие груз не только с предыдущего конвейера главного направления, но и с конвейера ответвления (одного или нескольких). Разветвленная линия включает два и более маршрута, каждый из которых образуется конвейерами ответвления и теми конвейерами главного направления, по которым транспортируется груз данного ответвления до точки разгрузки всей линии.

По технологическим признакам конвейерные линии подразделяются на стационарные и полустационарные.

Стационарными являются линии, состоящие из конвейеров, расположенных в капитальных выработках, срок службы которых определяется временем отработки шахтного поля, крыла или блока, или в наклонных участковых выработках при отработке панели лавами по простиранию.

Полустационарными являются линии, состоящие из конвейеров, расположенных в горизонтальных участковых выработках при отработке панели лавами по простиранию и в наклонных участковых выработках при отработке лавами по падению и восстанию.

Методы и материалы

Внедрение единой автоматизированной системы управления подземным рудником «Нурказган» направлено на достижение следующих показателей:

1. Повышение безопасности на шахте «Нурказган», путем минимизации человеческого присутствия в технологических процессах. Целевой показатель: минимизация травматизма.

2. Повышение эффективности работы рудника основных технологических и бизнес процессов за счет внедрения автоматической системы управления. Целевой показатель: повышение производительности рудника, снижение себестоимости продукции.

Для достижения цели используются следующие этапы:

1. Использование современных сетевых технологии для обеспечения надежной и быстрой связи между частями системы;
2. Простота и доступность процедуры общения персонала с системой.

Система автоматизированного управления ленточным конвейером в магистральном уклоне (САУ МК) подземного рудника «Нурказган» предназначена для стабильной работы оборудования, безударного запуска конвейера. Система запрограммирована на поддержание следующих параметров: распределения равномерной нагрузки на приводах, синхронизация скорости приводных станций, поддержание постоянного уровня натяжения ленты, поддержание температуры редукторного масла, контроль температуры подшипников.

Система управления рассчитана на продолжительный режим работы в закрытых помещениях при следующих условиях:

1. Высота над уровнем моря не более - 1000 м.
2. Температура окружающей среды в процессе работы - 0...+50 °С.
3. Максимальная относительная влажность окружающего воздуха не более -80%.
4. Степень ударопрочности не более - 10 g.
5. Степень вибростойкости максимум - 0,6 g.
6. Окружающая среда - не взрывоопасная.
7. Отсутствие прямых солнечных лучей и радиации.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Контроль за технологическими параметрами системы осуществляется средствами SCADA - системы InTouch и двух ГПО серии GOT1000. Система поддерживает функцию самодиагностики с выводом предаварийных и аварийных сообщений.

На дверце шкафа ЦПУ, расположенного в контейнере АРМ-О рудника «Нурказган», установлен компьютер со SCADA - системой InTouch. Система предназначена для текущего отображения состояния технологического и электрического оборудования, а так же обеспечивает:

- цветное и звуковое оповещение об аварийных ситуациях с описанием аварии;
- архивация данных о состоянии оборудования (графики, время включения/отключения и др.);
- разделение уровня доступа для различных категорий пользователей;
- запуск и останов технологического оборудования (в автоматическом режиме управления).

В контейнере управления головного привода расположена ГПО, являющаяся дополнительным средством управления, с которой задается скорость вращения МК, а так же имеется возможность осуществлять управление в «Местном» режиме работы. На рисунке 1 приведена мнемосхема основного окна.

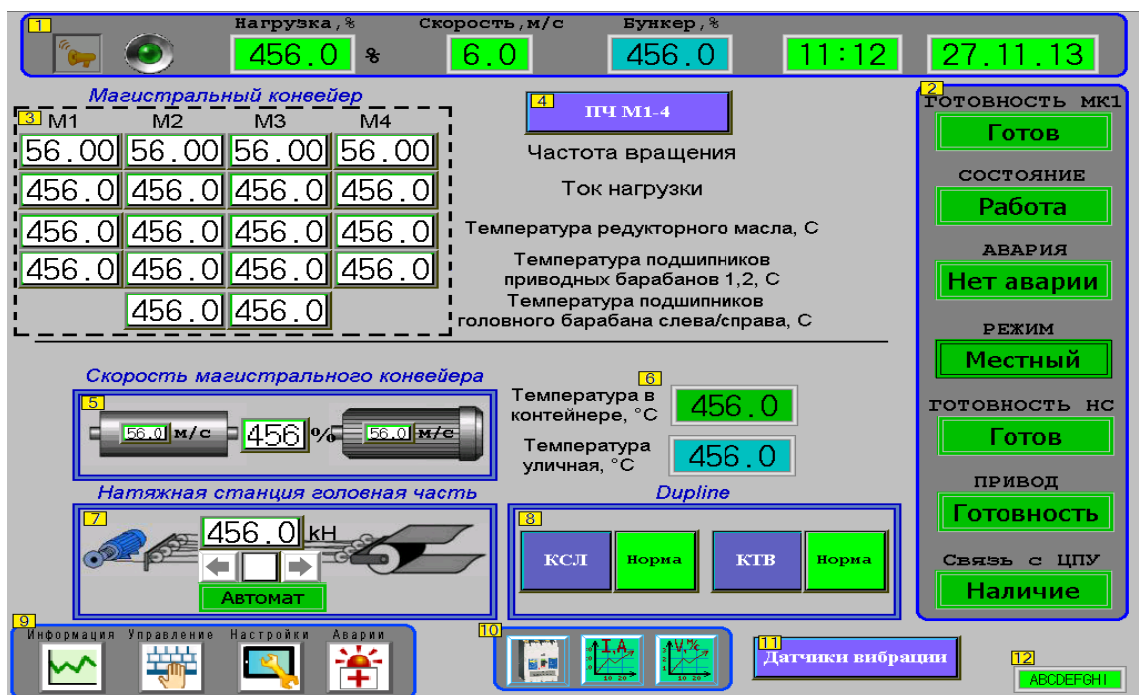


Рисунок 1 – Основной экран

Номерами на мнемосхеме обозначены следующие области и элементы:

1. Состояние конвейера, является общей для всех экранов, в которой отображаются следующие графические элементы:

- предупредительная сигнализация;
- «Готовность МК» (проверка активных аварий, состояния автоматических выключателей);
- среднее значение нагрузки ПЧ головного привода;
- скорость конвейерной ленты;
- уровень руды в бункере;
- текущие время и дата.

2. Состояние АСУ, содержащая графические элементы отображения:

- «Готовность МК1»;
- «Состояние» конвейера (останов, работа);
- «Авария» (наличие текущей аварии);
- «Режим» (местный, ремонтный, дистанционный);
- «Готовность НС» (проверка активных аварий, состояния автоматических выключателей натяжной станции);

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

- «Привод» (наличие аварий ПЧ);
- «Связь с ЦПУ».

3. Технологические параметры приводов:

- частота вращения двигателей;
- ток потребляемый двигателями;
- температуры редукторного масла приводов;
- температуры подшипников приводных и головного барабанов.

4. Кнопка вызова окна состояния ПЧ головного привода, внешний вид которого представлен на рисунке А.2, отображающий:

- «лампочка» состояние ПЧ (остановлен, работает);
- готовность ПЧ (состояние автоматического выключателя ПЧ);
- наличие связи с ПЧ;
- наличие аварии;
- описание текущей аварии ПЧ.

5. Скорость магистрального конвейера, содержит:

- скорость конвейера заданная ПЧ;
- скорость конвейера измеренная датчиком скорости;
- разность заданной и измеренной скоростей в процентах.

6. Температуры уличная и в контейнере.

7. Натяжная станция головного привода, содержит:

- текущая сила натяжения троса;
- режим работы НС (местный, автоматический);
- индикацию направления движения НС (натяжной станции).

8. Состояние линии Dupline:

- отображение аварий КСЛ;
- отображение аварий КТВ;
- кнопка вызова окна отображения состояний КСЛ;
- кнопка перехода к экрану отображения состояний КТВ.

9. Кнопки перехода между основными экранами.

10. Кнопки перехода на дополнительные экраны.

11. Кнопка перехода к экрану отображения показаний датчиков вибрации.

12. Кнопка вызова окна смены пользователя, а также отображения текущего пользователя.

На рисунках 2 и 3 приведена мнемосхема головного привода и внешний вид экрана управления.



Рисунок 2 – Головной привод

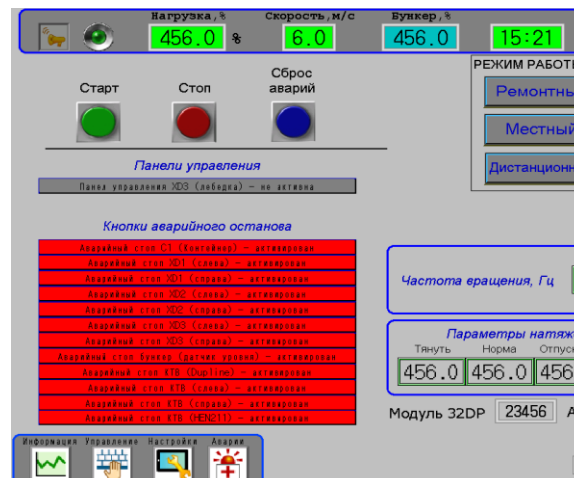


Рисунок 3 – Экран управления

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

В верхней части экрана расположены кнопки «Старт», «Стоп» и «Сброс аварий» предназначенные соответственно для запуска, останова конвейера, в местном режиме управления, и сброса аварий. В правом верхнем углу экрана расположены кнопки смены режима управления. Смена режима работы возможна только при остановленном конвейере и соответствующем уровне доступа. В левой части экрана располагаются элементы, отображающие активирована или нет панель управления натяжной станции, а также состояние аварийных кнопок. В правой части экрана расположены поля ввода вращения частоты приводов конвейера, параметров запуска и остановов НС и номера данной станции в сети ProfiBus. Для смены параметров натяжной станции и адреса станции необходимо зайти в систему под пользователем с соответствующим уровнем доступа. В правой нижней части экрана расположена кнопка вызова окна смены пользователя.

Результаты и обсуждение

Экран управления предназначен для контроля работы ленточного конвейера обеспечивает автоматическое и ручное управление работой конвейерной установкой в нормальном и аварийном режимах, защиту электропривода, автоматическое задание скорости вращения двигателя конвейерной установки в каждый момент времени, поддержание заданной скорости с заданной точностью, а также сигнализировать диспетчеру о нарушениях в работе привода и о срабатывании блокировок [1]. Разработанная система в настоящее время внедряется использованию на руднике. Предположенное время использования данной системы – 1,5 года.

Выводы

Система автоматизированного управления ленточным конвейером в магистральном уклоне подземного рудника «Нурказган» на данный момент не отвечает современным требованиям безопасности и условий труда, соответственно из чего рождаются аварийные ситуации.

С целью минимизации и предотвращения аварийных ситуаций был проведен анализ существующих недостатков и режимов работы системы, после чего была разработана система и предложена новая разработанная системы путем внедрения в систему приборов измерения, датчиков – анализаторов и увеличением области функционирования системы.

В работе была разработана САУ МК, которая, предназначена для стабильной работы оборудования, безударного запуска конвейера.

Система запрограммирована на поддержание распределения равномерной нагрузки на приводах, синхронизация скорости приводных станций, поддержание постоянного уровня натяжения ленты, поддержание температуры редукторного масла, контроль температуры подшипников. Разработанная система легко позволяет дистанционно управлять конвейером и в ней сохраняются архивные данные. Для того чтобы просмотреть данные за определенный промежуток времени необходимо воспользоваться кнопками навигации, расположенными на каждом мониторе.

С технологической точки зрения эффективность данной системы является использования современных и многофункциональных, быстродействующих приборов. В статье приводятся фрагменты работы SCADA – системы.

Список литературы

- 1 Об утверждении Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов угольных шахт. Приказ Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014г. №351. Зарегистрирован в МЮПК 13.02.2015г. № 10255.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

К.К. Смагулова, Б.К. Хайруллина

«Қазақмыс корпорациясы» ЖШС «Нұрқазған» кенішінің конвейерлік желісін зерттеу және жаңарту

«Нұрқазған» байыту фабрикасы «Қазақмыс корпорациясы» ЖШС-нің «Қарағандыцветмет» бойынша құрылымдық бөлімшесі болып табылады, оның негізгі қызметі мыс өндіру, табиғи ресурстарды өндіру және өңдеу болып табылады.

Таспалы конвейерлер шахталарда, шахталарда, байыту фабрикаларында үздіксіз тасымалдаудың негізгі құралы болып табылады. Көмір шахталарында таспалы конвейерлер көмірді аралық және құрама штрихтарға, көлбеу және бремсбергтерге, көлбеу үйінділерге және дайындалған кенжарлардан, сондай-ақ магистральдық штрихтардан жеткізу үшін кеңінен қолданылады, нәтижесінде шахталарды магистральдық аула мен бетке дейін толық конвейерлеу мәселесі шешіледі. Конвейерлерді бір көлік қондырғысы ретінде де, конвейер желісінің бөлігі ретінде де пайдалануға болады.

Таспалы конвейерлердің негізгі артықшылықтарына мыналар жатады: жоғары өнімділік, бір ставаның үлкен ұзындығы, үнемділік, тасымалдау кезінде материалды аздап ұсақтау, құрылымның қарапайымдылығы және оның аз массасы, жоғары жұмыс сенімділігі, толық автоматтандырудың ыңғайлылығы, жұмыстың қауіпсіздігі мен үнсіздігі.

Таспалы конвейерлердің негізгі кемшіліктеріне мыналар жатады: таспаның тез тозуы, таспаның жүрісін орталықтандыру қажеттілігі, тасымалдаудың күрделілігі, жоспардағы конвейер осінің қисаюына айтарлықтай сезімталдық.

Конвейер автоматикасы-бұл шахталардағы немесе жер бетіндегі конвейер желілерін басқаруға арналған микропроцессорлық басқару жүйесі.

«Қазақмыс корпорациясы» ЖШС жанындағы «Нұрқазған» кенішінің магистральдық еңісіндегі таспалы конвейерлерді автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеудің мақсаты жер қойнауынан пайдалы қазбаларды барынша толық алу, тау-кен жұмыстары кезінде қажетті қауіпсіздікті қамтамасыз ету, сондай-ақ қызмет көрсетуші персонал үшін қолайлы еңбек жағдайларын жасау болып табылады.

Қойылған мақсатқа қол жеткізу «Нұрқазған» ҚҚ қызметінің әртүрлі түрлерін жоспарлау және басқару міндеттерін тиімді шешу үшін бағдарламалық, техникалық, ақпараттық, лингвистикалық, ұйымдық-технологиялық құралдар кешенін, сондай-ақ персоналдың іс-қимылдарын әзірлеу, енгізу және интеграциялау жолымен ұсынылады.

Кілт сөздері: автоматтандырылған басқару жүйелері, конвейерлер, фабрика, зауыт, кеңістік, қауіпсіздік, өнімділік, баптау, SCADA - жүйесі

К.К. Smagulova, B.K. Khairullina

Research and modernization of the conveyor line of the «Nurkazgan» mine by «Kazakhmys Corporation» LLP

The Nurkazgan processing plant is a structural subdivision of the Kazakhmys Corporation LLP «Karagandatsvetmet», whose main activity is the production of copper, extraction and processing of natural resources.

Belt conveyors are the main means of continuous transport in mines, mines, processing plants. In coal mines, belt conveyors are widely used to deliver coal along intermediate and prefabricated drifts, slopes and bremssbergs, inclined dumps and from prepared faces, as well as on main drifts, as a result of which the problem of complete pipelining

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

of mines to the near-trunk yard and surface is solved. The conveyors can be used both as a single transport unit and as part of a conveyor line.

The main advantages of belt conveyors include: high productivity, long length of one stave, cost-effectiveness, insignificant grinding of material during transportation, simplicity of design and its small weight, high reliability of operation, convenience of full automation, safety and quiet operation.

The main disadvantages of belt conveyors include: rapid wear of the belt, the need to center the belt stroke, the complexity of carrying, significant sensitivity to the curvature of the conveyor axis in plan.

Conveyor automation is a microprocessor-based control system designed to control conveyor lines in mines or on the surface.

The purpose of the development of an automated control system for belt conveyors in the main slope of the «Nurkazgan» mine at «Kazakhmys Corporation» LLP is the fullest possible extraction of minerals from the subsoil, ensuring the necessary safety during mining operations, as well as creating favorable working conditions for maintenance personnel.

The achievement of this goal is proposed by developing, implementing and integrating a set of software, technical, informational, linguistic, organizational and technological tools, as well as personnel actions, to effectively solve the tasks of planning and managing various types of activities of the «Nurkazgan» Public Corporation.

Keywords: automated control systems, conveyors, factory, mine, safety, productivity, setup, SCADA -system

References

1 Ob utverzhdenii Pravil obespecheniya promyshlennoj bezopasnosti dlya opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov ugol'nykh shakht. Prikaz Ministra po investiciyam i razvitiyu RK ot 30.12.2014g. №351. Zaregistririvan v MYURK 13.02.2015g. № 10255.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

УДК 669.1
МРНТИ 53.01.09

Ивченко А.В.¹, Перерва В.Я.², Зуев О.В.¹

¹ Украинский государственный университет науки и технологий. г. Днепр, Украина,
(ivchenkoaleksv@gmail.com)

² Национальный технический университет «Дніпровська політехніка», г. Днепр, Украина

Производство высокопрочного арматурного проката из низколегированных сталей модифицированных азотом

Проанализированы новые направления по реализации технологии модифицирования стали за счет выделения нанодисперсных избыточных эндофаз, как в процессе кристаллизации, так и при термомеханических воздействиях, образование которых позволяют управлять процессом формирования кристаллической структуры железоуглеродистых сплавов с целью получения продукции с повышенными потребительскими свойствами.

Акцентируется внимание на возможности получения арматурного проката соответствующего требованиям международных стандартов с оптимальным соотношением показателей прочности и пластичности путем реализации технологии карбонитридного упрочнения низколегированных конструкционных сталей.

Ключевые слова: прочность, арматурный прокат, конструкционная сталь, микролегирование, модифицирование, азотосодержащие модификаторы

Введение

Увеличение прочности конструкционной стали, применяемой при производстве арматурного проката для железобетонных конструкций, позволяет гарантировать их надежность и долговечность, а во многих случаях уменьшать сечение элементов конструкций и, соответственно, их массу [1,2].

Существует несколько направлений решения задачи уменьшения металлоемкости при сохранении надежности за счет повышения прочности, которые основываются на традиционных принципах термомеханического упрочнения в процессе горячей деформации, путем холодной деформации и твердорастворного упрочнения путем легирования стали элементами (Cr, Ni, Mo и др.) замещающими атомы железа в кристаллической решетке, искажение которой приводит к необходимости дополнительных затрат энергии на сдвиг дислокации по плоскости скольжения при приложении растягивающих нагрузок [3]. Однако эти направления с одной стороны связаны со сложностью получения свариваемых сегментов, а реализация второго решения значительно увеличивает стоимость арматурного проката из-за увеличения себестоимости при использовании дорогостоящих ферросплавов.

Современные тенденции повышения прочности и эксплуатационных характеристик стального проката и литья из низколегированных марок сталей предусматривает применение разнообразных схем модифицирования и микролегирования [4,5].

Несмотря на вековой опыт применения модификаторов с целью повышения прочностных и пластических свойств чугунного литья основанный на применении поверхностно активных элементов (Mg, Ca, B, Ba, и др.) незначительное содержание которых (0,003-0,01%) существенно изменяет микроструктуру и, как следствие повышает механические свойства [6,7,8], то направление модифицирования стали за счет выделения нанодисперсных избыточных фаз как в процессе кристаллизации так и при термомеханических воздействиях относительно новое и активно развивающееся [9].

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Предмет исследования

Реализация способов модифицирования низколегированных сталей основано на зарождении при кристаллизации в температурном интервале между линиями ликвидус и солидус наночастиц (15мкм - 200нм) избыточной фазы (рис.1,2), выполняющие роль инокуляторов, которые задерживают рост первичного аустенитного зерна в процессе затвердевания. Дальнейшее формирование конечной феррито-перлитной микроструктуры во внутризеренной аустенитной матрице определяет получение более дисперсных составляющих еще в литом состоянии.

Этот механизм реализуется при производстве сталей модифицированных азотом совместно с сильными нитридообразующими элементами (V, Nb, Ti, Al и др.). Наличие в стали нанодисперсных карбонитридов приводит к значительному измельчению зерна феррито-перлитной матрицы, что сопровождается повышению не только прочностных характеристик при увеличении показателей огнесохранности, но вязкости со снижением температурного порога хладноломкости.

Одной из основных причин, сдерживающих расширение производства низколегированных сталей с карбонитридным упрочнением, является дефицит и очень высокая стоимость азотоносителей в качестве которых традиционно используют азотированные в твердом состоянии ферросплавы хрома, марганца, реже ванадия [10] либо материалы полученные методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [11,12].

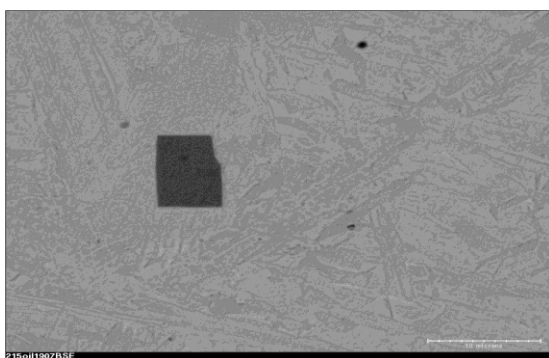
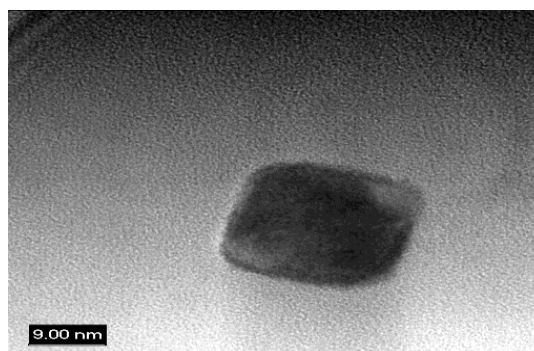
а) $\times 2500$ б) $\times 800000$

Рисунок 1 – Карбонитриды титана Ti(CN) в микроструктуре структуре стали (размер 15-20 мкм)

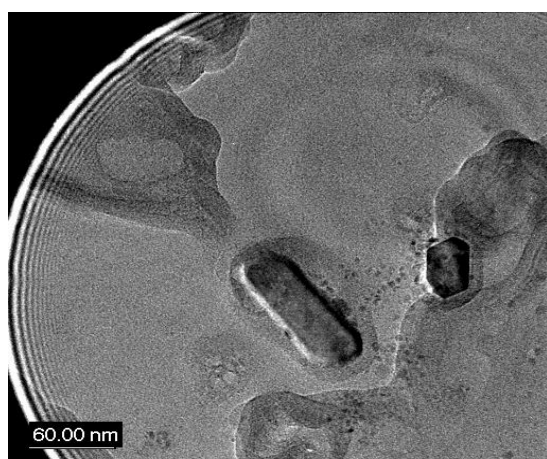
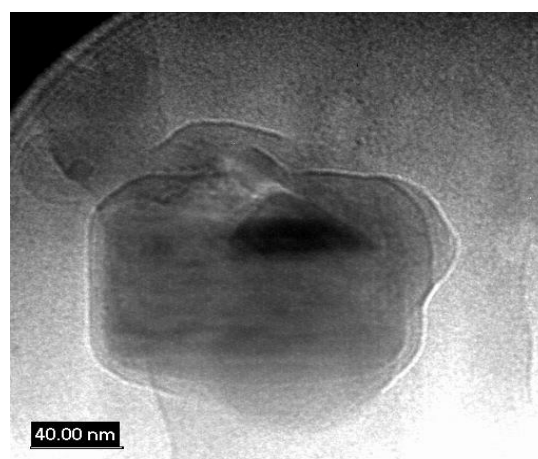
а) $\times 150000$ б) $\times 120000$

Рисунок 2 – Карбонитриды алюминия (а) и комплексные частицы Ti(C,N)+AlN (б) в микроструктуре структуре стали (размер 40 - 200нм)

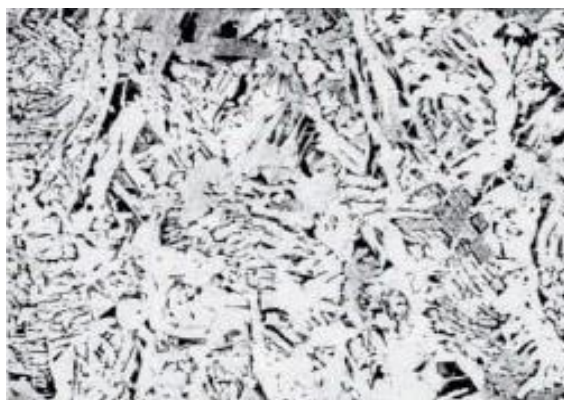
Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Методы легирования конструкционных сталей азотом непосредственно из газовой фазы продувкой в ковше требуют дополнительного оборудования и сменных расходуемых элементов (пористых пробок, керамических огнеупорных трубок), в то время как ограниченное распространение газоокислородного рафинирования (ГКР) в конвертерах с донной продувкой газовыми смесями переменного состава недоступны для массового производства углеродистых и низколегированных сталей с карбонитридным упрочнением [13].

