

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND OF HIGHER EDUCATION THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

М. ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҒТУСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА
M. AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY



ISSN 2616-6429
KAZPOST 76085



AUEZOV
UNIVERSITY
1943

ОҒТУСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ
ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА
SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD

№ 3 (31) 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND OF HIGHER EDUCATION THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

М. ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА
M. AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD



№3 (31)

ШЫМКЕНТ 2025

ISSN 2616-6429

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD

№3 (31) 2025

Меншік иесі: М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Бас редактор: Ахмед-Заки Д.Ж. - М. Әуезов атындағы ОҚУ Басқарма төрағасы-ректор, т.ғ.д., профессор.

Редакциялық алқа мүшелері: Сүлейменов Ұ.С. – ҒЖ және И жөніндегі проректор, т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Изабелла Новак – х.ғ.д., профессор, Познань қ. Адам Мицкевич университеті, Польша; Аврамов К.В. – т.ғ.д., профессор, «Харьков политехникалық институты» ұлттық техникалық университеті, Украина; Соловьев А.А. – ф.-м.ғ.д., профессор, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей; Емелин А.В. – ф.-м.ғ.д., профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік университеті, Ресей; Богуслава Леска - х.ғ.д., профессор, Познань қ. Адам Мицкевич университеті, Польша; Полина Прокопович – PhD, Кардифф университеті, Ұлыбритания; Меор Мохаммед Фаред – қауымдастырылған профессор, Путра Малайзия университеті, Малайзия; Ивахненко А.П.- PhD докторы, профессор, Мұнай зерттеу орталығы, Хериот-Ватт университеті, Ұлыбритания; Сучкова Е.П. – т.ғ.к., доцент, "Үшінші мыңжылдық биотехнологиясы" халықаралық ғылыми орталығы, Ресей; Елизавета Фаслер-Кан - PhD докторы, профессор, Базель университеті, Австрия; Радюк С.Н. - PhD докторы, ассоциациялық профессор, Оңтүстік методистік университеті, АҚШ; Жонго Ок - PhD докторы, профессор, Сеул ұлттық техникалық университеті, Корея; Евлаш В.В. – т.ғ.д., профессор, Харьков мемлекеттік азық-түлік технологиясы және сауда университеті, Украина; Потапов В.А. – т.ғ.д., профессор, мемлекеттік биотехнологиялық университеті, Украина; Марфенин Н.Н. - б.ғ.д., профессор, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей; Сайдаматов Э.М. – ф.-м.ғ.к., доцент, М.В. Ломоносов атындағы ММУ Ташкент филиалы, Өзбекстан; Каримов Э.Ё. – б.ғ.к., бас ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылымдар Академиясы өсімдіктердің генетикасы және тәжірибелік биологиясы институты, Өзбекстан; Адилев Б.Ш. - б.ғ.к., бас ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылымдар Академиясы өсімдіктердің генетикасы және тәжірибелік биологиясы институты, Өзбекстан; Мирзаев Ш.Ш. – з.ғ.к., доцент, М.В. Ломоносов атындағы ММУ Ташкент филиалы, Өзбекстан; Муродова С. -б.ғ.д., профессор, Мирзо Ұлықбек атындағы Өзбекстан Ұлттық университетінің Жизақ филиалы; Жұрынов М.Ж. - х.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан; Чоманов У.Ч. – т.ғ.д., профессор, ҚР ҰЖҒА академигі, Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан; Рскелдиев Б.А. – т.ғ.д., профессор, ҚР Ұлттық Жаратылыстану ғылымдары академиясының корреспондент-мүшесі, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан; Таева А.М. - т.ғ.д., доцент (қауымдастырылған профессор), Алматы технологиялық университеті, Қазақстан; Тултабаева Т.Ч. - т.ғ.д., доцент, ҚР АШҒА академигі; Касенов А.Л. - т.ғ.д., профессор, Шәкәрім университеті; Амирханов К.Ж. - т.ғ.д., профессор, Шәкәрім университеті; Тимурбекова А.К. – т.ғ.к., профессор, ҚазҰАЗУ, Қазақстан; Тултабаев М.Ч. - т.ғ.д., профессор, Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Қазақстан; Айменов Ж.Т. – т.ғ.д., профессор, ҚР ҰЖҒА академигі, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Исмаилов Б.Р.– т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Жантасов К.Т.– т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Надилов К.С. – х.ғ.д., профессор; М.Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Жекеев М.К. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Назарбекова С.П. – х.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Протопопов А.В. -т.ғ.д. профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Таймасов Б.Т. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Волненко А.А. - т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Голубев В.Г.–т.ғ.д., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Сәрсенбі Ә.М. – ф.-м.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан; Туленов А.Т. - т.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Қазақстан.

**ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES**

UDC 006

N.N. Abduganiev, A.R. Yusupov*

Senior Lecturer, Ferghana State Technical University, Ferghana, Uzbekistan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Ferghana State Technical University, Ferghana, Uzbekistan

*Corresponding author's email: yusupovabdulhamid77@gmail.com

**THE USE OF LASERS IN TECHNOLOGICAL METROLOGY, CONSTRUCTION AND
CHEMICAL INDUSTRIES**

Abstract

Infrared thermal rays of the spectrum with a length of $\lambda > 0.76 \mu\text{m}$ are invisible. As the temperature of a heated body is increased, its color changes, in which spectral energetic clarity, that is, waves of a certain length (clarity), quickly increases, as well as cumulative (integral) radiation increases significantly. The indicated properties of heated bodies are used to measure their temperature. Depending on these properties, radiation pyrometers are divided into quasimonochromatic (optical), spectral ratio (color), and full radiation (radiation) pyrometers. Theoretically, an absolute black body can be based on a phenomenon of light emission, in which the coefficient of light emission is taken to be equal to 1. If an object completely absorbs the energy of the light falling on it, this object is called an absolute black body. All real physical bodies have the ability to repel some of the Rays falling on them. Therefore, the absorption coefficient of light of an object is less than one, at the same time it depends on the nature of a particular object as well as its shallow States. In nature, there is no absolute black body, but in its objects that are close to the absolute black body.

Keywords: quantum, optical wave, amplifier, laser, metrology, measurement, accuracy.

Introduction

After the creation of quantum amplifiers operating in Radio waves and optical ranges, namely mazers and optical quantum amplifiers (lasers), it was possible to use electromagnetic radiations of atoms and molecules to represent the second [1,2].

Semiconductor quantum generators were subsequently created. Their main characteristics are their very compactness, the Highness of the useful work coefficient to the point of converging together. For comparison, we will show that the useful operating coefficient of gaseous and crystalline optical quantum generators, which are excited using light oil, does not exceed 1%.

Quantum amplifiers and generators are widely used in communication techniques, in the cretion of new technological processes of material processing, in medical machines.

They are being used as standards of Metrological repeatability and provide expression of the second in extremely high accuracy, serving to achieve the ethalonization of the unit of time.

In this context, quantum generators can be viewed as new types of clocks, i.e. "molecular clocks".

The discovery of lasers and mazers has opened up new opportunities for metrology in areas other than the ethalonization of time and repeatability. Lasers are being used as a powerful source of coherent radiation in high-resolution interference measurements of length, using which linear scales are being moved to high-resolution measuring instruments.

Materials and methods

This includes empirical methods such as modeling, fact, experiment, description and observation, as well as theoretical methods such as logical and historical methods, abstraction, deduction, induction, synthesis and analysis. The research materials are: scientific facts, the results of previous observations, surveys, experiments and tests; means of idealization and rationalization of the scientific approach.

Results and discussion:

Laser is a rare source of radiation, in which such properties as high monochromaticity, slight loss of light and a large impressive amount of transmission are successfully embodied. Therefore, it is being used as one of the best tools for measuring length, speed and optical recommendations of different environments in the structure of an optical electronic device.

A Laser Interferometer allows you to notice and measure everything that affects the length of the optical measurement shoulder in a very large diapason. With it, it is possible to determine indicators such as linear measurements and derivatives from it - speed, acceleration, as well as the refractive index of the environment and the factors affecting it: pressure, temperature, amount of various impurities.

With the help of a Laser Interferometer, objects up to 1 m long can be automatically measured at an accuracy of 10-13 m.

The application of laser interferometers in metrology is therefore promising that high-length laser beams are not influenced by vibration, noise, external illumination and even by the fact that a certain amount of air is polluted.

An example of using a laser interferometer is shown in Figure 1.

Excited nuclei, as is known, emit gamma rays from themselves, that is, photons of large energy. Conversely, when a photon is exposed, i.e. a photon is absorbed by a nucleus, the nucleus can excite if the Photon Energy is sufficient to transfer the nucleus from the lower energetic level to one of the higher energetic levels. This phenomenon was confirmed in 1958 by the German scientist R. Discovered by Messbauer, it is named after him.

The Messbauer effect is based on Resonance absorption of gamma-Quanta by nuclei, with an isomeric nucleus rather than a simple nucleus being obtained as a gamma-Quanta irradiator [2, 3].

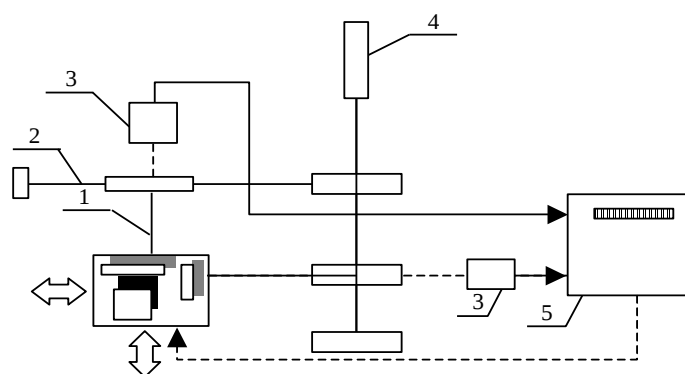


Fig. 1. Length measurement using Laser Interferometer:

1-measuring beam; 2-base beam; 3-Photo receiver; 4-laser; 5-electronic accounting device

The Messbauer effect is observed when energy is taken up by a full crystal.

The peculiarity of isomeric nuclei is that they can stand in a relatively long excited state (from a few years to 10^{-8} s). This time will be approximately 10^{-23} s in ordinary cores. Therefore, the mutual difference in the energy of gamma-Quanta emitted by isomeric nuclei to zwazi is many times smaller

than the scattering in the energies emitted by ordinary nuclei and does not exceed 10^{-12} .

Thus, the irradiated target emits gamma-Quanta, that is, the energy of the absorbed and emitted gamma-Quanta, in other words, the source of the radiation and the target repetitions are precisely matched (overlapped). In this sense, the source and Target are similar to clocks that show the same amount, with such systems forming a "core clock" [4]. The accuracy of such watches will not be less than 10^{-12} S [6].

The enormous importance of the Messbauer effect for science and technology is its extreme sensitivity to changes in magnitude in the target. When Gamma-quantum energy is changed from a trillion to a fraction, in some cases a thousand more times less than this, the resonance absorption or scattering of radiation is completely lost. Thus, engineers and scientists have acquired an extremely sensitive tool that records nuclear-irradiator or nuclear-absorbing energy changes [5].

Conclusion

It is known that the conditions of resonance absorption or scattering of gamma-Quanta are influenced by: the relative speed of movement of the source and absorber; the difference in the movements of the source and absorber; the difference in pressure acting on the source and absorber; the difference in gravitational potentials at the points where the source and absorber are located; the difference in Depending on the change in absorption or scattering levels of Gamma-Quanta, it is possible to obtain information about the quantitative change in the physical magnitude that caused this change, that is, to measure this physical magnitude [7].

References

1. Tojiyev R.J., Yusupov A.R., Rajabova N.R. Qurilishda metrologiya, standartlash va sertifikatlashtirish [Matn]: darslik / R.J. Tojiyev, A.R. Yusupov, N.R. Rajabova. – Toshkent: «Yosh avlod matbaa», 2022 – 464 b.
2. Tojiyev R.J., Yusupov A.R.. Metrologiya, standartlashtirish va sifat nazorati. O`quv qo`llanma. Farg`ona.: FarPI, «Texnika» nashirlik bo`limi. 2003-328 bet
3. Sifat menejmenti tizimi va uni sertifikatlashtirish: Darslik. Ismatullayev P.R., Axmedov B.M., Matyakubova P.M., Xamroqulov F.X., To`rayev Sh.A. – Toshkent 2014. – 550 b. 2. —Qurilishda metrologiya, standartlashtirish va sifat nazorati|| Darslik, Q.S. Abdurashidov., B.A. Hobilov., M.Q. Nazarova, T. 2011y. 212 b.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В.. Метрология. Учебное пособие. М.: Логос, 2001. -408 с.: ил 150 90012. Ulchash vositalarining sifatini ta'minlaydigan talablar.
5. O'z RH 51-095:2000*. Методические указания по составлению карты технического уровня и качества продукции
6. Юсупов А.Р. Перспективы внедрения и развития системы менеджмента качества в строительстве. "Экономика и социум№12(115) 2023 www.iupr.ru
7. Yusupov A.R. The use of lasers in metrology. "Экономика и социум№12(115) 2023 www.iupr.ru

Н.Н. Абдуғаниев, А.Р. Юсупов *

аға оқытушы, Ферғана мемлекеттік техникалық университеті, Ферғана, Өзбекстан
т.ғ.к., доцент, Ферғана мемлекеттік техникалық университеті, Ферғана, Өзбекстан

*Корреспондент авторы: yusupovabdulhamid77@gmail.com

ЛАЗЕРДІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МЕТРОЛОГИЯДА, ҚҰРЫЛЫС ЖӘНЕ ХИМИЯ ӨНДІРІСТЕРІНДЕ ҚОЛДАНУ

Түйін

Ұзындығы $S / >0,76$ мкм спектрдің инфрақызыл жылу сәулелері көрінбейді. Қыздырылған дененің температурасы жоғарылаған сайын оның түсі өзгереді, онда спектрлік энергетикалық

айқындылық, яғни белгілі бір ұзындықтағы (айқындықтағы) толқындар тез артады, сонымен қатар кумулятивтік (интегралды) сәулелену айтарлықтай артады.. Қыздырылған денелердің көрсетілген қасиеттері олардың температурасын өлшеу үшін қолданылады. Осы қасиеттерге байланысты радиациялық пирометрлер квазимонохроматикалық (оптикалық), спектрлік қатынас (түс) және толық радиациялық (радиациялық) пирометрлерге бөлінеді. Теориялық тұрғыдан алғанда, абсолютті қара денені жарық шығару құбылысына негіздеуге болады, онда жарық шығару коэффициенті 1-ге тең болады. Егер зат оған түскен жарықтың энергиясын толығымен сіңірсе, онда бұл зат абсолютті қара дене деп аталады. Барлық нақты физикалық денелер Оларға түскен Сәулелердің бір бөлігін тойтару қабілетіне ие. Сондықтан объектінің жарық сіңіру коэффициенті біреуден аз, сонымен бірге ол белгілі бір объектінің табиғатына, сондай-ақ оның таяз Күйлеріне байланысты. Табиғатта абсолютті қара дене жоқ, бірақ оның қасиеттерінде абсолютті қара денеге жақын объектілер бар.

Кілттік сөздер: кванттық, оптикалық толқын, күшейткіш, лазер, метрология, өлшеу, дәлдік.

Н.Н. Абдуганиев, А.Р. Юсупов *

старший преподаватель, Ферганский государственный технический университет, Фергана, Узбекистан
к.т.н., доцент, Ферганский государственный технический университет, Фергана, Узбекистан

*Автор для корреспонденции: yusupovabdulhamid77@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация

Инфракрасные тепловые лучи спектра длиной $S/ >0,76$ мкм невидимы. При повышении температуры нагретого тела изменяется его цвет, при котором быстро возрастает спектральная энергетическая четкость, то есть волны определенной длины (ясность), а также значительно увеличивается суммарное (интегральное) излучение. Указанные свойства нагретых тел используются для измерения их температуры. В зависимости от этих свойств пирометры излучения подразделяются на квазимонохроматические (оптические), пирометры спектрального отношения (цветные) и пирометры полного излучения (радиационные). Теоретически, абсолютно черное тело может быть основано на явлении излучения света, при котором коэффициент излучения света принимается равным 1. Если объект полностью поглощает энергию падающего на него света, этот объект называется абсолютно черным телом. Все реальные физические тела обладают способностью отражать часть падающих на них лучей. Поэтому коэффициент поглощения света объектом меньше единицы, при этом он зависит от природы конкретного объекта, а также от его поверхностных состояний. В природе не существует абсолютно черного тела, но есть объекты, близкие к абсолютно черному телу.

Ключевые слова: квант, оптическая волна, усилитель, лазер, метрология, измерение, точность.

УДК: 691:721

К.Б. Абдусаматов¹, Т.Т. Болотов², Д.И. Лапасов¹

¹к.т.н. (PhD), доцент, Джизакский политехнический институт, Джизак, Республика Узбекистан

²к.т.н., зав. кафедрой «Производство и экспертиза строительных материалов, изделий и конструкций», КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

¹студент, Джизакский политехнический институт, Джизак, Республика Узбекистан

*Автор для корреспонденции: lapasov2025@mail.ru

СВОЙСТВО ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ГАЗОБЕТОНА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Аннотация

В данной статье рассматривается накопление промышленных отходов на производственных предприятиях в результате бурного развития строительной отрасли, эффективность и актуальность использования промышленных отходов в качестве вторичного ресурса при производстве строительных материалов и предметов. Также описаны микрокремнезем, образующийся на предприятии "Узметкомбинат", химические составы пероксенитовых отходов, оставшихся от добычи вольфрамовой руды с рудника "Куйташ" Джизакской области. Изготовление образцов газобетона в лабораторных условиях осуществляется с использованием микрокремнезема, пероксенита и отходов керамического кирпича в качестве наполнителя безавтоклавным способом. Определение содержания влаги, коэффициента теплопроводности, теплопроводимость и тепловое сопротивление в образцах, осуществлялось с помощью оборудования XND-2-3030C. Были изучены требования стандарта, сопоставлены и проанализированы показатели, полученные в результате исследования, и по полученным результатам был сделан вывод о том, что они полностью соответствуют требованиям стандарта, о возможности использования промышленных отходов в качестве вторичного сырьевого ресурса.

Ключевые слова: песок, газобетон, отходы, свойства, переработка, пироксенит, микрокремнезем, кирпичный бой, влажность, теплопроводность.

В связи с бурным развитием строительной индустрии количество промышленных отходов от производственного процесса на предприятиях растет с каждым годом. Современная строительная индустрия предъявляет требования для создания ресурсосберегающих технологий. Эти задачи можно решить с помощью оптимизаций производственного процесса, нахождение альтернативных видов энергии, а также вторичным использованием отходов различных производств. [1].

Развитие строительной индустрии закладывает основу для производства человечеством строительных материалов и изделий различного типа. В то же время нам известно, что в каждом технологическом процессе образуются техногенные отходы. В технологических процессах проводятся исследования, направленные на производство безотходных продуктов или переработку образующихся отходов [2]. Накопление запасов техногенных продуктов производства при уменьшении качественного природного сырья делает актуальной проблему утилизации отходов [5].

Дополнительное использование промышленных отходов при производстве материалов и изделий, используемых в строительстве, позволяет найти положительное решение этой проблемы [1].

Одним из эффективных путей решения задачи утилизации отходов промышленных производств является получение на их основе композиционных материалов с высокими эксплуатационными свойствами, которые в свою очередь могут являться основой для создания поризованных, ячеистых изделий с удовлетворительным комплексом функциональных

характеристик, главным образом – высокой теплоизоляционной способностью. Наряду с решением задачи утилизации отходов получены теплоизоляционные материалы с теплопроводностью меньше 0,11 Вт / мК. Использование таких материалов позволит экономить около 2 тыс. тонн условного топлива и около 300 кВт/ч энергии в год [3].

В лаборатории кафедры "Строительные материалы и конструкции" Джизакского политехнического института ведутся исследовательские работы по приготовлению образцов газобетона с использованием в качестве наполнителя различных промышленных отходов. В частности, это направлено на улучшение физических свойств образцов, подготовленных для исследований, экспериментальные работы проводятся на современном оборудовании. Определение коэффициента теплопроводности и термостойкости образцов проводилось на оборудовании HND-2-3030с. Для образцов газобетона марки D 600, приготовленных в ходе исследования, были отобраны следующие промышленные отходы:

- пероксенитовый отход в виде песка, вольфрамового рудника "Куйташ", Галяаральского района Джизакской области;
- микрокремнезем, образовавшийся на предприятии "Узметкомбинат";
- кирпичный бой, керамического кирпича, измельченный в лабораторной шаровой мельнице;

Фракция пероксенитового песка, который используется в качестве наполнителя при приготовлении газобетона, составляет 0,043-1,0 мм, модуль крупности песка, определяемый на лабораторных ситах, составляет 1,96, по ГОСТ 31424-2010 он относится к типу очень мелкого песка. Средний химический состав пироксенитовых отходов приведен в таблице ниже [6-7].

Таблица 1 - Химический состав пироксенитовых отходов рудника "Куйташ"

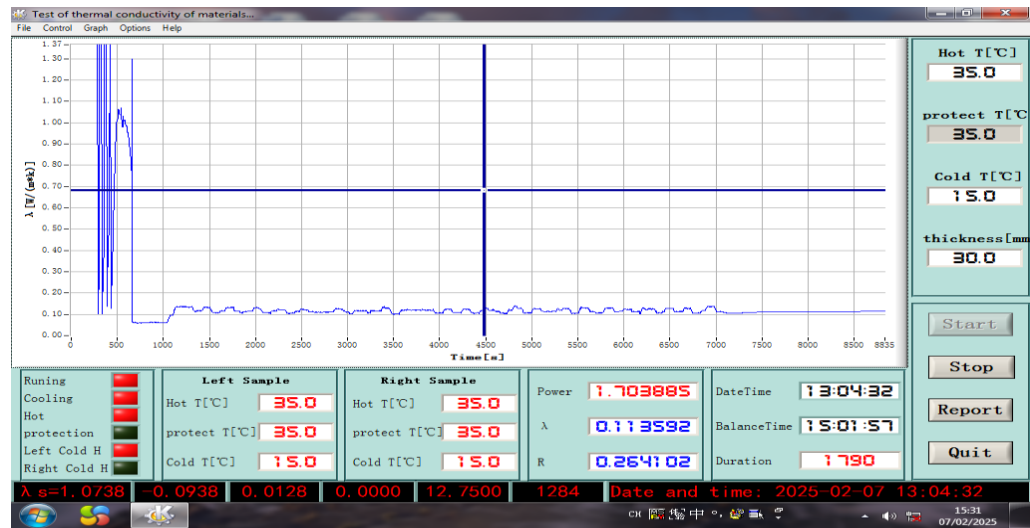
CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O
18,23	13,69	7,20	0,95	31,0	0,48	0,50
SO ₃	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Mn ₂ O ₃	П.П.П.	
1,34	0,39	0,04	0,04	0,95	26,5	

Микрокремнезем представляет собой порошок побочный продукт, получаемый при производстве ферросилиция и металлического кремния. Имеет высокое содержание стекловидного диоксида кремния (SiO₂) и состоит из очень маленьких сферических частицы. Благодаря этому, это популярная минеральная добавка для использования в бетоне. для смягчения проблем долговечности в агрессивных средах. Высокая пуццолановая реактивность и микронаполнительный эффект кремнеземной пыли при средней температуре модифицировал открытые каналы в переходной зоне в бетоне с микрокремнеземом[4].

Фракция песка из пероксинитовых отходов, используемого в качестве заполнителя при приготовлении газобетона, составляет 0,043-1,0 мм; модуль крупности песка, определяемый лабораторными ситами, составляет 1,96, по ГОСТ 31424-2010 было установлено, что песок относится к очень мелкому типу песка[2].



1-рисунок. а) приготовление образцов газобетона; определение влажности образцов, подготовленных для определения коэффициента теплопроводности; б) процесс испытания образца на оборудование XND-2-3030C.



2-рисунок. Диаграмма определения коэффициента теплопроводности и термического сопротивления.

Таблица 2 - Результат исследования образца и установленное нормативное требование

Тип образца	Марка бетона	Влажность образца, %	Теплопроводность, [W/(m·K)]	Термическая сопротивленя, [m²·K/W]
Лабораторный	Д600	5,2	0,113592	0,264102
По ГОСТу 31359—2007	Д600	5%	0,183	—
		4%	0,16	—
		при сухом состоянии	0,14	—

В результате проведенного исследования можно сказать, что использование промышленных отходов в качестве заполнителей считается эффективным материалом, снижающий коэффициент теплопроводности газобетона, который считается основным его свойством.

По полученным результатам, коэффициент теплопроводности образцов, приготовленных

в лабораторных условиях, полностью соответствовал требованиям стандарта. По результатам исследования коэффициент теплопроводности испытуемого образца был определен равным $0,113592 [W/(m \cdot K)]$; термическое сопротивление - равным $0,264102 [m^2 \cdot K/W]$, при 5,2 % влажности.

Такой подход значительно расширяет номенклатуру и область применения композиционных материалов на основе отходов производств, что способствует нарастанию скорости утилизации отходов промышленности и улучшению экологического состояния в целом [3].

Список литературы

1. Абдусаматов К.Б. и др., Использование отходов асбестоцементов при производстве газобетонных блоков в строительной промышленности, Качество, технологии, инновации. 4-Международный научно-практический конференция, Новосибирский ГАСУ, СИБСТРИН, 218-221с.
2. Абдусаматов К., Болотов Т., Лапасов Д., Научно-исследовательская работа по приготовлению газобетона из промышленных отходов, Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы XI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 22-27 апреля 2024 г., 10- 12с.
3. В.Н.Яглов, Е.А.Евсеева, Н.А.Кречко, Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/122700/1/sueb_2023_036.pdf
4. M.A.TAHER Faculty of Science, Chemistry Dept., Al-Azhar University, Assiut, Egypt, file:///C:/Users/User/Downloads/Effect_of_Fly_Ash_and_Silica_Fume_on_Pro.pdf
5. Иванова Е.В., Тогидний М.Л., Использование промышленных отходов в производстве строительных материалов, <https://infourok.ru/statya-ispolzovanie-promishlennih-othodov-v-proizvodstve>.
6. Begalievich, A. K., & Abdulazizovich, B. A. (2022), Efficiency of obtaining wall materials from industrial waste.. efficiency of obtaining wall materials from industrial waste. International Journal of Formal Education, 1(7), 134-139.
7. Abdusamatov K., Bahodirov A., Determination of thermal conductivity and thermal resistance of fire-resistant and heat-insulating wall materials made on the basis of industrial waste, PTLICISIWS-2022, <https://doi.org/10.1063/5.0145621>

References

1. Abdusamatov K.B. i dr., Ispol'zovanie othodov asbestocementov pri proizvodstve gazobetonnyh blokov v stroitel'noj promyshlennosti, Kachestvo, tehnologii, innovacii. 4-Mezhdunarodnij nauchno-prakticheskij konferenciya, Novosibirskij GASU, SIBSTRIN, 218-221s.
2. Abdusamatov K., Bolotov T., Lapasov D., Nauchno-issledovatel'skaja rabota po prigotovleniju gazobetona iz promyshlennyh othodov, Aktual'nye problemy stroitel'stva, ZhKH i tehnosfernoj bezopasnosti: materialy XI Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-tehnicheskoy konferencii molodyh issledovatelej, Volgograd, 22-27 aprelja 2024 g., 10- 12s.
3. V.N.Jaglov, E.A.Evseeva, N.A.Krechko, Belorusskij nacional'nyj tehniceskij universitet, Minsk, Belarus', https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/122700/1/sueb_2023_036.pdf
4. M.A.TAHER Faculty of Science, Chemistry Dept., Al-Azhar University, Assiut, Egypt, file:///C:/Users/User/Downloads/Effect_of_Fly_Ash_and_Silica_Fume_on_Pro.pdf
5. Ivanova E.V., Togidnij M.L., Ispol'zovanie promyshlennyh othodov v proizvodstve stroitel'nyh materialov, <https://infourok.ru/statya-ispolzovanie-promishlennih-othodov-v-proizvodstve>.

6. Begalievich, A. K., & Abdulazizovich, B. A. (2022), Efficiency of obtaining wall materials from industrial waste.. efficiency of obtaining wall materials from industrial waste. International Journal of Formal Education, 1(7), 134-139.
7. Abdusamatov K., Bahodirov A., Determination of thermal conductivity and thermal resistance of fire-resistant and heat-insulating wall materials made on the basis of industrial waste, PTLICISIWS-2022, <https://doi.org/10.1063/5.0145621>

Қ.Б. Абдусаматов¹, Т.Т. Болотов², Д.И. Лапасов¹

¹Т.ғ.к. (PhD), доцент, Джизак политехникалық институты, Джизак, Өзбекстан Республикасы

²Т.ғ.к., "Құрылыс материалдарын, бұйымдары мен конструкцияларын өндіру және сараптау" кафедра меңгерушісі, И. Раззаков атындағы Қырғыз мемлекеттік техникалық университеті, Бішкек, Қырғыз Республикасы

¹студент, Джизак политехникалық институты, Өзбекстан Республикасы, Джизак қаласы

*Корреспондент авторы: lapasov2025@mail.ru

ӨНДІРІСТІК ҚАЛДЫҚТАРДАН ЖАСАЛҒАН ГЕБЕТОНДЫҢ ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІК ҚАСИЕТТЕРІ

Түйін

Бұл мақалада құрылыс саласының қарқынды дамуы нәтижесінде өндірістік кәсіпорындарда өнеркәсіптік қалдықтардың жинақталуы, құрылыс материалдары мен заттарды өндіруде өнеркәсіптік қалдықтарды қайталама ресурс ретінде пайдаланудың тиімділігі мен өзектілігі қарастырылады. Сондай-ақ, "Ұзметкомбинат" кәсіпорнында пайда болған микрокремнезем, Жизак облысының "Құйташ" кенішінен вольфрам кенін өндіруден қалған пероксенит қалдықтарының химиялық құрамы сипатталған. Зертханалық жағдайда газдалған бетон үлгілерін дайындау микрокремнеземді, пероксенитті және керамикалық кірпіш қалдықтарын толтырғыш ретінде автоклавсыз әдіспен жүзеге асырылады. Үлгілердегі ылғалдың құрамын, жылу өткізгіштік коэффициентін, жылу өткізгіштігін және жылу кедергісін анықтау хнд-2-3030С жабдығының көмегімен жүзеге асырылды. Стандарттың талаптары зерттелді, зерттеу нәтижесінде алынған көрсеткіштер салыстырылды және талданды және алынған нәтижелер бойынша олар стандарт талаптарына толық сәйкес келеді, өнеркәсіптік қалдықтарды қайталама шикізат ресурсы ретінде пайдалану мүмкіндігі туралы қорытынды жасалды.

Кілттік сөздер: құм, газдалған бетон, қалдықтар, қасиеттері, қайта өңдеу, пероксенит, микрокремний, сынық кірпіш, ылғал, жылу өткізгіштік.

K.B. Abdusamatov¹, T.T. Bolotov², D.I. Lapasov¹

¹Candidate of Engineering Sciences (PhD), Associate Professor, Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Republic of Uzbekistan

²Candidate of Engineering Sciences, Head of the Department of Production and Expertise of Building Materials, Products, and Structures, KSTU named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

¹Student, Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Republic of Uzbekistan

*Corresponding author's email: lapasov2025@mail.ru

THERMAL CONDUCTIVITY PROPERTIES OF AERATED CONCRETE MADE FROM INDUSTRIAL WASTE

Abstract

Abstract: this article examines the accumulation of industrial waste in manufacturing enterprises as a result of the rapid development of the construction industry, the effectiveness and relevance of using industrial waste as a secondary resource in the production of building materials and objects. The microsilicon produced at the Uzmetkombinat enterprise and the chemical compositions of peroxenite waste left over from the extraction of tungsten ore from the Kuytash mine in the Jizzakh region are also described. The production of

aerated concrete samples in laboratory conditions is carried out using microsilicon, peroxenite and ceramic brick waste as a filler using an autoclave-free method. The moisture content, thermal conductivity coefficient, thermal conductivity and thermal resistance in the samples were determined using XND-2-3030C equipment. The requirements of the standard were studied, the indicators obtained as a result of the study were compared and analyzed, and based on the results obtained, it was concluded that they fully comply with the requirements of the standard, and the possibility of using industrial waste as a secondary raw material resource.

Keywords: sand, aerated concrete, waste, properties, recycling, pyroxenite, microsilica, broken brick, moisture, thermal conductivity.

УДК 647.13

Д.А. Абзалова*, Д.С. Мырзалиев, З.А. Ибрагимова, О.Б. Сейдуллаева, Г.О. Алтаева

т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
PhD, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
докторант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
*Корреспондент авторы: dilya0158@mail.ru

БЕТОН МЕН ТЕМІРБЕТОННЫҢ ӘСЕРІНЕН ТОТТАНУЫ АГРЕССИВТІ ОРТА

Түйін

Бетон мен темірбетонның ұзақтығы проблемалық сипаты бар және тұрақты дамуды талап ететін қазіргі заманғы құрылыстың өзекті міндеттерінің бірі болып табылады. Материалдардың беріктігі мен жарыққа төзімділігі, сондай-ақ агрессивті ортадағы коррозиялық процестердің кинетикасы бойынша деректердің жинақталуы бетондар мен басқа да композиттердің төзімділігін арттыратын қорғау әдістері мен тәсілдерін әзірлеуге мүмкіндік береді.

Алайда, бетон мен темірбетонның коррозиясын тудыратын теріс факторлардың неғұрлым күрделі және қауіпті түрлеріне биологиялық белсенді орта жатады, жоғары ылғалдылықтың, жылу және ыстық климаттың және басқа да факторлардың әсері жағдайында олардың коррозиялық биологиялық зақымдану және биологиялық бұзылу процестері интенсифицирленеді.

Осыған байланысты әртүрлі климаттық жағдайлардағы коррозиялық процестермен байланысты мәселелерді, оның ішінде биологиялық факторлардың әсерін ескере отырып қарау маңызды міндет болып табылады.

Кілттік сөздер: коррозия, агрессивті орта, бетон, конструкция, төзімділік, төзімділік, жарықшаққа төзімділік, төзімділік.

Кіріспе

Динамикалық жүктемелердің, ауа райы-климаттық жағдайлардың, агрессивті ортаның, сондай-ақ ғимараттар мен құрылыстардың әсер етуі кезінде, жол құрылысында олардың мерзімінен бұрын бұзылуына әкелуі мүмкін сапасыз материалдардың кешенді әсер етуі.

Құрылыс бұйымдары мен конструкцияларының сапасын, оның ішінде коррозияға төзімділігін арттырудың перспективалы бағыты оларды өндіру үшін іс-қимылдың кең спектрінің кешенді модификаторларын қолдана отырып, бетондарды пайдалану болып табылады.

Берілген қасиеттері бар материалдарды, оның ішінде биологиялық факторлардың әсерін ескере отырып, әртүрлі агрессивті ортада олардың ұзақ мерзімді көрсеткіштерін алуды қамтамасыз ететін әртүрлі деңгейдегі минералдық модификаторлары бар композиттердің құрылымын зерттеу және әзірлеу осы проблеманың шешімі болып табылады.

Қазіргі заманғы жоғары сапалы бетондардың түрлі түрлері бар: беріктігі жоғары бетондар, өздігінен тығыздайтын, коррозияға төзімділігі жоғары, плас-тифицирленген.

Жаңа буынның жоғары сапалы бетондарын жасау тиімділігі жоғары пластификаторларды пайдалануға негізделеді. Жоғары дисперсті бөлшектері бар толтырғыштың артық болуы кезінде олардың шоғырлануы жоғары микрообъектілер пайда болады, бұл жарықтардың пайда болуына, микроқұрылымның біртектілігінің төмендеуіне және материалдың қасиеттерінің нашарлауына әкеледі [1, 2].

Пайдалану процесінде құрылыс материалдары әртүрлі химиялық факторлардың теріс әсеріне ұшырайды. Іс жүзінде барлық бетондар коррозияға ұшырайды. Химиялық агрессивті орта материалдар құрылымының қайтымсыз өзгерістерін тудырады және беріктіктің және

басқа да қасиеттердің төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Жіктелімнің негізін құрайтын бетон коррозиясының үш түрі бар: цемент тасының ерігіштігі, қышқыл коррозиясы, сульфат коррозиясы.

Коррозияның бірінші түріне сұйық ортаның әсерінен бетонда пайда болатын процестер жатады. Цемент тасы компоненттерінің еруі және оның құрылымынан шығарылуы есебінен бетонның бұзылуы бірінші түрдегі коррозияға жатады. Оның қарқындылығы су мен цемент тастарының жанасу шарттарымен анықталады. Бетонның беріктігі цемент тастың фазалық құрамына, бетонның құрылымы мен құрамына байланысты болады. Оның неғұрлым еритін компоненті альций гидроксиді болып табылады, оның бетоннан шаймалануы оның беріктігінің төмендеуіне және бұзылуына әкеледі.

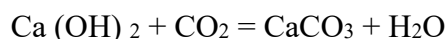
Бетонның шаймалануын болдырмаудың басты құралы - оған жеткілікті су өткізбеушілік пен біртұтастық беру, цемент тасының ерігіштігін төмендету. Сілтілендіру жағдайында бетонның орнықтылығын арттыру үшін оның үстіңгі қабатын карбонизациялау процесінің маңызы зор.

Конструкциялар мен құрылыстар қышқылдығы жоғары табиғи және өнеркәсіптік сулардың әсерінде болады.

Цемент тасы коррозиясының екінші түріне химиялық әсерлер - цемент тасы мен агрессивті орта компоненттері арасындағы алмасу реакциялары болатын процестер жатады. Қышқыл коррозиясы оның ең қауіпті түрі болып табылады. Қышқылдар, қышқыл тұздар неғұрлым агрессивті, бірақ оның агрессивтілігі оның концентрациясына және кальций тұздарының ерігіштігіне байланысты, өйткені тоттану процесінде пайда болатын пленка қышқылдың бетонға таралуына кедергі келтіре отырып, оны тежейді. Қышқылдың түріне байланысты реакция процесінде әртүрлі тұздар пайда болады, олардың ерігіштігіне цемент тастарының бұзылу жылдамдығы байланысты болады.

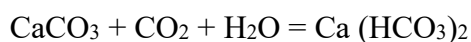
Екінші түрдегі бетон процестерінің дамуында цемент тастарының бетінде ерітінді алмасу жылдамдығы маңызды рөл атқарады [3, 5].

Қышқылдардың әсерінен бетонның коррозиясы оның көлемінің ұлғаюымен немесе жеңіл еритін әкті қосылыстардың жуылуымен өтеді. Көлемнің ұлғаюы мынадай реакция бойынша болады:

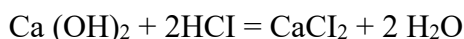


CaCO_3 суда ерімейтіндіктен, оның цемент кеуектерінде біртіндеп шөгуі болады, осының салдарынан бетонның көлемі ұлғаяды және одан әрі оның жарылуы мен бұзылуы болады.

Бетонның қышқылдардың су ерітінділерімен жанасуы кезінде тез еритін реакция өнімдері пайда болады, олар ылғалды ортаға шайылады немесе байланыстырушы қасиеттері жоқ және цемент композитінің бұзылуына кедергі келтірмейтін заттар пайда болады. Кальций бикарбонатының пайда болуы мынадай реакциямен сипатталады:



Ерігеннен басқа мұнда химиялық коррозияның өту процесі байқалады:



Бұл ретте реакция кезінде пайда болатын хлорлы кальций бетон құрылымынан жуылады.

Цемент бетондары коррозиясының үшінші түріне нәтижесінде олардың кеуектері мен каптлярларында бетонның едәуір ішкі кернеуі мен бұзылуына әкелетін қатты фаза көлемінің

ұлғаюымен аз еритін реакция өнімдерінің жинақталуы мен кристалдануы болатын процестер жатады. Этовка сульфаттардың әсері кезіндегі коррозия жатады. Сульфаттардың әсерінен бетон оның кеуектілігі мен өткізгіштігіне қарағанда қарқынды бұзылады. Бетонның бұзылу себебі цементтегі толтырғыш бетінің жанасу аймағында туындайтын процестер болуы мүмкін.

Зерттеу әдістері

Құрылыс саласында неғұрлым кеңінен пайдаланылатын құрылыс материалдарының бірі бетон және темірбетон болып табылады. Бұл материалдар өнеркәсіптік және басқа да ғимараттар мен құрылыстардың әсері кезінде негізгі болуына қарай пайдалану кезінде олардың бұзылуына байланысты проблемалар туындайды. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері негізінде:

- МЕМСТ 9.407-84 бойынша әртүрлі жағдайларда сынақ жүргізу кезінде жабынның жай-күйін бағалаудың бірыңғай жүйесі.

- үлгілердің жарыққа төзімділігін бағалау МЕМСТ 29167 - 91 бойынша жүргізілді.

- Үлгіні статикалық жүктеу кезінде жарыққа төзімділік сипаттамасын анықтау әдістері.

Нәтижелер мен талқылаулар

Конструкциялардың арматурасы, егер ол бетонмен жеткілікті қорғалмаса, ылғалдың ғана емес, ауаның оттегісінің де әсері кезінде коррозияға ұшырайды. Арматура үшін болат пассивті күйде болатын жағымды сілтілі орта жасалады. рН төмендеген кезде арматура коррозияға ұшырайды.

Қорғау қабатының қалыңдығы жеткіліксіз және онда арматурада жарықтар болған кезде атмосфералық тоттану пайда болуы мүмкін, оның жылдамдығы айтарлықтай дәрежеде климаттық жағдайларға, сондай-ақ агрессивті ортаның сипатына байланысты, бұл ретте конструкцияның жоғары ылғалдылығы маңызды рөл атқарады. Қоршаған орта суының әсерінен немесе ауада күкіртті сутек, хлор, күкіртті газдар болған кезде темір-бетон конструкцияларындағы арматура тот басады және оның тоттану өнімдері пайда болады.

Бетон және темірбетон конструкцияларының ұзақтығы сыртқы ортаның жағдайларымен, яғни климатпен, ауаның, судың және топырақтың құрамымен, сондай-ақ конструкцияның сыртқы ортасы мен сыртқы беттері арасындағы байланыс ерекшеліктерімен айқындалады [4,6].