Получение новых эффективных азотсодержащих модификаторов с регулируемым, высоким и равномерным содержанием азота может быть осуществлено совместным жидкофазным окискованием порошковых ферросплавов практически любого состава (в том числе и отходов ферросплавного производства) и азотсодержащей составляющей при температуре обеспечивающей ее плавление без разложения, при этом последняя выполняет роль связки, обеспечивая тем самым способность смеси к формообразованию с получением прочного кускового материала необходимой фракции [9].

Современное состояние европейской строительной отрасли, в части возведение многоэтажных каркасных и монолитных железобетонных зданий и сооружений, основано на массовом применении арматурного проката класса прочности 500 МПа (A500C), объёмы производства которого постоянно увеличиваются. Основными поставщиками данной продукции в Европу являются Украина, Казахстан, Азейбаржан и др. При этом ввиду огромного количества предприятий, производящих арматурный прокат просматривается возрастающий уровень конкуренции на данную продукцию среди поставщиков. Поэтому лидирующее положение занимают те производители, продукция которых соответствует требованиям международных стандартов по характеристикам прочности и пластичности, а также имеет ряд дополнительных потребительских свойств – повышенную усталостную прочность, коррозионную стойкость, огнесохранность и огнестойкость. Обеспечение широкого набора потребительских свойств арматурного проката A500C возможно достичь путем правильного выбора технологии производства и применением сталей с карбонитридным упрочнением, содержащих ванадий и реже ниобий. Здесь следует отметить, что чрезмерное использование, упомянутых легирующих приводит к удорожанию продукции и делает ее неконкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках. В этой связи более предпочтительно реализовать механизм карбонитридного упрочнения менее дорогостоящими элементами – азотом совместно с титаном и алюминием.

Разработанные способы карбонитридного упрочнения сталей путём модифицирования азотом (при его повышенном содержании в стали) согласуются с межгосударственным стандартом ГОСТ 34028 и требованиями на арматурный прокат ряда европейских стран: BS 4449 (Великобритания), ST 009 (Румыния), DM 14-9 (Италия), NF A35-080-1 (Франция), NEN 6008 (Нидерланды), NBN A 24-302 (Бельгия), БДС 9252 (Болгария), SS 212540 (Швеция), SFS 1300 (Финляндия), NS 3576-2 (Норвегия), где ужесточены требования к данной продукции для строительства и изготовления железобетонных конструкций. Достижение высоких показателей деформативности (пластичности) и усталостной прочности согласно норм европейских стандартов, не ограничивается не только повышением прочностных свойств готовой продукции до уровня 600 МПа, но предусматривает повышение хладостойкости, усталостной прочности и других показателей. Последние реально увеличить за счет формирования мелкозернистой структуры путем изменения морфологии неметаллических включений на основе нанодисперсных карбонитридных фаз (Рис.3). При этом такая продукция будет обладать повышенной сейсмостойкостью (усталостной прочностью), огнестойкостью, огнесохранностью и хладостойкостью при сохранении свариваемости.



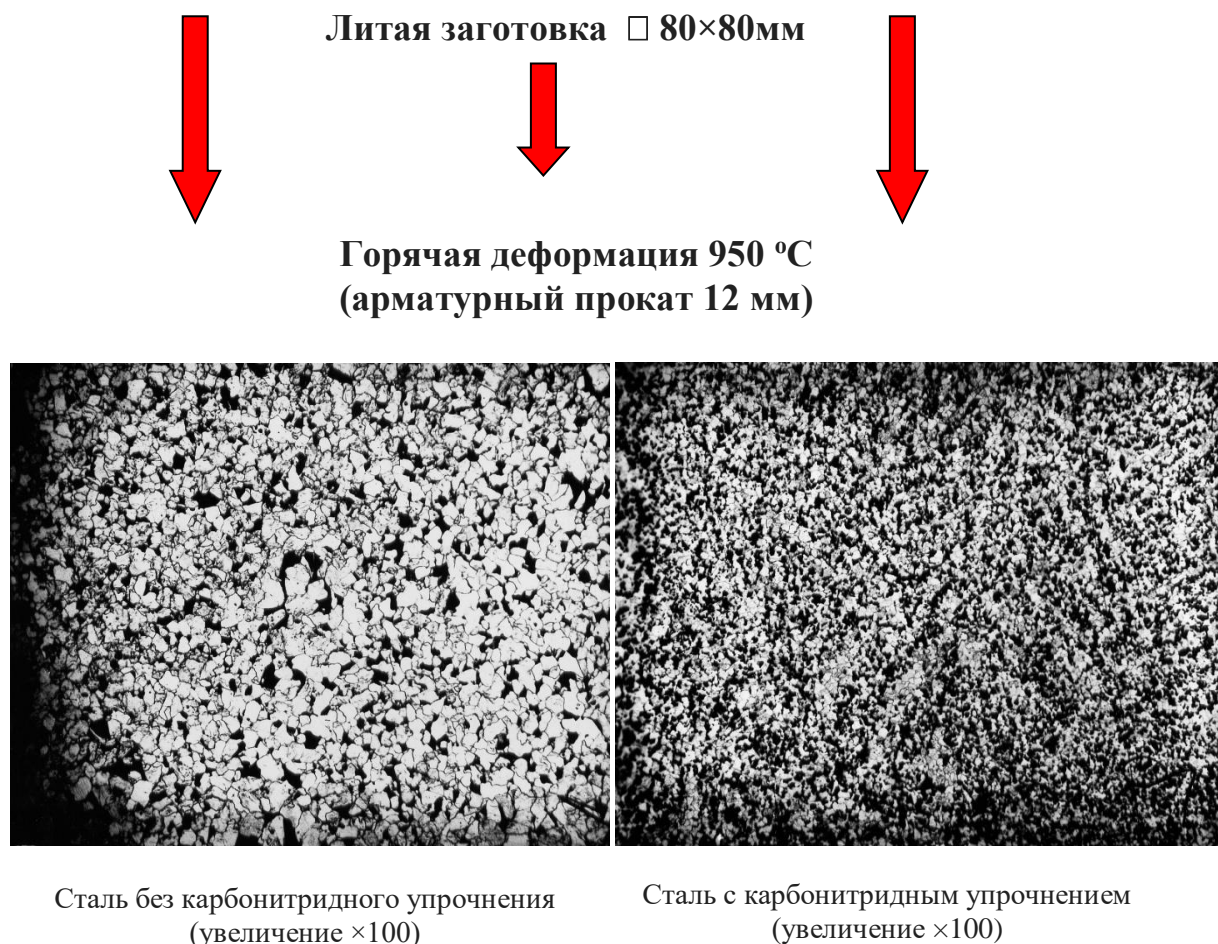
Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Рисунок 3 – Сравнительная микроструктура низколегированной стали марки ст.20

Реализация механизма карбонитридного упрочнения низколегированных сталей модифицированных азотом позволяет при производстве проката периодического профиля в сортаменте диаметром от 10 до 40 мм снизить содержание марганца и кремния в стали на 15-20% от базового состава сталей марок типа 18Г2С, 20ГС, 22С и др. При этом не применяется дорогостоящий ванадий и ниобий.

Выводы

Производство арматурного проката класса прочности 500-600 МПа из низколегированных сталей модифицированных азотом [14] существенно повышает потребительские свойства готовой продукции, такие, как выносливость, хладостойкость, сейсмостойкость, огнестойкость и огнесохранность, что обеспечит повышение надежности железобетонных конструкций и сооружений, особенно при строительстве в регионах с повышенной сейсмической активностью и большими перепадами температур окружающей среды.

Список использованных литератур

1. Ivchenko A.V. Improving the production of reinforcing bars of strength class 500-600 МПа with improved performance properties on the example of European standards / Ivchenko A.V., Zuiev O.V., Nurumgaliev A.H., Yerzhanov A.S., Andryushkin A.V. //International scientific conference «Features of innovative development in the field of technology: the comparative experience of Ukraine and the European Union» : conference proceedings (September 6–7, 2023. Wloclawek, the Republic of Poland). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2023. 22-25 p.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

2. Ivchenko A.V. Reinforcement Related for Construction in Seismic Active Regions. Aspects of Production, Application and Control. Aspects Min Miner Sci. 11(3). AMMS. 000762. 2023. DOI: 10.31031/AMMS.2023.11.000762
3. Бубликов Ю. А. Основные направления повышения свойств конструкционных сталей феррито-перлитного класса // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 6. – №. 11 (72). – С. 50-58.
4. Большаков В. И., Узлов О. В., Дрожневская А. В., Пучиков М. О. Оптимизация химического состава и технологии выплавки стали 20Г2АФ // металознавство та термічна обробка металів – 2017. – с.10-15
5. Узлов, И. Г., Пучиков, А. В., Узлов, О. В., Рабинович, А. В., Трегубенко, Г. Н., Поляков, Г. А., Бубликов, Ю. А. Высокопрочная термически упрочненная микролегированная конструкционная сталь для вагоностроения // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2013. №2. – с. 51-54.
6. Гольдштейн Я.Е. Модифицирование и микролегирование чугуна и стали / Я.Е. Гольдштейн, В.Г. Мизин. – М. : Металлургия, 1986. – 272 с.
7. Аубакиров Д.Р. Разработка и исследование технологии производства износостойких чугуновых отливок с использованием модификаторов: дис. доктора философии PhD: 8D07203 – Металлургия / Аубакиров Дастан Рахметоллаевич. – Караганда. 2022. – 141с.
8. Д. Н. Берчук, Л. А. Зеленая, В. А. Овсянников. Комплексное модифицирование высокопрочного чугуна // Литво. Металургія. 2018: Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції (22-24 травня 2018 р., м. Запоріжжя) – с.34-36.
9. Бубликов Ю.А., Ивченко А.В. Производство металлопродукции из сталей с карбонитридным упрочнением // LAMBERT Academic Publishing. Дюссельдорф. 2020. - 153 с.
10. <https://zxfecr.com/> Поставщик ферросплавов ZHEN XIN / © Anyang Zhenxin 2023
11. Знатдинов М.Х. Шатохин И.М. Перспективы производства и применения СВС-нитрида ферросилиция // Сталь. – 2008. №1. - с.26-31
12. Знатдинов М.Х. Шатохин И.М. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез азотированного феррохрома // Сталь. – 2009. №9. - с.48-53.
13. Ян Х. Розробка ресурсозберігаючої технології виробництва легованих азотом корозійностійких сталей методом газокисневого рафінування : автореферат дис. канд. техн. наук : 05.16.02 / Ян Хуй; Нац. металург. акад. України. - Д., 2010. - 24 с.
14. Заявка на патент KZ № 2023/0808.2 от 01.08.2023 г. Способ производства арматурного проката с повышенными эксплуатационными свойствами для железобетонных конструкций / Нурумгалиев А.Х., Ержанов А.С., Жунискалиев Т.Т., Куатбай Е.К., Ивченко А.В., Зуев О.В., Бубликов Ю.А., Перчун Г.И., Андриюшкин А.В.

Ивченко А.В., Перерва В.Я., Зуев О.В.

Азотпен модификацияланған төмен легирленген болаттардан жасалған жоғары беріктігі бар арматуралық прокат өндірісі

Кристалдану процесінде де, термомеханикалық әсерлерде де нанодисперсті артық эндофазаларды оқшаулау арқылы болатты модификациялау технологиясын іске асырудың жаңа бағыттары талданды, олардың түзілуі тұтынушылық қасиеттері жоғары өнім алу мақсатында темір-көміртекті қорытпалардың кристалдық құрылымын қалыптастыру процесін басқаруға мүмкіндік береді.

Төмен легирленген құрылымдық болаттарды карбонитридті қатайту технологиясын іске асыру арқылы беріктік пен икемділік көрсеткіштерінің оңтайлы арақатынасы бар халықаралық стандарттардың талаптарына сәйкес келетін арматуралық прокат алу мүмкіндігіне назар аударылды.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Түйінді сөздер: беріктік, арматуралық илемдеу, құрылымдық болат, микролегирлеу, модификация, құрамында азот бар модификаторлар

Ivchenko A.V., Pererva V.Y., Zuev O.V.

Production of high-strength reinforcing steel from low-alloyed nitrogen-modified steels

The article analyses new directions on realisation of steel modification technology due to isolation of nano-dispersed excess endophases, both in the process of crystallization and in the case of thermomechanical influences, the formation of which allow to manage the process of formation of the crystal structure of iron-carbon alloys in order to obtain products with increased consumer properties.

Attention is paid to the possibility of obtaining reinforcing bars that meet the requirements of international standards with an optimal ratio of strength and plasticity by implementing the technology of carbonitride strengthening of low-alloyed structural steels.

Keywords: strength, reinforced steel, structural steel, microalloying, modification, nitrogen-containing modifiers

References

1. Ivchenko A.V. Improving the production of reinforcing bars of strength class 500-600 MPa with improved performance properties on the example of European standards / Ivchenko A.V., Zuev O.V., Nurumgaliyev A.H., Yerzhanov A.S., Andryushkin A.V. //International scientific conference "Features of innovative development in the field of technology: the comparative experience of Ukraine and the European Union" : conference proceedings (September 6-7, 2023. Wloclawek, the Republic of Poland). Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2023. 22-25 p.

2.

Ivchenko A.V. Reinforcement Related for Construction in Seismic Active Regions. Aspects of Production, Application and Control. Aspects Min Miner Sci. 11(3). AMMS. 000762. 2023. DOI: 10.31031/AMMS.2023.11.000762

3. Bublikov Yu. A. The main directions of improving the properties of structural steels of ferrite-perlite class //Eastern European Journal of Advanced Technologies. - 2014. – Vol. 6. – №. 11 (72). – Pp. 50-58.

4. Bolshakov V. I., Uzov O. V., Drozhevskaya A.V., Puchikov M. O. Optimization of the chemical composition and technology of 20G2AF steel smelting // metalloznavstvo ta termichna obrobka metalliv – 2017. – pp.10-15

5. Knots, I. G., Puchikov, A.V., Knots, O. V., Rabinovich, A.V., Tregubenko, G. N., Polyakov, G. A., Bublikov, Yu. A. High-strength thermally hardened microalloyed structural steel for wagon building //Metallurgical and mining industry. - 2013. No. 2. – pp. 51-54.

6. Goldstein Ya.E. Modification and microalloying of cast iron and steel / Ya.E. Goldstein, V.G. Mizin. – M. : Metallurgy, 1986. – 272 p.

7. Aubakirov D.R. Development and research of technology for the production of wear-resistant cast iron castings using modifiers: dis. Doctor of Philosophy PhD:

8D07203 – Metallurgy / Aubakirov Dastan Rakhmetollaevich. – Karaganda. 2022. – 141c.

8. D. N. Berchuk, L. A. Zelenaya, V. A. Ovsyannikov. Complex modification of high-strength cast iron // Litvo. Metallurgy. 2018: Materials of the XIV international scientific and practical conference (22-24 Travnaya, 2018, M. Zaporizhzhya) – pp.34-36.

9. Bublikov Yu.A., Ivchenko A.V. Production of metal products from carbonitride-hardened steels // LAMBERT Academic Publishing. Dusseldorf. 2020. - 153 p.

10. <https://zxfecr.com/> / ZHEN XIN Ferroalloy Supplier / © Anyang Zhenxin 2023

11. Znatdinov M.H. Shatokhin I.M. Prospects for the production and application of SHS-ferrosilicon nitride // Steel. – 2008. No.1. - pp.26-31

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

12. Znatdinov M.H. Shatokhin I.M. Self-propagating high-temperature synthesis of nitrated ferrochrome // Steel. - 2009. No.9. - pp.48-53.

13. Jan H. Rozrobka resursozberigayuchoy technology virobnitsva nitrogen-coated corrosion-resistant steels by gas-oxide refining : abstract of the dis. Candidate of Technical Sciences : 05.16.02 / Jan Huy; National metallurg. akad. Ukraine. - D., 2010. - 24 p.

14. Application for patent KZ No. 2023/0808.2 dated 08/01/2023. Method of production of reinforced rolled products with increased performance properties for reinforced concrete structures / Nurumgaliev A.H., Yerzhanov A.S., Juniskaliev T.T., Kuvatbai E.K., Ivchenko A.V., Zuev O.V., Bublikov Yu.A., Perchun G.I., Andryushkin A.V.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

УДК 621.771.06
 МРНТИ 55.35.43

В.В. Поворотный, Г.И. Толстикова, И.Г. Толстикова

Украинский государственный университет науки и технологий, г. Днепр, Украина

Метод расчёта разрушающихся элементов предохранительных устройств рабочих клеток станов холодной прокатки труб

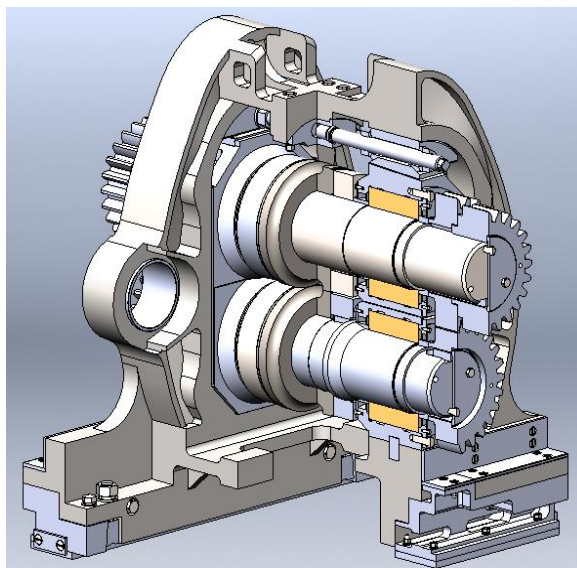
Выработка основных концепций модернизации рабочих клеток, обеспечивающих повышение их эксплуатационных характеристик и улучшение качества прокатываемых труб при одновременном снижении металлоемкости, является актуальной задачей. От решения данной задачи во многом зависит расширение технологических возможностей и повышение производительности станов холодной прокатки труб (ХПТ).

Описаны конструкции предохранительных устройств рабочих клеток станов холодной прокатки труб, приведены их достоинства и недостатки. Показано влияние жесткости предохранительного устройства со срезным диском на качество выпускаемой продукции, а также соотношение упругой деформации предохранительных устройств к общей деформации рабочей клетки. Представлены результаты усталостных испытаний для стали 40 ХН, а также результаты, сравнения затрат времени на замену разрушенного предохранительного устройства старой и новой конструкций.

Ключевые слова: холодная прокатка труб, нажимное устройство, предохранительное устройство, усталостная прочность, деформация, жесткость, поверхностно – пластическая деформация (ППД).

На ряде отечественных трубопрокатных предприятий в силовой линии станов ХПТ эксплуатируются эффективные рабочие клетки рациональной конструкции, в которой сочетается повышенная жесткость, минимальная масса и высокая эксплуатационная прочность [1].

Рабочая клетка представляет собой пространственную станину, содержащую две соединенными определенными связями овалообразные рамы рациональной конструкции, каждая из которых образована внутренней и наружной оболочками, сопряженными вертикальной продольной перемычкой переменной толщины. В окнах станины в подшипниках качения, помещенных в подушки, смонтированы рабочие валки с напрессованными на них с двух сторон синхронизирующими и приводными шестернями, а также нажимной механизм с предохранительным устройством (рис. 1).



Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Рисунок 1. Рабочая клетка стана холодной прокатки труб рациональной конструкции с кольцевыми калибрами

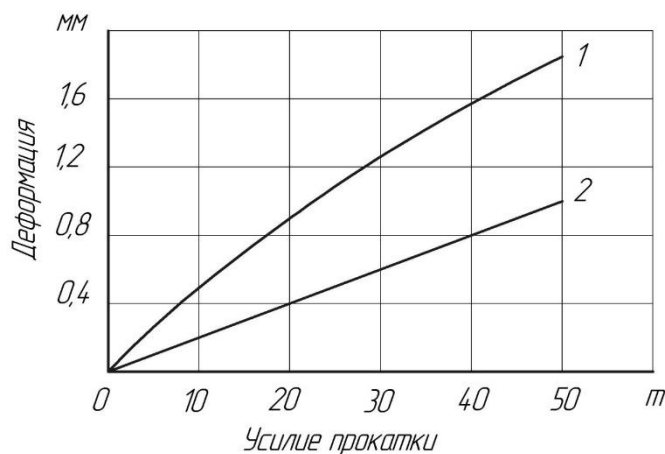
В отличие от типовой рабочей клетки конструкции ОАО «ЭЗТМ» нажимной механизм размещён перпендикулярно технологической оси прокатки трубы и содержит два клина и винтовое устройство их перемещения. Клиновое устройство снабжено клиньями, перемещающимися по наклонным контактным поверхностям подушек верхних валков посредством сегментных опор и компенсирующих вкладышей с цилиндрическими поверхностями от винта винтового устройства который жестко закреплён в корпусе станины. В нажимном механизме предусмотрено размещение предохранительного устройства, которое состоит из пуансона (цилиндрический выступ плоской части компенсирующего вкладыша), срезного (предохранительного) диска и матрицы, одновременно являющейся клином.

Предохранительное устройство служит для практически мгновенного подъёма подушки верхнего рабочего валка примерно на 20-25 мм вследствие среза предохранительных дисков, когда вертикальное усилие прокатки превышает максимально допустимые значения на определенную величину [2]. Использование такого предохранительного устройства в значительной мере способствует сохранению деталей рабочей клетки и главного привода стана. Однако, эти устройства имеют ряд существенных недостатков, к которым относятся: пластические деформации кромок пуансона, матрицы и самого диска, что искажает размеры очага деформации, большая трудоёмкость и длительность смены дисков после их срезания и, наконец, высокая упругая деформация устройства, которая вдвое снижает жесткость рабочей клетки, что влияет на давление прокатки, величину усилий при обратном ходе и качество прокатываемых труб.

Влияние упругой деформации клетки на качество труб и производительность станов ХПТ отмечалось в ряде работ [2,3,4]. Так в работе [2] показано, что полное упругое перемещение рабочих калибров стана ХПТ является результатом упругой деформации его деталей и узлов, расположенных между рабочим конусом оправки и станиной рабочей клетки. При этом деформационные показатели рабочей клетки стана равны сумме упругих перемещений рабочих валков опорных подшипников, предохранительного устройства и станины клетки.

В работе [3] были представлены результаты экспериментального определения упругого перемещения элементов рабочей клетки станов ХПТ различных типоразмеров.

Характерным является значительное упругое перемещение предохранительного устройства, величина которого практически равна упругим перемещениям всех остальных элементов рабочей клетки (рис. 2).



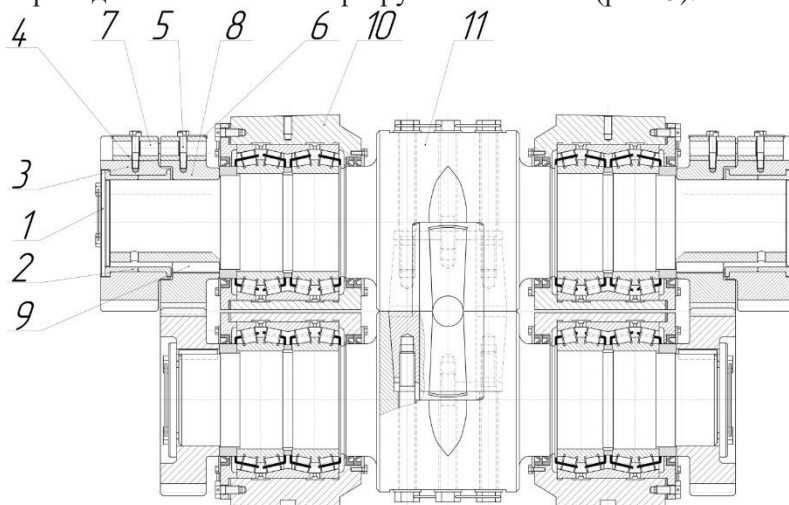
1 – со встроенным предохранительным устройством; 2 – без предохранительного устройства

Рисунок 2. Упругая деформация рабочей клетки стана ХПТ 55

Кроме указанных недостатков также возникает необходимость дополнительной настройки стана после замены разрушившихся предохранительных дисков, что требует значительных затрат времени. С целью устранения указанных недостатков, а также с учётом опыта создания предохранительного устройства для типовой рабочей клетки, отличного от существующего [5], нами

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

разработана конструкция предохранительного устройства для рабочей клетки рациональной конструкции, установленного в технологической линии стана ХПТ 55 и защищающей детали клетки и элементы главного привода от возможных перегрузок и поломок (рис. 3).



1 – фланец; 2 – втулка; 3 – ведущая шестерня; 4 – кассета; 5 – болт; 6 – шайба стопорная; 7 – палец предохранительный; 8 – ведомая шестерня; 9 – шпонка; 10 – подушка верхнего валка; 11 – валок верхний

Рисунок 3. Установка валков рабочей клетки стана ХПТ 55 рациональной конструкции с полудисковыми калибрами и новым предохранительным устройством:

На конце верхнего рабочего валка 10 насажены зубчатые шестерни, одна из которых ведущая 3 напрессована на втулке 2, а другая, ведомая 8, закреплена на шпонке 9. Посадка втулок 2 на валок скользящая. Для предотвращения осевого перемещения втулок 2 с напрессованной шестерней 3 и ведомой шестерней 8 используется упорная шайба (фланец) 1. В обеих шестернях имеются гнезда, в которых помещены кассеты 4, закрепленные в корпусах шестерен с помощью болтов 5 и стопорных шайб 6. Для передачи плоскопараллельного движения от ведущей шестерни 3, находящейся в зацеплении с неподвижной рейкой 11 (рис. 6), к рабочему валку через ведомую шестерню 8 кассеты 4 связаны между собой посредством предохранительного пальца 7.

При поломке пальца разрывается связь между шестернями 3 и 6, прокатка осуществляется уже не по принудительному катающему радиусу (как это имеет место при прокатке труб), а по естественному катающему радиусу. При этом наступает рассогласование между положениями ведущей и ведомой шестерней, которое приводит к тому, что ведомая шестерня наезжает на один из установленных в начале и в конце хода клетки конечных выключателей, которые при обычной работе стана не функционируют (за счёт наличия экспериментально установленных зазоров между конечным выключателем и поверхностью ведущего зубчатого колеса), и отключает главный привод стана.

В новом предохранительном устройстве из состава нажимного механизма исключён срезной диск 8. Если разрушение предохранительного (срезного) элемента произошло при рабочем ходе (ход вперед), шестерни 3 и 8, а с ними и деформирующий профиль валка отстаёт от положения, определяемого принудительным катающим радиусом, деформирующий радиус профиля калибра, а следовательно, и усилие на рабочие валки уменьшается до минимума.

Размеры предохранительного элемента выбирают из условия разрушения при срезе по максимальной пиковой нагрузке, известной для каждого типоразмера стана с учетом сортамента прокатываемых труб [6]. При этом прочность пальца заведомо ниже прочности предохраняемых деталей рабочей клетки или привода рабочих валков.

Методы и материалы. В связи с частыми поломками ответственных деталей и узлов рабочих клеток станов ХПТ, к которым относятся рабочие валки, работающих при переменных режимах нагружения, вопросы рационального применения и надежного расчета предохранительных устройств представляет практический и теоретический интерес.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Как было сказано выше, наиболее распространенным и простым по конструкции являются предохранительные устройства со срезными пальцами, при срезании которых силовая линия привода разрывается.

Обычно диаметр срезного пальца определяют из условий прочности на срез по формуле:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot M_{kp}}{\pi \cdot r_{cp} \cdot \tau_{cp} \cdot Z}}, \tag{1}$$

где M_{kp} - наибольший передаваемый номинальный крутящий момент, Нм

r_{cp} - радиус окружности расположения срезных пальцев, м

τ_{cp} - напряжения среза, МПа ($\tau_{cp} = 0,7 \cdot \sigma_B$) [7]

σ_B - предел прочности материала, МПа

Z – количество срезных пальцев.

Экспериментальные исследования и анализ условий эксплуатации подобных предохранительных устройств показывают [8], что они, в большинстве случаев, работают в условиях небольших, но систематических перегрузках, и через усталость материала пальца снижается величина необходимой срезной силы, то есть палец срезается при нагрузках, значительно меньших, чем рассчитанные по условию статической прочности.

Поэтому, необходимо определить диаметр пальца из условий его и статической, и усталостной прочности. При этом, разрушение пальца может быть по двум причинам: от предельного крутящего момента, действующего на деталь и на палец, и от накапливаемых постепенно усталостных повреждений пальца. В первом случае палец является предохранительным, а во втором сигнализирует о возможной (в пределах зоны доверительных интервалов срока службы $T_{мес}$ и заданной вероятности разрушения P) поломке детали, накапливающей усталостные повреждения совместно с пальцем (Рис. 4). При этом, зоны доверительных интервалов возможной поломки пальца и деталей для одной и той же вероятности разрушения должны быть максимально сближены.

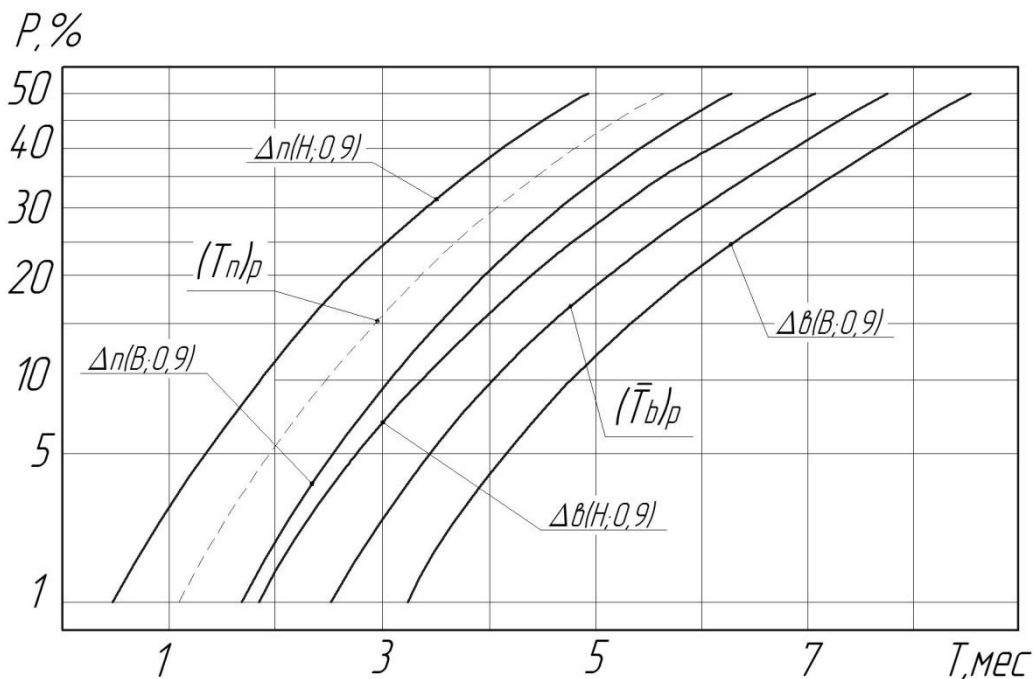


Рисунок 4. Функции распределения долговечностей валка $(T_b)_p$ и пальца $(T_n)_p$; $\Delta(H; 0,9)$; $\Delta(B; 0,9)$ – нижняя и верхняя граница 90% - ных доверительных интервалов.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Разрушившийся палец заменяют новым, и он работает вплоть до момента разрушения основной детали. После разрушения детали новая деталь устанавливается совместно с новым пальцем, изготовленным из того же материала, что и деталь (желательно той же плавки).

В случае, когда выбранный из условий прочности на срез диаметр пальца не удовлетворяет условиям необходимого сближения функций распределения сроков службы детали и пальца и зон их доверительных интервалов, необходимо сблизить эти зоны, например, путем упрочнения пальца методом поверхностно-пластической деформации. При этом предел прочности материала практически не меняется [9], а выносливость и долговечность повышаются.

Авторами, в качестве примера, подобрано сечение срезного пальца сигнально-предохранительного устройства стана холодной прокатки труб (ХПТ), установленного на стане ХПТ-55, предохраняющего рабочий валок от разрушения в случае возникновения однократной перегрузки и сигнализирующего о возможно скорой его поломке от накопления усталостных повреждений.

Результаты и обсуждение. На основании экспериментально определенных нагрузок на рабочий валок (Таблица 1) по формуле Ю.Ф. Шевакина [10] были определены крутящие моменты, действующие на валок и, как следствие, на палец (Табл.1). Напряжения в пальце определяли из известного выражения:

$$\tau = \frac{4 \cdot M_{кр}}{r_{cp} \cdot \pi \cdot d_n^2}, \quad (2)$$

где d_n - диаметр пальца, м

Максимальная однократная нагрузка, которая может привести к поломке рабочего валка, составляет $N_{max} = 1470 \text{ кН}$ [11]. Крутящий момент, передаваемый рабочим валком при такой нагрузке, и, следовательно, действующий на палец, составляет по формуле Ю.Ф. Шевакина $M_{кр} = 22,35 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Таблица 1. Исходные данные для определения функции распределения долговечности пальца диаметром $d_n = 21 \text{ мм}$

Нагрузка на валок, N, кН	Крутящий момент на валке и пальце $M_{кр}, \text{ кН} \cdot \text{м}$,	Нагрузка на палец, $N_1, \text{ кН}$	Напряжения в пальце τ , МПа
640	8,41	546,1	157,7
660	8,75	568,2	164,1
680	9,08	589,6	170,3
700	9,42	611,7	176,7
720	9,76	633,8	183,1
740	10,09	655,2	189,3
760	10,43	677,3	195,6
780	10,77	699,4	202,0
800	11,10	720,8	208,2
820	11,44	742,9	214,6
840	11,78	764,9	221,0
860	12,12	787,0	227,3
880	12,45	808,4	233,5
900	12,79	830,5	240,0
920	13,13	852,6	246,3
940	13,46	874,0	252,4
960	13,80	896,1	259,0
980	14,14	918,2	265,0
1000	14,47	939,6	271,0
1020	14,81	961,7	278,0

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

Тогда по выражению (1) при пределе прочности $\sigma_B = 608$ МПа, полученного экспериментально для стали 40ХН (материал рабочего валка и пальца), диаметр пальца составит $d_n = 21$ мм при радиусе $r_{cp} = 154$ мм и количестве пальцев $Z=1$. Функции распределения долговечности валка и пальца диаметром $d_n = 21$ мм, полученные с использованием метода, приведенного в работе [12], и данных таблицы 2 в предположении идентичности характера спектров напряжений пальца и валка, далеки друг от друга (рисунок 5, соответственно кривые 1 и 3).

Сблизить эти функции можно, применив для пальца упрочнение поверхностно-пластической деформацией. При этом расчетный период усталости пальца увеличится с $\tau_{-1n} = 154,6$ МПа (для $d_n = 21$ мм) до $\tau_{-1n}^{ypp} = 177$ МПа, а предел прочности материала σ_B останется практически неизменным. Увеличение предела выносливости повлечет за собой увеличение долговечности пальца. Функция распределения срока службы пальца, максимально сближенная с функцией срока службы валка за счёт увеличения предела выносливости до $\tau_{-1n}^{ypp} = 177$ МПа путем упрочнения поверхностно-пластической деформацией (обкатка роликом), представлена на рисунке 5 (кривая 2).

Глубину наклепанного слоя, при которой предел выносливости составит $\tau_{-1n}^{ypp} = 177$ МПа, можно определить с учетом соотношения $\tau_{-1} = 0,6 \cdot \sigma_{-1}$ из выражения [13]:

$$\sigma_{-1}^{ypp} = \sigma_{-1} + \frac{5 \cdot 10^5}{\delta^3} \cdot \frac{\Delta}{R}, \tag{3}$$

где σ_{-1} - исходный предел выносливости, МПа

σ_{-1}^{ypp} - предел выносливости после упрочнения, МПа

δ - относительное удлинение ($\delta = 23\%$ для стали 40ХН при $\sigma_B = 608$ МПа)

R - радиус пальца, мм

Δ - глубина наклепанного слоя, мм

Таблица 2. «Характеристики усталостной прочности валка и пальца сигнально предохранительного устройства стана ХПТ»

Деталь (Материал: сталь 40ХН)	Предел выносливости, $\overline{\sigma_{-1}}(\overline{\tau_{-1}})$ МПа	Угловой коэффициент, \overline{K} , МПа	Число циклов, соответствующие точке перелома	Рассеяние		
				Предел выносливости S , МПа	Параметра K S_k , МПа	Параметра N_0 , $S_{N_0} \cdot 10^6$
Валок	$\overline{\sigma_{-1}} = 128,2$ МПа	55,0	4,45	4,5	2,8	0,34
Палец	* $\overline{\tau_{-1}} = 154,6$ МПа	55,0	4,45	5,4	3,4	0,41

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

	**	$\tau_{-1}^{yup} = 177,0 \text{ МПа}$	55,0	4,45	6,2	3,8	0,46
--	----	---------------------------------------	------	------	-----	-----	------

* - неупрочненный
 ** - упрочненный

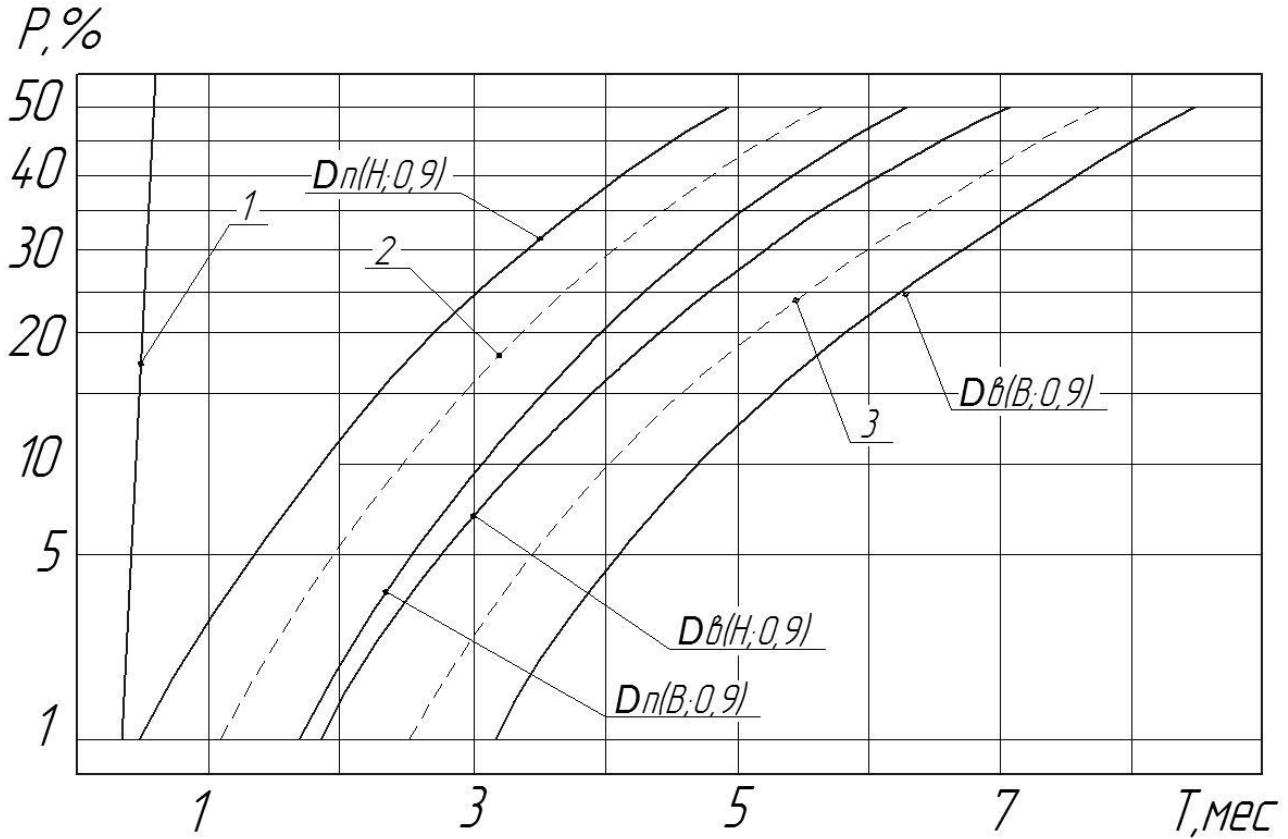


Рисунок 5. Функции распределения сроков службы пальца, упрочненного методом ППД, и валка; $D(H; 0,9)$; $D(B; 0,9)$ – нижняя и верхняя граница 90% - ных доверительных интервалов.

В данном случае глубина наклепанного слоя составит $\Delta = 0,946$ мм.

Таким образом, можно решить вопросы рационального применения и расчёта в вероятностном аспекте сигнально предохранительных устройств со срезными пальцами, разрушающимися либо от накопления усталостных повреждений, либо от действий однократных, превышающих допустимые нагрузки.

Выводы

Предложенная конструкция предохранительного устройства для рабочей клетки стана ХПТ рациональной конструкции отличается от известных конструкций большей эффективностью, позволяет повысить жесткость рабочей клетки в 2,5 раза по сравнению с существующей конструкцией, уменьшить время на замену предохранительных элементов (пальцев) примерно в 4-5 раз (время на замену срезного диска существующего предохранительного устройства и настройки стана составляет около 40-45 минут, а время на замену срезных пальцев предлагаемого предохранительного устройства составляет около 8-10 минут) без дополнительной настройки стана, что способствует снижению его простоев и повышению производительности.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»**Список литературы**

1. Коликов А.П., Романенко В.П., Самусев С.В., Шейх-Али А.Д., Фролочкин В.В. Машины и агрегаты трубного производства // Учебное пособие для вузов – М.: «МИСиС», 1998. – 536с.
2. Tolstikov G.I., Povorotny V.V., Rakhmanov S.R., Krishin S.M. To the question of creation of the working stand cold rolling mill pipe with safety device // Metallurgical and Mining Industry №2. – Dnipro, 2017. P. 20-24.
3. Соколовский В.И. Влияние упругой деформации рабочей клетки на процесс холодной прокатки труб // Сталь, 1961, №1, с 27-30.
4. Шевакин Ю.Ф. Калибровка и усилия при холодной прокатке труб. – М.: Metallurgizdat, 1963. – 212с.
5. Гребеник В.М., Вдовин В.Д., Толстиков Г.И. Предохранительное устройство стана холодной прокатки труб // Metallургическая и горнорудная промышленность, 1984, №4, с 44-45.
6. С.Р. Рахманов, С.М. Крышин, В.Ф. Орещенко, В.Т. Вышинский, А.В. Журавлев Расчет конструкции рабочей клетки стана холодной прокатки труб // Metallургическая и горнорудная промышленность-2013.- №5.-с. 45-51.
7. Биргер И.А., Шор Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчёт на прочность деталей машин // Справочник.– М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.
8. Дьяченко С.К., Киркач Н.Ф. Предохранительные муфты. – Киев: Гостехиздат. 1962. – 122 с.
9. Ткачев В.Н., Фиштейн В.М., Власенко В.Д. и др. Методы повышения долговечности деталей машин. – М.: Машиностроение. 1971. – 272с.
10. Шевакин Ю.Ф., Сейдалиев Ф.С. Станы холодной прокатки труб. – Москва: Metallургия, 1966. – 212с.
11. Кофф З.А., Соловейчик П.М., Алешин В.А., Гриншпун М.И. Холодная прокатка труб // Государственное научно-техническое издательство литературы по чёрной и цветной металлургии, Свердловское отделение, Свердловск 1962. – 431с.
12. Гребеник В.М., Толстиков Г.И., Цапко В.К. Определение срока службы с оценкой вероятности разрушения // В кн.: Гребеник В.М., Цапко В.К. Надёжность металлургического оборудования: Справочник. – М.: Metallургия. 1980. – 344с.
13. Гребеник В.М., Вдовин В.Д., Цапко В.К. Прогнозирование предела выносливости и изменение массы валов и осей, упрочнённых ПДД // Детали машин: Респ. Межвед. Науч. – техн. сб., 1979, вып. 28, с 27-30.

В.В. Поворотный, Г.И. Толстиков, И.Г. Толстиков

Суық құбырларды илектеген стандарттардың жұмыс шақыруларының қауіпсіздік құрылғаларының абайлау элементтерін есептеу әдісі

Жұмыс стендтерін жаңғыртудың негізгі концепцияларын әзірлеу, олардың эксплуатациялық сипаттамаларын арттыруды және прокат құбырларының сапасын жақсартуды қамтамасыз ету, сонымен бірге металды тұтынуды азайту кезек күттірмейтін міндет болып табылады. Технологиялық мүмкіндіктердің кеңеюі және суық құбырлы прокат стандартының (СПП) өнімділігін арттыру көп жағдайда осы мәселені шешуге байланысты.

Суық құбырлы прокат стандартының жұмыс стенділеріне арналған қауіпсіздік құрылғыларының конструкциялары сипатталған, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері келтірілген. Шығарылатын бұйымның сапасына ығысу дискісі бар сақтандырғыш құрылғының қаттылығының әсері, сонымен қатар сақтандыру құрылғыларының серпімді деформациясының жұмыс торының жалпы деформациясына қатынасы көрсетілген. 40 KhN болатқа арналған шаршау сынауларының нәтижелері,

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

сондай-ақ ескі және жаңа конструкциялардың бұзылған қауіпсіздік құрылғысын ауыстыруға кеткен уақытты салыстыру нәтижелері ұсынылған.