Агрессивті ортасы бар өндіріс жағдайында пайдаланылатын құрылыс конструкцияларының ұзақтығы әртүрлі коррозияға қарсы жабындарды қолдануға байланысты. Көбінесе лак-бояу жабындары пайдаланылады және неғұрлым үнемді. Оларға қажеттілік үнемі өсіп келеді, сондықтан оларды қазіргі құрылыста қолданудың тиімді тәсілдерін әзірлеу қажет. Құрылыстың барлық өсу қарқынына байланысты өнеркәсіптің барлық салаларында агрессивті ортада пайдаланылатын құрылыс конструкцияларының саны ұлғаюда. Агрессивті ортаның әсеріне ұшырайтын өнеркәсіптік ғимараттар конструкцияларының ұзақтығын зерттеу қазіргі сәтте өзекті болып табылады.

Құрылыс конструкцияларының төзімділігін арттыру үшін конструкцияларға агрессивті әсерді төмендететін немесе болдырмайтын шаралар қолдану қажет. Агрессивті әсерлер болған кезде конструкциялардың талап етілетін төзімділігі лак-бояу, қалың қабатты немесе мастикалық, пленкалы және қаптамалық төрт негізгі түрге бөлетін әртүрлі қорғаныш жабындарын қолданумен қамтамасыз етілуі мүмкін.

Лак-бояу жабындары бұйымның қорғалатын бетінде белгілі бір физикалық-химиялық және физикалық-механикалық қасиеттері бар қатты, жұқа, кейде сәндік пленка жасау қабілетіне ие [7, 8].

Бетон соңғы онжылдықта құрылыс индустриясында үлкен орын алды. Агрессивті ортада бетон және темірбетон конструкцияларының төзімділігін арттыру үшін лак-бояу жабындары

барған сайын пайдаланылады. Жабынды және жағу технологиясын таңдау бетонның материал ретіндегі қасиетін (тығыздығын, өткізгіштігін, шөгуін, коррозияға төзімділігін) білу негізінде жүзеге асырылады. Боялатын бетон немесе темірбетон конструкциясының мақсаты мен түрі және пайдалану шарттары жабынның сапасына қойылатын талаптарды айқындайды. Бұған жабын жүйесінің бетонның түріне (ауыр, жеңіл, ұялы), конструкцияның мақсатына (көтергіш, қоршау және басқалары), агрессивті ортаның дәрежесіне тәуелділігі кіреді (1-кесте).

1-кесте - Жабындарды пайдалану салалары

жабынның түрі мен мақсаты және жабынның мақсаты	жабынның қалыңдығы кезінде агрессивті ортада жұмыс істейтін конструкцияларға арналған жабындар тобы, мм			
	агрессиялық емес	әлсіз қызу	орташа қысымсыз	қатты агрессивті
	100	100-150	150-200	200-250
ішкі үй-жайларға арналған суға төзімді	I	-	-	-
атмосфераға төзімді	Ia	-	-	-
ішкі үй-жайлар үшін химиялық төзімді	-	II	III	IV
атмосфераға төзімді және химиялық төзімді	-	IIa	IIIa	IVa
химиялық төзімді, ішкі зақымданулар үшін жарықшаққа төзімді	-	IIт	IIIт	IVт
атмосфераға төзімді, химиялық төзімді, жарыққа төзімді	-	IIат	IIIат	-

Ескертпе: а - атмосфераға төзімді; т - жарыққа төзімді; ат - атмосфераға төзімді, жарыққа төзімді; жабындылардың I және II топтарын газды ылғалды ортаға төзімді қасбеттік және коррозияға қарсы ретінде қолданады; III және IV әрлеу-қорғау және тек қорғау болуы мүмкін.

Қорытындылар

Жұмыстың теориялық маңыздылығы металл конструкцияларының, құрылыс материалдары мен бұйымдарының ұзақ-мәңгілік саласында білім алумен негізделген. Өртүрлі климаттық жағдайларда сыртқы ортаның жекелеген факторларының әсері кезінде әзірленген композиттердің төзімділігі зерттелді. Газды ылғалды орталарға төзімді коррозияға қарсы жабындардан ұзақ мерзімдік талап етіледі. Олар 100-250 мм қалыңдықта агрессивті орта агенттері үшін іс жүзінде су өткізбейтін болуы тиіс. Шытынауға төзімді емес жабындар үшін дәстүрлі лак-бояу материалдарының көпшілігін, ал жарыққа төзімді жабындар үшін - тек қана каучук түріндегі полимерлер негізіндегі арнайы материалдарды немесе ерекше пластификацияланған композицияларды қолдануға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Андреюк Е.И. Микробиологическая коррозия строительных сталей и бетонов / Е.И.Андреюк, И.А.Козлова, А.М.Рожанская //Биоповреждения в строительстве – М., 2014- С.209-218
2. Алмазов В.О. Проблемы сопротивления зданий прогрессирующему разрушению /В.О.Алмазов, И.А.Плотников // Вести. МГСУ.-2011.- N2. С.16-20
3. Москвин В.М., Иванов Ф.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты- М.: Стройиздат, 2008.- 536с.

5. Пухонто Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений.- М.: АСВ, 2004.- 424с.
6. Шнейдерова В.В. Антикоррозионные лакокрасочные покрытия в строительстве. – М.: Стройиздат, 1998.- 176с.
7. Пухоренко Ю.В., Никитин В.А., Летенко Д.Г. //Строительные материалы. 2006.- N8. – С.11-13.
8. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Алтаева Г.О. и др. Эпоксидная композиция. Пат.9383 РК.2024.
9. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Алтаева Г.О. и др. Полимерная композиция для покрытия. Пат.9247 РК.2024.

References

1. Andrejuk E.I. Mikrobiologicheskaja korrozija stroitel'nyh stalej i betonov / E.I.Andrejuk, I.A.Kozlova, A.M.Rozhanskaja //Biopovrezhdenija v stroitel'stve – М., 2014- S.209-218
2. S.209-218
3. Almazov V.O. Problemy soprotivlenija zdaniy progressirujushhemu razrusheniju /V.O.Almazov, I.A.Plotnikov // Vesti. MGSU.-2011.- N2. S.16-20
4. Moskvин V.M., Ivanov F.M. Korrozija betona i zhelezobetona, metody ih zashhity- М.: Strojizdat, 2008.- 536s.
5. Puhonto L.M. Dolgovechnost' zhelezobetonnyh konstrukcij inzhenernyh sooruzhenij.- М.: ASV, 2004.- 424s.
6. Shnejderova V.V. Antikorrozionnye lakokrasochnye pokrytija v stroitel'stve. – М.: Strojizdat, 1998.- 176s.
7. Puhorenko Ju.V., Nikitin V.A., Letenko D.G. //Stroitel'nye materialy. 2006.- N8. – S.11-13.
8. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Altaeva G.O. i dr. Jepoksidnaja kompozicija. Pat.9383 RK.2024.
9. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Altaeva G.O. i dr. Polimernaja kompozicija dlja pokrytija. Pat.9247 RK.2024.

Д.А. Абзалова*, Д.С. Мырзалиев, З.А. Ибрагимова, О.Б. Сейдуллаева, Г.О. Алтаева

к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан
PhD, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан
докторант, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: dilya0158@mail.ru

КОРРОЗИЯ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АГРЕССИВНЫХ СРЕД

Аннотация

Долговечность бетона и железобетона является одной из актуальных задач современного строительства, имеющая проблемный характер и требующая постоянного развития. Накопление данных по прочности и трещиностойкости материалов, а также кинетике коррозионных процессов в агрессивных средах позволяет разрабатывать методы и способы защиты, повышающие долговечность бетонов и других композитов.

Однако, к наиболее сложным и опасным типам негативных факторов, которые вызывают коррозию бетона и железобетона, относятся биологически активные среды, интенсифицируются процессы их коррозионного биоповреждения и биоразрушения в условиях действия высокой

влажности, теплового и жаркого климата и других факторов.

В этой связи важнейшей задачей представляется рассмотрение вопросов, связанных с коррозионными процессами в различных климатических условиях, в том числе с учетом воздействия биологических факторов.

Ключевые слова: коррозия, агрессивная среда, бетон, конструкция, прочность, долговечность, трещиностойкость, долговечность.

D.A. Abzalova^{*}, D.S. Myrzaliev, Z.A. Ibragimova, O.B. Seidullaeva, G.O. Altaeva

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

PhD, Associate Professor, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

doctoral student, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Master, Senior Lecturer, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

^{*}Corresponding author's email: dilya0158@mail.ru

CORROSION OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE UNDER THE INFLUENCE OF AGGRESSIVE ENVIRONMENT

Abstract

Durability of concrete and reinforced concrete is one of the urgent tasks of modern construction, which is problematic and requires constant development. The accumulation of data on the strength and crack resistance of materials, as well as the kinetics of corrosive processes in aggressive environments, allows us to develop methods and methods of protection that increase the durability of concrete and other composites.

However, the most complex and dangerous types of negative factors that cause corrosion of concrete and reinforced concrete include biologically active media, the processes of their corrosion biological damage and biodegradation are intensified under conditions of high humidity, thermal and hot climate and other factors.

In this regard, the most important task is to consider issues related to corrosion processes in various climatic conditions, including taking into account the effects of biological factors.

Keywords: corrosion, aggressive environment, concrete, structure, durability, durability, crack resistance, durability.

ӨОЖ 647.13

Д.А. Абзалова*, Д.С. Мырзалиев, З.А. Ибрагимова, О.Б. Сейдуллаева, Г.О. Алтаева

т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
PhD, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
докторант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: dilya0158@mail.ru

ӨНЕРКӘСІПТІ КӘДЕГЕ ЖАРАТУДЫҢ ҰТЫМДЫ БАҒЫТЫ ӨНІМНІҢ ӘРТҮРЛІ ТҮРІН АЛУ КЕЗІНДЕГІ ҚАЛДЫҚТАР ҚҰРЫЛЫС МАҚСАТЫНДАҒЫ

Түйін

Қазақстан Республикасының мұнай - газ саласын дамыту табиғи экожүйелерге техно-гендік жүктеменің өсуімен тығыз байланысты. Зиянды заттардың ауаға, су қоймаларына және топыраққа көшуі нәтижесінде қоршаған ортаның ластануы орын алады. Мұнай мен газды өндіру, тасымалдау, сақтау және қайта өңдеу кезінде пайда болатын қалдықтардың биосфераға теріс әсер ету проблемасы жеткіліксіз шешілуде. Мұнай қалдықтарының күрделі құрамдас құрамы оларды қой-маларда сақтау кезінде қайта өңдеу тәсілін таңдауды қиындатады. Алайда қалдықтарды қайталама шикізат ретінде қайта өңдеу және пайдалану үрдісі байқалады, бұл табиғи ресурстардың сақталуын қамтамасыз етеді және қоршаған ортаның ластану деңгейін күрт төмендетеді.

Құрамында мұнай бар қалдықтарды залалсыздандыру мен кәдеге жаратудың белгілі әдістерінің ішіндегі неғұрлым қолайлы реагенттік тәсіл болып табылады.

Құрамында кремний бар сорбенттер мен жаңартылатын қалдықтар құрамында жинақталатын өсімдік балауыздары негізінде жаңа неғұрлым тиімді залалсыздандыру композициясын әзірлеу модификатор ретінде майды тазарту процесі мұнай-газ саласындағы қалдықтармен жұмыс істеу саласында өзекті болып табылады.

Кілттік сөздер: құрамында мұнай бар қалдықтар, мұнай-газ саласы, металл конструкциясы, бетон, мұнай шламдары, агрессивті орта, темір бетон конструкциясы.

Кіріспе

Мұнай өндірудің және дайындаудың, мұнай өңдеудің және мұнай химиясының технологиялық процестерінде мұнайы бар қалдықтардың, атап айтқанда пайдаланылмаған шикізат ретінде пайдалануға болатын мұнай шламдарының көп мөлшері түзіледі.

Мұнайы бар қалдықтардың пайда болу көздері:

- тазарту құрылыстары;
- мұнай сақтау резервуарлары;
- қысымдағы ыдыстар;
- өндіру ұңғымалары;
- технологиялық объектілер;
- ұңғымалар мен құбырларды ағымдағы және күрделі жөндеу;

Құрамында мұнай бар қалдықтардың ластаушы қасиеттерін және кәдеге жарату бағытын айқындайтын шешуші фактор құрамы мен физикалық-химиялық қасиеттері болып табылады.

Мұнай кен орындарын пайдалану кезінде пайда болатын мұнай шламдары құрамы мен физикалық-химиялық қасиеттері бойынша әртүрлі болып табылады. Кен орындарының мұнайы құрамы, көмірсутектердің жеңіл және ауыр фракцияларының арақатынасы бойынша ерекшеленеді.

Пайда болу сипаты бойынша мұнай шламының бірнеше түрі бар: резервуарларды тазартудан қалған шлам; құбырларды тазартудан қалған шлам; темір жол цистерналарын булау

мен тазартудан алынған шлам; мұнай ұстағыштардан жасалған шлам; сондай-ақ төгілулерді жою кезінде жиналатын мұнаймен ластанған топырақ [1].

Мұндай шламдардың фазалық құрамының негізгі компоненттері мыналар болып табылады: көмірсутектер

(жеңіл және ауыр фракциялар, шайырлы-асфальтті фракциялар, асфальтты-шайырлы-рафинді шөгінділер, су, механикалық қоспалар (күм, тот, ерімейтін тұздар және т.б.). Мұнай шламының көмірсутек бөлігінің сапалық құрамы өндірілетін мұнайдың химиялық құрамына тікелей тәуелді.

Құрамында мұнай бар қалдықтарды жинақтау және сақтау әртүрлі констркуциялы мұнай шлам қоймаларының ашық резервуарларында жүзеге асырылады. Мұнай шлам қоймалары қоршаған ортаға (ауа, топырақ, су және т.б.) айтарлықтай әсер етеді. Қоршаған ортаны қорғауға қойылатын талаптардың өсуіне байланысты мұнайы бар қалдықтарды кәдеге жарату және шлам қоймаларын жою проблемасы өзекті міндет болып табылады.

Құрамында мұнай бар қалдықтарды дұрыс жинау және қайта өңдеу кезінде шаруашылық айналымға қайталама материалдық ресурстар ретінде тартылуы мүмкін. Мұнай шламдарымен экологиялық қауіпсіз жұмыс істеу мұнайды өндіру, өңдеу, тасымалдау және сақтау бойынша маңызды табиғат қорғау аспектісі болып табылады. Қалдықтармен жұмыс істеу жүйесін реттеу бағыттары: қалдықтардың түзілуін азайтуды, қайталама материалдарды қайта пайдалануды, шикізат ретінде пайдалануды, қалдықтардың энергетикалық әлеуетін пайдалануды, қалдықтарды орналастыруды немесе көмуді қамтиды.

Өнеркәсіптің әртүрлі салалары үшін мұнай қалдықтарының жарамдылығының негізгі өлшемі олардың құрамы болып табылады. Мынадай салаларда мұнай шламдарын пайдалану органикалық бөлік құрамының ұлғаюымен айқындалады: жол құрылысы, битум өндірісі, құрылыс материалдары, гидроокшаулағыш материалдар және басқалары [2,3].

Зерттеу әдістері

Кәдеге жарату қалдықтары мен өнімдерінің құрамы мен физикалық-химиялық қасиеттерін анықтау әдістемесі:

- мұнайы бар қалдықтардың фазалық құрамын анықтау. Судың құрамы МЕМСТ 2477 бойынша бөлінді;
- қатты қалдықтар мен кәдеге жарату өнімдерінің үйінді тығыздығын анықтау МЕМСТ 9758 сәйкес жүргізілді;
- қатты қалдықтардың су сіңіруін МЕМСТ 9758 бойынша анықтаған;
- бетон үлгісін талдауды МЕМСТ 10180 бойынша жүргізді
- үлгілердің қысылу беріктігінің шегі МЕМСТ-қа және басқаларға сәйкес анықталды.

Нәтижелер мен талқылаулар

Өнеркәсіптік қалдықтарды кәдеге жаратудың неғұрлым ұтымды бағыты оларды құрылыс мақсатында өнімнің әртүрлі түрін алу кезінде техногендік шикізат ретінде пайдалану болып табылады. Құрылыс материалдық өндіріс өнімінің жалпы массасының 1/3 бөлігін тұтынатындықтан, материалдық ресурстар өндіріске жұмсалатын барлық шығындардың жартысынан астамын құрайды, материалдық ресурстар құрылыс-монтаж жұмыстарын жүргізуге жұмсалатын барлық шығындардың жартысынан астамын құрайды.

Құрылыстағы ресурс үнемдеудің маңызды резерві - бұл өндіріс қалдықтары болып табылатын қайталама материалдық ресурстарды кеңінен пайдалану. Өнеркәсіптік қалдықтардың көлемі неғұрлым жоғары қарқынмен ұлғаюда және озыңқы өсу үрдісіне ие.

Өнеркәсіптік қалдықтарды пайдалану өндірісті арзан шикізаттың бай көзімен қамтамасыз етеді, бұл күрделі салымдарды үнемдеуге, едәуір алаңдарды босатуға және қоршаған ортаның ластану дәрежесін төмендетуге алып келеді.

Құрамында мұнай бар қалдықтар атмосфераның және оларда өтетін әртүрлі процестердің әсерінен тұрақты өзгеретін тұрақты эмульсиялар болып табылады. Мұнайы бар қалдықтарды тиімді кәдеге жаратудың күрделілігі олардың химиялық құрамымен байланысты [4,7].

Құрамы бойынша мұнайы бар қалдықтар өте әр түрлі және механикалық қоспалардан (кұм, саз және т.б.), су мен мұнай өнімдерінен тұратын күрделі гетерогендік жүйелер болып табылады. Қалдықтардың құрамында орташа алғанда (салмағы бойынша) 10-60% мұнай өнімдері, 30-80%су, 10-50%қатты бөлшектер бар. Компоненттердің арақатынасы пайда болу көзіне, сақтау шарттары мен ұзақтығына байланысты. Жинақталған мұнай қалдықтарының құрамы 1-кестеде берілген.

1-кесте - Жинақталған мұнайы бар қалдықтардың құрамы

көрсеткіш	өлшем бірлігі	мұнай шламдарының құрамы	осы шөгінділер қабатының құрамы
су	%	26,0 – 75,0	40,0
механикалық кедергілер	%	1,0 -3,5	45,0
мұнай өнімдері	%	10,0 -80,0	19,5
тығыздық		1,0 – 1,4	1,2 – 1,6

Қазіргі заманғы құрылыста бетон негізгі конструкциялық материалдардың бірі болып табылады, оның өндіріс деңгейі ұдайы өсуде. Бетон - бетон қоспасын қалыптау және қатайту нәтижесінде алынатын жасанды тас материал.

Бетон қоспасы деп тұтқыр заттан, судан, толтырғыштар мен арнайы қоспалардан тұратын біртекті күйде араласқан пластикалық қоспаны атайды.

Өнеркәсіптік, тұрғын үй, ауыл шаруашылығы ғимараттарында қолданылатын бетон және темірбетон конструкциялары температураның өзгеруінің, қышқыл жаңбырының, бетондағы хлорид-иондардың және басқалардың агрессивті әсеріне ұшырайды. Табиғи жағдайларда әдетте бетонға қолайсыз факторлардың кешенді әсері байқалады [8].

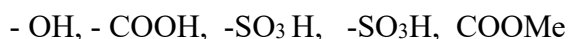
Қазіргі уақытта цемент ерітінділері мен бетондардың құрылымы мен қасиеттерін мақсатты реттеуге мүмкіндік беретін технологиялық тәсілдердің кең таңдауы бар. Бұл істе әр түрлі органикалық және органикалық емес қосылыстарды беріктігі мен беріктігін арттыру үшін арнайы жоғары тиімді қоспалар - бетонға түрлендіргіштер ретінде кеңінен пайдалану перспективалы болып табылады. Бетон конструкцияларын пайдалану мерзімін арттырудың ең жақсы тәсілі химиялық реагент құрылыс материалының ішіне терең енетін жер үсті гидрофобизациясы болып табылады. Ең үлкен әсерге жер үстімен салыстырғанда көлемді гидрофобизация кезінде қол жеткізіледі. Сондықтан көлемді гидрофобизациялау агрессивті жағдайларда пайдаланылатын жауапты конструкциялар үшін жүргізіледі.

Бетонның беріктігін арттыру үшін құрамында жоғары май қышқылдары мен олардың жоғары және көп атомды спирттері бар күрделі эфирлері (майлар, балауыздар), нафтен қосылыстары, жоғары көмірсутектері және басқа қосылыстары бар арнайы гидрофобизациялайтын қоспалар пайдаланылады.

Олеин қышқылы түріндегі табиғи гидрофобизаторларды қолданған жағдайда бетонның қасиеттерін сақтай отырып, гидрофобизациялайтын қоспаларды дайындау үшін өнеркәсіптің мұнай - химия, май және целлюлоза - қағаз салаларының өнімдері мен қалдықтары пайдаланылады. Синтетикалық май қышқылдарының текше қалдықтары, битум дисперсиялары, өсімдік майларының соапстоктары және басқалары сияқты гидрофобизаторлар ең көп таралады [5,6].