Түйін сөздер: құбырларды суықтай илемдеу, қысым құрылғысы, қауіпсіздік құрылғысы, шаршау күші, деформация, қаттылық, беттік пластикалық деформация.

V.V. Povorotny, G.I. Tolstikov, I.G. Tolstikov

Method of calculation of failure elements of safety devices of working cage of cold pipe rolling mills

The development of basic concepts for the modernization of working stands, ensuring an increase in their operational characteristics and an improvement in the quality of rolled pipes while simultaneously reducing metal consumption, is an urgent task. The expansion of technological capabilities and increased productivity of cold pipe rolling mills (CRP) largely depend on the solution of this problem.

The designs of safety devices for working stands of cold pipe rolling mills are described, their advantages and disadvantages are given. The influence of the rigidity of the safety device with a shear disk on the quality of the manufactured product is shown, as well as the ratio of the elastic deformation of the safety devices to the general deformation of the working cage. The results of fatigue tests for steel 40 KhN are presented, as well as the results of comparing the time spent on replacing a destroyed safety device of the old and new designs.

Key words: cold rolling of pipes, pressure device, safety device, fatigue strength, deformation, rigidity, surface plastic deformation.

References

1. Kolikov A.P., Romanenko V.P., Samusev S.V., Sheyh-Ali A.D., Frolochkin V.V. Mashiny i agregaty trubnogo proizvodstva // Uchebnoe posobie dlya vuzov – M.: «MISiS», 1998. – 536s.
2. Tolstikov G.I., Povorotny V.V., Rakhmanov S.R., Krishin S.M. To the question of creation of the working stand cold rolling mill pipe with safety device // Metallurgical and Mining Industry №2. – Dnipro, 2017. P. 20-24.
3. Sokolovskiy V.I. Vliyanie uprugoy deformatsii rabochey kleti na protsess holodnoy prokatki trub // Stal, 1961, №1, s 27-30.
4. Shevakin Yu.F. Kalibrovka i usiliya pri holodnoy prokatke trub. – M.: Metallurgizdat, 1963. – 212s.
5. Grebenik V.M., Vdovin V.D., Tolstikov G.I. Predohranitelnoe ustroystvo stana holodnoy prokatki trub // Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost, 1984, №4, s 44-45.
6. S.R. Rahmanov, S.M. Kryishin, V.F. Oreschenko, V.T. Vyishinskiy, A.V. Zhuravlev Raschet konstruksii rabochey kleti stana holodnoy prokatki trub // Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost-2013.- №5.-s. 45-51.
7. Birger I.A., Shor B.F., Iosilevich G.B. RaschYot na prochnost detaley mashin // Spravochnik.–M.: Mashinostroenie, 1979. – 702 s.
8. Dyachenko S.K., Kirkach N.F. Predohranitelnyie muftyi. – Kiev: Gostehizdat. 1962. – 122 s.
9. Tkachev V.N., Fishteyn V.M., Vlasenko V.D. i dr. Metodyi povyisheniya dolgovechnosti detaley mashin. – M.: Mashinostroenie. 1971. – 272s.
10. Shevakin Yu.F., Seydaliev F.S. Stanyi holodnoy prokatki trub. – Moskva: Metallurgiya, 1966. – 212s.
11. Koff Z.A., Soloveychik P.M., Aleshin V.A., Grinshpun M.I. Holodnaya prokatka trub // Gosudarstvennoe nauchno-tehnicheskoe izdatelstvo literaturyi po chYornoy i tsvetnoy metallurgii, Sverdlovskoe otdelenie, Sverdlovsk 1962. – 431s.

Раздел 3. «Технические науки и технологии»

12. Grebenik V.M., Tolstikov G.I., Tsapko V.K. Opredelenie sroka sluzhby s otsenkoy veroyatnosti razrusheniya // V kn.: Grebenik V.M., Tsapko V.K. NadYozhnost metallurgicheskogo oborudovaniya: Spravochnik. – M.: Metallurgiya. 1980. – 344s.
13. Grebenik V.M., Vdovin V.D, Tsapko V.K. Prognozirovanie predela vyinoslivosti i izmenenie massyi valov i osej, uprochnennyih PDD // Detali mashin: Resp. Mezhved. Nauch. – tehn.sb., 1979, vyip. 28, s 27-30.

Раздел 4

**Социально-
гуманитарные
науки и Экономика**

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

УДК 331.5.024.52
 МРНТИ 06.77.64

Aidarkhanova A.A.

*Non-profit limited company «Semey University named after Shakarim»,
 Semey city, The Republic of Kazakhstan, E-mail: aito_09@mail.ru*

Ways to reduce unemployment in an innovative economy

The development of innovative production relies on man as the key factor. The system of new economic relations in the innovative economy is formed by human capital, which is a system-forming factor.

Human capital possesses all the significant characteristics of capital in its political and economic representation. Human abilities have the properties of limited and accumulated resources; the result of the interaction of needs and abilities has the property of liquidity, reflects the property of value-added production, and ensures the reproduction of human capital.

Key words: human capital, global economic crisis, unemployment, single-industry towns.

The problem of employment is relevant in today's world, especially in the context of the global economic crisis. The modern economy is greatly influenced by the role of the labor market. The distribution mechanism is a complex one that connects workers to their workplaces.

The economy's productivity, growth rates, and other parameters are all impacted by this. The level of economic development of the country is determined by the unemployment rate, which is an important indicator. The unemployment rate is an economic indicator, which is one of the most crucial indicators in the labor market.

Unemployment, which manifests itself in the impossibility of a person who is ready to work to find a job, entails a decrease in the level of income of the population as well as an increase in social tension in society. Single-industry towns where residents work for the same enterprise or enterprises in the same industry are particularly affected by these issues.

The decrease in production entails a loss of labor potential for enterprises. In some cases, employers do not have the opportunity to save jobs that could ensure the development of the enterprise during a period of economic recovery.

The economic cost of unemployment is no less significant than its social consequences. First and foremost, it reduces the volume of gross domestic product production. A decrease in GDP leads to tax cuts and a narrowing of the tax base.

In addition, unemployment increases the state's spending on unemployment benefits and retraining the unemployed population. This means that the share of all other participants in the distribution of GDP is decreasing.

The role of unemployment as a factor of economic destabilization is not limited to the framework of today. The socio-economic costs of high unemployment can have long-term consequences, primarily due to the deterioration of the quality of human capital. For this reason, there will be a slowdown in economic growth, as well as the possibility of investing capital and creating new jobs.

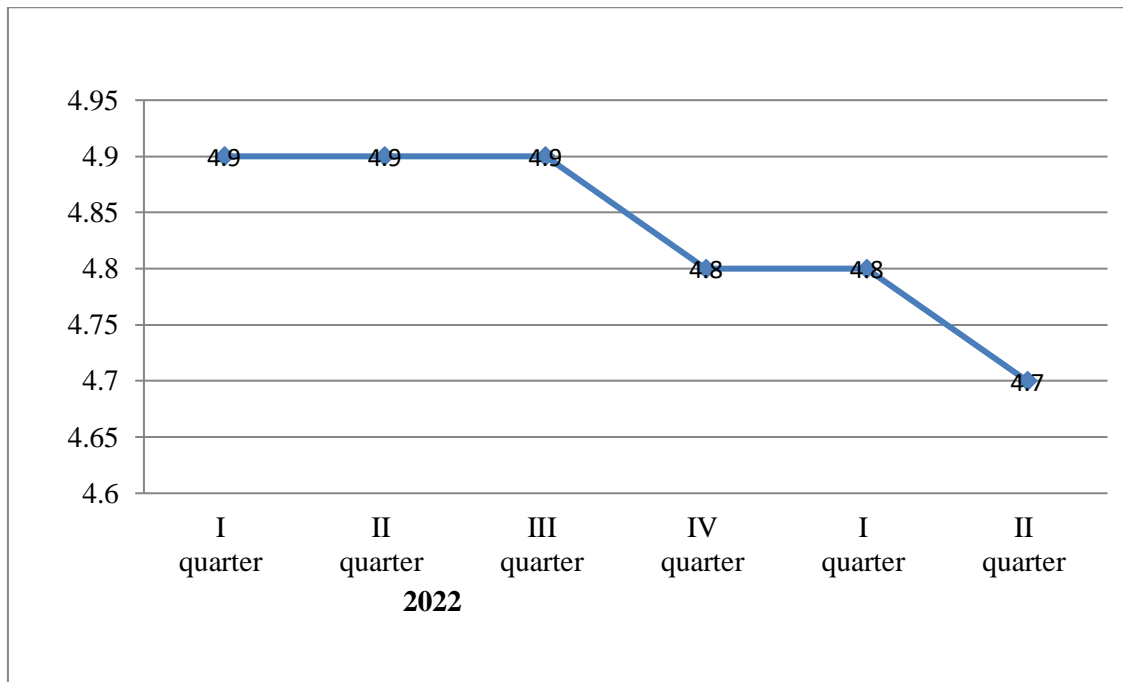
In our country, there are various types of unemployment, such as natural and cyclical unemployment. Due to these factors and the inconsistency of demand in the labor market by specialty or qualification, the applicant does not have the opportunity to find a job. Also in the construction and agricultural sectors, seasonal demand is noticeable. Seasonal unemployment is explained by the fact that it is due to seasonal fluctuations in the volume of production in certain industries.

Thus, in each region of our country, there is a unique labor market under the influence of various factors, such as the sectoral structure of the economy, population density, migration processes, the level of professional training, the activity of enterprises, the activities of the public sector, etc.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

The practice of world economic management shows that, one way or another, especially in crisis periods, without state intervention in social and labor relations, it is not possible to achieve stabilization in the labor market. However, the degree of state intervention is different, and depends on the peculiarities of the country's socio-economic development, which determines the relevance of the study of the state's role in reducing tensions in regional labor markets in modern innovative conditions.

At the end of the second quarter of 2023, according to the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, 41.8 thousand people had applied to the employment authorities as jobseekers. In total, 31 thousand units were provided for employment; 8.2 thousand people were sent for vocational training or retraining; 8.2 thousand people took part in public works; and 4.4 thousand people took part in public works.



1 picture - unemployment rate 2022-2023

The unemployment rate decreased to 4.7% compared to the second quarter of 2022.

Officially, at the end of March of this year, 283.2 thousand people were registered as unemployed in the employment bodies of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan. The share of registered unemployed compared to the second quarter of the previous year increased by 0.8 percentage points and amounted to 3% of the labor force.

Innovative methods of reducing unemployment are the implementation of large infrastructure projects, the creation of target economic zones, and the formation of clusters in the field of traditional activities, which are simultaneously methods of diversifying the economy, forming a multi-layered economy, and promoting the general economic development of the region.

The implementation of large investment projects will cause the development of social, production, and transport infrastructure in the region, the placement of industries based on the use of local natural raw materials, and the involvement of various recreational resources in the economic turnover.

To address this problem, the most effective approach is to establish conditions that foster the growth of demand for goods.

Since labor market demand is derivative and depends on the situation in the markets for goods and services, employment will increase and unemployment will fall if commodity markets present more demand and additional workers need to be hired to satisfy it. The fewer people who apply for jobs, the easier it is to find work, even with the same number of jobs available.

Measures to reduce unemployment can be continued for a long time, but it is important to understand that all these programs cannot completely eliminate unemployment.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

The new active policy in the labor market should be carried out comprehensively, in several areas at once, and focus on the long term. It is important to adjust the general orientation of the state employment policy depending on the characteristics and prospects of regional labor markets. It is necessary to consider the experience of preventing and protecting against unemployment that exists in Kazakhstan, even though it has not been very successful in this process.

List of used literature

1. <https://stat.gov.kz/>
2. Unemployment Insurance in Macroeconomic Stabilization/ Rohan Kekre // The Review of Economic Studies- 2023
3. Labor market and employment in Kazakhstan / Zh. A. Kulekeev .– Almaty, 2016.
4. Unemployment in single-industry towns: an informal way to solve the problem/ Dobrycheva I.V.// Innovative technologies and economics in mechanical engineering: collection of articles. tr. VI Int. scientific-practical conf. – Tomsk, 2015.
5. Modern problems of youth employment: regional and professional aspects / E. V. Sleptsova, A. G. Ishkhanyan // Economics and business: theory and practice. – 2019.
6. Labor market requirements for the human capital of youth / E.A. Zabolotnyaya, V.V. Seregina, M.N. Seredina // Modern economics: problems and solutions. – 2020.
7. Methodological issues in labor market research / V.S. Bulanov // Society and economics. – 2019.
8. Application of analytical methods in studying the needs of the regional labor market / I.A., Leontyeva K.V. Pleshkov // Economics and entrepreneurship. – 2020.
9. Social and economic consequences of unemployment / V.M. Dmitrenko, I.V. Ovchinnikova // Economy and society. – 2016.
10. Unemployment: essence, causes, consequences / Y.G. Bolotskaya // Current problems of modern science: collection of articles. Art. Intl. scientific conf. – Ufa, 2014.

Айдарханова А. А.

*«Шәкәрім атындағы Семей университеті» КЕАҚ, Семей қ., Қазақстан Республикасы
E-mail: aito_09@mail.ru*

Инновациялық экономикадағы жұмыссыздықты төмендету жолдары

Инновациялық өндірісті дамыту негізгі фактор ретінде адамға сүйенеді. Инновациялық экономикадағы жаңа экономикалық қатынастар жүйесі жүйе құраушы фактор болып табылатын адами капиталмен қалыптасады. Адами капитал өзінің саяси және экономикалық көрінісінде капиталдың барлық маңызды сипаттамаларына ие. Адамның қабілеттері шектеулі және жинақталған ресурстардың қасиеттеріне ие; қажеттіліктер мен қабілеттердің өзара әрекеттесуінің нәтижесі өтімділік қасиетіне ие, қосылған құн өндірісінің қасиетін көрсетеді және адами капиталдың көбеюін қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: адами капитал, жаһандық экономикалық дағдарыс, жұмыссыздық, моноқалалар.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Айдарханова А.А.

НАО «Семейский университет имени Шакарима», г. Семей, Республика Казахстан
E-mail: aito_09@mail.ru

Пути снижения безработицы в инновационной экономике

Развитие инновационного производства опирается на человека как на ключевой фактор. Система новых экономических отношений в инновационной экономике формируется человеческим капиталом, который является системообразующим фактором.

Человеческий капитал обладает всеми значимыми характеристиками капитала в его политическом и экономическом представлении. Человеческие способности обладают свойствами ограниченных и накопленных ресурсов; результат взаимодействия потребностей и способностей обладает свойством ликвидности, отражает свойство производства с добавленной стоимостью и обеспечивает воспроизводство человеческого капитала.

Ключевые слова: человеческий капитал, глобальный экономический кризис, безработица, моногорода.

Список использованной литературы

1. <https://stat.gov.kz/>
2. Страхование по безработице в макроэкономической стабилизации/ Рохан Кекре // Обзор экономических исследований- 2023
3. Рынок труда и занятость в Казахстане / Ж. А. Кулекеев.– Алматы, 2016.
4. Безработица в моногородах: неформальный способ решения проблемы/ Добрычева И.В.// Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник статей. тр. VI междунар. науч.-практ. конф. – Томск, 2015.
5. Современные проблемы занятости молодежи: региональные и профессиональные аспекты / Е. В. Слепцова, А. Г. Ишханян // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019.
6. Требования рынка труда к человеческому капиталу молодежи / Е.А. Заболотняя, В.В. Серегина, М.Н. Середина // Современная экономика: проблемы и решения. – 2020.
7. Методологические вопросы исследования рынка труда / В.С. Буланов // Общество и экономика. – 2019.
8. Применение аналитических методов при изучении потребностей регионального рынка труда / И.А. Леонтьева, К.В. Плешков // Экономика и предпринимательство. – 2020.
9. Социально-экономические последствия безработицы / В.М. Дмитренко, И.В. Овчинникова // Экономика и общество. – 2016.
10. Безработица: сущность, причины, последствия / Ю.Г. Болотская // Актуальные проблемы современной науки: сборник статей. Искусство. Международная научная конференция. – Уфа, 2014.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

МРНТИ 06.81.19

А.Н. Рыбаков, С.Н. Тихонов

*Академия технологии и управления,
Новочебоксарск, Чувашская Республика, Российская Федерация***Вопросы содействия субъектам малого бизнеса
при рассмотрении антимонопольных дел о картельных сговорах**

В данной статье исследуется проблема защиты законных интересов субъектов бизнеса в антимонопольных делах по картельным сговорам на государственных торгах. На основе систематизации материалов показано, что российская антимонопольная практика все еще допускает возможность обвинить в картельном сговоре компании, которые просто одинаково реагируют на рыночные стимулы. При всей активности борьбы антимонопольных органов с картелями выявлена проблема отсутствия в сложившейся судебной практике единообразного подхода к методологии и стандарту доказывания картельных соглашений. Обращено внимание на несовершенство доказывания картелей, что приводит к увеличению роли судейского усмотрения при разрешении в суде дел по оспариванию решений и предписаний антимонопольных органов. Сделан вывод, что для более успешного противодействия необоснованным обвинениям в картельных сговорах необходимо использовать комплексный подход и проработать предложения, предполагающие не только внесение изменений в нормативные правовые акты, но и совершенствование организационных механизмов.

Ключевые слова: защита конкуренции, картельные соглашения, участники аукционов, стандарт доказывания, косвенные доказательства, уровень снижения цен, доказывание вины.

Введение

Картели или картельные соглашения считаются самым серьезным видом нарушения антимонопольного законодательства, поэтому за них установлена наиболее жесткая ответственность. Если антимонопольный орган выявит картель, то административный штраф за него может составить половину от начальной цены торгов. Если же участники картеля извлекли крупный доход (от 50 млн. рублей), то должностным лицам может грозить даже уголовная ответственность по статье 178 УК РФ. Фактически государством могут быть применены такие санкции, которые способны уничтожить создаваемый годами бизнес.

При осуществлении защиты прав и законных интересов субъектов предпринимательства как в ходе содействия обжалованию решений территориальных органов Федеральной антимонопольной службы (далее - антимонопольный орган), так и в процессе судебных разбирательств рекомендуется обращать внимание на следующее:

При выявлении признаков нарушений антимонопольного законодательства антимонопольным органом проводятся внеплановые выездные проверки и принимаются решения, которыми действия участников, выразившиеся в заключении и участии (реализации) соглашения между хозяйствующими субъектами-конкурентами, и приведшие к поддержанию цен на электронных аукционах, признаются нарушениями положений пункта 2 части 1 статьи 11 Федерального закона от 26.07.2006 г. № 135-ФЗ «О защите конкуренции» (далее - Закон о защите конкуренции) [1; 12].

Обсуждение

Согласно пункту 2 части 1 статьи 11 Закона о защите конкуренции признаются картелем и запрещаются соглашения между хозяйствующими субъектами-конкурентами, то есть между

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

хозяйствующими субъектами, осуществляющими продажу товаров на одном товарном рынке, если такие соглашения приводят или могут привести к повышению, снижению или поддержанию цен на торгах. Следовательно, по общему правилу, на таких хозяйствующих субъектов распространяются запреты, предусмотренные статьей 11 Закона о защите конкуренции, и при наличии в их действиях нарушения антимонопольного законодательства, возможность их влияния на конкуренцию презюмируется. Запрет на картельные соглашения является запретом «per se», что означает отсутствие необходимости доказывать влияние таких соглашений на состояние конкуренции. Антимонопольный орган часто ссылается на достижение антиконкурентного соглашения, отсутствие реального соперничества между участниками торгов, формальное участие одной стороны, договоренности с целью поддержания цен на торгах, обстоятельства экономически неоправданного поведения субъектов бизнеса в торгах и потенциальную возможность снизить начальную максимальную цену контракта (НМЦК).

Но, при этом, решение антимонопольного органа должно являться законным и обоснованным. Оно должно содержать объективные выводы, вытекающие из установленных обстоятельств дела, требований закона, ссылки на доказательства, на которых основаны выводы об обстоятельствах дела и доводы в пользу принятого решения, мотивы и оценку собранных по делу доказательств. Принимая данное решение, антимонопольный орган обязан: полностью выяснить обстоятельства, имеющие значение для дела; определить круг надлежащих доказательств в подтверждение выводов об установленных обстоятельствах дела; сделать правильные выводы об относимости, допустимости и достоверности доказательств, как по отдельности, так и в совокупности. При этом, при рассмотрении антимонопольными органами такой категории дел недопустим формальный, необъективный подход.

Анализ правоприменительной практики показывает, что основными доказательствами при расследовании картелей на торгах являются: подача заявок с одних IP-адресов; создание заявок конкурентов для участия в торгах одними и теми же лицами; несущественное снижение начальной максимальной цены контракта при отсутствии активной конкурентной борьбы; электронная переписка сотрудников конкурентов; заявление одного из участников картеля, поданное в целях освобождения от ответственности, то есть добровольное раскрытие картеля [2; 17].

ФАС России настаивает на необходимости принятия при рассмотрении картельных дел не только прямых, но и совокупности косвенных доказательств (например, это могут быть экономический анализ деятельности участников рынка, поведенческий анализ хозяйствующих субъектов, опрос потребителей и экономико-статистические расчеты эластичности спроса по цене и пр.). Вывод о наличии в действиях субъектов запрещенного картельного соглашения может быть сделан через результат предполагаемого соглашения, без ссылки на какие-либо прямые доказательства вины лиц. И таких примеров в практике антимонопольных органов немало. При этом подходы судов и антимонопольных органов к предполагаемым картелям иногда существенно расходятся. Более того, единообразия нет и в самой судебной практике. Некоторые суды занимают довольно жесткую позицию, как в отношении косвенных доказательств, так и в отношении круга обстоятельств, которые подлежат доказыванию. Причиной такого положения дел является то, что отсутствует какой-либо единообразный стандарт доказывания запрещенных картельных соглашений [3; 13].

Так, в одном деле суд высказал позицию, согласно которой для установления факта наличия картеля антимонопольный орган должен доказать совокупность трех обстоятельств. Во-первых, факт достижения хозяйствующими субъектами картельного соглашения и их участия в нем (как правило, на основании экономического анализа товарного рынка). Во-вторых, наличие отрицательных последствий для рынка от предполагаемого картеля. И в-третьих, причинно-следственную связь между конкретными действиями участников и негативными последствиями для рынка.

Сложившаяся практика показывает, что суды чаще принимают косвенные доказательства заключения картельного соглашения. Другие суды указывают, что для доказывания его наличия недостаточно иметь лишь косвенные доказательства.

Однако при проведении разбирательств в арбитражных судах по жалобам бизнеса выясняется, что антимонопольным органом порой не проводится полноценный процесс доказывания вины участников закупок, не приводится совокупность доказательств, свидетельствующих о наличии причинно-следственной связи между действиями участников торгов и поддержанием цены на торгах. Для категоричного вывода о наличии картельного сговора на проведенных торгах требуется наличие совокупности допустимых и обоснованных доказательств, сформированной на законных, убедительных и проверяемых основаниях. Нельзя не учитывать, что антимонопольные органы в своих

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

решениях иногда подменяют опровержимые предположения и свою оценку обстоятельств такими понятиями, как «совокупность косвенных доказательств» и «признаки сговора».

Пунктом 7 статьи 4 Закона о защите конкуренции установлено, что под конкуренцией понимается соперничество хозяйствующих субъектов, при котором самостоятельными действиями каждого из них исключается или ограничивается возможность каждого из них в одностороннем порядке воздействовать на общие условия обращения товаров на соответствующем товарном рынке. В свою очередь, пунктом 18 статьи 4 Закона о защите конкуренции определено, что соглашение представляет собой договоренность в письменной форме, содержащуюся в документе или нескольких документах, а также договоренность в устной форме. Аргумент о проведенной совместной подготовке заявок на участие в торгах могут являться лишь предположением и не находить объективного подтверждения.

Антимонопольный орган должен представить обстоятельства, объективно свидетельствующие о состоявшемся сговоре участников аукционов, которые повлекли за собой повышение (снижение или поддержание) цен на торгах. Это должны быть убедительные и достаточные доказательства того, что достигнутый уровень цены не является обычным, то есть слишком низким для торгов, проводимых в отношении данного вида товара. Причинно-следственная связь между действиями участников и поддержанием цен антимонопольной службой подлежит доказыванию. Фактические обстоятельства должны свидетельствовать о том, что заявители заключили антиконкурентное соглашение, результатом которого явились спланированные, согласованные действия, заранее известные каждому из них.

Вместе с тем, факт наличия картельного соглашения не должен ставиться в зависимость от его заключения в виде договора по правилам, установленным гражданским законодательством, включая требования к форме и содержанию сделок, и может доказываться, в том числе, с использованием совокупности иных доказательств, в частности фактического поведения хозяйствующих субъектов.

Порой выводы о наличии ценового сговора носят предположительный характер. Следует аргументированно утверждать, что участники аукциона действовали независимо, самостоятельно, с учетом экономической целесообразности и рентабельности, в своем хозяйственном интересе. Важно доказывать, что участники аукциона не имеют признаков вхождения в одну группу лиц и не находятся под контролем одного лица, в связи с чем на них в полной мере распространяются положения статьи 11 Закона о защите конкуренции.

Большое значение имеет факт того, что в файлах, полученных торговыми площадками от участников, не имеется совпадения IP-адресов подачи заявок, ценовых предложений участников и подписания контракта, совпадений объемов файлов, дат их создания и изменения. Это будет свидетельствовать об отсутствии использования участниками закупок - субъектами бизнеса единой инфраструктуры при подготовке и подаче заявок, а значит и сговора. Важно акцентировать внимание на отсутствие идентичности заявок по форме, содержанию текста, орфографии, пунктуации, а также на отсутствие совпадений по объему, количеству страниц, числу слов, времени создания и изменения.

Имеет значение и демонстрация достигнутого уровня снижения цены, который является обычным для торгов, проводимых в отношении определенных видов товаров. Начальная максимальная цена контракта зачастую бывает заниженной относительно рыночной, а, следовательно, и, не предусматривает возможность значительного снижения цены на торгах его участниками. Даже отсутствие или незначительное снижение НМЦК в ходе торгов само по себе не может свидетельствовать о заведомой направленности действий участников таких торгов на поддержание цены и отказ от конкурентной борьбы.

Надо выявлять, подтверждают ли установленные антимонопольной службой обстоятельства факт вывода об отсутствии конкуренции между хозяйствующими субъектами, поскольку участие каждого из них в рассматриваемых аукционах может быть обусловлено целью извлечения прибыли от осуществляемой ими деятельности. Необходимо доказывать, что такие действия участников электронного аукциона, как незначительное снижение НМЦК и отказ участников от дальнейшего участия в аукционе, были обусловлены объективными причинами, но не являются синхронными и единообразными, повторяющимися, повлекшими последствия, запрещенные пунктами 2 и 3 части 1 статьи 11 Закона о защите конкуренции.

Законодательство не устанавливает обязанность снижать участниками аукционов рассчитанную в соответствии с утвержденными методиками обоснованную начальную цену государственного контракта до цены экономически невыгодной, не отвечающей интересам субъекта

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

предпринимательской деятельности. Получение контракта на наиболее выгодных условиях является обычным поведением участников хозяйственного оборота, поскольку основной целью субъекта предпринимательской деятельности является получение прибыли.

Как разъяснено в пункте 24 постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 04.03.2021 г. № 2 «О некоторых вопросах, возникающих в связи с применением судами антимонопольного законодательства» (далее – Постановление № 2) предметом доказывания является совокупность доказательств, свидетельствующих о наличии причинно-следственной связи между действиями участников торгов и повышением, снижением или поддержанием цен на торгах, является ли достигнутый уровень снижения (повышения) цены обычным для торгов, которые проводятся в отношении определенных видов товаров; имеются ли в поведении нескольких участников торгов признаки единой стратегии; способно ли применение этой стратегии повлечь извлечение выгоды из картеля его участниками [4; 15].

При этом пассивное поведение одного из участников торгов либо отказ от участия в торгах после подачи заявки сами по себе не являются следствием участия в ограничивающем конкуренцию соглашении на торгах. В частности, не образует соглашения, запрет на совершение которого установлен пунктом 2 части 1 статьи 11 Закона о защите конкуренции, участие в торгах нескольких хозяйствующих субъектов, не связанное с повышением, снижением или поддержанием цен на торгах, но направленное на то, чтобы торги были признаны состоявшимися и к ним не применялись правила заключения договора с единственным участником.

Установленные антимонопольным органом косвенные признаки согласованности действий участников аукционов не являются достаточными для признания наличия между ними картельного сговора.

В пункте 20 Постановления № 2 четко разъяснено, что статьями 11 и 11.1 Закона о защите конкуренции запрещается монополистическая деятельность хозяйствующих субъектов в форме ограничивающих конкуренцию соглашений и (или) согласованных действий. При рассмотрении споров, вытекающих из применения данных антимонопольных запретов, необходимо исходить из того, что само по себе взаимодействие хозяйствующих субъектов к общей выгоде, в том числе предполагающее объединение их усилий, взаимное согласование и совместное осуществление действий (бездействие) на товарном рынке (например, заключение договоров простого товарищества для ведения совместной деятельности; привлечение одним хозяйствующим субъектом другого в качестве соисполнителя (субподрядчика) по гражданско-правовому договору; участие хозяйствующих субъектов в решении общих проблем функционирования рынка в рамках деятельности профессиональных ассоциаций), антимонопольным законодательством не запрещается [5; 11].

Достигнутые между хозяйствующими субъектами договоренности (соглашения), согласованные действия запрещаются антимонопольным законодательством, если целью и (или) результатом соглашений и согласованных действий является недопущение (устранение, ограничение) соперничества хозяйствующих субъектов на товарных рынках (часть 2 статьи 1, пункты 7 и 18 статьи 4 Закона). Соглашения и согласованные действия, которые могут иметь неблагоприятные последствия для конкуренции на товарных рынках, но признаются допустимыми в соответствии со статьями 12, 13 Закона, не образуют нарушения статей 11 и 11.1 Закона.

Одним из доказательств, используемых при доказывании картельных сговоров, является оценка поведения участников соглашения. Иногда имеют место ситуации, когда между участниками аукционов заключены дилерские договоры. Принятые в деловом обороте дилерские соглашения и соответствующие правоотношения субъектов малого бизнеса нельзя безосновательно причислять к картельным сговорам. Антимонопольные органы часто ссылаются на необъяснимое поведение производителя, который подал заявку на участие в торгах вместе со своим дилером. Как раз именно необъяснимое поведение свидетельствует о несогласованности действий дилера и производителя. Здесь следует доказывать, что их переписка по электронной почте не содержала каких-либо условий или соглашений, которые могли привести к поддержанию цен на торгах.

Договоренность о поддержании (не снижении) цены на торгах может существовать только в том случае, когда участники такой договоренности заведомо полностью владеют информацией о ценовой политике других участников картеля. Надо представлять суду доказательства того, что участники аукциона не были осведомлены о совместном участии в торгах и предлагаемых ими условиях. Поэтому факт участия в торгах компаний, являющихся, кроме того, дилером и производителем продукции, не является доказательством заключения и реализации антиконкурентного соглашения [6; 10].

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

При подаче ценового предложения любой участник торгов принимает на себя обязательства по выполнению государственного контракта по определенной цене, а это принятие на себя рисков изменения цены, у поставщиков, рисков валютных колебаний, невозможности в срок исполнить контракт и т.д. Соответственно, планируемый уровень рентабельности по государственному контракту может значительно отличаться от итогового как в большую, так и в меньшую сторону.

Как известно, цель деятельности любого коммерческого предприятия - прибыль, используется она, в том числе, как источник финансирования модернизации предприятия и социальных потребностей его коллектива, не имеющих к затратам на производство прямого отношения. В отличие от обычных поставок, уровень прибыльности и рентабельности госзаказов фактически устанавливается не исполнителем договора, а его заказчиком. Законодательство не устанавливает обязанность снижать участниками аукционов рассчитанную в соответствии с утвержденными методиками обоснованную начальную цену государственного контракта до цены экономически невыгодной, не отвечающей интересам субъекта предпринимательской деятельности. Получение контракта на наиболее выгодных условиях является обычным поведением участников хозяйственного оборота, поскольку основной целью субъекта предпринимательской деятельности является получение прибыли.

Вместе с тем схожесть поведения нескольких хозяйствующих субъектов сама по себе не является основанием для вывода о наличии между ними ограничивающего конкуренцию соглашения. В этом случае необходимо учитывать, имелись ли иные причины для избранного хозяйствующими субъектами поведения, например, если оно соответствует сформировавшимся (изменившимся) на рынке условиям деятельности, обусловлено одинаковой оценкой ситуации на рынке со стороны хозяйствующих субъектов. С учетом публичного характера антимонопольных запретов и презумпции добросовестности участников гражданского оборота обязанность установить, что между хозяйствующими субъектами имеется соглашение, которое нарушает статью 11 Закона, а также определить состав участников соглашения возлагается на антимонопольный орган.

При возникновении спора о наличии соглашения, запрещенного пунктом 2 части 1 статьи 11 Закона, следует давать оценку совокупности доказательств, свидетельствующих о наличии причинно-следственной связи между действиями участников торгов и повышением, снижением или поддержанием цен на торгах. В том числе необходимо принимать во внимание, является ли достигнутый уровень снижения (повышения) цены обычным для торгов, которые проводятся в отношении определенных видов товаров; имеются ли в поведении нескольких участников торгов признаки осуществления единой стратегии; способно ли применение этой стратегии повлечь извлечение выгоды из картеля его участниками. Если действия организатора торгов привели или могли привести к ограничению возможности повышения (снижения) цены для потенциальных участников (например, начальная цена установлена в размере, не предполагающем ее значительного снижения или повышения в ходе торгов), данное обстоятельство учитывается судом при оценке того, имелось ли в действиях участников торгов нарушение пункта 2 части 1 статьи 11 Закона о защите конкуренции, в совокупности с иными обстоятельствами.

Выводы

В антимонопольных делах о картельных сговорах стороне защиты принципиально важно делать акцент на следующих существенных обстоятельствах: установлены ли антимонопольным органом предмет вменяемого участникам закупок антиконкурентного соглашения и его противоправность; установлены ли и доказаны ли факты исполнения участниками закупок антиконкурентного соглашения и обеспечения победы заранее определенного участника по заранее определенному контракту.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что отсутствие доказательств вышеуказанных существенных обстоятельств должно повлечь признание недействительным спорного решения, вынесенного антимонопольным органом.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Список литературы

1. Федеральный закон от 26.07.2006 г. № 135-ФЗ «О защите конкуренции» // электронный ресурс.
2. Михайлова А.Н. Картельный сговор на рынке: чем опасен, и как его раскрыть // электронный ресурс pravo.ru, 06.07.2020 г.
3. Полякова Ю.А., Подгузова К.С. Судебная практика доказывания картельных соглашений // электронный ресурс law.ru, 15.09.2021 г.
4. Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 04.03.2021 г. № 2 «О некоторых вопросах, возникающих в связи с применением судами антимонопольного законодательства» // электронный ресурс.
5. Решение Арбитражного суда Чувашской Республики от 13 марта 2023 г. по делу № А79-933/2022.
6. Постановление Первого апелляционного арбитражного суда от 28 июня 2023 г. по делу № А79-933/2022.

А.Н. Рыбаков, С.Н. Тихонов

*Технологиялар және басқару академиясы,
Новочебоксарск, Чуваш Республикасы, Ресей Федерациясы
(E-mail.ru: ombudsmanbiz@cap.ru)*

**Шағын бизнес субъектілеріне жәрдемдесу мәселелері
картельдік келісімдер туралы монополияға қарсы істерді қарау кезінде**

Бұл мақалада мемлекеттік сауда-саттықта картельдік келісімдер бойынша монополияға қарсы істердегі бизнес субъектілерінің заңды мүдделерін қорғау мәселесі зерттеледі. Материалдарды жүйелеу негізінде Ресейдің монополияға қарсы тәжірибесі нарықтық ынталандыруға бірдей жауап беретін компанияларды картельдік қастандық жасады деп айыптауға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Монополияға қарсы органдардың картельдермен күресінің барлық белсенділігімен қалыптасқан сот практикасында картельдік келісімдерді дәлелдеу әдіснамасы мен стандартына біркелкі көзқарастың болмауы проблемасы анықталды. Картельдерді дәлелдеудің жетілмегендігіне назар аударылды, бұл сотта монополияға қарсы органдардың шешімдері мен нұсқамаларына қарсы істерді шешу кезінде судьялардың қалауының рөлінің артуына әкеледі. Картельдік келісімдер бойынша негізсіз айыптауларға неғұрлым сәтті қарсы тұру үшін кешенді тәсілді қолдану және нормативтік құқықтық актілерге өзгерістер енгізуді ғана емес, сонымен қатар ұйымдастырушылық тетіктерді жетілдіруді көздейтін ұсыныстарды пысықтау қажет деген қорытындыға келді.

Түйінді сөздер: бәсекелестікті қорғау, картельдік келісімдер, аукцион қатысушылары, дәлелдеу стандарты, жанама дәлелдемелер, бағаның төмендеу деңгейі, кінәні дәлелдеу.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

A.N. Rybakov, S.N. Tikhonov

*Commissioner for the Protection of the Rights of Entrepreneurs in the Chuvash Republic,
Cheboksary, Chuvash Republic, Russian Federation***Small Business Assistance Issues when considering antitrust cases of cartel collusion**

This article examines the problem of protecting the legitimate interests of business entities in antitrust cases on cartel collusion at state auctions. Based on the systematization of materials, it is shown that Russian antimonopoly practice still allows for the possibility of accusing companies of cartel collusion that simply react equally to market incentives. With all the activity of the antimonopoly authorities' fight against cartels, the problem of the lack of a uniform approach to the methodology and standard of proof of cartel agreements in the established judicial practice has been identified. Attention is drawn to the imperfection of proving cartels, which leads to an increase in the role of judicial discretion in resolving cases in court challenging decisions and regulations of antimonopoly authorities. It is concluded that in order to more successfully counteract unfounded accusations of cartel collusion, it is necessary to use an integrated approach and work out proposals involving not only amendments to regulatory legal acts, but also improvement of organizational mechanisms.

Key words: competition protection, cartel agreements, auction participants, standard of proof, indirect evidence, level of price reduction, proof of guilt.

References

1. Federal Law No. 135-FZ of 26.07.2006 "On Protection of competition" // electronic resource.
2. Mikhailova A.N. Cartel collusion in the market: what is dangerous, and how to disclose it // electronic resource pravo.ru, 06.07.2020.
3. Polyakova Yu.A., Podguzova K.S. Judicial practice of proving cartel agreements // electronic resource law.ru, 09/15/2021.
4. Resolution of the Plenum of the Supreme Court of the Russian Federation No. 2 dated 04.03.2021 "On some issues arising in connection with the application of antimonopoly legislation by courts" // electronic resource.
5. The decision of the Arbitration Court of the Chuvash Republic of March 13, 2023 in case No. A79-933/2022.
6. The decision of the First Appellate Arbitration Court of June 28, 2023 in case No. A79-933/2022.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

МРНТИ 73.03.07

А.Б. Трус, Е.В. Пальцева

*(Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау қ., Қазақстан)***ЖОО-дағы «Дене шынықтыру» оқу пәнінің цифрлық трансформациясы**

Бұл мақала жоғары оқу орнында «Дене шынықтыру» оқу пәнінің цифрлық, қашықтықтан және аралас оқыту форматтарына көшірудің мүмкін еместігі қарастырылған, өйткені бұл пәннің ерекше ерекшеліктері бар және қозғалыс дағдыларын қалыптастыруға және зерттеліп, ерік-жігерлі мінез-құлық қасиеттерін дамытуға арналған.

Авторлар жоғары оқу орындарындағы оқу пәндерінің ішінде тек дене шынықтыру пәнінің атауында «тәрбие» термині бар екенін атап өтеді. Оқу-тәрбие процесінің алғышарты студент мен оқытушының өзара әрекеттесуі болып табылады, ал дене шынықтыру пәнінде мұндай өзара әрекеттестік пен дене жаттығуларын оқытуда абсолютті ерекшелік үшін идеалды жағдайлар бар, ал педагогикалық әсер ету үшін қозғалыс қызметінің болуы оқу-тәрбие үрдісіне бірегей мүмкіндіктер жасайды.

Авторлар пәннің мақсаты тек дене шынықтыруды дамыту және денсаулықты нығайтумен шектеліп қалмай, студенттердің дене шынықтыру мәдениетін қалыптастыруды қамтамасыз ету, өмір бойы дене шынықтыру жүйелі дене шынықтыру жаттығуларына қызығушылықты арттырады және дамытудың құралдары мен әдістерін қолданады деп санайды.

Бұл мақалада осы оқу пәнін түрлендіруге, студенттердің дене шынықтыру мен спортқа тұрақты қажеттілігін арттырудың вариативті тәсілі талқыланады.

Түйінді сөздер: «Дене шынықтыру» оқу пәні, цифрлық, дене тәрбиесінің аралас түрі, спорт, трансформация, элективті әдіс.

Цифрландыру, әрине, адам қызметінің барлық салаларын қамтиды, қазіргі әлемде экономиканың, білім берудің, оның ішінде дене шынықтыру мен спорт саласының барлық процестерін толық немесе ішінара өзгерту жүзеге асырылады. Бүгінгі таңда цифрлық технологиялар салауатты өмір салтын ұстануға көмектеседі, сауықтыру жаттығулары, дұрыс тамақтану тәртібін ұйымдастырады, ақпаратты жинау және өңдеу бірнеше минутты алады. Студенттер пайдаланатын интернет ресурстары мен арнайы мобильді қосымшалар оларды салауатты өмір салтын ұстануға ынталандырып, портпен шұғылдану мен бос уақытын белсенді өткізуге мүмкіндік береді.

Алдыңғы қатарлы цифрлық технологиялардың көмегімен бұқаралық спорттық іс-шараларды өткізу, жоғары білікті спортшыларды, төрешілер мен жаттықтырушыларды даярлау әлдеқайда тиімді.

Цифрландырудың заманауи жағдайында дәстүрлі білім беру пәнінде цифрлық түрде көрсету қиындық тудырады. «Дене шынықтыру» оқу пәнін түрлендіру процесі ерекше қызығушылық тудырады. Бұл процесс табиғи, бірақ оң және теріс жақтары бар.

Жеке тұлғаның физикалық дамуы айқын, ал дене шынықтыру тұлға дамуының, денсаулықты нығайтудың және өмір сүру ұзақтығын арттырудың бір мезгілде күрделі және қарапайым процесінің қажетті құрамдас бөлігі болып табылады [1].

Сонымен бірге дене шынықтыру пәні ең ерекше оқу пәні болып табылады, өйткені ол оқытушының оқу процесіне үнемі қатысуын және бақылауын талап етеді.

Дене шынықтыру сабақтары, көрінетін қарапайымдылығына қарамастан, көптеген күрделі өзара байланысты компоненттерге негізделген - білімдік, тәрбиелік, сауықтыру және мыналарды қамтиды:

- а) сабақтың мақсаты мен міндеттеріне байланысты дене жаттығуларының міндетті мөлшерлеуі;
- б) өмірлік маңызды қауіпсіздік шараларын міндетті түрде сақтау;
- в) дене жаттығуларының дұрыс орындалуына педагогикалық бақылау, дене қасиеттерінің дамуының жас ерекшеліктері;
- г) ерік-жігерлі мінез-құлық қасиеттерін тәрбиелеу.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Дене шынықтыру білім беру бағдарламаларында қалай ұсынылуы керек, бұл пәннің мазмұны қандай болуы керек және оның даму процесі туралы орынды сұрақ туындайды.

Қазіргі уақытта қолда бар заманауи технологияларға сәйкес дене тәрбиесінің мазмұнын анықтаудың бірнеше тәсілдері бар.

Оқу пәні ретінде дене шынықтырудың үш негізгі түрі бар:

1. Оқытудың дәстүрлі түрі.

Бұл тиімділік тұрғысынан ең оңтайлы консервативті шешім екені анық.

«Дене шынықтыру» пәні бойынша әдістемелік тұрғыдан жан-жақты әзірленген бағдарламалардың, жұмыс жоспарларының көп жылғы тыңғылықты дайындалуы, спорттық базаның, спорттық құрал-жабдықтардың болуы, дене шынықтыру оқытушысының кәсіби шеберлігі оқу процесінің нәтижелі болуын қамтамасыз етеді, сонымен қатар кемшіліктер де бар:

- студенттердің моторикасын бұрыннан қалыптасқан стандарттар бойынша бағалау кезінде студенттердің бастапқы физикалық деректері әрқашан ескерілмейді;

- студенттердің жеке қалауына уақыт жоқ, сабақтар үлкен топтарда қатарынан өткізіледі;

- студенттердің моторикасының дамуының төмен деңгейі студенттердің дене шынықтыру мен спортқа деген ынтасы мен қызығушылығын айтарлықтай төмендетеді. Тұйық шеңбер - «біз қалай екенін білмейміз» - «біз қаламаймыз» - «біз қалай екенін білмейміз»

2. Қашықтықтан оқыту.

Дене шынықтыру – онлайн – енді миф емес, бүкіл әлемде шындыққа айналды. Қашықтықтан оқытуды пайдалану бірқатар мүмкіндіктерді, алуан түрлі тәсілдер мен әдістерді қамтамасыз етеді, студенттердің пәнді оқуға деген қызығушылығын арттырады, оқу үрдісін қызықты жасайды, студенттердің ой-өрісін кеңейтеді, пәнді оқуға ынтасын арттырады. Бірақ бұл тәсілді жүзеге асыру үшін жоғары сапалы материалдық-техникалық жағдай қажет [2].

Қазіргі уақытта қашықтықтан оқыту нысанында әртүрліліктің барлық артықшылықтарын жоққа шығаратын елеулі кемшіліктер бар - бірыңғай оқыту бағдарламасы жоқ, көбінесе жаттықтырушылар мен нұсқаушыларда тиісті білім болмайды және олардың «дайындары» мен «сыныптары» тек ғана пайданың орнына зиян нәтиже береді. Анатомия мен физиологияны қарапайым білмеу жарақаттарға және физикалық кемелдік идеясының өзгеруіне әкеледі. Ал студенттер қимылды орындаудың өзін қараумен алмастыратыны туралы айтудың қажеті жоқ.

3. Оқытудың аралас түрі теория жүзінде күндізгі және қашықтықтан оқытуды біріктіреді және технологияның жеке кемшіліктерінен арылуға, оларды бір үлкен артықшылыққа айналдыруға болады.

Аралас оқыту технологиясы қашықтан оқытудың ең күрделі педагогикалық кемшіліктерін түзетуге мүмкіндік береді: әртүрлі қозғалыс әрекеттерін меңгеру, командалық спорт түрлерінде жаттығулар мен комбинацияларды орындау барысында оқытушы мен студенттің, сондай-ақ студенттердің бір-бірімен жақын қарым-қатынасының болмауы. [3].