Бұл техникалық заттар бір-бірінен шығу тегі мен құрамымен ерекшеленеді, бірақ олардың барлығына айқын құрылымды молекулалардың болуы тән. Олар типтегі бір немесе

бірнеше полярлық топтары бар дифилді сипаттағы қосылыстар болып табылады:



Гидрофобизациялайтын қоспалар бетон қоспаларының байланыстылығын, ерімейтіндігін арттырады, қоспаларсыз бетонмен салыстырғанда оның су сіңуін 2 есеге дейін төмендетуге ықпал етеді. Мұнай шламдарын кәдеге жарату өнімін қосу бетонға басқа гидрофобизациялайтын қоспалар сияқты әсер етеді. Цемент тасының құрамына реакциялық қабілеті бар қосылыстар кіреді, олар бұйымдар мен құрылыстарды пайдалану процесінде қоршаған ортаға инертті болып қалмайды және оның әсеріне ұшырайды.

Мұндай әсердің нәтижесі цемент тасының коррозиясы болып табылады. Бұзылудың жылдамдығы мен қарқындылығы материалдың өзінің қасиеттерімен ғана емес, оған әсер ететін ортаның агрессивтілігімен де анықталады. Цемент тастарының физикалық, биологиялық және химиялық коррозиясын ажыратады. Химиялық агрессивті орта құрамында химиялық реагенттер бар су ортасы болып табылады.

Цемент тасының коррозиялық процесі қоршаған ортаның құрамы мен қасиеттеріне байланысты осы процестің әр түрлі өтуімен химиялық және физикалық-химиялық құбылыстар кешенінен тұрады. Цемент тасының құрамдас бөліктерін зерттеу процесінде цемент тасы мен цемент мономинералдарының тұтастай еру жылдамдығы белгіленген, мұны коррозия кезінде ескеру қажет (2-кесте).

2-кесте - Мономинеральды тұтқыр H_2O еріту кезіндегі диффузия коэффициентінің мәні тұтқыр тұтқыр

минерал	шоғырлану, г/м ³	$D * 10^3$, см ³ сек, 20 ⁰ С кезінде
C ₂ SA	0,125	0,5
C ₂ S	0,017	0,68
C ₂ A	0,036	0,3
C ₄ AF	0,014	0,6
Ca(OH) ₂	1,0	1,0

Цемент тасы коррозиясының ерекше түрі CaSO_4 , NaSO_4 , Na_2SO_4 күкірт қышқылы қосылыстары түріндегі сульфаттары бар табиғи және техногендік сулардың әсерінен туындайды. Сульфат - су ерітінділеріндегі иондар цемент тастарына енеді және алюминат минералдарымен өзара әрекеттесе отырып, кристалдана отырып, бастапқы қосылыстарға қарағанда едәуір көлемді алады. Нәтижесінде ішкі кернеулер пайда болады, олар цемент тасының созылу беріктігінің шегінен асып кетуі және бұл ретте материалдың жарылуына немесе бұзылуына әкелуі мүмкін.

Қорытындылар

Бетондарды агрессивті ортаның әсерінен конструкциялардың бұзылуынан қорғау үшін және мұнай-газ саласы мен май өнеркәсібінің қалдықтарын кәдеге жарату кезінде ресурс үнемдеу мақсатында бетон құрамында композициялық материал ретінде мұнай шламдарын кәдеге жарату өнімдерін қолдану ұсынылды. Құрамында мұнай бар қалдықтар мен май өнеркәсібінің қалдықтарын кәдеге жарату арқылы табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану қамтамасыз етіледі.

Әдебиеттер тізімі

1. Суркова Ю.И., Максютин А.В. Минимизация воздействия на окружающую среду при

обращении с твердыми нефтесодержащими отходами // Нефтяное хозяйство., 2013., N12., С.111-113

2. Ибатуллин Р.Р., Мутин И.И. Исследование свойств нефтешламов и способы их утилизации // Нефтяное хозяйство, 2016., N11., С.116-118

3. Минигазимов Н.С., Расветалов В.А. Техника и технология утилизации нефтяных отходов. Уфа «Гилем», 2020., 316с.

4. Ишков А.Г., Аكوпова Г.С. Использование нефтесодержащих шламов при производстве активированных минеральных порошков для асфальтобетонных смесей. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013., 80с.

5. Абзалова Д.А., Сырманова К.К., Калдыбекова Ж.Б., Ибрагимова З.А. Модифицированное полимерно – битумное вяжущее. Пат.8777 РК. 12.01.2024

6. Абзалова Д.А., Сырманова К.К., Калдыбекова Ж.Б., Байжанова Ш.Б. Полимерно – битумная композиция для регенерации асфальтобетона. Пат.8899 РК. 01.03.2024

7. Шилова М.В. Кремний органические гидрофобизаторы – эффективная защита строительных материалов и конструкций // Строительные материалы, 2021., N12., С.40-41

8. Арутюнян Н.С. Рафинация растительных масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование. СПб.: ГИОРД, 2014., 288с.

References

1. Surkova Ju.I., Maksjutin A.V. Minimizacija vozdejsťvija na okružhajushhuju sredu pri obrashhenii s tverdymi neftesoderzhashhimi othodaami // Neftjanoe hozjajstvo., 2013., N12., S.111-113

2. Ibatullin R.R., Mutin I.I. Issledovanie svojstv nefteshlamov i sposoby ih utilizacii // Neftjanoe hozjajstvo, 2016., N11., S.116-118

3. Minigazimov N.S., Rasvvetalov V.A. Tehnika i tehnologija utiliizacii neftjanyh othodov. Ufa «Gilem», 2020., 316s.

4. Ishkov A.G., Akopova G.S. Ispol'zovanie neftesoderzhashhih shlamov pri proizvod-stve aktivirovannyh mineraal'nyh poroshkov dlja asfal'tobetonnyh smesej. M.: Gazprom VNIIGAZ, 2013., 80s.

5. Abzalova D.A., Syrmanova K.K., Kaldybekova Zh.B., Ibragimova Z.A. Modificiro-vannoe polimerno – bitumnoe vjazhushhee. Pat.8777 RK. 12.01.2024

6. Abzalova D.A., Syrmanova K.K., Kaldybekova Zh.B., Bajzhanova Sh.B. Polimerno – bitumnaja kompozicija dlja regeneracii asfal'tobetona. Pat.8899 RK. 01.03.2024

7. Shilova M.V. Kremnij organicheskie gidrofobizatory – jeffektivnaja zashhita stro-itel'nyh materialov i konstrukcij // Stroitel'nye materialy, 2021., N12., S.40-41

8. Arutjunjan N.S. Rafinacija rastitel'nyh massel i zhirov: Teoreticheskie osnovy, praktika, tehnologija, oborudovanie. SPb.: GIORД, 2014., 288s.

Д.А. Абзалова*, **Д.С. Мырзалиев**, **З.А. Ибрагимова**, **О.Б. Сейдуллаева**, **Г.О. Алтаева**
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
PhD, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
докторант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент,
Казахстан

*Автор для корреспонденции: dilya0158@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ

Аннотация

Развитие нефтегазовой отрасли Республики Казахстан неразрывно связано с возрастанием техногенной нагрузки на природные экосистемы. В результате миграции вредных веществ в воздух, водоемы и почву происходит загрязнение окружающей среды. Проблема негативного влияния на биосферу отходов, образующихся при добыче, транспортировке, хранении и переработки нефти и газа решается недостаточно. Сложный компонентный состав нефтеотходов затрудняет выбор способа их переработки при хранении в щламовых амбарах. Однако, наметилась тенденция переработки и использования отходов в качестве вторичного сырья, что обеспечивает сохранение природных ресурсов и резко снижает уровень загрязнения окружающей среды.

Наиболее подходящим из известных методов обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов является реагентный способ.

Разработка новой более эффективной обезвреживающей композиции на основе кремнезем-содержащих сорбентов и растительных восков, накапливаемых в составе возобновляемых отходов процесса рафинации масла, в качестве модификатора является актуальным в области обращения с отходами в нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: нефтесодержащие отходы, нефтегазовая промышленность, металлические конструкции, бетон, нефтешлам, агрессивная среда, железобетонные конструкции.

D.A. Abzalova*, **D.S. Myrzaliev**, **Z.A. Ibrahimova**, **O.B. Seidullaeva**, **G.O. Altayeva**
Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
PhD, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Doctoral Student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Master, Senior Lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
*Corresponding author's email: dilya0158@mail.ru

THE EFFICIENT DIRECTION OF CREATING INDUSTRIAL WASTE FOR THE PURPOSE OF CONSTRUCTION OF WASTES DURING THE PRODUCTION OF VARIOUS TYPES OF PRODUCTS

Abstract

The development of the oil and gas industry of the Republic of Kazakhstan is inextricably linked with the growth of man-made load on natural ecosystems. As a result of the migration of harmful substances into the air, water bodies and soils, environmental pollution occurs. The problem of negative impact on the biosphere of waste generated during the production, transportation, storage and processing of oil and gas is not sufficiently solved. The complex composition of oil wastes makes it difficult to choose the method of their processing when stored in sludge pits. However, there is a tendency to process and use waste as secondary raw materials, which ensures the preservation of natural resources and sharply reduces the level of environmental pollution.

The most suitable known method for neutralizing and disposing of oily waste is the reagent method.

Development of a new more effective neutralizing composition based on silica - containing sorbents and vegetable waxes accumulated in renewable waste oil refining process as a modifier is relevant in the field of waste management in the oil and gas industry.

Keywords: oil-containing waste, oil and gas industry, metal structures, concrete, oil sludge, aggressive environment, reinforced concrete structures.

ӘОЖ 622

Е.Е. Ақылбеков*, Г.Е. Каратаева, В.М. Шевко, Б.Қ. Сарсенбаев, Г.Р. Сауганова

ғылыми қызметкер, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к. асоц. профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
кіші ғылыми қызметкер, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: e.akylbekov@bk.ru

ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН МАГНИЙ АЛУҒА ТЕМПЕРАТУРА МЕН ҚЫСЫМНЫҢ ӘСЕРІ

Түйін

Мақалада хризотил-асбест қалдықтарынан магний газын алу үшін көміртекті-термиялық жолмен магнийді қалпына келтіру бойынша зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Зерттеу әдісі ретінде Гиббс минималды энергия принципіне негізделген HSC-5.1 бағдарламалық кешенін қолдана отырып термодинамикалық модельдеу әдісі алынды. Хризотил-асбест қалдықтары-көміртек-темір жүйесінде магний газының түзілуінің басталу температурасы темір силицидтерінің бірлескен түзілу түріне байланысты және FeSi тұзу үшін $1639,8^\circ\text{C}$ құрайды; қысымды 1-ден 0,001 барға дейін төмендету кезінде магний түзілуінің басталу температурасын 500°C -қа төмендетуге болады; магний газын алу үшін $\text{mg}(\text{Mg}(\text{g}))$ 86 -87% деңгейінде mdo - 1700°C үшін температураны және LG қысымын -3-тен -2,44-ке дейін ұстап тұру қажет. Біз магний газы мен ферроқорытпа шығаратын қалдықтарды электрмен балқытудан тұратын хризотил асбест қалдықтарын қайта өңдеу технологиясын ұсынамыз.

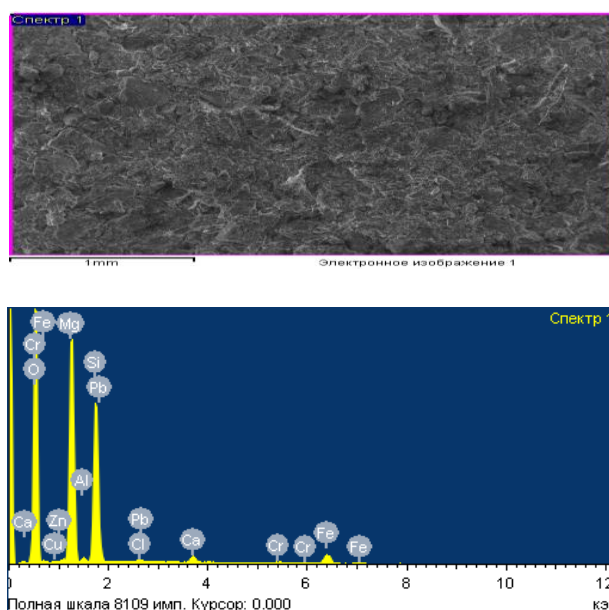
Кілттік сөздер: магний, айдау, қалдықтар, термодинамикалық модельдеу, температура, қысым.

Кіріспе

Әлемде, әсіресе дамушы елдерде хризотил асбестін тұтыну үнемі өсіп келеді [1]. Минералдың танымалдығы оның беріктігімен, агрессивті ортаға төзімділігімен, температураның ауытқуымен және қол жетімділігімен түсіндіріледі. Барлық осы қасиеттер хризотилді шатыр материалдарын, құбырларды, қабырға панельдерін өндіруде окшаулағыш материал және толтырғыш ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Жол төсемінің тұрақтылығын арттыру үшін хризотил-асбест тіпті асфальтбетон қоспасы ретінде де қолданылады [2].

Қазақстанда " Қостанай минералдары "АҚ асбест комбинаты жыл сайын 5 млн.тоннаға дейін хризотил-асбест өндіреді, оның $\approx 8\%$ -ы тауарлық талшыққа алынады, қалғаны үйінділерге жіберіледі. Бұл техногендік қалдықтардың құрамында 1 млн. тоннаға дейін магний бар, орташа мөлшері 21-30% Mg (сурет1).

Элемент	Таразы %	Атомдық %
O	51.69	64.68
Mg	24.35	20.05
Al	0.50	0.37
Si	17.77	12.66
Cl	0.25	0.14
Ca	0.97	0.49
Cr	0.38	0.15
Fe	4.09	1.46
Cu	0.00	0.00
Zn	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00
Барлығы	100.00	



Сурет 1. Хризотил-асбест қалдықтарының растрлық электронды микроскопиясы

Өндірілетін қалдықтардың орасан зор мөлшерін ескере отырып, өзекті бағыт тек құрылыс қана емес, сонымен қатар басқа мақсаттағы материалдарды алуға байланысты инновациялық технологиялық шешімдерді іздеу болып табылады, бұл шығарылатын өнім ассортиментін кеңейтуге, сондай-ақ депозитке салынған қалдықтарды қайта өңдеу жөніндегі экологиялық міндеттерді шешуге мүмкіндік береді.

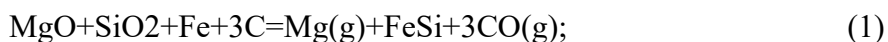
Біз температура мен қысымның хризотил-асбест қалдықтарынан магний алуға әсері туралы зерттеу жүргіздік. Жұмыстың мақсаты-жүйенің температурасы мен қысымының хризотил-асбест қалдықтарынан магний алу процесіне әсерін зерттеу[3].

Эксперимент әдістері. Зерттеулер жүргізу үшін финдік outokumpu research Оу металлургиялық компаниясы әзірлеген HSC-5.1 Chemistry бағдарламалық кешенін термодинамикалық модельдеу әдісі қолданылды және химиялық реакцияларды талдауға және тепе-теңдікті есептеуге арналған. Кешенді әзірлеушілер sgte консорциумының идеологиясына негізделді, бұл оны SGTE принциптерін жүзеге асырудың бір нұсқасын көрсету үшін пайдалануға мүмкіндік береді. HSC Chemistry әзірлеушілері дерекқорды кеңейту және опцияларды ұлғайту тұрғысынан кешенді үздіксіз дамытуда. Консорциумға Германия, Канада, Франция, Швеция, Ұлыбритания және АҚШ-тың мамандандырылған ғылыми орталықтары кіреді [4].

Жұмыста Гиббс энергиясының минималды принципі негізінде тепе-теңдікті есептеу үшін HSC-5.1 кешенінің equilibrium Compositions кіші бағдарламасы қолданылды. Біз жасаған алгоритм бойынша элементтердің тепе-теңдік таралу дәрежесін есептеу (%) жүргізілді [5].

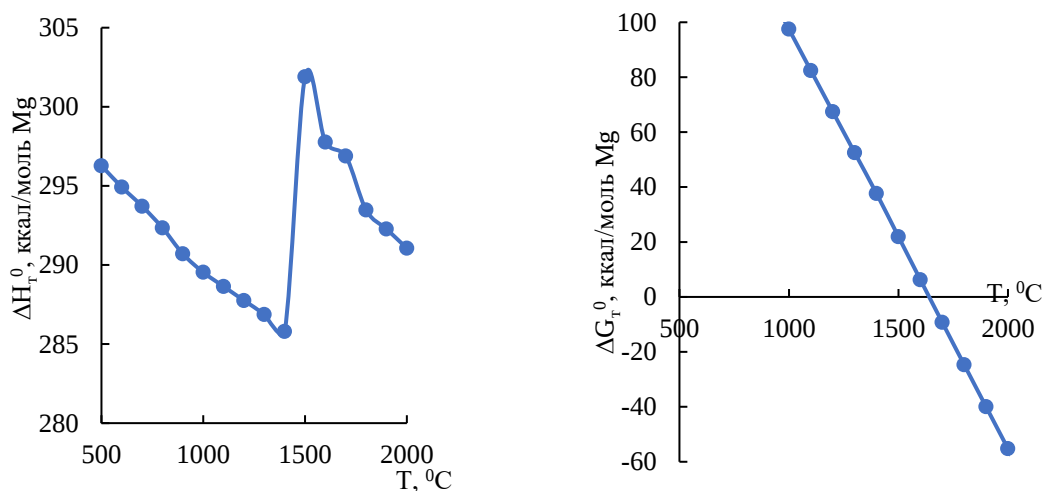
Термодинамикалық модельдеу кезінде келесі химиялық құрамы бар хризотил-асбест қалдықтары пайдаланылды: 1,5% Al₂O₃, 0,5% CaO, 2,0% FeO, 6,0% Fe₂O₃, 48,0% MgO, 42,0% SiO₂. Зерттеу екі кезеңде жүргізілді: термодинамикалық параметрлерді есептеу (ΔH_T^0 , ΔS_T^0 , ΔG_T^0 , lgK) және термодинамикалық модельдеу хризотил-асбест қалдықтары - көміртек-темір температура аралығы 500°C-тан 2200°C-қа дейін және қысым кезінде 0,001; 0,01; 1,0 bar.

Нәтижелер және талқылау. Зерттеудің бірінші кезеңінде есептеу жүргізілді ΔH_T^0 и ΔG_T^0 келесі реакциялар:

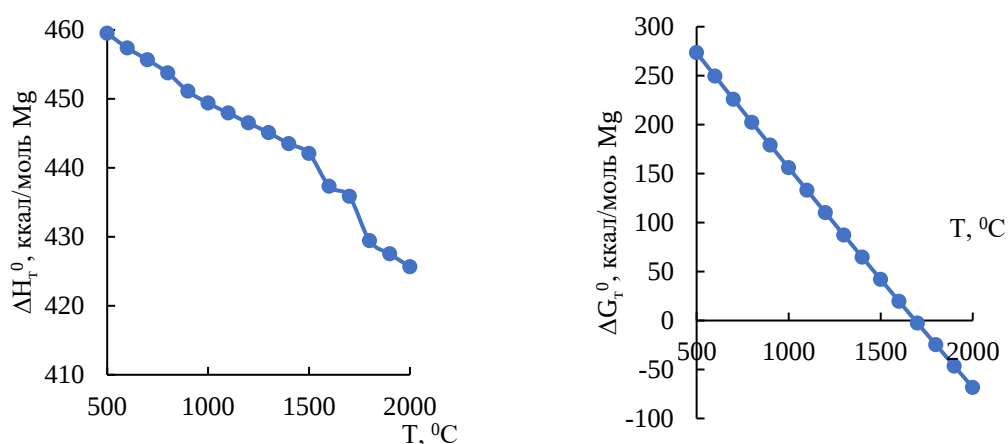




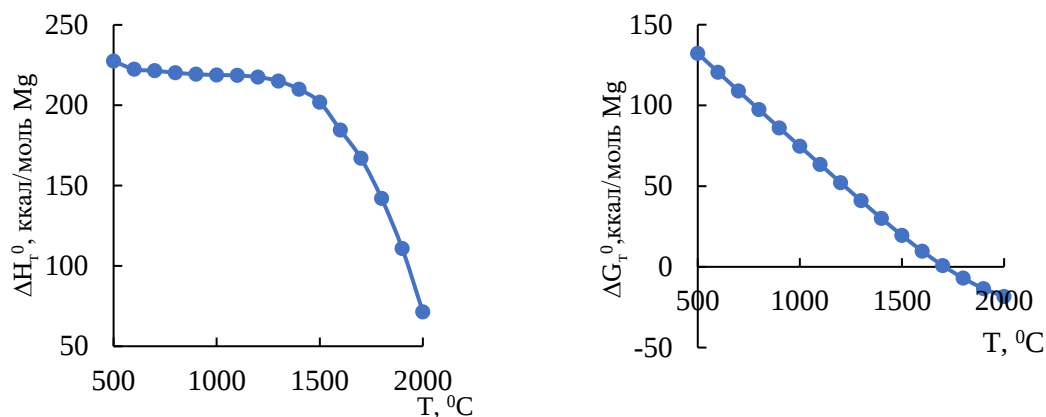
Есептеу нәтижелері 2, 3, 4-суреттерде көрсетілген. Тәуелділіктің сипаты $\Delta H_T^0 = f(T)$ ең көбі 301,9 ккал болатын өте күрделі 1500°C бұл FeSi балқуымен байланысты. Барлық температуралық интервалда реакция энергияны сіңірумен жүреді, яғни реакция эндотермиялық (сурет 2). Магнийді айдау процесі 1639,80 С жоғары температурада басталады содан кейін температураның жоғарылауымен төмендеу байқалады, яғни ΔG_T^0 тепе-теңдік оңға қарай жылжиды. Гиббс энергиясының максималды мәні 2000°C (-55,23 ккал) температурада байқалады. 3-суреттен бүкіл температуралық интервалда реакция энергияны сіңірумен жүретінін көруге болады, яғни реакция эндотермиялық. Айдау процесі 1686,9°C -тан жоғары температурада басталады, содан кейін температураның жоғарылауымен төмендеу байқалады ΔG_T^0 , яғни тепе-теңдік оңға қарай жылжиды. Гиббс энергиясының максималды теріс мәні 2000°C (-68,37 ккал) температурада байқалады.