Дене шынықтыру пәні оқытушының әртүрлі ақпараты мен кәсіби көзқарасын үйлестіре отырып, дене шынықтыру пәні бойынша білім деңгейін көтеруге, өз бетінше сауықтыру жаттығуларының дұрыс бағдарламасын таңдауға, дене шынықтыру сабақтарын дене шынықтыру жаттығуларының жаңа түрлерімен, эстафеталық жарыстармен және дәстүрлі емес спорт түрлері араластыруға мүмкіндік береді.

Аралас оқыту формасының кемшіліктеріне мыналар жатады.

Білім берудің үш түрінің барлық оң және теріс жақтарын қарастырумен, дене шынықтыру пәнін цифрландыру жағдайында да оқытуға деген жаңашылдықты пайдалана отырып, дәстүрлі бетпе-бет форматта оқыту керек деп айта аламыз. Дене шынықтыру пәнінің оқытушылары «Дене шынықтыру» оқу пәнін түрлендіру үшін қазірдің өзінде келесі әдістерді қолдануда:

1. Дене тәрбиесін оқытудың элективті (вариативті) сипаты студенттерге сабақтың жалпы топтық формасы мен бару секцияларының арасында таңдауды қамтамасыз етеді, олардың сыныптан тыс спорттық жұмыстарын «Дене шынықтыру» пәні аясындағы табысты жұмыспен теңестіреді. Дене шынықтыру-сауықтыру іс-әрекетін дамытудағы басымдықты әрбір студент өз бетінше таңдауы керек. Жеке басымдықтар ескеріледі: тілектер, қызығушылықтар, дағдылар. Элективті дифференциация спортқа бағытталған дене тәрбиесінің негізіне айналуы, студенттерді дене шынықтыру құндылықтарымен таныстыруды және жүйелі дене тәрбиесі мен спортқа ішкі қажеттілікті қалыптастыру керек [4].

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

2. Оқу-тәрбие үрдісіне спорттың жаңа түрлерін, сауықтыру жаттығуларының дәстүрлі емес әдістерін енгізу, студенттердің ынтасын, өзін-өзі физикалық тұрғыдан жетілдіруге қызығушылығын арттыру;

3. Топтық сабақтарда студенттердің жеке бейімділіктерін ескеру қажет, ал бағалау бақылау стандарттарының орындалуына емес, оқу сабақтарына қатысуына және спорттық шараларға қатысуына негізделуі керек.

4. Сабақтардың негізгі түрі дене шынықтыру (немесе «бұқаралық» деп аталатын) спорт болып табылатын секцияларға белсенді қатысу - бұл негізінен дене шынықтыру және спорттық жаттығуларға бағытталған бұқаралық (қарапайым) спорт түрі. жарыстарға қатаң реттелген қатысу арқылы бұрын алынған физикалық пішінді сақтауға ықпал ету. Мұнда іс-әрекеттің мақсатты нәтижесі мүмкін болатын максималды нәтижеге емес, әр адамның өзінің қабілеті мен денсаулығының қалыпты жағдайын сақтау үшін қажетті физикалық және рухани даму деңгейіне бағытталған.

Сонымен қатар, сабаққа кететін уақыт оңтайлы түрде азайтылады және жоғары білім алатын студенттің негізгі әлеуметтік қажетті қызметіне кедергі келтірмейді. Мұнда іс-әрекеттің мақсатты нәтижесі мүмкін болатын максималды нәтижеге емес, әр адамның өзінің қабілеті мен денсаулығының адекватты жағдайын сақтау үшін қажетті физикалық және рухани даму деңгейіне бағытталған. Сонымен қатар, сабаққа кететін уақыт оңтайлы түрде азайтылады және жоғары білім алатын студенттің негізгі әлеуметтік қажетті қызметіне кедергі келтірмейді.

Сонымен қатар, заманауи цифрлық, мультимедиялық өнімдерді, қосымшаларды және ресурстарды біріктіру мүмкіндігі әрбір студентке жеке қамтамасыз етілуі керек.

Қарапайым тілмен айтқанда, егер студент секцияларға қатысуға емес, жеке дамуға қызығушылық танытса, ол фитнес білезігі немесе фитнес қосымшасының деректерімен физикалық белсенділік фактісін растай отырып, дене шынықтыру жаттығуларының осы түрін таңдай алады.

Сонымен, жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, студенттердің «Дене шынықтыру» пәніне деген қызығушылығын арттырудың бірден-бір жолы – бұл процесте өзгермелілік пен еркіндік туғызу деп қорытынды жасауға болады.

Пәннің ерекшеліктері оны жақын болашақта сандық форматқа толығымен органикалық түрде көшіруге (бірақ, мүмкін, сәл кейінірек, жүктемені және жаттығулардың дұрыстығын талдайтын қосымшалардың пайда болуымен бұл мүмкін болады) мүмкіндік бермейді.

Дене тәрбиесінің рөлін, әсіресе цифрлық қоғамда бағаламау керек және спортқа деген қажеттілікті тәрбиелеу білім беру жүйесінің барлық деңгейіндегі «Дене тәрбиесі» пәнінің басты мақсаты болуы керек.

Әдебиеттер тізімі:

1. Дробышевский А.А. Организация самостоятельной работы студентов с применением компьютерных технологий обучения.- Саратов: «Физкультура и спорт», 2020г.-23с.
2. Шутова Т.Н. Мобильные приложения для контроля питания и физических упражнений: классификационный подход. М: «Физкультура и спорт», 2019г.-17,27,25 с.
3. Засинец К.Д. Актуальные проблемы спортивной науки в аспекте социально-гуманитарного знания. Казань: «Наука и образование», 2021г.-19с.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»**А.Б. Трус, Е.В. Пальцева***(Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)***Цифровая трансформация учебной дисциплины «Физическая культура» в вузе**

В данной статье определяется невозможность перехода учебной дисциплины «Физическая культура» в Вузе в цифровой, дистанционный и смешанный форматы обучения, так как данный предмет имеет особую специфику и требует постоянного педагогического контроля за формированием двигательных навыков и правильной техникой изучаемого вида спорта, воспитанием волевых черт характера.

Авторами отмечается, что среди учебных дисциплин в высшей школе только физическое воспитание содержит в своем названии термин “воспитание”. Обязательным условием воспитательного процесса является взаимодействие студента и преподавателя, а в физическом воспитании есть идеальные условия для такого взаимодействия и абсолютная конкретность обучения физическим упражнениям, а доступность двигательной функции для педагогических воздействий создает уникальные возможности для воспитательного процесса.

Авторы настаивают, что цель предмета не ограничивается развитием физических кондиций и укреплением здоровья, а предусматривает формирование физической культуры студентов, способствует заинтересованности в систематических занятиях физическими упражнениями и использовании в течение всей жизни средств и методов развития физической культуры.

В данной статье рассматривается вариативный подход к преобразованию данной учебной дисциплины, к повышению у студентов устойчивой потребности в занятиях физической культурой и спортом.

Ключевые слова: учебная дисциплина «Физическая культура», цифровая, смешанная форма физической культуры, спорт, преобразование, элективный подход.

A.B. Trus, E.V. Paltseva

*(Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan)***Digital transformation of the educational discipline "physical culture" in the University**

This article defines the impossibility of the transition of the academic discipline "Physical Culture" in Higher Education to digital, distance and mixed learning formats, since this subject has a special specificity and requires constant pedagogical control over the formation of motor skills and the correct technique of the studied sport, the education of strong-willed character traits. The authors note that among the academic disciplines in higher education, only physical education contains the term “education” in its name. A prerequisite for the educational process is the interaction of the student and the teacher, and in physical education there are ideal conditions for such interaction and absolute specificity of teaching physical exercises, and the availability of motor function for pedagogical influences creates unique opportunities for the educational process.

The authors insist that the purpose of the subject is not limited to the development of physical conditions and health promotion, but provides for the formation of physical culture of students, promotes interest in systematic physical exercises and the use of means and methods of physical culture development throughout life.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

This article discusses a variable approach to the transformation of this academic discipline, to increase students' sustainable need for physical education and sports.

Keywords: academic discipline "Physical culture", digital, mixed form of physical culture, sport, transformation, elective approach.

References:

1. Drobyshevsky A.A. Organization of independent work of students using computer learning technologies.- Saratov: "Physical culture and Sports", 2020-23с.
2. Shutova T.N. Mobile applications for nutrition and exercise control: a classification approach. M: "Physical education and sports", 2019.-17,27,25 p.
3. Zasinets K.D. Actual problems of sports science in the aspect of social and humanitarian knowledge. Kazan: "Science and Education", 2021-19с.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

МРНТИ 77.03.05

О.В. Мелешко

Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: o.meleshko@ttu.edu.kz)

Физическая подготовка в высших учебных заведениях

Физическая подготовка в высших учебных заведениях является очень актуальной. Студенты получают множество информации на парах, из-за чего на них это может отражаться в виде стресса, особенно вовремя сессий и экзаменов. Поэтому они совсем забывают про физическую активность, которая с легкостью может помочь отвлечься и выпустить эмоции. В данной статье мы рассмотрим значение физической подготовки в высших заведениях для студентов, как она влияет на психическое и физическое состояние здоровья, а также как можно разнообразить данное направление, чтобы у учащихся был больший интерес посещать физическую культуру.

Ключевые слова: Подготовка, студент, здоровье, физическая активность.

Физическая подготовка играет ключевую роль в жизни студента, оказывая влияние на него полностью. Она помогает укрепить мышцы, улучшить растяжку и выработать выносливость. Это помогает повысить иммунитет. Так как студенты в основном долго сидят на парах, то им очень нужна выносливость, так они более сконцентрированы и легче переносят учебный день.

Часто можно услышать, что физическая активность улучшает когнитивные функции. Это процессы, связанные с памятью, мышлением и переработкой информации. При занятии физической нагрузкой у человека возникает рост нейронных связей и происходит стимулирование нейрогенеза.



Также происходит социальная активность. Студенты тренируются в группах, играют в различные игры, что позволяет им не только сплочиваться и проводить время вместе, но и развивать навыки работать в команде. Часто происходит чувство ответственности, когда человек понимает, что от его усердия и настроя зависит результат его напарников.

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

Физическая активность помогает снизить уровень стресса. Во время занятий происходит выработка эндорфина, они помогают повысить настроение и улучшить самочувствие. Также происходит выброс кортизола, как раз он вызывает постоянное напряжение и нервозность.

Зачастую при тренировках мы забываем обо всех своих проблемах, поэтому студентам важно отвлечься, «разгрузить голову» после тяжелого учебного дня. Так снижается психологическое напряжение.

У многих учащихся есть проблема со сном, так вот как раз физическая нагрузка позволяет решить ее. Ведь сон очень важен для нашего здоровья. Во время активности наша температура тела повышается, а затем начинается потихоньку снижаться, что и приводит к быстрому засыпанию и при этом испытываем более глубокий сон.

В основном студенты проводят время за учебой, сидя, из-за этого есть случаи проблем с лишним весом. При большой загруженности учащиеся не успевают пройти нужное количество шагов, также могут питаться не совсем полезной пищей. Вследствие чего чаще всего это приводит к избыточному потреблению калорий. Поэтому замедляется метаболизм и приводит к снижению калорийного расхода организма.

Часто студенты не хотят ходить на физическую культуру из-за однотипных и не интересных занятий. Но их можно разнообразить:

Включить в план различные виды тренировок, такие как аэробика, йога, пилатес, танцы, стретчинг, зумба и т.д. Так студентам не будет успевать надоедать то или иное занятие. Либо же дать каждому выбрать, то, что ему больше всегда нравится.

Постоянно меня место тренировки, ведь приходя туда часто, нам становится не так интересно, что-либо делать. Нужно менять залы или чередовать занятия на улице и в помещении.

При занятии физкультурой устраивать соревновательные элементы, чтобы у каждого учащегося был стимул лучше и качественнее выполнять все задания, а также в следующие разы становиться всё лучше.

Учитывать физическую подготовку каждого студента. Часто во время выполнения задания, которое нам не по силам теряется весь настрой и желание, что-либо делать. Поэтому очень важно найти к каждому подходящие занятия.

Во время тренировки с музыкой повышается выносливость и вдохновение. Так можно создать папку с мотивирующей музыкой и включать, когда начинается работа, где каждый студент выполняет своё собственное упражнение.

Если будет разнообразие в физической подготовке, то у студентов будет мотивация посещать занятия и поддерживать активный образ жизни.



Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»**Вывод**

В конце можно сказать, что физическая активность будет всегда важна для студенческой жизни. Она помогает сохранить и поддерживать здоровье, формирует командный дух. Благодаря упорству в тренировках, студент будет стремиться достигать более высокие успехи в учебе, ведь не зря во время занятий исчезает стресс, и улучшаются когнитивные функции. Важно поощрять и поддерживать активный образ жизни среди студентов. Например, предоставлять доступ к разнообразным тренировкам и спортивным мероприятиям. Физическая подготовка не только способствует улучшению здоровья студентов, но и формирует прочные основы для их будущего успешного развития и достижений.

Список использованных источников

- 1 Г.Б. Мадиева. Физическая культура в высших учебных заведениях. – 2018 г. - С. 55-60 с.
- 2 Г.М. Перова. Основы теории физической культуры студентов не физкультурного вуза. – 2015г. – С. 17-19.
- 3 В.Ф. Кошелев. О.Ю. Малозёмов, Ю.Г. Бердникова, А.В. Минаев, С.И. Филимонова, Физическое воспитание студентов в техническом вузе. – 2015 г. – С. 159-171.

О.В. Мелешко

Жоғары оқу орындарындағы дене шынықтыру дайындығы

Жоғары оқу орындарындағы дене шынықтыру өте өзекті. Студенттер ерлі-зайыптылар туралы көптеген ақпарат алады, бұл оларды стресс ретінде көрсетуі мүмкін, әсіресе сессиялар мен емтихандар кезінде. Сондықтан олар физикалық белсенділікті мүлдем ұмытып кетеді, бұл оңай алаңдатуға және эмоцияларды босатуға көмектеседі. Бұл мақалада біз студенттер үшін жоғары оқу орындарындағы дене шынықтырудың маңыздылығын, оның психикалық және физикалық денсаулық жағдайына қалай әсер ететінін, сондай-ақ оқушылардың дене шынықтыруға деген қызығушылығын арттыру үшін осы бағытты қалай әртараптандыруға болатынын қарастырамыз.

Түйін сөздер: дайындық, студент, Денсаулық, физикалық белсенділік.

O.V. Meleshko

Physical training in higher education institutions

Physical training in higher educational institutions is very relevant. Students receive a lot of information in pairs, which is why it can affect them in the form of stress, especially during sessions and exams. Therefore, they completely forget about physical activity, which can easily help to distract and release emotions. In this article, we will consider the importance of physical training in higher education institutions for students, how it affects

Раздел 4. «Социально-гуманитарные науки Экономика»

mental and physical health, as well as how to diversify this area so that students have more interest in attending physical education.

Keywords: Preparation, student, health, physical activity.

References

- 1 G.B. Madieva. Physical culture in higher educational institutions. – 2018 - p. 55-60 p.
- 2 G.M. Perova. Fundamentals of the theory of physical culture of students of non-physical education university. – 2015 – P. 17-19.
- 3 V.F. Koshelev, O.Yu. Malozemov, Yu.G. Berdnikova, A.V. Minaev, S.I. Filimonova. Physical education of students at a technical university. – 2015 – P. 159-171.



Раздел 5

Химия

Раздел 5. «Химия»

МРНТИ 31.27.23

В.С. Дедикина, Е.А. Григорьева, В.Е. Сергеева

*Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова***Реакция щитовидной железы лабораторных хомяков на воздействие водорастворимого кремния**

Рассмотрены морфологические особенности структур щитовидной железы на поступление водорастворимого кремния в концентрации 20 мг/л в течение 3 месяцев. У лабораторных животных, употреблявших воду с кремнием, выявлены: снижение высоты эпителия, увеличение периметра и площади ядер, увеличение периметра и площади фолликулов.

Ключевые слова: щитовидная железа, силикаты, водорастворимый кремний, морфология щитовидной железы

Кремний (Si от лат. Silicium) — элемент четырнадцатой группы (по старой классификации — главной подгруппы четвёртой группы), третьего периода периодической системы химических элементов с атомным номером 14. Атомная масса 28,085. Неметалл, второй по распространённости химический элемент в земной коре (после кислорода) [1, 10]. Предполагается, что количество кремния, поступающего за сутки находится в пределах 20-30 мг. С пищей за сутки в организм поступает около 3,5 мг кремния и его соединений, а с воздухом до 15 мг. [6, 8, 11, 13]. Соединения кремния, активно используется в виде добавки в производстве пищи, в фармакологии, косметологии и медицине [4, 5, 15]. Самым распространённым и известным заболеванием, который вызывает кремний, является силикоз легких. Он возникает при вдыхании кристаллической кремнеземной пыли. При этом в легких возникают узелковые очаги воспаления и рубцевания, преимущественно в верхних долях легкого [7, 9]. Щитовидная железа в свою очередь является жизненно важным органом человека. Щитовидная железа – эндокринная железа у позвоночных, хранящая йод и вырабатывающая йодосодержащие гормоны (йодтиронины), участвующие в регуляции обмена веществ и росте отдельных клеток, а также организма в целом – тироксин (тетрайодтиронин, Т4) и трийодтиронин (Т3). Синтез этих гормонов происходит в эпителиальных фолликулярных клетках, называемых тироцитами. При попадании чужеродных веществ в организм щитовидная железа обязательно реагирует изменением всех своих функций. В настоящее время недостаточно изучено влияние на организм соединений кремния, поступающих с питьевой водой. Имеющиеся данные свидетельствуют, что длительное поступление кремния с питьевой водой может приводить к изменениям эндокринного баланса, а также этот химический элемент способен изменять скорость синтеза гормонов щитовидной железы [2, 12].

Цель работы: Изучить морфологические особенности структур щитовидной железы на поступление водорастворимого кремния в концентрации 20 мг/л в пересчете на кремний в течение 3 месяцев.

Задачи:

Изучить общегистологическое строение щитовидной железы;

Визуально оценить состояние щитовидной железы при поступлении водорастворимого кремния;

Провести морфометрию изучаемых структур (высота эпителия фолликула, площадь и периметр ядер и фолликулов) щитовидной железы;

Провести статистическую обработку данных.

Материалы и методы:

Эксперименты были проведены на 6 хомяках-самцах одного возраста массой 20-30 г. Животные были разделены на две группы: интактные (контрольная группа) хомяки ($n=3$), получавшие стандартизованную питьевую бутилированную воду, опытная группа ($n=3$), получавшая такую же воду, но с добавлением натрия метасиликата девятиводного ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \times 9\text{H}_2\text{O}$) в концентрации 20 мг/л в перерасчете на кремний (предельно допустимая концентрация кремния в питьевой воде согласно действующему СанПиН 2.1.3684-21 [3]). Животные были выведены из эксперимента через 3 месяца от

Раздел 5. «Химия»

его начала. Органы извлекались и фиксировались в 4%-ном нейтральном формалине и заливались в парафин. После депарафинизации срезы (5 мкм) окрашивались общегистологическим методом гематоксилин-эозином. Микроскопирование гистологических препаратов и морфометрию ядер тироцитов и фолликулов щитовидной железы проводили с помощью микроскопа МИКМЕД-6 и цифровой камеры AmScore (MU1000). Анализ полученных данных проводили в программе Microsoft Excel.

Форму ядра определяли, используя формулы для расчета коэффициента формы (КФ) и индекса контура (ИК), отражающих рельеф его поверхности [14].

Все показатели средней величины в работе представлены со стандартной ошибкой среднего значения, в виде $M \pm m$. Статистическую значимость отличий определяли методами непараметрической статистики, разницу принимали как статистически значимую при $p < 0,05$.

Нами были изучены площадь и периметр фолликулов, площадь и периметр ядер, а также измерена высота эпителия фолликулов. Гистологическая характеристика ядер и фолликулов щитовидной железы лабораторных хомяков контрольной и опытной групп, получавших кремний с питьевой водой, в течение трех месяцев не однотипна. Визуально можно заметить, что ядра фолликулов щитовидной железы хомяков контрольной группы имеют более округлую форму. У хомяков опытной группы ядра фолликулов визуально отличаются от контрольной. Так ядра фолликулов щитовидной железы опытной группы имеют более уплощенную форму.

Для подтверждения визуально наблюдаемых изменений проведена морфометрия структур щитовидной железы. Так, при сравнении площади и периметра фолликулов щитовидной железы хомяков контрольной и опытной групп мы получили следующие данные: площадь фолликулов контрольной группы составила $1277,4 \pm 97,7$ мкм², опытной группы $1778,07 \pm 164,38$ мкм², что указывает на увеличение площади фолликулов щитовидной железы опытной группы. Периметр фолликулов контрольной группы составил $113,57 \pm 3,82$ мкм, а опытной $134,35 \pm 12,42$ мкм. У животных, употреблявших воду с кремнием, произошло увеличение среднего диаметра фолликулов.

При сравнении размерных характеристик ядер щитовидной железы хомяков контрольной и опытной групп, мы получили следующие данные: площадь ядер щитовидной железы хомяков контрольной группы составила $13,96 \pm 0,19$ мкм², опытной группы $15,94 \pm 0,25$ мкм². Периметр ядра щитовидной железы контрольной группы составила $12,66 \pm 0,09$ мкм, а опытной $13,73 \pm 0,104$ мкм.

Кроме того, при сравнении высоты эпителия фолликулов щитовидной железы хомяков было выявлено уменьшение изменения этого показателя у хомяков опытной группы (высота эпителия фолликулов щитовидной железы контрольной группы – $4,405 \pm 0,09$ мкм, опытной группы – $3,77 \pm 0,05$ мкм).

Определяли коэффициент формы и индекс контура ядра тироцитов щитовидной железы. В щитовидной железе лабораторных хомяков контрольной группы было выявлено, что коэффициент формы (КФ) ядра тироцитов составил 1,08, в то время как в тироцитах щитовидной железы опытной группы данный показатель составил 1,05. Индекс контура ядра тироцитов в щитовидной железе контрольной группы составил 3,41, а в опытной – 3,47 соответственно. Данные изменения позволяют нам предположить, что при увеличении площади ядра идет увеличение их степени округлости.

Таким образом, поступление водорастворимого кремния с питьевой водой в течение трех месяцев приводит к следующим изменениям в щитовидной железе хомяков: увеличивается периметр и площадь фолликулов щитовидной железы; увеличивается периметр и площадь ядер тироцитов щитовидной железы; снижается высота эпителия фолликулов щитовидной железы; уменьшается степень округлости ядер тироцитов щитовидной железы; при увеличении площади ядра увеличивается их степень округлости.

Литература

- 1 Гордова, В.С. Основы биосилификации / В.С. Гордова, С.П. Сапожников, В.Е. Сергеева, П.Б. Карышев // Вестник Чувашского университета. – 2013. – № 3. – С. 401-409.
- 2 Гордова В.С. Морфологическая адаптация внутренних органов к поступлению в организм водорастворимого соединения кремния / В.С. Гордова, В.Е. Сергеева, С.П. Сапожников. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2021. С. 49-54.

Раздел 5. «Химия»

- 3 О гигиеническом нормировании соединений кремния в питьевой воде (обзор литературы) / Ю. А. Рахманин, Н. А. Егорова, Р. И. Михайлова, И. Н. Рыжова, М. Г. Кочеткова // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100. № 10. – С. 1077-1083.
- 4 Aureli, F. Determination of Total Silicon and SiO₂ Particles Using an ICP-MS Based Analytical Platform for Toxicokinetic Studies of Synthetic Amorphous Silica. *Nanomaterials (Basel)* / F. Aureli, M. Ciprotti, M. D'Amato et al. // 2020. – N 10 (5):888. – doi:10.3390/nano10050888.
- 5 Barahona, F. Multimethod approach for the detection and characterisation of food-grade synthetic amorphous silica nanoparticles / F. Barahona, I. Ojea-Jimenez, O. Geiss, D. Gilliland, J. Barrero-Moreno // *J Chromatogr A*. – 2016. – doi: 10.1016/j.chroma.2015.12.058.
- 6 Choi, M.K. Dietary Silicon Intake of Korean Young Adult Males and Its Relation to their Bone Status / M.K. Choi, M.H. Kim // *Biol Trace Elem Res*. – 2017. – N 176 (1). – P. 89-104. – doi: 10.1007/s12011-016-0817-x.
- 7 Dai, C. Research progress about the relationship between nanoparticles silicon dioxide and lung cancer / C. Dai, Y. Huang, Y. Zhou // *Zhongguo Fei Ai Za Zhi*. –2014. – N 17(10). – P. 760-4. – doi: 10.3779/j.issn.1009-3419.2014.10.09.
- 8 Jugdaohsingh, R. Dietary silicon intake and absorption / R. Jugdaohsingh, S.H. Anderson, K.L. Tucker et. al. // *Am J Clin Nutr*. – 2002. – N 75(5). – P. 887-93. – doi: 10.1093/ajcn/75.5.887. PMID: 11976163.
- 9 Lotfipour, F. Safety and Toxicity Issues of Therapeutically Used Nanoparticles from the Oral Route / F. Lotfipour, S. Shahi, A. Farjami, S. Salatin et al. // *Biomed Res Int*. – 2021. – 2021:9322282. – doi: 10.1155/2021/9322282.
- 10 Martin, K.R. Silicon: the health benefits of a metalloid // *Met Ions Life Sci*. – 2013. – N 13. – P. 451-73. – doi: 10.1007/978-94-007-7500-8_14.
- 11 Najda J, Gmiński J, Drózd M, Zych F. The influence of inorganic silicon (Si) on pituitary-thyroid axis. *Biol Trace Elem Res*. 1993 May-Jun;37(2-3):101-6. doi: 10.1007/BF02783785. PMID: 7688523.
- 12 Prescha, A. Dietary Silicon and Its Impact on Plasma Silicon Levels in the Polish Population / A. Prescha, K. Zabłocka-Słowińska, H. Grajeta // *Nutrients*. – 2019. – N 11(5). – P. 980. – doi: 10.3390/nu11050980.
- 13 Robberecht, H. Dietary silicon intake in Belgium: Sources, availability from foods, and human serum levels / H. Robberecht, R. Van Cauwenbergh, V. Van Vlaslaer, N. Hermans // *Sci Total Environ*. – 2009. – N. 407(16). – P. 4777-4782. – doi: 10.1016/j.scitotenv.2009.05.019.
- 14 Smitha T, Sharada P, Girish H. Morphometry of the basal cell layer of oral leukoplakia and oral squamous cell carcinoma using computer-aided image analysis. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2011; 15(1):26-33. DOI: 10.4103/0973-029X.8003
- 15 Yoo, N.K. Determination of Two Differently Manufactured Silicon Dioxide Nanoparticles by Cloud Point Extraction Approach in Intestinal Cells, Intestinal Barriers and Tissues. / N.K. Yoo, Y.R. Jeon, S.J. Choi // *Int J Mol Sci*. – 2021. –N 22(13). – P. 7035. – doi: 10.3390/ijms22137035.

В.С. Дедикина, Е.А. Григорьева, В.Е. Сергеева

Зертханалық хомяктардың суда еритін кремнийдің әсеріне қалқанша безінің реакциясы

3 ай ішінде 20 мг/л концентрацияда суда еритін кремнийді қабылдау үшін қалқанша безінің құрылымдарының морфологиялық ерекшеліктері қарастырылады. Кремний қосылған суды пайдаланған зертханалық жануарларда: эпителий биіктігінің төмендеуі, ядролардың периметрі мен ауданының ұлғаюы, фолликулалардың периметрі мен ауданының ұлғаюы анықталды.

Түйін сөздер: қалқанша без, силикаттар, суда еритін кремний, қалқанша безінің морфологиясы

Раздел 5. «Химия»

V.S. Dedikina, E.A. Grigorieva, V.E. Sergeeva

Reaction of the thyroid gland of laboratory hamsters to the effect of water-soluble silicon

Morphological features of thyroid gland structures for the intake of water-soluble silicon at a concentration of 20 mg/l for 3 months are considered. In laboratory animals that consumed water with silicon, revealed: a decrease in the height of the epithelium, an increase in the perimeter and area of the nuclei, an increase in the perimeter and area of the follicles.

Key words: thyroid gland, silicates, water-soluble silicon, morphology of the thyroid gland

Literature

1. Gordova, V.S. Fundamentals of biosilification / V.S. Gordova, S.P. Sapozhnikov, V.E. Sergeeva, P.B. Karyshev // Bulletin of the Chuvash University. - 2013. – N 3. – pp. 401-409.
2. Gordova V.S. Morphological adaptation of internal organs to the ingestion of a water-soluble silicon compound / V.S. Gordova, V.E. Sergeeva, S.P. Sapozhnikov. Cheboksary: Chuvash Publishing House. Ufa, 2021. pp. 49-54.
3. On hygienic rationing of silicon compounds in drinking water (literature review) / Yu. A. Rakhmanin, N. A. Egorova, R. I. Mikhailova, I. N. Ryzhova, M. G. Kochetkova // Hygiene and sanitation. - 2021. – Vol. 100. No. 10. – pp. 1077-1083.
4. Aureli, F. Determination of Total Silicon and SiO₂ Particles Using an ICP-MS Based Analytical Platform for Toxicokinetic Studies of Synthetic Amorphous Silica. Nanomaterials (Basel) / F. Aureli, M. Ciprotti, M. D'Amato et al. // 2020. – N 10 (5):888. – doi:10.3390/nano10050888.
5. Barahona, F. Multimethod approach for the detection and characterisation of food-grade synthetic amorphous silica nanoparticles / F. Barahona, I. Ojea-Jimenez, O. Geiss, D. Gilliland, J. Barrero-Moreno // J Chromatogr A. – 2016. – doi: 10.1016/j.chroma.2015.12.058.
6. Choi, M.K. Dietary Silicon Intake of Korean Young Adult Males and Its Relation to their Bone Status / M.K. Choi, M.H. Kim // Biol Trace Elem Res. – 2017. – N 176 (1). – P. 89-104. – doi: 10.1007/s12011-016-0817-x.
7. Dai, C. Research progress about the relationship between nanoparticles silicon dioxide and lung cancer / C. Dai, Y. Huang, Y. Zhou // Zhongguo Fei Ai Za Zhi. –2014. – N 17(10). – P. 760-4. – doi: 10.3779/j.issn.1009-3419.2014.10.09.
8. Jugdaohsingh, R. Dietary silicon intake and absorption / R. Jugdaohsingh, S.H. Anderson, K.L. Tucker et. al. // Am J Clin Nutr. – 2002. – N 75(5). – P. 887-93. – doi: 10.1093/ajcn/75.5.887. PMID: 11976163.
9. Lotfipour, F. Safety and Toxicity Issues of Therapeutically Used Nanoparticles from the Oral Route / F. Lotfipour, S. Shahi, A. Farjami, S. Salatin et al. // Biomed Res Int. – 2021. – 2021:9322282. – doi: 10.1155/2021/9322282.
10. Martin, K.R. Silicon: the health benefits of a metalloid // Met Ions Life Sci. – 2013. – N 13. –P. 451-73. – doi: 10.1007/978-94-007-7500-8_14.
11. Najda J, Gmiński J, Drózd M, Zych F. The influence of inorganic silicon (Si) on pituitary-thyroid axis. Biol Trace Elem Res. 1993 May-Jun;37(2-3):101-6. doi: 10.1007/BF02783785. PMID: 7688523.
12. Prescha, A. Dietary Silicon and Its Impact on Plasma Silicon Levels in the Polish Population / A. Prescha, K. Zabłocka-Słowińska, H. Grajeta // Nutrients. – 2019. – N 11(5). – P. 980. – doi: 10.3390/nu11050980.
13. Robberecht, H. Dietary silicon intake in Belgium: Sources, availability from foods, and human serum levels / H. Robberecht, R. Van Cauwenbergh, V. Van Vlaslaer, N. Hermans // Sci Total Environ. – 2009. – N. 407(16). – P. 4777-4782. – doi: 10.1016/j.scitotenv.2009.05.019.
14. Smitha T, Sharada P, Girish H. Morphometry of the basal cell layer of oral leukoplakia and oral squamous cell carcinoma using computer-aided image analysis. J Oral Maxillofac Pathol. 2011; 15(1):26-33. DOI: 10.4103/0973-029X.8003
15. Yoo, N.K. Determination of Two Differently Manufactured Silicon Dioxide Nanoparticles by Cloud Point Extraction Approach in Intestinal Cells, Intestinal Barriers and Tissues. / N.K. Yoo, Y.R. Jeon, S.J. Choi // Int J Mol Sci. – 2021. –N 22(13). – P. 7035. – doi: 10.3390/ijms22137035.

Раздел 5. «Химия»

МРНТИ 55.16.24

Е.А. Панин, А.Б. Есболат, Г.Е. Ахметова, И.Е. Волокитина, А.В. Волокитин, А.Е. Ибраева

*Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: ye.panin@ttu.edu.kz)*

«ТАБП-Лайнекс» бірлескен тәсілімен деформациялау кезінде КДК және микроқұрылым эволюциясын модельдеу

Бұл мақалада «ТАБП-Лайнекс» үрдісін соңғы-элементтік модельдеу жүргізілді. Металды өңдеу тиімділігін талдау үшін кернеулі деформацияланған күйдің негізгі параметрлері қарастырылды: эквивалентті деформация, эквивалентті кернеу және орташа гидростатикалық қысым және микроқұрылым эволюциясы. Бұл деформация схемасында дайындама деформацияның кезекті өсуін үш кезеңде алатындығы анықталды: шкивтермен қысу кезінде және матрицада екі түйістен өту кезінде. Кернеу күйін талдау кезінде дайындаманың барлық дерлік көлемі сығушы күйінде екендігі анықталды. Микроқұрылымның эволюциясы осы біріктірілген әдіспен деформацияның үш циклынан кейін ультраұсақтүйіршікті құрылымды алуға болатындығын көрсетті. Түйіршіктердің пішінінің дайындаманың қалыңдығы бойынша айырмашылығы құрылымның градиенттік факторын көрсетеді.

Түйін сөздер: біріктірілген үрдіс, қарқынды пластикалық деформация, теңарналы бұрыштық престеу, модельдеу, кернеулі деформацияланған күй, микроқұрылым.

Kipicne

Соңғы үш онжылдықта ультраұсақтүйіршікті құрылымды дайындамаларды алу үшін металдарды қысыммен өңдеудің көптеген әдістері жасалды және зерттелді. Бұл әдістер әртүрлі ығысу немесе таңбаауыспалы деформация схемаларына негізделген. Ығыспалы және таңбаауыспалы деформациялардың бір уақытта тіркесімі болып табылатын үрдістер жеке категория болып табылады. Барлық осы үрдістер «қарқынды пластикалық деформация» деп аталатын қысымды өңдеудің ерекше түрін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Жоғары қысымды бұралу - көлемді ультраұсақтүйіршікті және нанокұрылымды үлгілерді алудың ең көне әдістерінің бірі [1-3]. Осы әдіспен алынған үлгілер диск тәрізді. Үлгі пуансон мен қозғалмайтын блок арасында қысылады және бірнеше ГПа қысыммен қысылады. Әр түрлі материалдарда жоғары қысымды бұралу әдісін қолдана отырып, түйіршік мөлшері 20 нм-ге дейінгі құрылымды алуға болады. Дегенмен, өнеркәсіптік әдіс ретінде жоғары қысымды бұралуды пайдалану перспективалары өңделетін бөліктердің шағын өлшемдеріне және жоғары жүктемелерге байланысты құралдың төмен төзімділігіне байланысты айтарлықтай кемшіліктерге ие.

Тең арналы бұрыштық престеу (ТАБП) әдісі осы кемшіліктердің көпшілігінен айырылған және 100-200 нм түйіршік өлшемі бар біртекті ультраұсақтүйіршікті құрылымы бар төртбұрышты немесе тікбұрышты көлденең қиманың үлгілерін алуға мүмкіндік береді және күрделі жабдықты қажет етпейді. Бұл әдіс дайындаманы матрицаның бұрыштық арнасы арқылы итеруден тұрады және ығысу схемасын жүзеге асырады. ТАБП технологиясы және оның әртүрлі вариациялары [4-7] жұмыстарда қарастырылады.

Шағын дайындамаларды алуға мүмкіндік беретін ҚПД үрдістерінен басқа, жаппай дайындамаларды өңдеуге мүмкіндік беретін қарқынды пластикалық деформация үрдістері белсенді дамып келеді. Бұл әдістер соғу үрдістеріндегі ығысу және таңбаауыспалы деформацияларды күшейтуге негізделген [8-9]. Нәтижесінде құйма түріндегі бастапқы дайындамалар өңдеудің жоғары деңгейіне ие болады, бұл түйіршіктің көлденең қимасы бойынша қарқынды ұсақталуына әкеледі. Ал қарқынды ығысу деформациясы арқылы деформацияланатын құралдың жаңа конструкцияларын пайдалану

Раздел 5. «Химия»

классикалық жалпақ тоқпақтарды пайдаланумен салыстырғанда қуат тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді.

Әдістер мен материалдар

Бұл жұмыстың мақсаты «ТАБП-Лайнекс» әдісімен деформациялау кезінде АД31 алюминий қорытпасының кернеулі деформацияланған күйін (КДК) және микроқұрылымының эволюциясын зерттеу болды. Зерттелетін «ТАБП-Лайнекс» үрдісінің моделін жасау үшін геометриялық және технологиялық параметрлер пайдаланылды: $R=50$ мм, $b_1=10$ мм, $h_1=10$ мм, $\Delta h=3$ мм, $\mu_1=0,7$, $\mu_2=0,05$, $l_1=30$ мм, $l_2=20$ мм, $l_3=15$ мм. Матрицадағы арналардың түйісу бұрышының мәні 140° тандалды. Бөлме температурасындағы АД31 алюминий қорытпасының реологиялық қасиеттері ең жақын аналогы үшін Deform материалдар базасынан алынды (6063 қорытпасы).

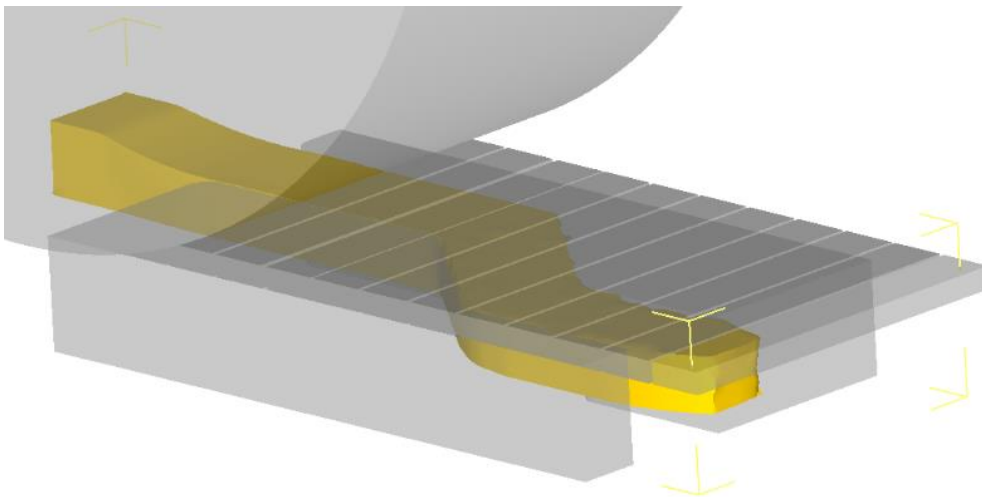
Осы үрдістің СЭӘ моделін құру кезінде деформацияланатын элементтердің жылдамдық параметрлерін дұрыс орнату қажет. Көлденең сызығы шкив радиусының төменгі нүктесінің деңгейіне сәйкес келетін матрица элементтерінің жоғарғы бетінде бірлік буындар кезекті түрде жасалады (буындардың ұзындығы аз болуы керек, шкивтің берілген радиусын 50 мм ескере отырып, олардың ұзындығы 5 мм қабылданды). Буындарға радиусы 50 мм-ге тең және шкивтердің айналу жиілігі 15 айн/мин ($1,57$ рад/с) ескеріле отырып, қозғалыстың сызықтық жылдамдығы беріледі, буындардың сызықтық жылдамдығы $78,5$ мм/с-қа тең болады.

Үйкеліс коэффициентінің келесі мәндері анықталды:

- $0,08$ дайындаманың матрица сегменттерімен жанасуында, майлау арқылы жылтыратылған бетке арналған Deform жүйесінің ұсынылған мәні ретінде;

- $0,7$ дайындаманың шығырлар мен тізбекті элементтердің буындарының бетімен байланысында, жасанды түрде кесілген бет үшін Deform жүйесі ұсынған мән ретінде. Бұл тұжырымдама үйкелістің табиғи деңгейін едәуір арттыратын арнайы құрылым қолданылатын бетті білдіреді.

Есептеу жылдамдығын арттыру үшін көлденең симметрияны қолдану туралы шешім қабылданды, яғни дайындаманың $\frac{1}{2}$ қалыңдығы модельденген. Осы шартқа сәйкес бастапқы дайындаманың ені 9 мм, биіктігі 6,5 мм және ұзындығы 75 мм болды. Дайындаманың бүкіл көлемі 45000 соңғы элементтерге бөлінді, олардың көлемдік айырмашылық коэффициенті 3, яғни көлемі бойынша ең үлкен элемент ең кішкентайынан 3 есе үлкен болды.



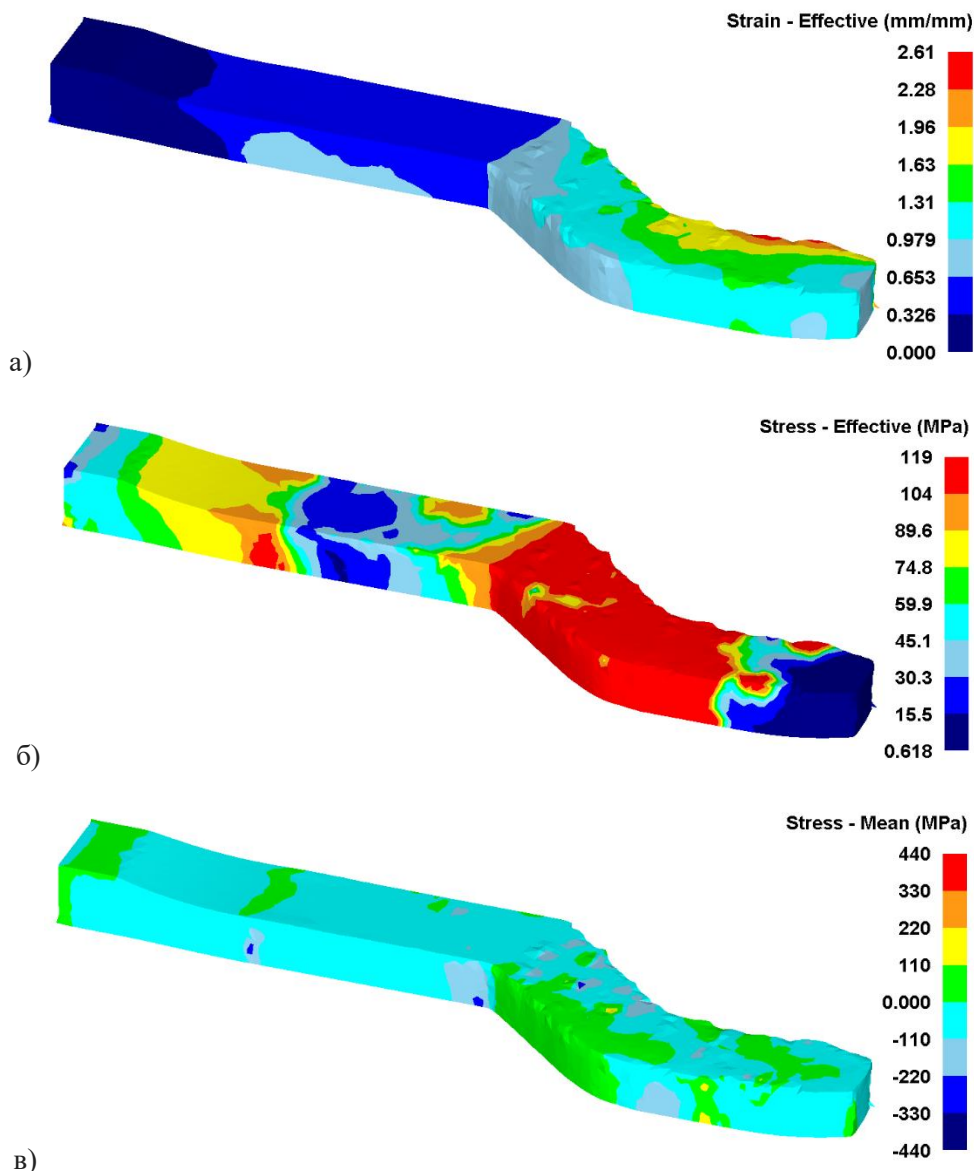
1 сурет. Соңғы сатыдағы есептелген модель

Талдауды бастамас бұрын, КДК параметрлерін зерттеу жүргізілетін үрдістің кезеңін анықтау қажет. Ең ұтымды шешім матрицаның кері қысымының максималды мәндері пайда болатын кезең болады. Бұл барлық параметрлердің сандық мәндерін ғана емес, сонымен қатар осы жағдайларда деформация үрдісінің мүмкіндігін бағалауға мүмкіндік береді. Сондықтан талдау үшін деформацияның соңғы сатысы таңдалды, онда дайындама матрицаның барлық үш арнасында, алдыңғы ұшымен одан шығады.

Раздел 5. «Химия»

Нәтижелер және талқылау

ҚДК параметрлерін бөлудің келесі суреттері алынды (2 сурет). Эквивалентті деформацияны қарастыра отырып, осы деформация схемасымен дайындама деформацияның өсуін үш кезеңде алады: шкивтермен қысу кезінде және матрицада екі буыннан өту кезінде. Эквивалентті кернеудің таралуын талдау кезінде бұл процесс тұрақты жүре алмайтындай әсер қалдыруы мүмкін, өйткені матрицадағы кернеу деңгейі оның мәндері бойынша және шкивтердің деформация ошағындағы кернеулерден асып түседі. Алайда, бұл жерде кернеу деректері әрекет ететін көлденең қиманың ауданын ескеру қажет – шкивтердің деформация ошағында ол 17% - ға артық. Сондықтан мұнда матрицаның кері қысымынан асатын күш деңгейі жасалады. Орташа гидростатикалық қысымды талдау кезінде шкаланы нөлдік белгі болатындай етіп қою керек. Бұл созылу және сығу аймақтарын түс схемасы бойынша бөлуді жеңілдетеді. 2в суреттен дайындаманың барлық дерлік көлемі сығу күйінде екенін атап өтуге болады. Сыртқы көлбеу бетте жеке созылу аймағы пайда болады, бұл дайындаманы матрицадан сілтемелермен тартудың нәтижесі. Дәл осы фактор екінші буынның металмен толық толтырылмауына әкеледі.