Сурет 2. Температураның әсері ΔH_T^0 және ΔG_T^0 реакциялар 1



Сурет 3. Температураның әсері ΔH_T^0 және ΔG_T^0 реакциялар 2



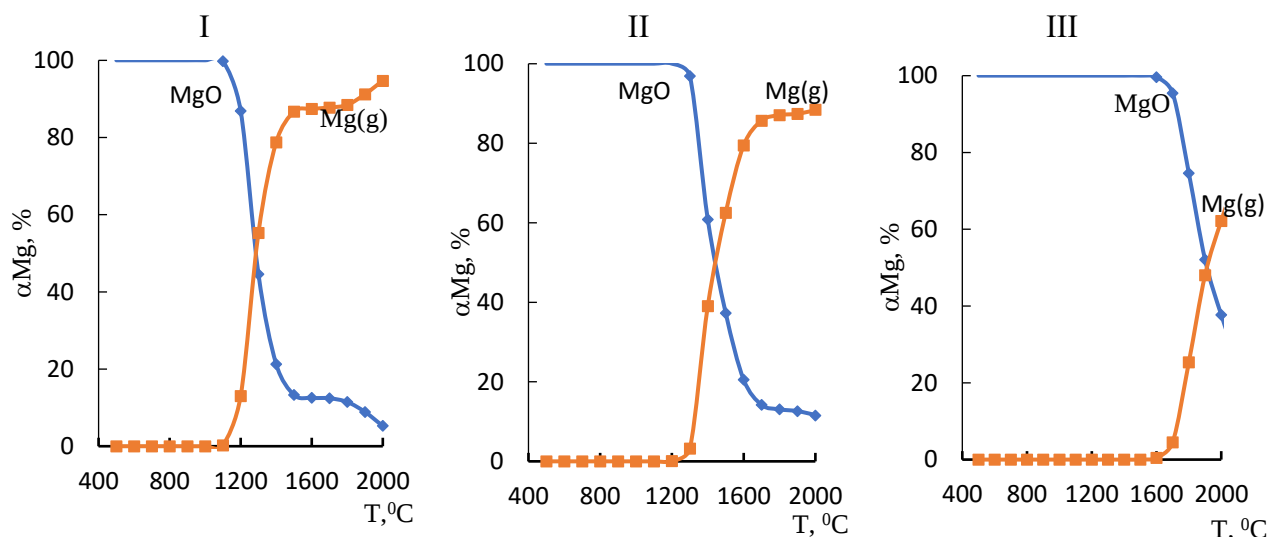
Сурет 4. Температураның әсері ΔH_T^0 және ΔG_T^0 реакциялар 3

4-суретте магнийдің реакция арқылы айдалуы көрсетілген (3), 500-2000°C кезінде реакция энергияны сіңірумен бірге жүреді (реакция эндотермиялық). Магнийді айдау процесі 1709°C -тан жоғары температурада басталады, содан кейін температураның жоғарылауымен төмендеу байқалады ΔG_T^0 , яғни тепе-теңдік оңға қарай жылжиды. Гиббс энергиясының максималды мәні 2000°C (-36,74 ккал) температурада байқалады.

Магнийдің таралуының ΔG_T^0 тепе-теңдік дәрежесін анықтауға мүмкіндік бермейтіндіктен, біз екінші кезеңде 0,001; 0,01; 1,0 bar қысымында хризотил – асбест қалдықтары – көміртек-темір жүйесіндегі өзара әрекеттесуді термодинамикалық модельдеуді жүргіздік. Көміртегі мен темірдің мөлшері хризотил-асбест қалдықтарының массасының сәйкесінше 22% C және 25% Fe құрады. Магнийді газға алудың тепе-теңдік дәрежесін есептеу біз жасаған алгоритм бойынша жүргізілді [6].

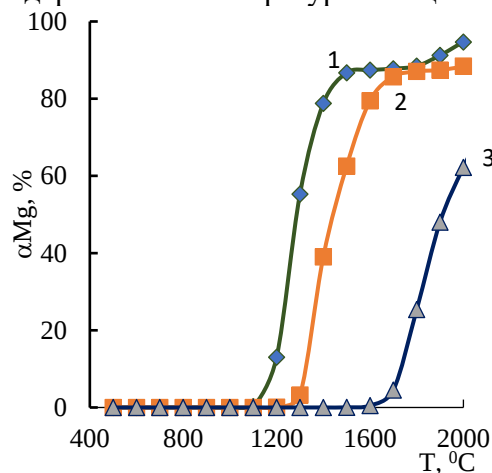
Температураның магнийдің тепе-теңдік дәрежесіне хризотил – асбест қалдықтары – көміртек-темір жүйелерінде 1,0; 0,01; 0,001 bar қысымында таралуы 5-суретте көрсетілген. 500-1000°C температура аралығындағы 0,001 bar қысымында магнийдің негізгі компоненті MgO болып табылады. 1100°C-тан жоғары температураның жоғарылауымен MgO-да магнийдің таралу дәрежесінің төмендеуі байқалады және MG(g) элементі жоғарылайды. Магнийдің магний газына ауысуы Mg(g) 1300°C (0,01 bar) және 1600°C-тан басталады

(1,0 bar). Магнийдің температураның жоғарылауымен Mg(g)-ге ауысу дәрежесі артады. Магний газының түзілуінің максимумы 2000°C кезінде байқалады және 94,67% (0,001 bar), 88,46% (0,01 bar), 62,2% (1,0 bar).



I- 0,001; II - 0,01; III - 1,0 bar

Сурет 5. Хризотил-асбест қалдықтары – көміртек – темір жүйесіндегі магнийдің тепе-теңдік дәрежесіне температура мен қысымның әсері



1-0,001bar, 2-0,01bar, 3-1,0 bar

Сурет 6. Хризотил-асбест қалдықтары – көміртек – темір жүйесінен магнийді алуға температура мен қысымның әсері

6-суретте температура мен қысымның хризотил-асбест қалдықтары – көміртек – темір жүйесінен газға магнийді алуға әсері туралы ақпарат көрсетілген. Суреттен қысымның төмендеуі мен температураның жоғарылауы магнийдің газға ауысуының жоғарылауына оң әсерін көруге болады.

Магнийді айдаудың технологиялық параметрлерін оңтайландыру үшін екінші ретті жоспарларды - Бокс-Хантер әдісін қолдана отырып, жоспарлау әдісімен бірқатар зерттеулер жүргізілді [7]. Оңтайландыру параметрі- αMg . Тәуелсіз факторлар – температура ($T, ^\circ\text{C}$) және қысым ($\lg P, \text{бар}$). 1-кестеде матрица мен зерттеу нәтижелері көрсетілген.

Кесте 1

Хризотил-асбест қалдықтары-көміртек темір жүйесінен магнийдің газ фазасына ауысуын жоспарлау матрицасы және зерттеу нәтижелері

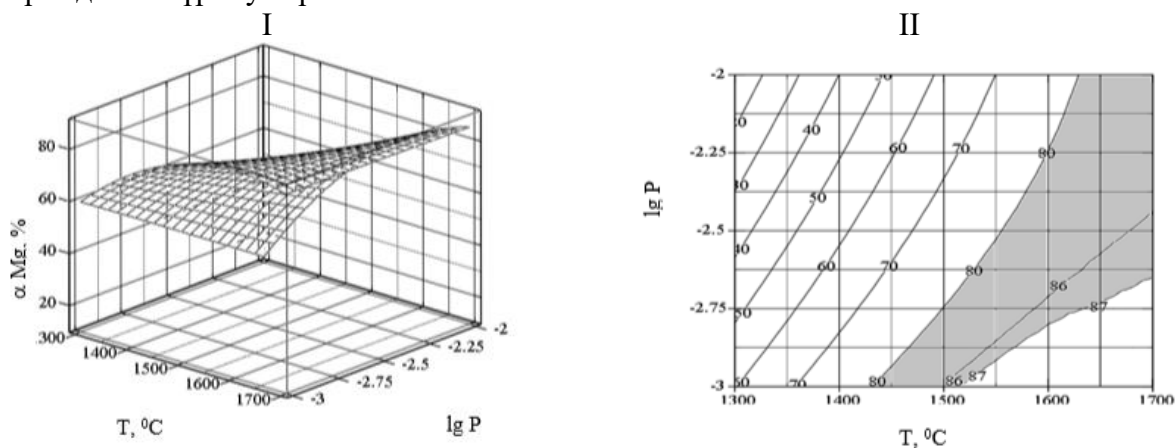
Деңгейлер	№	Айнымалылар				αMg, % (экс)	αMg, % (есеп)
		кодталған		табиғи			
		X ₁	X ₂	T, ⁰ C	lgP, бар		
Негізгі	1	-1	-1	1358.2	-2.85	64.3	64.01

	2	1	-1	1641,8	-2,85	87,5	87,86
	3	-1	1	1358,2	-2,15	36	35,34
	4	1	1	1641,8	-2,15	82,5	82,48
Жұлдызды иықтар	5	1,41	0	1700,53	-2,5	86,3	85,99
	6	-1,41	0	1300	-2,5	35,2	35,80
	7	0	1,41	1500	-2	61,5	61,91
	8	0	-1,41	1500	-3	86,1	85,98
Орталығы	9	0	0	1500	-2,5	73,3	74,10
	10	0	0	1500	-2,5	73,8	74,10
	11	0	0	1500	-2,5	74	74,10
	12	0	0	1500	-2,5	4,5	74,10
	13	0	0	1500	-2,5	74,9	74,10

1-кестеде келтірілген нәтижелерді қолдана отырып, біз регрессия теңдеуін алдық $\alpha\text{Mg}=f(T, \lg P)$ формасы бар:

$$\alpha\text{Mg} = -1356,9 + 1,4 \cdot T - 203,43 \cdot \lg P - 3,28 \cdot 10^{-4} \cdot T^2 - 6,122 \cdot 10^{-4} \cdot \lg P^2 + +1,17 \cdot 10^{-1} \cdot T \cdot \lg P; (4)$$

Теңдеу барабар, сондықтан mg үшін Фишердің есептелген критерийі (1,11) кестеден (6,59) аз. 6-теңдеу негізінде [8] Жауап бетінің көлемдік нұсқасы (αMg) және оның көлденең қимасы салынған. 6-суретте көлемді және көлденең кескіндер көрсетілген оңтайландыру параметрлері, одан αMg 80-87% деңгейіне жету үшін процесті 1430-1700 °C және $\lg P$ -3-тен -2,0 барға дейін жүргізу керек.



I – жауап бетінің көлемді бейнесі, II- $\lg P$ тең дәрежелі сызықтары бар көлденең жауап бетінің кесінділері, сызықтардағы сандар - αMg (Mg(g)), %

Сурет 7. Температура мен қысымның магнийдің газ фазасына өтуіне әсері хризотил - асбест қалдықтары

Қорытындылар.

Хризотил-асбест қалдықтарынан магнийді айдау бойынша алынған нәтижелерге сүйене отырып, келесі қорытындылар жасауға болады:

- хризотил жүйесінде-асбест қалдықтары-көміртек-темір магний газының түзілуінің басталу температурасы темір силицидінің бірлескен түзілу түріне байланысты, FeSi түзілуінде 1639,8°C құрайды;

- қысымның 1-ден 0,001 барға дейін төмендеуі магний түзілуінің басталу температурасын 500°C төмендетуге мүмкіндік береді;

- $\alpha\text{Mg}(\text{Mg(g)})$ үшін 86 -87% деңгейінде αMgO - 1700°C және $\lg P$ -3-тен -2,44-ке дейінгі температура қажет.

АЛҒЫС

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады (Грант №BR21882292 – «Тұрақты құрылыс индустриясын кешенді дамыту: инновациялық технологиялар, өндірісті оңтайландыру, ресурстарды тиімді пайдалану және технологиялық парк құру»).

Әдебиеттер тізімі:

1. http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/Express_khrizotyl_1e_polugodie2020.pdf
2. Алтынбаева К. Козловская Е. Ыбрай К. Жетікара кен орнының хризотил-асбест өндірісінің қалдықтарынан никель алу мүмкіндігін зерттеу. Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті. Алматы 2020. 45 с
3. Удалов Ю. П. Бейорганикалық заттардың технологиялық процестерін жобалауда есептеу және геометриялық термодинамиканың бағдарламалық кешендерін қолдану/Ю. П. Удалов. - Санкт-Петербург.: 2012, 187 б.
4. Шевко В.М. HSC-5.1 бағдарламалық кешеніне қатысты элементтердің тепе-теңдік таралуын есептеу/В.М. Шевко, Г. М. Сержанов, Г. Е. Қаратаева, Д. Д. Аманов – авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізіліміне мәліметтер енгізу туралы куәлік. Компьютерге арналған бағдарлама, ҚР 2019 жылғы 29 қаңтардағы № 1501.
5. Шевко В.М., Қаратаева Г. Е., Ақылбеков ҰЕ.ҰЕ.хризотил-асбест қалдықтарынан магний алуға температура мен қысымның әсері/Халықаралық форум: Мәселелер және Ғылыми Шешімдер Мельбурн, Австралия 25-26.04.2021. 568-576 бб.
6. Хомяков А. П., Табылганова А. Н. Жарменов А. А. технологиялық қайта өңдеу отодов хризотил-асбест өндірісі/МНПК Материалдары: Қазақстанның өнеркәсіптік өнеркәсібін дамыту саласындағы Инновациялар Алматы, 2019. - 575-577 бб.
7. Шкирмонтов А.П. Қара металлургия. Қара металлургия. Ғылыми-техникалық және экономикалық ақпарат бюллетені. 2018. № 8(1424). 43-50 бб.
8. Әуешов А.П., Сәтімбекова А. Б., Арынов К. Т., Диканбаева А. К., Бекаулова А. А. (2020) Хризотил асбест өндіру және өңдеу кезінде серпентинит қалдықтарын қышқылмен өңдеудің экологиялық және технологиялық аспектілері. Инженерлік зерттеулер мен технологиялардың халықаралық журналы. 13.06.2020.1215-1219 бб.

References

1. http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/Express_khrizotyl_1e_polugodie2020.pdf
2. Altynbaeva K. Kozlovskaja E. Ybraj K. Zhetikara ken ornynyn hrizotil-asbest endirisiniñ kaldyqtarynan nikel' alu mymkindigin zertteu. Қ. I. Sätbaev atyndaғы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу universiteti. Almaty 2020. 45 s
3. Udalov Ju. P. Bejorganikalық zattardyn tehnologijalық procesterin zhobalauda esep-teu zhәne geometrijalық termodinamikanyn baғdarlamalық keshenderin қoldanu/Ju. P. Udalov. - Sankt-Peterburg.: 2012, 187 b.
4. Shevko V.M. HSC-5.1 baғdarlamalық keshenine қatysty jelementterdiñ tepe-teñdik taraluyn esep-teu/V.M. Shevko, G. M. Serzhanov, G. E. Qarataeva, D. D. Amanov – avtorlyқ құқықpen қorғalatyn ob#ektilerge құқықtardyn memlekettik tizilimine мәlimetter engizu turaly kuәlik. Komp'juterге арналған бағдарлама, ҚР 2019 zhylғы 29 қаңtardaғы № 1501.
5. Shevko V.M., Qarataeva G. E., Aқylbekov YE.YE.hrizotil-asbest kaldyqtarynan magnij aluға temperatura мен қysymnyn әseri/Halyқаралық forum: Mәseleler zhәne Fylymi Sheshimder Mel'burn, Avstraliya 25-26.04.2021. 568-576 bb.

6. Homjakov A. P., Tabylganova A. N. Zharmenov A. A. tehnologijalyq qajta өңдеу otodov hrizotil-asbest өndirisi/MNPK Materialdary: Қазақстанның өнеркәсіптік өнеркәсібін дамыту саласындағы Innovacijalar Almaty, 2019. - 575-577 bb.
7. Shkirmontov A.P. Қара металлургия. Қара металлургия. Fylymi-tehnikalық zhәне jekonomikalық ақпарат bjulleteni. 2018. № 8(1424). 43-50 bb.
8. Әуешов А.Р., Сәтімбекова А. В., Арынов К. Т., Диканбаева А. К., Бекәулова А. А. (2020) Hrizotil asbest өндіру zhәне өңдеу kezinde serpentinit қалдықтарын қышқылмен өңдеудің jekologijalyқ zhәне tehnologijalyқ aspektileri. Inzhenerlik zertteuler men tehnologijalardyң halyқаралық zhurnaly. 13.06.2020.1215-1219 bb.

Е.Е. Акылбеков*, Г.Е. Каратаева, В.М. Шевко, Б.К. Сарсенбаев, Г.Р. Сауганова
научный сотрудник, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., ассоц. профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
д.т.н., профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
д.т.н., профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
младший научный сотрудник, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: e.akylbekov@bk.ru

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ МАГНИЯ ИЗ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТОВЫХ ОТХОДОВ

Аннотация

В статье приводятся результаты исследований по восстановлению магния углеродно-термическим способом с получением магниевых газов из отходов хризотил-асбеста. В качестве метода исследования был получен метод термодинамического моделирования с использованием программного комплекса HSC-5.1, основанный на принципе минимальной энергии Гиббса. Температура начала образования газообразного магния в системе Хризотил-асбестовые отходы-углерод-железо зависит от типа совместного образования силицидов железа и составляет 1639,8°C с образованием FeSi; при снижении давления с 1 до 0,001 бар температуру начала образования магния можно снизить на 500°C; для получения магниевых газов $mg(Mg(g))$ на уровне 86 -87% необходимо поддерживать температуру для $mdo-1700^{\circ}C$ и давление LG от -3 до -2,44. Мы предлагаем технологию переработки отходов хризотиласбеста, которая заключается в электроплавлении отходов, выделяемых магниевым газом и ферросплавами.

Ключевые слова: магний, дистилляция, отходы, термодинамическое моделирование, температура, давление.

E.E.. Akylbekov*, G.E. Karataeva, V.M. Shevko, B.K. Sarsenbaev, G.R. Sauganova
Researcher, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Tech.Sci., Assoc. Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Dr.Tech.Sci., Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Dr.Tech.Sci., Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Junior Researcher, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
*Corresponding author's email: e.akylbekov@bk.ru

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND PRESSURE ON MAGNESIUM EXTRACTION FROM CHRYSOTILE-ASBESTOS WASTE

Abstract

The article presents the results of studies on the recovery of magnesium by carbon-thermal method to obtain magnesium gas from chrysotile-asbestos waste. The method of thermodynamic modeling using the

HSC-5.1 software complex based on the Gibbs minimum energy principle was taken as a research method. In the chrysotile-asbestos waste-carbon-iron system, the onset temperature of magnesium gas formation depends on the type of joint formation of iron silicides and is 1639.8°C for the formation of FeSi; when reducing the pressure from 1 to 0.001 bar, the temperature of the onset of magnesium formation can be reduced by 500°C; to obtain magnesium gas, it is necessary to maintain the temperature for MDO-1700°C at mg(Mg(g)) 86 -87% and the LG pressure from -3 to -2.44.

Keywords: magnesium, distillation, waste, thermodynamic modeling, temperature, pressure.

УДК: 664.8.047

А.М. Асанқан, Б.Т. Абдижаппарова*

магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: b.abdizhapparova@auuezov.edu.kz

ЖЕРГІЛІКТІ ӨСІМДІК МАТЕРИАЛДАРЫНАН КЕПТІРІЛГЕН ЖЕМІС ТІЛІМДЕРІН АЛУ

Түйін

Бұл мақалада жергілікті өсімдік шикізаты негізінде кептірілген жеміс тілімдерін алу технологиясы қарастырылды. Зерттеу барысында тәжірибе нысаны ретінде алма таңдалып, ол кептіру алдында қышқыл ерітінділерінде өңделді. Атап айтқанда, тілімдер аскорбин қышқылы мен лимон қышқылы ерітінділеріне салынып, кейін инфрақызыл кептіру әдісімен 70°C температурада 5 сағат бойы кептірілді. Жүргізілген микробиологиялық талдаулар нәтижесінде дайын өнімнің санитарлық-гигиеналық көрсеткіштері бағаланды. КМАФАнМ деңгейі екі үлгіде де 1×10^2 КОЕ/г шамасында болды, бұл нормативтік талаптан әлдеқайда төмен екені анықталды. Ашытқылар саны аскорбин қышқылы қосылған үлгілерде 8 КОЕ/г, ал лимон қышқылы қолданылған үлгілерде 7 КОЕ/г болып шықты. Зеңдер, БГКП және патогенді микроорганизмдер анықталмады. Деректер қышқылдық өңдеу жеміс тілімдерінің микробиологиялық қауіпсіздігін арттыратынын көрсетті. Лимон қышқылы үлгілердің сақтау тұрақтылығын күшейтсе, аскорбин қышқылы олардың табиғи түсін сақтап қалуға мүмкіндік берді. Жүргізілген зерттеу нәтижелері жергілікті шикізатты тиімді пайдаланып, ұзақ сақталатын әрі сапалы кептірілген өнімдер алуға болатындығын дәлелдеді. Ұсынылған технологияны өндірістік ауқымда енгізу шағын және орта бизнес үшін қолжетімді, экономикалық тұрғыдан тиімді әрі экологиялық таза өнім шығаруға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: кептіру, алма, аскорбин қышқылы, лимон қышқылы, микробиологиялық қауіпсіздік.