2 сурет. «ТАБП-Лайнекс» үрдісі барысында кернеулі-деформацияланған жағдайдың параметрлері: а-эквивалентті деформация; б-эквивалентті кернеу; в-орташа гидростатикалық қысым

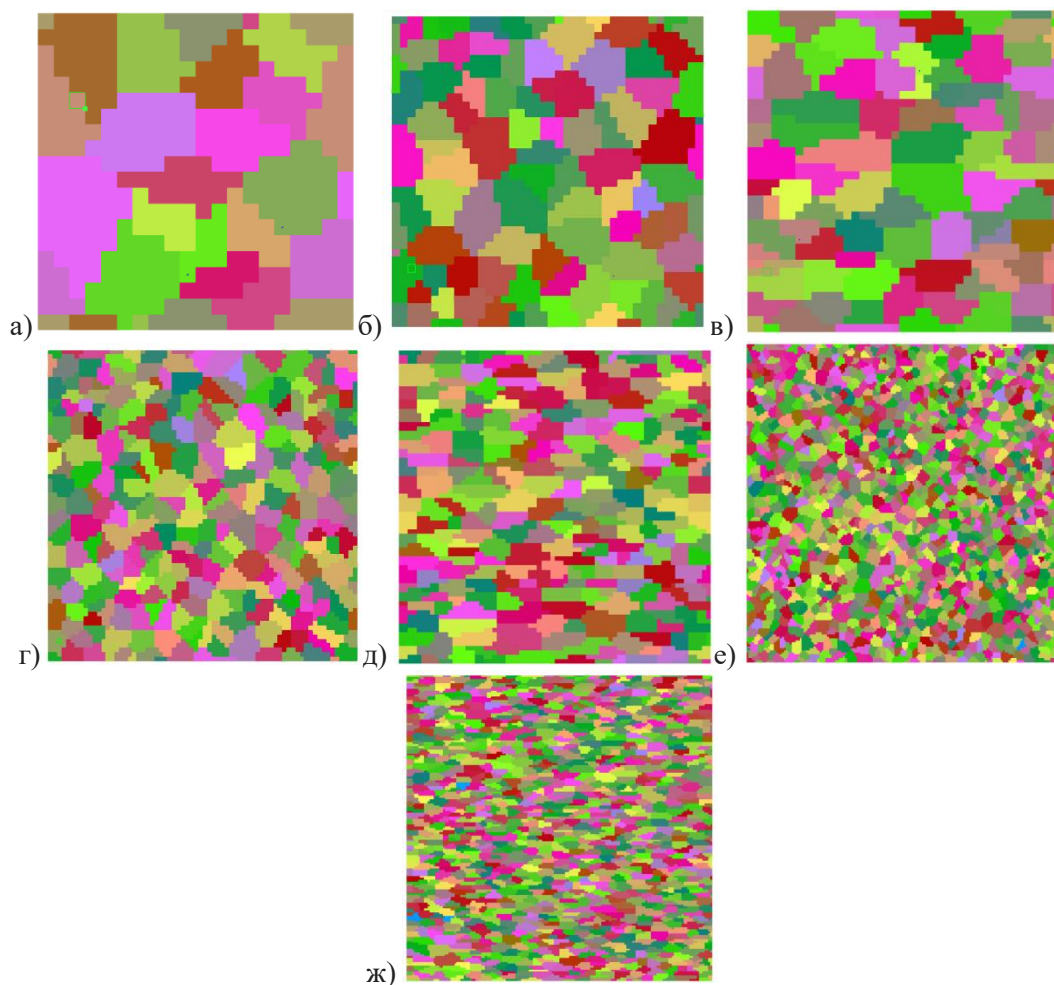
Микроқұрылымның эволюциясын зерттеуді екі нүктеде де (орталықта және бетінде) жүргізу туралы шешім қабылданды. Бұл жағдайда ең тиімді әдіс микроқұрылымды клетті автоматтар (Cellular

Раздел 5. «Химия»

Automata немесе СА әдісімен модельдеу болады. Бұл алгоритмнің басты ерекшелігі-түйіршіктердің өлшемін ғана емес, олардың пішінін де болжау мүмкіндігі. Клетті автоматтарды пайдалану кезіндегі есептеу механизмінің егжей-тегжейлі сипаттамасы [10-11] жұмыстарында келтірілген.

Есептеу үшін бастапқы деректер ретінде бұл алгоритм бастапқы орташа түйіршік өлшемін пайдаланады. Сонымен қатар, модельдің бірнеше коэффициенттері енгізілуі керек, олардың мәндері өңделетін материалдың сипатына байланысты. [12] жұмыста СА моделінің бірқатар коэффициенттері, соның ішінде алюминий қорытпалары ұсынылған.

3 суретте бастапқы құрылым және зерттелетін екі аймақта бір деформация циклінен кейін көрсетілген. Түйіршіктің бастапқы өлшемі ретінде 20 мкм мәні қабылданды. Құрылымды көрсету үшін есептеу кезінде 50 x 50 мкм терезе параметрлері орнатылды.



3 сурет. Көп өтулі модельдеудегі құрылым: а – бастапқы; б – 1інші цикл, центр; в – 1інші цикл, беттік; г – 2нші цикл, центр; д – 2нші цикл, поверхность; е – 3інші цикл, центр; ж – 3інші цикл, поверхность

Бір деформация циклі жүргізілгеннен кейін, бастапқы түйіршік екі аймақта да 6-7 мкм-ге дейін ұсақталатыны анықталды. Алайда, түйіршіктің бойлық бағытта аздап тартылуы беттік қабатында тіркелді. Бұл илектеу кезеңінің де нәтижесі (мұнда сығумен қатар, дайындама айтарлықтай созылу деңгейін алады) және матрицадағы престеу кезеңдері, мұнда беткі қабаттар конвейердің буындарымен байланыстың жоғарылауы арқылы белгілі бір созу деңгейін алады. Екінші және үшінші циклдарда дайындама 1,5 мм сығудың төмен деңгейіне ие болды, бұл жеткілікті болды, өйткені бастапқыда каналдардың түйісу бұрышы жоғарылаған және нәтижесінде кері қысым деңгейі төмендеген матрица қолданылған. Деформацияның екінші циклынан кейін құрылым екі аймақта 2-3 мкм-ге дейін ұсақталады. Беттік қабатта түйіншіктерді тарту деңгейі айқынырақ болады. Үшінші деформация циклынан кейін құрылым екі аймақта да 1 мкм-ге дейін ұсақталады, жеке түйіршіктердің мөлшері 0,8-0,9 мкм құрайды. Түйіршіктердің бетінде олар өте ұзартылады.

Раздел 5. «Химия»*Қорытынды*

Көпөтулі модельдеу нәтижесінде «ТАБП-Лайнекс» деформациясының біріктірілген әдісін қолдана отырып, кем дегенде үш деформация циклынан кейін ультраұсақтүйіршікті құрылымды алуға болатындығы анықталды. Түйіршіктердің пішінінің дайындаманың қалыңдығы бойынша айырмашылығы құрылымның градиенттік факторын көрсетеді.

Алғыс

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитетімен қаржыландырылды (Грант № AP13067723).

Әдебиеттер тізімі

1. Jahedi, M. High-Pressure Double Torsion as a Severe Plastic Deformation Process: Experimental Procedure and Finite Element Modeling [Text] / M. Jahedi, M. Knezevic, M.H. Paydar // J. Mater. Eng. Perform. – 2015. - Vol. 24. - P. 1471-1482.
2. Straska, J. Evolution of microstructure and hardness in AZ31 alloy processed by high pressure torsion [Text] / J. Straska, M. Janecek, J. Gubicza, T. Krajenak, E.Y. Yoon, H.S. Kim // Mater. Sci. Eng. A. – 2015. - Vol. 625. – P. 98-106.
3. Alhamidi, A. Grain refinement and high strain rate superplasticity in aluminium 2024 alloy processed by high-pressure torsion [Text] / A. Alhamidi, Z. Horita // Mater. Sci. Eng. A. – 2015. - Vol. 622. – P. 139-145.
4. Shaeri, M.H. Microstructure and mechanical properties of Al-7075 alloy processed by equal channel angular pressing combined with aging treatment [Text] / M.H. Shaeri, M.T. Salehi, S.H. Seyyedein, M.R. Abutalebi, J.K. Park // Mater. Des. – 2014. - Vol. 57. – P. 250-257.
5. Zhang, X. Effect of route on tensile anisotropy in equal channel angular pressing [Text] / X. Zhang, X. Liu, J. Wang, Y. Cheng // Mater. Sci. Eng. A. – 2016. - Vol. 676. – P. 65-72.
6. Wei, W. Microstructure and tensile properties of Cu-Al alloys processed by ECAP and rolling at cryogenic temperature [Text] / W. Wei, S.L. Wang, K.X. Wei, I.V. Alexandrov, Q.B. Du, J. Hu // J. Alloys Compd. – 2016. - Vol. 678. – P. 506-510.
7. Mostaed, E. Microstructural, texture, plastic anisotropy and superplasticity development of ZK60 alloy during equal channel angular extrusion processing [Text] / E. Mostaed, A. Fabrizi, F. Bonollo, M. Vedani // Metall. Ital. – 2015. - Vol. 11-12. – P. 5-12.
8. Markov, O.E. Development of a new process for forging plates using intensive plastic deformation [Text] / O.E. Markov, A.V. Perig, M.A. Markova, V.N. Zlygoriev // Int. J. Adv. Manuf. Tech. – 2016. - Vol. 83. – P. 2159-2174.
9. Kukhar, V. The selection of options for closed-die forging of complex parts using computer simulation by the criteria of material savings and minimum forging force [Text] / V. Kukhar, E. Balalayeva, S. Hurkovska, Y. Sahirov, O. Markov, A. Prysiashnyi, O. Anishchenko // Adv. Intell. Syst. Comput. – 2020. - Vol. 989. – P. 325-331.
10. Hesselbarth, H.W. Simulation of Recrystallization by Cellular Automata [Text] / H.W. Hesselbarth // Acta Metallurgica et Materialia. – 1991. - Vol. 39. – P. 2135-2143.
11. Volokitina, I. FEM-study of bimetallic wire deformation during combined ECAP-drawing [Text] / I. Volokitina., A. Volokitin, A. Naizabekov, E. Panin // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – 2021. - Vol. 56. – P. 410-416.
12. DEFORM v12.1. System Documentation. SFTC, 2021 - 6130 p.

Раздел 5. «Химия»

Панин Е.А., Есболат А.Б., Ахметова Г.Е., Волокитина И.Е., Волокитин А.В.,
Ибраева А.Е.

**Моделирование НДС и эволюции микроструктуры при деформировании
совмещенным способом «РКУП-Лайнекс»**

В данной статье было проведено конечно-элементное моделирование процесса «РКУП-Лайнекс». Для анализа эффективности проработки металла были рассмотрены основные параметры напряженно-деформированного состояния: эквивалентная деформация, эквивалентное напряжение и среднее гидростатическое давление, а также эволюция микроструктуры. Было установлено, что при данной схеме деформирования заготовка получает последовательный прирост деформации в три этапа: при обжатии шкивами и при прохождении двух стыков в матрице. При анализе напряженного состояния выявлено, что почти весь объем заготовки находится в состоянии сжатия. Эволюция микроструктуры показала, что данным совмещенным способом можно добиться получения ультрамелкозернистой структуры после трех циклов деформирования. Различие формы зерен по толщине заготовки говорит о факторе градиентности структуры.

Ключевые слова: совмещенный процесс, интенсивная пластическая деформация, равноканальное угловое прессование, моделирование, напряженно-деформированное состояние, микроструктура.

Panin E.A. Esbolat A.B., Akhmetova G.E., Volokitina I.E., Volokitin A.V. Ibraeva A.E.

**Modeling of SSS and microstructure evolution during deformation by combined
method “ECAP-Linex”**

In this article, finite element modeling of ECAP-Linex process was carried out. To analyze the efficiency of metal processing, the main parameters of the stress-strain state were considered: equivalent strain, equivalent stress and average hydrostatic pressure, as well as the microstructure evolution. It was found that with this deformation scheme, the workpiece receives a sequential increase in strain in three stages: when compressed by pulleys and when passing two joints in the matrix. When analyzing the stress state, it was revealed that almost the entire volume of the workpiece is in a state of compression. The microstructure evolution has shown that this combined method can be used to obtain an ultrafine-grained structure after three deformation cycles. The difference in the shape of the grains in the thickness of the workpiece indicates the gradient factor of the structure.

Keywords: combined process, severe plastic deformation, equal-channel angular pressing, modeling, stress-strain state, microstructure.

List of references

1. Jahedi, M. High-Pressure Double Torsion as a Severe Plastic Deformation Process: Experimental Procedure and Finite Element Modeling [Text] / M. Jahedi, M. Knezevic, M.H. Paydar // J. Mater. Eng. Perform. – 2015. - Vol. 24. - P. 1471-1482.
2. Straska, J. Evolution of microstructure and hardness in AZ31 alloy processed by high pressure torsion [Text] / J. Straska, M. Janecek, J. Gubicza, T. Krajnak, E.Y. Yoon, H.S. Kim // Mater. Sci. Eng. A. – 2015. - Vol. 625. – P. 98-106.

Раздел 5. «Химия»

3. Alhamidi, A. Grain refinement and high strain rate superplasticity in aluminium 2024 alloy processed by high-pressure torsion [Text] / A. Alhamidi, Z. Horita // *Mater. Sci. Eng. A.* – 2015. - Vol. 622. – P. 139-145.
4. Shaeri, M.H. Microstructure and mechanical properties of Al-7075 alloy processed by equal channel angular pressing combined with aging treatment [Text] / M.H. Shaeri, M.T. Salehi, S.H. Seyyedein, M.R. Abutalebi, J.K. Park // *Mater. Des.* – 2014. - Vol. 57. – P. 250-257.
5. Zhang, X. Effect of route on tensile anisotropy in equal channel angular pressing [Text] / X. Zhang, X. Liu, J. Wang, Y. Cheng // *Mater. Sci. Eng. A.* – 2016. - Vol. 676. – P. 65-72.
6. Wei, W. Microstructure and tensile properties of Cu-Al alloys processed by ECAP and rolling at cryogenic temperature [Text] / W. Wei, S.L. Wang, K.X. Wei, I.V. Alexandrov, Q.B. Du, J. Hu // *J. Alloys Compd.* – 2016. - Vol. 678. – P. 506-510.
7. Mostaed, E. Microstructural, texture, plastic anisotropy and superplasticity development of ZK60 alloy during equal channel angular extrusion processing [Text] / E. Mostaed, A. Fabrizi, F. Bonollo, M. Vedani // *Metall. Ital.* – 2015. - Vol. 11-12. – P. 5-12.
8. Markov, O.E. Development of a new process for forging plates using intensive plastic deformation [Text] / O.E. Markov, A.V. Perig, M.A. Markova, V.N. Zlygoriev // *Int. J. Adv. Manuf. Tech.* – 2016. - Vol. 83. – P. 2159-2174.
9. Kukhar, V. The selection of options for closed-die forging of complex parts using computer simulation by the criteria of material savings and minimum forging force [Text] / V. Kukhar, E. Balalayeva, S. Hurkovska, Y. Sahirov, O. Markov, A. Prysiashnyi, O. Anishchenko // *Adv. Intell. Syst. Comput.* – 2020. - Vol. 989. – P. 325-331.
10. Hesselbarth, H.W. Simulation of Recrystallization by Cellular Automata [Text] / H.W. Hesselbarth // *Acta Metallurgica et Materialia.* – 1991. - Vol. 39. – P. 2135-2143.
11. Volokitina, I. FEM-study of bimetallic wire deformation during combined ECAP-drawing [Text] / I. Volokitina., A. Volokitin, A. Naizabekov, E. Panin // *Journal of Chemical Technology and Metallurgy.* – 2021. - Vol. 56. – P. 410-416.
12. DEFORM v12.1. System Documentation. SFTC, 2021 - 6130 p.

Сведения об авторах**АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
INFORMATION ABOUT AUTHORS**

- Aidarkhanova A.A.** - Non-profit limited company «Semey University named after Shakarim», Semey city, The Republic of Kazakhstan, E-mail: aito_09@mail.ru
- Chornoivanenko K.O.** — Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine E-mail.ru: ekatmovchan@gmail.com
- Movchan O.V.** — Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine, E-mail: alvl.movchan@gmail.com
- Temirzakuly B.** – Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan, E-mail: bakbergen.temirzakuly@nu.edu.kz
- Mukhametkaliyev T.** – Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan, E-mail: , mtmtimur@gmail.com
- Md Hazrat Ali** - Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan, E-mail: md.ali@nu.edu.kz
- Айнабекова С.С.** – Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: s.aynabekova@ttu.edu.kz
- Алтынбасова А.Ж.** — Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: a.altynbasova@ttt.edu.kz
- Ахметова Г.Е.** – Қарағанды индустриялық университеті, Темиртау, Қазақстан E-mail: g.akhmetova@tttu.edu.kz
- Булатбаева Ю.Ф.** - Карагандинский технический университет имени А.Сагинова E-mail.ru: zhanara1030@mail.ru
- Волокитин А.В.** - Қарағанды индустриялық университеті, Темиртау, Қазақстан, E-mail: a.volokitin@tttu.edu.kz
- Волокитина И.Е.** – Қарағанды индустриялық университеті, Темиртау, Қазақстан, E-mail: i.volokitina@tttu.edu.kz
- Гарелина С. А.** - ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Российская Федерация, E-mail: rolru@mail.ru
- Григорьева Е.А.** – Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова
- Дедикина В.С.** - Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова
- Есболат А.Б.** – Қарағанды индустриялық университеті, Темиртау, Қазақстан, E-mail: a.yesbolat@tttu.edu.kz
- Зув О.В.** - Украинский государственный университет науки и технологий. г. Днепр, Украина, E-mail.ru: ivchenkoaleksv@gmail.com
- Ибраева А.Е.** - Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: a.ibrayeva@tttu.edu.kz
- Ивченко А.В.** – Украинский государственный университет науки и технологий. г. Днепр, Украина, E-mail.ru: ivchenkoaleksv@gmail.com
- Карсакова Н.Ж.** - Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова, Караганда E-mail.ru: karsakova-87@mail.ru
- Калинин А.А.** - Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганды, Казахстан, E-mail: a.kalinin@kstu.kz
- Куптлеуов А.Ж.** - Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганды, Казахстан, E-mail: a.kalinin@kstu.kz
- Латышенко К.П.** - ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Российская Федерация, E-mail: kplat@mail.ru
- Лехтмец В.Л.** - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан E-mail: v.lekhtmets@tttu.edu.kz
- Мухаметжанова Б.О.** - Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганды, Казахстан, E-mail: grek79@mail.ru

Мелешко О.В. - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
E-mail: o.meleshko@tttu.edu.kz

Нурмаганбетова Ж.С. – Карагандинский технический университет имени А.Сагинова
E-mail.ru: zhanara1030@mail.ru

Пальцева Е.В. - Қарағанды индустриялық университеті, Темиртау қ., Қазақстан,
E-mail.ru: ye.paltseva@tttu.edu.kz

Сергеева В.Е. - Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова

Панин Е.А. - Қарағанды индустриялық университеті, Темиртау, Қазақстан
E-mail: ye.panin@tttu.edu.kz

Переяславский М.С. - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан, E-mail:
m.pereyaslavskiy@tttu.edu.kz

Перерва В.Я. – Национальный технический университет «Дніпровська політехніка», г. Днепр, Украина

Поворотный В.В. - Украинский государственный университет науки и технологий, г. Днепр, Украина

Рамазан Н.Қ. - Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан, E-mail.ru: Ramazan.n999@mail.ru

Решоткина Е.Н. - АО «АрселорМиттал Темиртау», Темиртау, Казахстан, E-mail.ru: g.ulyeva@mail.ru

Рыбаков А.Н. – Академия технологии и управления, Новочебоксарск, Чувашская Республика, Российская Федерация

Сапарғали А.С. - Магистрант кафедры Рудничной аэрологии и охраны труда КарТУ им. академика А.С.Сағынова, Караганда,Казахстан, E-mail: alia.sapargali.99@mail.ru

Садуақасов А.А. - Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан, E-mail: arkhatsaduakasov@gmail.com

Сайманова З.Б. - Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан, E-mail.ru: Zagira_sb@mail.ru

Смагулова К.К. - «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» г. Караганда, Республика Казахстан, E-mail.ru: smagulovakk@mail.ru

Таттимбек Г. – Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, E-mail.ru: tattimbekova91@mail.ru

Толстикова Г.И. - Украинский государственный университет науки и технологий, г. Днепр, Украина

Толстикова И.Г. - Украинский государственный университет науки и технологий, г. Днепр, Украина

Тихонов С.Н. - Академия технологии и управления, Новочебоксарск, Чувашская Республика, Российская Федерация

Трус А.Б. – Қарағанды индустриялық университеті, Темиртау қ., Қазақстан, E-mail.ru: a.trus@tttu.edu.kz

Ульева Г.А.- АО «АрселорМиттал Темиртау», Темиртау, Казахстан, E-mail.ru: g.ulyeva@mail.ru

Умбетов У.У. - Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан, E-mail: u.umbetov@tttu.edu.kz

Хайруллина Б.К. - «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» г. Караганда, Республика Казахстан, E-mail.ru: xbulbul@list.ru

Чернышева А.А. - Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
E-mail: a.chernysheva@tttu.edu.kz

Шарипов Д.Д.- Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова, Караганда
E-mail.ru: dolet_93@mail.ru

Шеров К.Т. – Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана
E-mail.ru: shkt1965@mail.ru

Правила оформления и предоставления статей

Министерство образования и науки Республики Казахстан
 Карагандинский индустриальный университет

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО**Уважаемые коллеги!**

До **15 ноября 2023 года** осуществляется прием научных статей в следующий выпуск № 4 (43) 2023 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].

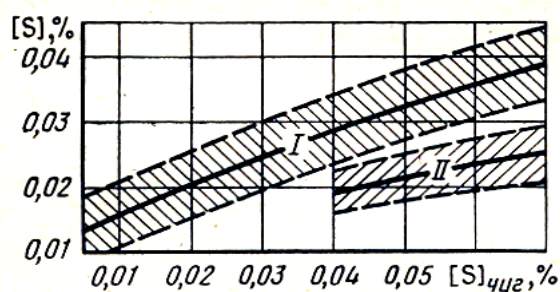
Кислородно-конвертерный процесс мало приспособлен для глубокой десульфурации металла. Степень удаления серы в лучшем случае составляет 20-30% [2].

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 (МЖҚ) 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%.

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

Правила оформления и предоставления статей

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 desulfurization 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., Grigorova O.A. Teoriya i tekhnologiya konverternykh protsessov. – Almaty: Gylym. 2006. – 192 s.

Ответственный секретарь
Технический редактор
Компьютерная верстка

Т. Жүнісқалиев
Н. Қасымхан
Н. Қасымхан

29.09.2023 ж. бастап басылып шығарылады. Пішімі 60×84 1/8. Кітап-журнал қағазы. Көлемі 20 шартты б.т. Таралымы 500 дана. Бағасы келісім бойынша. ЦТД ҚИУ. Тапсырыс № 2424. Индекс 74946.

Дата выхода 29.09.2023 г. Формат 60×84 1/8. Бумага книжно-журнальная. Объем 20 уч.-изд.л. Тираж 500 экз. Цена договор. ДЦТ КИУ. Заказ № 2424. Индекс 74946.