Кіріспе

Қазақстан жағдайында ауыл шаруашылығы өнімдерінің ішінде жеміс-жидек дақылдарының орны ерекше. Елдің оңтүстік және оңтүстік-шығыс аймақтарында алма, өрік, шие сияқты дәстүрлі жемістер мол өсіріледі. Бұл өнімдер халық рационында дәрумендер мен минералдардың негізгі көзі ретінде маңызды рөл атқарады. Әсіресе, алма – республикада ең көп таралған және қолжетімді жеміс болып табылады. Дегенмен, мұндай дақылдардың маусымдық ерекшелігі мен тез бұзылатындығы олардың нарықтағы үздіксіз айналымына кедергі жасайды [1].

Теориялық талдау

Жемістердің сапасын ұзақ уақыт бойы сақтау және бұзылуын болдырмау мақсатында түрлі технологиялық өңдеу тәсілдері қолданылады. Солардың ішінде кептіру әдісі – тағам өнімдерін сақтаудың дәстүрлі әрі сенімді тәсілдерінің бірі болып саналады. Кептірілген өнімдердің артықшылығы – олардың көлемі азайып, тасымалдауға ыңғайлылығы артады, сақтау мерзімі ұзартады және тағамдық құндылығы сақталады. Қазіргі уақытта кептіру технологиялары әртараптандырылып, жаңа техникалық шешімдер енгізілуде. Мәселен, инфрақызыл сәулемен кептіру, вакуумдық және лиофильдік кептіру әдістері заманауи өндірісте кеңінен зерттелуде және қолданыс табуда [2]. Өндірістік тәжірибеде ең басты талаптардың бірі – алынған өнімнің санитарлық-гигиеналық қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Жоғары температурада кептіру микрофлораны азайтқанымен, ол барлық микроорганизмдерді толық жоя алмайды. Сондықтан өнімді кептіру алдында арнайы технологиялық өңдеу жүргізу

қажет. Осы ретте жеміс тілімдерін органикалық қышқылдармен (аскорбин қышқылы, лимон қышқылы) өңдеу әдісі кең тараған. Бұл тәсіл жеміс бетінде ферменттік қоңырланудың алдын алып қана қоймай, дайын өнімнің микробиологиялық тұрақтылығын арттырады [3]. Жергілікті шикізатты тиімді пайдалану арқылы кептірілген жемістерді өндірудің экономикалық маңызы өте жоғары. Біріншіден, бұл ауыл шаруашылық өнімдерін қайта өңдеу көлемін ұлғайтады; екіншіден, маусымдық жемістерді жыл бойына тұтынуға мүмкіндік тудырады; үшіншіден, отандық нарықты импортқа тәуелділіктен қорғауға жол ашады. Осы тұрғыдан алғанда алма, шие-алда (слива) және құрма сияқты жемістерді кептіру технологияларын жетілдіру — өңдеу өнеркәсібі үшін стратегиялық маңызды бағыттардың бірі болып табылады [4].

Зерттеу жұмысының мақсаты — жергілікті өсімдік шикізатынан кептірілген жеміс тілімдерін алудың ғылыми негізделген технологиясын жасап, оның микробиологиялық тұрғыдан қауіпсіздігін тәжірибе арқылы дәлелдеу. Эксперимент барысында алма тілімдері алдын ала ыстық суға батырып, аскорбин қышқылы мен лимон қышқылы ерітінділерінде өңделді. Кейін 70°C температурада 5 сағат бойы кептірілді. Нәтижесінде алынған өнімдер микробиологиялық талдауға жіберіліп, олардың сапалық көрсеткіштері салыстырмалы түрде бағаланды. Осы жұмыстың нәтижелері тек ғылыми тұрғыдан ғана емес, өндірістік тәжірибеге де құнды. Себебі шағын және орта кәсіпорындар үшін жергілікті шикізаттан сапалы кептірілген жеміс өнімдерін шығару — бәсекеге қабілеттілікті арттыратын, экономикалық тиімді бағыт болып табылады. Жемістер мен жидектерді сақтау мен өңдеудің тиімді жолдарын іздеу — қазіргі тағам өнеркәсібіндегі өзекті мәселелердің бірі. Қазақстан жағдайында бұл мәселе екі факторға тікелей байланысты: біріншіден, ел аумағында жеміс-жидек дақылдарының маусымдық түрде мол жиналуы, екіншіден, қысқа мерзімді сақтау кезінде олардың тез бұзылуы. Осыған байланысты дәстүрлі кептіру әдістерін жетілдіру немесе жаңа технологиялық шешімдер енгізу қажеттілігі туындайды [5].

Ежелден қолданылып келе жатқан күн сәулесінде кептіру әдісі арзан әрі қолжетімді болғанымен, оның бірқатар кемшіліктері бар. Атап айтқанда, кептіру процесінің ұзақтығы, ылғалдың баяу булануы, қоршаған ортаның температурасы мен ылғалдылығына тәуелділігі өнім сапасын төмендетеді. Әсіресе микробиологиялық тұрғыдан алғанда, баяу кепкен жемістерде зең мен ашытқылардың дамуы жиі байқалады [6]. Пешпен кептіру әдісі өндірістік тәжірибеде кеңінен қолданылғанымен, оның негізгі кемшілігі — температураны біркелкі ұстап тұру мүмкіндігінің шектеулі болуы. Соның салдарынан өнімнің бір бөлігі артық кеуіп, ал басқа бөлігі жеткілікті деңгейде кеппей қалуы мүмкін. Мұндай жағдайда дайын өнімнің органолептикалық қасиеттері, соның ішінде түсі, иісі мен құрылымы нашарлайды. Соңғы жылдары зерттеушілер кептіру процесін жетілдіру мақсатында инфрақызыл сәуле, вакуумдық және лиофильдік (мұздатылған) әдістерді белсенді түрде қолдана бастады. Инфрақызыл кептіру кезінде жылу тікелей жеміс тіліміне беріледі, нәтижесінде ылғал молекулалары ішкі қабаттардан жылдам буланып, кептіру уақыты айтарлықтай қысқарады. Бұл тәсіл нәзік құрылымды жемістердің дәрумендік құрамын сақтауда және энергия тиімділігін арттыруда ерекше нәтижелер көрсетеді [7]. Вакуумдық кептірудің басты ерекшелігі — төмен қысым жағдайында судың қайнау температурасы едәуір төмендеп, өнім төмен температурада кептіріледі. Мұндай жағдайда дәрумендер мен табиғи дәм жақсы сақталып, түс өзгерісі барынша азаяды. Ал лиофильдік немесе мұздатылған кептіру әдісі — ең қымбат технологиялардың бірі болғанымен, өнімнің табиғи қасиеттерін 90–95%-ға дейін сақтай алады. Бұл әдіс бүгінде жоғары сапалы тағам өндірісінде және фармацевтикалық салада кеңінен қолданылады [8].

Кептіру алдында жемістерді қышқылдық ерітінділермен өңдеу — технологиялық процестің ажырамас бөлігі. Әсіресе аскорбин қышқылы антиоксиданттық қасиетке ие болып, жеміс тілімдерінің қоңырлануын тежейді, нәтижесінде өнімнің сыртқы түрі жақсарады.

Қышқыл С дәруменінің табиғи сақталуына мүмкіндік береді [9]. Лимон қышқылы өнімнің рН деңгейін төмендету арқылы микроорганизмдердің өсуін тежейтін қанталмас фактор ретінде қызмет атқарады. Зерттеулерге қарағанда, лимон қышқылымен өңделген жемістер микробиологиялық қауіпсіздік тұрғысынан тиімді болып, сақтау мерзімін ұзартады. Сондықтан өндірістік деңгейде бұл әдіс жиі қолданылады. Қазақстанда алма, қараөрік және құрма сияқты жемістер кең таралған, әсіресе алма — аймақтарда мол өсіріліп, күнделікті тұтынылатын өнім. Мұндай жемістерді кептіру және қайта өңдеу бір жағынан азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етсе, екінші жағынан ауыл шаруашылығы өнімдерін терең өңдеуді дамыту жолы ретінде көрінеді [10].

Жергілікті шикізатты пайдалану өнімнің өзіндік құнын төмендетеді, шағын және орта кәсіпорындар үшін қолжетімді технология болып табылады. Отандық кептірілген жеміс өнімдерін өндіру арқылы импортқа тәуелділікті азайтуға болады. Соңғы жылдары халықаралық ғылыми еңбектерде кептіру әдістерінің энергия тиімділігін арттыру, дәрумендер мен антиоксиданттардың сақталуын қамтамасыз ету және микробиологиялық тұрақтылықты жақсарту мәселелері кеңінен қарастырылуда. Зерттеушілер әсіресе алдын ала өңдеу кезеңінің маңыздылығын ерекше атап өтеді. Кептіру алдында жемістерді қысқа уақытқа ыстық суға салу, қышқыл ерітінділерінде ұстау немесе осмотикалық ерітінділермен өңдеу – өнім сапасын жақсартудың негізгі бағыттарының бірі болып отыр [7, 90-б.; 9, 52-б.]. Әдеби деректер жемістерді кептіру технологиясы үнемі жетілдіріліп отыратынын, ал алдын ала қышқылдық өңдеудің өнім сапасы мен микробиологиялық қауіпсіздігін сақтауда маңызды орын алатынын дәлелдейді. Сондықтан жергілікті жеміс шикізаттарын тиімді пайдалану арқылы өндірістік тұрғыдан қауіпсіз әрі сапалы кептірілген өнім алу – Қазақстан үшін өзекті ғылыми әрі практикалық міндет болып табылады.

Тәжірибелік бөлім

Зерттеу жұмысына оңтүстік аймақтан жиналған жергілікті сорттағы жаңа піскен алмалар пайдаланылды. Алма — Қазақстанда ең көп өсірілетін жеміс дақпылы, қолжетімділігі мен дәрумендік құрамы жоғары болғандықтан кептірілген өнімдер технологиясын сынақтан өткізуге қолайлы нысан болып табылады. Алмалар зақымданбаған, сыртқы түрі біркелкі, орташа салмақтағы үлгілерден тандап алынды. Алма алдымен ағынды сумен мұқият жуылып, шаң-тозаңнан, микроорганизмдердің бастапқы ластануынан тазартылды. Жеміс үлгілері біркелкі болуы үшін әрқайсысы 5-12 см қалыңдықта дөңгелек тілімдерге кесілді. Тілімдердің қалыңдығын стандарттау — кептіру процесінің біркелкі өтуін, яғни барлық үлгілердің шамалас уақыт аралығында қажетті ылғалдылыққа жетуін қамтамасыз ететін маңызды шарт. Жаңа піскен жемістердің кептіру кезінде негізгі мәселелерінің бірі — ферменттік қоңырлану. Алманың құрамындағы полифенолоксидаза ферменті оттегінің қатысуымен фенолдық қосылыстарды тотығуға ұшыратып, өнімнің түсін қоңырлатып жібереді. Мұндай өзгерістер дайын өнімнің сыртқы көрінісін нашарлатып, тұтынушылардың қабылдауына теріс әсер етеді. Осыны болдырмау үшін тілімдер алдымен ыстық суға қысқа уақытқа батырылды. Мұндай бланштау әдісі ферменттердің белсенділігін төмендетіп, өнімнің бастапқы түсін сақтауға жағдай жасайды. Бұдан кейін алма тілімдері екі түрлі қышқыл ерітіндісінде өңделді:

- Аскорбин қышқылы ($C_6H_8O_6$) – табиғи антиоксидант ретінде әрекет етеді. Ол жеміс тілімдеріндегі тотығу процестерін тежеп, табиғи түстің тұрақтылығын арттырады және қосымша С дәруменінің көзі болып табылады.
- Лимон қышқылы ($C_6H_8O_7$) – орта рН-ын төмендетеді. Қышқыл ортада көптеген микроорганизмдердің өсуі тежеледі, ал бұл дайын өнімнің микробиологиялық тұрғыдан қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Әрбір үлгі алдын ала бірдей концентрациядағы ерітіндіде белгілі уақыт бойы ұсталды. Өңдеуден кейін тілімдердің беткі артық ылғалдылығы сүзгі қағаздары арқылы алынып тасталды. Бұл қадам кептірудің алғашқы кезеңін жеделдетіп, өнімнің беткі қабатының артық

жабысып қалмауына әсер етті. Өңделген алма тілімдері инфрақызыл кептіру қондырғысына орналастырылды. Кептіру температурасы 70°C, ұзақтығы 5 сағат деп белгіленді. Температураның 70°C деңгейінде таңдалуы кездейсоқ емес: төмен температурада (50–60°C) кептіру уақыты тым ұзарып кетсе, жоғары температурада (80°C-тен артық) жемістің табиғи түсі өзгеріп, дәрумендердің ыдырауы артады. Сондықтан 70°C – өнім сапасы мен дәрумен құндылығы арасында тиімді тепе-теңдік сақтайтын режим болып саналады. Кептіру кезінде ауа айналымы үздіксіз қамтамасыз етіліп, орташа ылғалдылық 64% шамасында, температура 22°C, атмосфералық қысым 93,3 кПа деңгейінде болды. Бұл көрсеткіштер кептіру процесін стандарттау үшін тіркелді. Кептірілген өнімдердің микробиологиялық қауіпсіздігі ҚР техникалық регламенттері мен ГОСТ стандарттарына сәйкес бағаланды. Негізгі көрсеткіштер төмендегідей анықталды:

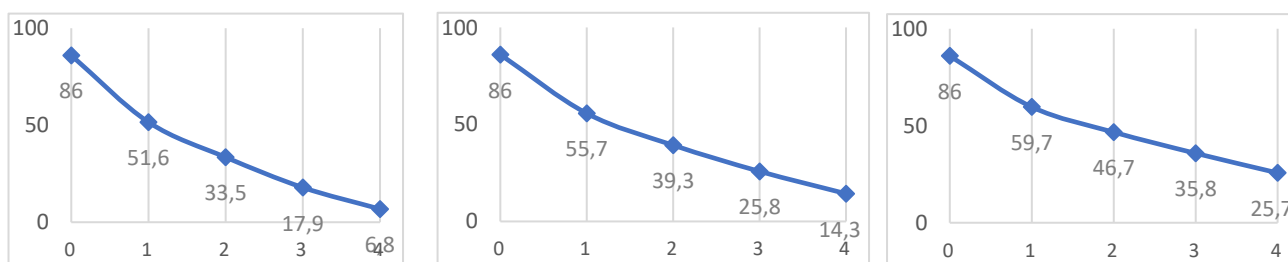
- КМАФАнМ (жалпы микробтық сан) – ГОСТ 10444.15-94 бойынша,
- БГКП (колиформдар) – ГОСТ 31747-2012 бойынша,
- Ашытқылар мен зендер – ГОСТ 10444.12-2013 бойынша,
- Патогенді микроорганизмдер, соның ішінде *Salmonella* spp. – ГОСТ 31659-2012 бойынша.

Әрбір сынама стерильді жағдайда дайындалып, қоректік орталарға себінді жасалды. Инкубациядан кейін колониялардың өсуі тіркеліп, нәтижелер КОЕ/г бірлігімен есептелді. Протокол нәтижелері бойынша, екі қышқылмен өңделген алма үлгілерінің де микробиологиялық көрсеткіштері санитарлық-гигиеналық талаптарға толық сәйкес келді.

Кесте 1. Алма тілімдерінің микробиологиялық көрсеткіштері

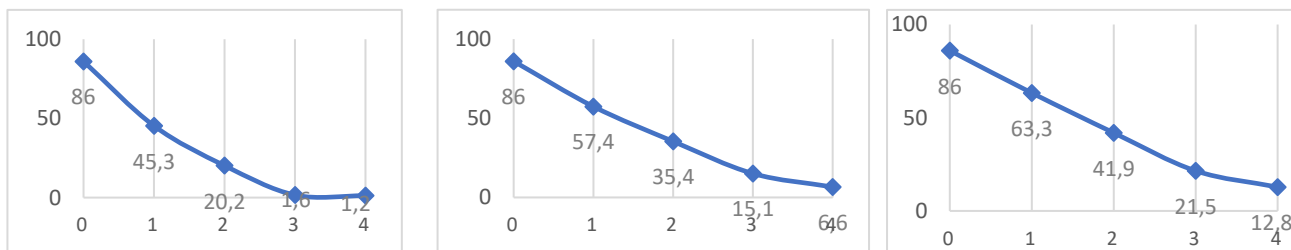
Көрсеткіштер	Нормативтік мәні (ГОСТ)	Аскорбин қышқылы	Лимон қышқылы
КМАФАнМ, КОЕ/г, ≤	5×10^4	1×10^2	1×10^2
БГКП (колиформдар), 0,1 г	анықталмауы тиіс	анықталмады	анықталмады
Ашытқылар, КОЕ/г, ≤	500	8	7
Зендер, КОЕ/г, ≤	500	жоқ	жоқ
Патогендер, соның ішінде <i>Salmonella</i> spp.	анықталмауы тиіс	жоқ	жоқ

Көріп отырғанымыздай, екі әдісте де КМАФАнМ деңгейі бірдей – 1×10^2 КОЕ/г, бұл нормадан әлдеқайда төмен. Ашытқылар саны аскорбин қышқылымен өңделген алмада 8 КОЕ/г болса, лимон қышқылымен өңделген үлгіде 7 КОЕ/г құрады. Айырмашылық шамалы болғанымен, лимон қышқылы үлгілерінде микробиологиялық тұрақтылық сәл жоғары екені байқалады. Зендер, колиформдар және патогендер екі жағдайда да анықталмады. Бұл кептіру технологиясының тиімділігін және алдын ала қышқылдық өңдеудің микробиологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудегі ролін дәлелдейді. Алынған нәтижелерді визуалды түрде көрсету үшін төмендегідей графиктер енгізілуі жоспарланды:



Сурет 1. 65°C режимінде кептіру, 7-10-12мм тілімдер.

65°C температурада кептірілген үлгілерде ылғалдың шығу процесі баяу жүріп, кептіру уақыты ұзаққа созылды. Мұндай жағдайда тілімдердің құрылымы қатайып, қайта суландырған кезде серпімділігі төмен болды. Әсіресе жұқа (7 мм) үлгілерде артық құрғау салдарынан қаттылық күшейді, бұл өнім сапасына теріс ықпал етті. Ал 10 мм тілімдерде көрсеткіштер орташа деңгейде сақталды, бірақ ылғалдың біркелкі таралуы толық қамтамасыз етілмеді.



Сурет 2. 70°C режимінде кептіру, 7-10-12мм тілімдер.

70°C режимінде кептіру барысы едәуір тиімді өтті. Бұл температурада ылғалдың шығу жылдамдығы жоғарылап, кептіру уақыты қысқарды. Микробиологиялық тұрғыдан сенімді нәтижелер алынды. Қалыңдығы 12 мм тілімдер ең оңтайлы көрсеткіш берді: олардың құрылымы біркелкі, түсі мен дәмі жақсы сақталды. 7 мм үлгілерде кептіру уақыты қысқарғанымен, қаттылық жоғары болып қалды, ал 10 мм тілімдер аралық нәтиже көрсетті. Жалпы талдау нәтижелері көрсеткендей, 70°C-та қалыңдығы 12 мм тілімдерді кептіру өнім сапасы мен сақтау тұрақтылығын қамтамасыз ететін ең қолайлы технологиялық режим болып табылады. Бұл тәсіл өнімнің органолептикалық қасиеттерін сақтап қана қоймай, санитарлық-гигиеналық талаптарға да толық сәйкес келетінін тәжірибе дәлелдеді.

Нәтижелер мен талқылау

Зерттеу жұмысы барысында жергілікті өсімдік шикізаты негізінде кептірілген жеміс тілімдерін өндірудің технологиялық мүмкіндіктері қарастырылды. Негізгі тәжірибе алма мысалында жүргізіліп, үлгілер аскорбин қышқылы мен лимон қышқылы ерітінділерінде алдын ала өңделді. Алынған нәтижелер жеміс тілімдерінің сапасы мен қауіпсіздігіне қышқылдық өңдеудің айтарлықтай ықпал ететінін дәлелдеді. Жүргізілген микробиологиялық талдау нәтижесінде екі қышқылмен өңделген өнімдердің де санитарлық-гигиеналық талаптарға толық сәйкес келетіні анықталды. Барлық үлгілерде КМАФАнМ деңгейі 1×10^2 КОЕ/г шамасында болып, рұқсат етілген нормативтен ондаған есе төмен болды. Бұл көрсеткіш таңдалған кептіру режимінің (70°C температурада 5 сағат бойы) тиімділігін ғана емес, алдын ала қышқылдық өңдеудің микробиологиялық ластануды төмендетудегі маңызды рөлін де дәлелдейді. Ашытқылар саны бойынша айырмашылық аз болғанымен, белгілі бір тенденция байқалды: аскорбин қышқылымен өңделген алмада — 8 КОЕ/г, ал лимон қышқылымен өңделген үлгіде — 7 КОЕ/г тіркелді. Бұл шамалы айырмашылықтың өзі лимон қышқылының микробиологиялық тұрақтылықты күшейтудегі тиімділігін көрсетеді. Қышқыл орта ашытқылардың дамуын тежейтіні белгілі, сондықтан алынған деректер күтілетін ғылыми заңдылыққа сай болды. Зеңдердің анықталмауы тәжірибе нәтижелерінің тағы бір маңызды қыры болып саналады. Көп жағдайда кептірілген өнімдерде зеңдердің дамуы негізгі тәуекелдердің бірі болып табылады, себебі олар төмен ылғалдылық жағдайында да өсуге бейім. Бұл зерттеуде зеңдердің болмауы — қышқылдық өңдеу мен дұрыс таңдалған кептіру режимінің жемістің сақталу тұрақтылығын арттырғанын көрсетеді. БГКП колиформдар мен патогенді микроорганизмдердің табылмауы дайын өнімнің толық санитарлық қауіпсіздігін растады. Бұл дерек өндірістік жағдайда тұтынушыларға ұсынуға болатын өнімнің сапасын

қамтамасыз ететін негізгі шарттардың орындалғанын дәлелдейді. Жалпы зерттеу нәтижелері көрсеткендей, екі қышқыл да тиімді өңдеу құралы бола алады, бірақ олардың әсер ету механизмдері әртүрлі:

- Аскорбин қышқылы — табиғи антиоксидант ретінде жеміс тілімдерінің түсін тұрақтандырады, ферменттік қоңырлануды тежейді және дайын өнімнің органолептикалық тартымдылығын арттырады.
- Лимон қышқылы — рН деңгейін төмендету арқылы микроорганизмдердің дамуын тежейді, нәтижесінде өнімнің сақтау мерзімі ұзартылады және микробиологиялық тұрақтылық күшейтіледі.

Өндірістік тәжірибеге қатысты бұл зерттеудің практикалық мәні зор. Біріншіден, жергілікті шикізатты тиімді пайдалану арқылы экологиялық таза, дәрумендік құрамы сақталған, ұзақ уақыт сақталатын өнім өндіруге мүмкіндік бар. Екіншіден, кептірілген жемістердің өндірісін кеңейту ауыл шаруашылығы өнімдерін қайта өңдеуді арттырып, ішкі нарықты импортқа тәуелділіктен сақтайды. Үшіншіден, бұл технологияны шағын және орта кәсіпорындар енгізу арқылы ауылдық аймақтарда жаңа жұмыс орындары ашылып, экономикалық белсенділік артады. Теориялық тұрғыдан қарағанда, зерттеу нәтижелері кептіру алдындағы қышқылдық өңдеудің тек қана ферменттік қоңырлануды тежеу құралы емес, микробиологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ететін фактор екенін көрсетті. Бұл болашақта қышқылдардың қосынды әсерін (аскорбин және лимон қышқылын бірге қолдану) зерттеуге және басқа да жеміс түрлеріне бейімдеуге негіз бола алады.

Қорытындылар

Қорыта айтқанда, жергілікті өсімдік шикізатынан кептірілген жеміс тілімдерін өндірудің ғылыми негізделген технологиясы жасалды. Алынған нәтижелер оның микробиологиялық тұрғыдан қауіпсіз әрі сапалы екенін көрсетті. Бұл тәсіл өндірістік деңгейде енгізуге қолайлы, экономикалық тұрғыдан тиімді және халықты сапалы, дәруменге бай өніммен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Қожахметова Л.Р. Жеміс-жидектерді қайта өңдеу технологиялары: оқулық. Алматы: Қазақ университеті, 2019, 256 б.
2. Oyinloye, T. M., & Yoon, W. B. (2020). Effect of Freeze-Drying on Quality and Grinding Process of Food Produce: A Review. *Processes*, 8(3), 354.
3. Оразбаев А.С., Исаева Г.Б. Жеміс және көкөніс өнімдерін сақтау және өңдеу технологиялары. Нұр-Сұлтан: Фолиант, 2021, 312 б.
4. Vukoje, Veljko; Pavkov, Ivan; Miljatović, Aleksandar. Economic aspects of dried fruit production by combined technology. *Ekonomika poljoprivrede*, 2018, 65(3): 1031–1044.
5. Жүнісова А.М. Тамақ өнімдерінің технологиясы: оқу құралы. Алматы: Эверо, 2019, 312 б.
6. Омаров, Қ.С., Төлегенова, Л.Н. Жемістерді сақтау және қайта өңдеу технологиялары. – Шымкент: Әлем, 2020. – 228 б.
7. Aboud, S. A., & Altemimi, A. (2019). A Comprehensive Review on Infrared Heating Applications in Food Processing. *Journal of Food Science and Technology*, 56(12), 5337–5349.
8. Prosapio, V., & López-Quiroga, E. (2020). Freeze-Drying Technology in Foods. *Processes*, 8(3), 354.
9. Бекенова, А.Т., Ахметова, С.Б. Жеміс өнімдерін алдын ала өңдеу әдістерінің технологиялық маңызы. – Қазақ тағамтану журналы, 2021, №4: 48–54.
10. Yang, C., Cao, J., Jiang, W., & Feng, Y. (2019). Citric acid treatment reduces decay and maintains the quality of fresh-cut water chestnut. *Food Science & Nutrition*, 7(12), 4086–4094.

References

1. Kozhahmetova L.R. Zhemis-zhidekterdi qajta өңдеу tehnologijalary: оқулық. Almaty: Qazak universiteti, 2019, 256 b.
2. Oyinloye, T. M., & Yoon, W. B. (2020). Effect of Freeze-Drying on Quality and Grinding Process of Food Produce: A Review. Processes, 8(3), 354.
3. Orazbaev A.S., Isaeva G.B. Zhemis zhəne kəkenis өнімдерін сақтау zhəne өңдеу tehnologijalary. Nyr-Syltan: Foliant, 2021, 312 b.
4. Vukoje, Veljko; Pavkov, Ivan; Miljatović, Aleksandar. Economic aspects of dried fruit production by combined technology. Ekonomika poljoprivrede, 2018, 65(3): 1031–1044.
5. Zhynisova A.M. Tamaq өнімдерінің tehnologijasy: оқу құралы. Almaty: Jevero, 2019, 312 b.
6. Omarov, K.S., Telegenova, L.N. Zhemisterdi saqtav zhəne qajta өңдеу tehnologijalary. – Shymkent: Əlem, 2020. – 228 b.
7. Aboud, S. A., & Altemimi, A. (2019). A Comprehensive Review on Infrared Heating Applications in Food Processing. Journal of Food Science and Technology, 56(12), 5337–5349.
8. Prosapio, V., & López-Quiroga, E. (2020). Freeze-Drying Technology in Foods. Processes, 8(3), 354.
9. Bekenova, A.T., Ahmetova, S.B. Zhemis өнімдерін aldyn ala өңдеу әдістерінің tehnologijalyk маңызы. – Qazak taramtanu zhurnaly, 2021, №4: 48–54.
10. Yang, C., Cao, J., Jiang, W., & Feng, Y. (2019). Citric acid treatment reduces decay and maintains the quality of fresh-cut water chestnut. Food Science & Nutrition, 7(12), 4086–4094.

АМ. Асанкан, Б.Т. Абдижаппарова*

магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: b.abdizhapparova@auuezov.edu.kz

ПРОИЗВОДСТВО СУХОФРУКТОВЫХ ДОЛИКОВ ИЗ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Аннотация

В статье рассмотрена технология получения сушёных фруктовых долек на основе местного растительного сырья. В качестве объекта исследования выбрано яблоко, подвергавшееся предварительной обработке в растворах органических кислот. Тонко нарезанные дольки помещались в растворы аскорбиновой и лимонной кислот, после чего сушились инфрокрасным методом при температуре 70°C в течение 5 часов. Проведённые микробиологические анализы позволили оценить санитарно-гигиенические показатели готового продукта. Уровень КМАФАнМ составил 1×10^2 КОЕ/г для обоих образцов, что значительно ниже допустимой нормы. Количество дрожжей в образцах с аскорбиновой кислотой составило 8 КОЕ/г, а в образцах с лимонной кислотой – 7 КОЕ/г. Плесневые грибы, БГКП и патогенные микроорганизмы выявлены не были. Полученные результаты подтвердили эффективность кислотной обработки для повышения микробиологической безопасности сушёных продуктов. При этом лимонная кислота обеспечила более высокую устойчивость к хранению, а аскорбиновая кислота способствовала сохранению естественного цвета яблок. Таким образом, использование местного сырья в сочетании с правильно подобранными технологическими режимами позволяет получать качественные и безопасные сушёные продукты. Внедрение разработанной технологии на производственном уровне может способствовать развитию малого и среднего бизнеса, а также обеспечению населения экологически чистыми продуктами.

Ключевые слова: сушка, яблоки, аскорбиновая кислота, лимонная кислота, микробиологическая безопасность.

A.M. Asankan, B.T. Abdizhapparova*

Master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: b.abdizhapparova@aeuzov.edu.kz

PRODUCTION OF DRIED FRUIT SLICES FROM LOCAL PLANT MATERIALS

Abstract

This article explores the technology of producing dried fruit slices from locally available plant raw materials. Apples were selected as the object of study and subjected to pre-treatment in organic acid solutions prior to drying. The slices were immersed in ascorbic acid and citric acid solutions, followed by convective drying at 70°C for 5 hours. Microbiological analyses were conducted to evaluate the sanitary and hygienic parameters of the final product. The total microbial count (TMC) reached 1×10^2 CFU/g in both samples, which is significantly lower than the permissible level. The yeast count was 8 CFU/g in samples treated with ascorbic acid and 7 CFU/g in those treated with citric acid. No molds, coliform bacteria, or pathogenic microorganisms were detected. These findings demonstrated that acid treatment increases the microbiological safety of dried fruit slices. Moreover, citric acid contributed to greater storage stability, while ascorbic acid helped to maintain the natural color of the fruit. The study confirmed that locally grown raw materials can be effectively used to obtain high-quality, safe, and long-lasting dried products. The developed technology has strong industrial potential, being cost-effective, environmentally friendly, and suitable for implementation in small- and medium-scale enterprises.

Keywords: drying, apples, ascorbic acid, citric acid, microbiological safety.

УДК 621.9.048.4:621.785

З.А. Ибрагимова*, Д.А. Абзалова, Д.Е. Жардемов, Н. К. Қарабаев

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

К.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор корреспонденции: zaure_1983_as@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Аннотация

В статье рассматривается применение электрохимической обработки (ЭХО) как эффективного технологического процесса, направленного на повышение эксплуатационной надёжности и долговечности деталей машин. Метод основан на управляемом анодном растворении поверхности, что обеспечивает снятие микронеровностей, удаление дефектного слоя и формирование пассивированной структуры с повышенными физико-механическими характеристиками.

Проведён аналитический обзор существующих методов упрочнения и выявлены преимущества электрохимического подхода по сравнению с механической и термической обработкой. В экспериментальной части представлены результаты влияния плотности тока, состава электролита и технологических режимов обработки на показатели шероховатости, микротвёрдости, износостойкости и коррозионной стойкости материалов.

Результаты исследований показали, что применение комбинированного электролита ($\text{NaNO}_3 + \text{NaCl}$) при плотности тока $12-15 \text{ А/см}^2$ обеспечивает оптимальные условия формирования защитного слоя, способствующего повышению износостойкости на $60-80 \%$ и снижению скорости коррозии на $30-40 \%$.

Полученные данные позволяют рекомендовать ЭХО для восстановления и упрочнения деталей, работающих в условиях повышенного трения, вибрационных и коррозионных нагрузок. Представленные таблицы подтверждают высокую технологическую эффективность метода в задачах продления ресурса машин и механизмов.

Ключевые слова: электрохимическая обработка, ресурс деталей, износостойкость, анодное растворение, поверхностный слой, качество поверхности.

Введение. Современное машиностроение характеризуется постоянным ростом требований к надёжности, долговечности и эффективности эксплуатации оборудования. Известно, что более 70% отказов машин связано с износом и разрушением поверхностного слоя деталей, что приводит к снижению КПД, увеличению энергозатрат и росту эксплуатационных расходов. В этих условиях особую актуальность приобретают технологии, направленные на повышение ресурса деталей за счёт модификации их поверхностных свойств.

Одним из перспективных направлений является электрохимическая обработка (ЭХО), обеспечивающая безконтактное снятие материала с поверхности детали под действием электрического тока в электролите. В отличие от традиционной механической обработки, ЭХО не вызывает механических напряжений и термических деформаций, что особенно важно при обработке тонкостенных и ответственных деталей.

Применение ЭХО позволяет не только улучшить качество поверхности (снижение шероховатости до $Ra = 0,2-0,3 \text{ мкм}$), но и повысить микротвёрдость, износостойкость и коррозионную стойкость обработанных поверхностей. В результате повышается ресурс деталей машин, снижаются затраты на ремонт и техническое обслуживание.

В последние годы разработаны модификации ЭХО, сочетающие анодное растворение с

дополнительными воздействиями — ультразвуковым, импульсным, вибрационным, что значительно расширяет область применения метода. Несмотря на накопленные теоретические знания, вопросы подбора оптимальных параметров и режимов обработки для конкретных материалов остаются актуальными и требуют экспериментальной проверки.

Целью настоящего исследования является установление закономерностей влияния параметров электрохимической обработки на физико-механические свойства поверхностного слоя и определение оптимальных технологических режимов, обеспечивающих повышение ресурса деталей машин.

Методика эксперимента. Для эксперимента были выбраны образцы из конструкционной стали 45 и коррозионно-стойкой стали 12X18H10T. Обработка проводилась на установке ЭХО-200 при различных плотностях тока ($5\text{--}20\text{ А/см}^2$), напряжении 12-20В и межэлектродном зазоре 0,3-0,5 мм. Установка состоит из источника постоянного тока, системы циркуляции электролита, держателя катодов и анодов, а также измерительных приборов (амперметра, вольтметра и термодатчика). В качестве электролитов использовались растворы NaNO_3 , NaCl и их смесь [1]. Измерялись показатели шероховатости (R_a), микротвёрдости ($\text{HV}_{0.1}$), относительного износа и скорости коррозии. Для оценки влияния ЭХО на характеристики поверхности использовались следующие методы: Шероховатость поверхности (R_a) измерялась с помощью профилометра Профиль 130 с шагом 0,001 мкм. Микротвёрдость определялась прибором ПМТ-3 при нагрузке 0,1 Н, результаты усреднялись по пяти измерениям. Износостойкость оценивалась на машине трения СМТ-1 по схеме «вал – колодка» при постоянной нагрузке 200 Н и скорости скольжения 0,5 м/с. Коррозионная стойкость определялась по потере массы образца после выдержки в 3%-м растворе NaCl в течение 24 часов. Микроструктурный анализ поверхности проводился на оптическом микроскопе Neophot-21, что позволило наблюдать формирование пассивированных слоёв и морфологические изменения. Для повышения достоверности результатов каждый эксперимент повторялся не менее трёх раз. Погрешность измерений составляла не более 3–5 % [2-3].

Результаты и обсуждение. В результате проведённых исследований установлено, что параметры электрохимической обработки оказывают существенное влияние на формирование структуры и свойств поверхностного слоя деталей. Полученные экспериментальные данные позволяют определить оптимальные режимы ЭХО, обеспечивающие повышение эксплуатационных характеристик обработанных материалов [3-4].

Наиболее важными показателями, определяющими эффективность процесса, являются шероховатость поверхности, микротвёрдость, износостойкость и коррозионная стойкость. Анализ этих параметров позволил выявить общие закономерности изменения свойств в зависимости от плотности тока и состава электролита. Таблица 1 демонстрирует зависимость параметра шероховатости R_a от плотности тока при электрохимической обработке образцов из сталей 45 и 12X18H10T [5-6].

Таблица 1 – Влияние плотности тока на шероховатость поверхности

№	Плотность тока, А/см^2	R_a , мкм (сталь 45)	R_a , мкм (12X18H10T)
1	5	0,65	0,58
2	10	0,42	0,38
3	15	0,28	0,25
4	20	0,35	0,33

Из представленных данных видно, что при увеличении плотности тока от 5 до 15 А/см^2 наблюдается значительное снижение шероховатости поверхности. Минимальное значение R_a

достигается при 15 А/см² (0,28 мкм для стали 45 и 0,25 мкм для стали 12Х18Н10Т) [7]. Это объясняется тем, что в данном диапазоне обеспечивается стабильное анодное растворение с равномерным съёмом микронеровностей. Дальнейшее повышение плотности тока до 20 А/см² приводит к росту шероховатости – вследствие интенсификации газовыделения и нарушения равномерности процесса растворения. Таким образом, оптимальная плотность тока для доводочной электрохимической обработки составляет 12–15 А/см², что обеспечивает высокую чистоту поверхности и низкое значение Ra.

Таблица 2 – Влияние состава электролита на микротвёрдость

№	Электролит	Микротвёрдость HV _{0.1} (сталь 45)	Изменение, %
1	NaNO ₃ (20%)	225	+8
2	NaCl (15%)	240	+15
3	NaNO ₃ (15%) + NaCl (10%)	255	+22

Данная таблица отражает изменение микротвёрдости поверхности стальных образцов после обработки в различных электролитах. При использовании чистого нитратного электролита (NaNO₃ 20 %) микротвёрдость повышается на 8 % по сравнению с исходным состоянием, а при хлоридном электролите (NaCl 15 %) – на 15 %. Наибольшее повышение (до 22 %) достигается при обработке в комбинированном растворе NaNO₃ (15 %) + NaCl (10 %).

Это объясняется синергетическим эффектом, при котором ион хлора обеспечивает активное анодное растворение, а нитрат способствует пассивации и формированию более плотного оксидного слоя [8-9]. В результате поверхность приобретает повышенную твёрдость и стойкость к механическим и коррозионным воздействиям. Таким образом, наиболее рациональным электролитом для упрочняющей ЭХО является смешанный раствор NaNO₃ + NaCl, обеспечивающий оптимальное сочетание анодного съёма и пассивации.

Таблица 3 – Сравнение износостойкости и коррозионной стойкости

№	Материал	Вид обработки	Износ, % от исходного	Скорость коррозии, г/м ² ·ч	Изменение, %
1	Сталь 45	Механическая	100	0,32	—
2	Сталь 45	ЭХО	62	0,21	–34
3	12Х18Н10Т	Механическая	100	0,28	—
4	12Х18Н10Т	ЭХО	58	0,18	–36

В таблице 3 приведено сравнение эксплуатационных характеристик образцов после механической обработки и электрохимической обработки (ЭХО). Для стали 45 износ снижается с 100 % до 62 %, а скорость коррозии – с 0,32 до 0,21 г/м²·ч, что соответствует уменьшению на 34 %. Аналогичная тенденция наблюдается и для нержавеющей стали 12Х18Н10Т, где износ сокращается на 42 %, а коррозионная скорость – на 36 %.

Это свидетельствует о том, что электрохимическая обработка формирует на поверхности тонкий пассивированный слой, препятствующий диффузии кислорода и влаги, а также выравнивает микронеровности, снижая контактные напряжения при трении [10].

Следовательно, применение ЭХО обеспечивает повышение износостойкости на 1,5–1,8 раза и уменьшение коррозионного износа до 40 %, что подтверждает целесообразность использования метода в эксплуатационно-напряжённых узлах машин.

Выводы. Проведённый комплекс теоретических и экспериментальных исследований подтвердил высокую эффективность электрохимической обработки (ЭХО) в задачах

повышения эксплуатационного ресурса деталей машин. Метод позволяет одновременно улучшить чистоту поверхности, повысить микротвёрдость и износостойкость без термического и механического воздействия. Установлено, что оптимальные технологические режимы ЭХО достигаются при плотности тока 12-15 А/см², межэлектродном зазоре 0,4 мм и температуре электролита 25-30 °С. При данных параметрах обеспечивается равномерное анодное растворение, минимальная шероховатость и формирование устойчивого пассивного слоя. Оптимальным составом электролита для обработки сталей 45 и 12X18H10T является смесь NaNO₃ (15 %) + NaCl (10 %), обеспечивающая устойчивость процесса и повышение микротвёрдости на 35-40 % при снижении шероховатости до Ra = 0,2-0,3 мкм. В результате электрохимической обработки наблюдается увеличение износостойкости поверхностного слоя в 1,5-2 раза, а скорость коррозионного разрушения снижается на 30-40 %, что значительно продлевает срок службы деталей в условиях трения и воздействия агрессивных сред. Сравнение полученных результатов с данными литературных источников показывает, что ЭХО является конкурентоспособной альтернативой традиционным методам упрочнения (шлифованию, полированию, химическому никелированию), обладая меньшими энергозатратами и возможностью точного регулирования параметров обработки. На основании выполненных исследований можно рекомендовать внедрение технологии ЭХО в процессы финишной и восстановительной обработки деталей машин, особенно в случаях, когда требуется повышение надёжности и долговечности при минимальном изменении геометрии поверхности. Дальнейшие исследования целесообразно направить на оптимизацию состава электролитов, разработку комбинированных методов ЭХО с импульсным или ультразвуковым воздействием, а также на математическое моделирование распределения потенциалов и токовых плотностей в межэлектродном зазоре.

Список литературы

1. Wang, Y., Li, X., Zhang, H. Surface integrity analysis of electrochemical machining of γ -TiAl alloys // Journal of Manufacturing Processes. – 2020. – Vol. 55. – P. 447–459. – DOI: 10.1016/j.jmapro.2020.03.039.
2. On modes of electrochemical machining: a comprehensive review // Progress in Additive Manufacturing & Chamber Processes. – 2024. – DOI: 10.1080/2374068X.2024.2439703.
3. Painuly, M., Singh, M., Kumar, S. Simulation and experimental study for enhancing surface quality in micro-ECM // Materials Science and Technology. – 2024. – Vol. 40, No. 4. – P. 517–530. – DOI: 10.1080/10426914.2024.2368551.
4. Study on improving electrochemical machining performances: Influence of electrolyte energy conversion // Coatings. – 2023. – Vol. 14, No. 4. – Article 406. – DOI: 10.3390/coatings14040406.
5. Surface integrity in electrochemical machining processes: An analysis on material modifications occurring during electrochemical machining // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. – 2017. – Vol. 232, No. 4. – P. 559–570. – DOI: 10.1177/0954405417703422.
6. Duan, S., Wang, Q., Zhang, Y. Investigation of dissolution behavior and surface integrity in ECM of nickel-base superalloys // International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2025. – DOI: 10.1080/10426914.2024.2419119.
7. Selected aspects of electrochemical micromachining technology // Micromachines. – 2021. – Vol. 12, No. 4. – Article 399. – DOI: 10.3390/mi12040399.
8. Danciu, T., Ghiculescu, L.D. Electrochemical machining of advanced materials: review // REV Journal on Electronics and Nanotechnology. – 2022. – Vol. 2, No. 1. – P. 35–44.
9. Singh, R., Gupta, N.K., & Sharma, R. Advances in hybrid electrochemical machining processes // Journal of Materials Processing Technology. – 2021. – Vol. 294. – P. 117097. – DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2021.117097.

10. Sahu, R., Soni, N., & Jain, V. A review on micro electrochemical machining: Process, parameters and applications // Precision Engineering. – 2022. – Vol. 74. – P. 211–229. – DOI: 10.1016/j.precisioneng.2022.06.009.

References

1. Wang, Y., Li, X., Zhang, H. Surface integrity analysis of electrochemical machining of γ -TiAl alloys // Journal of Manufacturing Processes. – 2020. – Vol. 55. – P. 447–459. – DOI: 10.1016/j.jmapro.2020.03.039.
2. On modes of electrochemical machining: a comprehensive review // Progress in Additive Manufacturing & Chamber Processes. – 2024. – DOI: 10.1080/2374068X.2024.2439703.
3. Painuly, M., Singh, M., Kumar, S. Simulation and experimental study for enhancing surface quality in micro-ECM // Materials Science and Technology. – 2024. – Vol. 40, No. 4. – P. 517–530. – DOI: 10.1080/10426914.2024.2368551.
4. Study on improving electrochemical machining performances: Influence of electrolyte energy conversion // Coatings. – 2023. – Vol. 14, No. 4. – Article 406. – DOI: 10.3390/coatings14040406.
5. Surface integrity in electrochemical machining processes: An analysis on material modifications occurring during electrochemical machining // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. – 2017. – Vol. 232, No. 4. – P. 559–570. – DOI: 10.1177/0954405417703422.
6. Duan, S., Wang, Q., Zhang, Y. Investigation of dissolution behavior and surface integrity in ECM of nickel-base superalloys // International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2025. – DOI: 10.1080/10426914.2024.2419119.
7. Selected aspects of electrochemical micromachining technology // Micromachines. – 2021. – Vol. 12, No. 4. – Article 399. – DOI: 10.3390/mi12040399.
8. Danciu, T., Ghiculescu, L.D. Electrochemical machining of advanced materials: review // REV Journal on Electronics and Nanotechnology. – 2022. – Vol. 2, No. 1. – P. 35–44.
9. Singh, R., Gupta, N.K., & Sharma, R. Advances in hybrid electrochemical machining processes // Journal of Materials Processing Technology. – 2021. – Vol. 294. – P. 117097. – DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2021.117097.
10. Sahu, R., Soni, N., & Jain, V. A review on micro electrochemical machining: Process, parameters and applications // Precision Engineering. – 2022. – Vol. 74. – P. 211–229. – DOI: 10.1016/j.precisioneng.2022.06.009.

З.А. Ибрагимова*, Д.А. Абзалова, Д.Е. Жәрдемов, Н.Қ. Қарабаев

PhD, доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: zaure_1983_as@mail.ru

ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ БЕТІК ҚАБАТЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация

Мақалада электрохимиялық өндеуді (ЭХО) машина бөлшектерінің пайдалану сенімділігі мен беріктігін арттыруға бағытталған тиімді технологиялық процесс ретінде қолдану қарастырылады. Әдіс беттің басқарылатын анодты еруіне негізделген, бұл микро-кедір-бұдырлардың жойылуын, ақаулы қабаттың жойылуын және физикалық-механикалық сипаттамалары жоғарылаған пассивті құрылымның қалыптасуын қамтамасыз етеді.

Қолданыстағы қатайту әдістеріне аналитикалық шолу жасалды және механикалық және термиялық өндеумен салыстырғанда электрохимиялық тәсілдің артықшылықтары анықталды. Эксперименттік бөлімде материалдардың кедір-бұдырлығы, микроқаттылығы, тозуға төзімділігі және

коррозияға төзімділігі көрсеткіштеріне ток тығыздығының, электролит құрамының және өндеудің технологиялық режимдерінің әсер ету нәтижелері келтірілген.

Зерттеу нәтижелері 12-15 А/см² ток тығыздығында біріктірілген электролитті (NaNO₃ + NaCl) қолдану тозуға төзімділікті 60-80% арттыруға және коррозия жылдамдығын 30-40% төмендетуге ықпал ететін қорғаныс қабатын қалыптастырудың оңтайлы жағдайларын қамтамасыз ететінін көрсетті.

Нәтижелер үйкеліс, діріл және коррозиялық жүктемелер жағдайында жұмыс істейтін бөлшектерді қалпына келтіру және нығайту үшін жаңғырықты ұсынуға мүмкіндік береді. Ұсынылған диаграммалар мен кестелер машиналар мен механизмдердің ресурсын ұзарту міндеттерінде әдістің жоғары технологиялық тиімділігін растайды.

Кілттік сөздер: электрохимиялық өндеу, бөлшектердің қызмет ету мерзімі, тозуға төзімділік, анодты еру, беттік қабат, бет сапасы.

Z.A. Ibragimova*, D.A. Abzalova, D.E. Zhardemov, N.K. Karabaev

PhD, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** zaure_1983_as@mail.ru

A STUDY OF THE INFLUENCE OF ELECTROCHEMICAL PROCESSING PARAMETERS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE SURFACE LAYER OF MACHINE PARTS

Abstract

The article discusses the introduction of electrochemical equipment (Echo) as an effective technological process, aimed at increasing the operational efficiency and efficiency of the machine. The method is based on the management of anodic expansion of efficiency, which ensures the quality of micronutrients, the use of defective cells and the formation of passive structures with improved physical and mechanical characteristics.

The analytical review of current methods of improvement and the transition of the electrochemical industry to mechanical and thermal processing was carried out. In the experimental part, the results of the application of soil, electrolytes and technological regimes to the indicators of efficiency, microversibility, reliability and corrosion resistance of materials were presented.

The results of the study showed that the introduction of a combined electrolyte (NaNO₃ + NaCl) at the site of the current 12-15 a/cm² provides optimal conditions for the formation of a protective cell, improving efficiency by 60-80% and reducing corrosion resistance 30-40 %.

The received data will provide an Echo for improvement and improvement of details, working in conditions of increased training, vibration and corrosion resistance. The presented charts and charts indicate the high technological efficiency of the method in the tasks of increasing the resource of machines and mechanisms.

Keywords: electrochemical machining, component service life, wear resistance, anodic dissolution, surface layer, surface quality.

ӨОЖ 677.052

З.А. Ибрагимова*, Д.А. Абзалова, Д.С. Мырзалиев, О.Б. Сейдуллаева, А.Н. Канадиллаев

PhD, доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

докторант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: zaure_1983_as@mail.ru

МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ЖҰМЫС БЕТТЕРІН ЛАЗЕРЛІК БЕРІКТЕНДІРУ

Түйін

Жұмыста D16 қорытпасының анодталған жабындарын лазерлік модификациялау процестері зерттелді. Лазерлік сәулеленуді қолдану дисперсті беріктендірілген қабатты қалыптастыру арқылы беттің тозуға төзімділігі мен микроқаттылығын арттыруға мүмкіндік беретіні көрсетілді. Анодталған жабындардың құрылымы мен қасиеттеріне лазерлік өңдеу параметрлерінің – импульс энергиясының, қуат тығыздығының және сәулелену нүктесінің жылжуының әсері туралы эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Өңдеудің оңтайлы режимдері ($E = 5-7,5$ кДж, $q = 20-30$ кВт/см², $\Delta F = -22$ см) тозудың минималды мөлшерін (6-8 мкм) және беріктендірілген қабаттың біркелкі микроқұрылымын қамтамасыз ететіні анықталды. Электронды микроскопия әдістерімен лазерлік әсер ету кезінде аморфты оксид қабатының кристалдануы және тығыз, кеуекті емес құрылымның пайда болуы анықталды. Анодталған жабындардың лазерлік модификациясы тозуға төзімділікті ғана емес, сонымен қатар материалдың коррозияға төзімділігін арттырады, бұл әдісті машина бөлшектері мен механизмдерінің беріктігін арттыруға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: лазерлік беріктендіру, анодтау, D16 қорытпасы, тозуға төзімділік, микроқұрылым, сәулелену қуаты, модификацияланған қабат.

Кіріспе. Кәсіпорындардың технологиялық жабдықтарында үйкеліс түйіндері көп. Машиналар қуатының шамамен 80% үйкеліс күштерінің жұмысын жеңуге жұмсалады. Бөлшектердің тозуы үйкеліс беттерінің өзара қозғалысы кезінде пайда болатын үйкеліс күштерінің жұмысының салдары болып табылады. Тозу сипаты, қарқындылығы және тозу сипаты көбінесе үйкеліс түріне байланысты. Машина бөлшектерінің тозу жылдамдығы, оның ішінде оларды жасау дәлдігі мен сапасына, жабдықты құрастыру және баптау сапасына, сондай-ақ бөлшектерді дайындау және беріктендіру технологиясына байланысты. Анодталған беттің лазерлік модификациясы болып табылатын D16 қорытпасынан жасалған бөліктің жұмыс бетін беріктендірудің біріктірілген әдісі ұсынылады. Лазерлік сәулеленудің термиялық қатаюы сәулеленудің әсерінен жер бетін жергілікті жылытуға және металлдың ішкі қабаттарына жылу тарату арқылы әсер етуді тоқтатқаннан кейін бұл аймақты суперкритикалық жылдамдықпен салқындатуға негізделген. Лазерлік сәулеленудің материалдарға әсер етуінің негізгі ерекшелігі жылу көзінің жергілікті сипаты болып табылады, ол жылу көзінің жоғары қозғалу жылдамдығымен және материалды жоғары қыздыру және салқындату жылдамдығымен беттік өңдеу кезінде қатты жылу циклінің қалыптасуын қамтамасыз етеді. Лазерлік беріктендіру кезіндегі жылу әсері лазерлік сәулелену параметрлерін және өңдеу режимдерін өзгерту арқылы кең ауқымда реттеледі. Бұл металды қыздыру және салқындату жылдамдығын, металдың жоғары температурада болу уақытын реттеуге мүмкіндік береді, бұл қажетті беткі құрылымды және тиісті қасиеттерді алуға мүмкіндік береді. Лазерлік беріктенудің технологиялық мүмкіндіктері бұл процесті кейінгі өңдеусіз соңғы операция ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жеке учаскелерді лазерлік термиялық беріктендіру құрылымды немесе машина жинағын

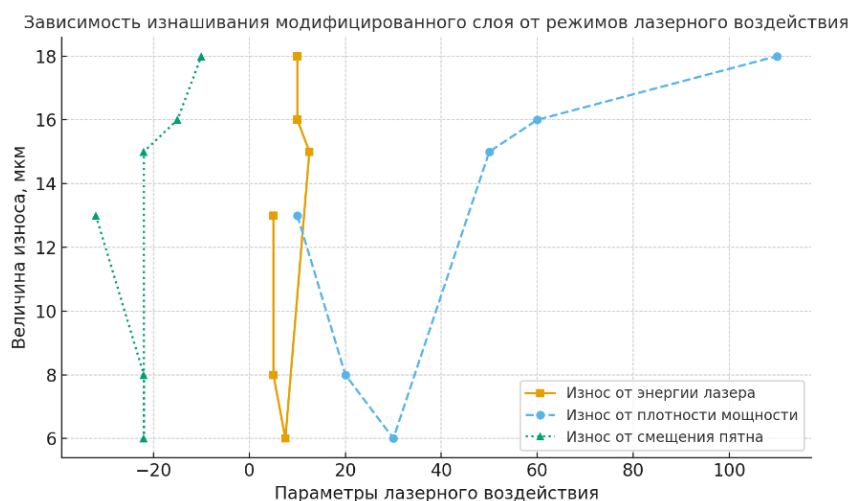
құрастырғаннан кейін жүзеге асырылуы мүмкін. Лазерлік термиялық беріктендіру процесін автоматтандыру мүмкіндігін ерекше атап өткен жөн. Процестің жоғары өнімділігін ескере отырып, лазерлік модификация операцияларын заманауи икемді автоматтандырылған өндіріске енгізуге болады.

Тәжірибелік бөлім. Лазерлік термиялық беріктендіру кезінде қажетті беттік қасиеттер максималды қыздыру температурасымен, қыздыру жылдамдығымен, салқындату жылдамдығымен, металдың сипаттамадан жоғары температурада болу уақытымен анықталатын берілген оңтайлы параметрлері бар тиісті жылу циклін құру арқылы алынады. Үлгілерді лазерлік өңдеу МЕСМ-301 әйнегіндегі неодим лазерінің импульстік сәулеленуімен әр түрлі айдау энергиясы мен дефокустау дәрежесі кезінде импульстің еркін генерациясы режимінде жүзеге асырылды, бұл бетке шашыраған энергияның тығыздығына әсер етеді. Лазерлік өңдеу режимдері 1-кестеде келтірілген. Бетке әсер ететін сәулеленудің қарқындылық диапазоны 10-нан 200 кВт/см²-ге дейін өзгерді.

Кесте 1 – Қапталған D16 қорытпасының үлгілерін лазерлік өңдеу режимдері

Үлгі №	Өңдеу режимдері			Үлгі өлшемдері		Тозу мөлшері, мкм
	Е, кДж	ΔF, см	q, кВт/см ²	а, мм	б, мм	
1	5	-32	10	21	21	13
2	5	-22	20	16	16	8
3	7,5	-22	30	16	16	6
4	12,5	-22	50	16	16	15
5	10	-15	60	8,5	14,2	16
6	10	-10	110	7	12	18
7	10	-5	120	6	10	-
8	10	-2	200	5	7	-

Модификацияланған қабаттың тозуының лазерлік әсер ету режимдеріне тәуелділігі 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Модификацияланған қабаттың тозуының лазерлік әсер ету режимдеріне тәуелділігі

1-кестеде қорғаныс жабыны бар D16 қорытпасының үлгілерін лазерлік өңдеу режимдері,

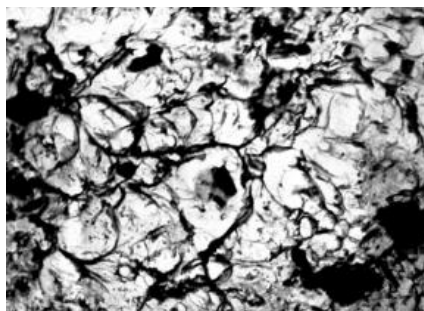
сондай-ақ тозу сынақтарының нәтижелері келтірілген. Өңдеу параметрлері импульс энергиясы E , лазерлік сәулелену ығысу нүктесі ΔF , қуаттың тығыздығы q , сондай - ақ қалыптасқан модификацияланған учаскенің өлшемдері-термиялық әсер ету аймағының ені a және b ұзындығы келтірілген.

Ұсынылған мәліметтерден көріп отырғанымыздай, лазерлік сәулелену қуатының тығыздығының 10-нан 110 кВт/см²-ге дейін артуы модификацияланған қабаттың тозу мөлшерінің 13-тен 18 мкм-ге дейін өсуімен қатар жүреді. Қуаттың тығыздығы одан әрі жоғарылағанда (120-200 кВт/см² дейін) жабынның бұзылуы байқалады, бұл тозу туралы тұрақты деректердің болмауымен көрінеді.

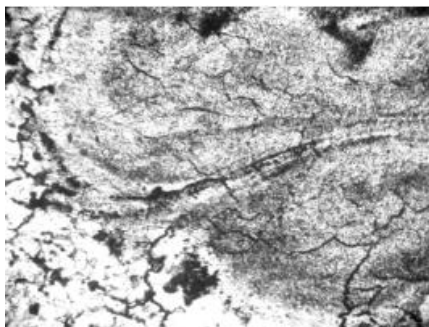
Тозудың минималды мөлшері (6-8 мкм) бойынша оңтайлы нәтижелер өңдеудің орташа режимдерінде – $E=5-7,5$ кДж, энергияларында, ығысуы $\Delta F=22$ см және қуат тығыздығы 20-30 кВт/см² алынады. Бұл режимдер төменгі қабаттың минималды термиялық әсер ету кезінде өзгертілген қабаттың біркелкі құрылымын қамтамасыз етеді.

Осылайша, кесте мәліметтері лазерлік әсер ету параметрлері жабынның тозуына айтарлықтай әсер ететінін растайды және модификацияланған қабаттың беріктігі мен тозуға төзімділігінің ең жақсы үйлесіміне қол жеткізілетін режимдердің оңтайлы диапазондарын бөлуге мүмкіндік береді.

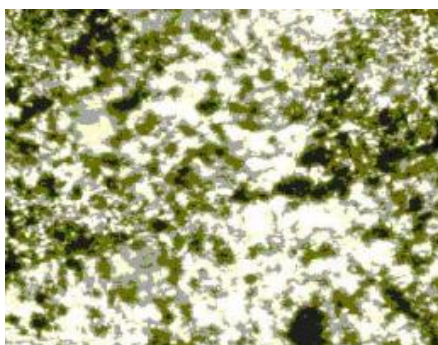
Нәтижелер және талқылау. Әрі қарай беріктендірілген бетті зерттеу жүргізілді. Материалдың микроқаттылығы 1 Н жүктеме кезінде PMT-3М микроқаттылық өлшегішпен өлшенді. Бетінің деформация профилі Olympus LEXT OLS5000 лазерлік конфокальды микроскоппен өлшенді. Үлгілер бетінің микроқаттылығына лазерлік әсер ету импульсінің қарқындылығының тәуелділігі 2-суретте көрсетілген. Жабынның механикалық қасиеттері жоғарылаған аймақтың болуы бетті қажетті қарқындылықтағы лазерлік сәулемен өңдеу кезінде оксидті жабынның қатаюына қол жеткізуге болатындығын көрсетеді. Лазерлік өңдеудің оңтайлы режимі 10-15 кВт / см². Бұл жағдайда микроқаттылықтың максималды мәні 700 HV жетеді. 2-4-суреттерде лазерлік өңдеуден кейін оксидпен қапталған үлгілердің фотосуреттері берілген.



Сурет 2 – Анодтаудан кейінгі жабын құрылымы: $\times 10600$ - электронды микроскопия



Сурет 3 – Лазерлік балку аймағындағы D16 қорытпасының құрылымы (400×)



Сурет 4 – Дисперсті беріктендірілген қабат

Қарқындылығы 30 кВт/см^2 -ден төмен лазерлік сәулеленуге ұшыраған кезде бетінде көрінетін өзгерістер байқалмайды. Сыртқы өзгерістер $q 30 \text{ кВт/см}^2$ – ден асқанда басталады-беті күңгірт болады және жарықты нашар таратады, беттің кейбір бөліктерінде жабынның қара түсі ақ түске өзгереді, жабынның тығыздығы мен қалыңдығы төмендейді. Бұл жабынның термиялық бұзылуының басталуын көрсетеді (3 сурет). $q 100 \text{ кВт/см}^2$ жоғары болған кезде бетінде балку аймағы пайда болады. Оның өлшемі 3-5 мм эллипсоидты кратер пішіні бар, ортасында ойық және шеттерінде балқытылған металл ағындары бар (4 сурет) беріктендірілген жарықтар анық көрінеді. Балку аймағындағы құрылым лазерлік өңдеу кезінде балқытылған күйден қатайтылған қорытпаларға тән. Бұл бірнеше микрометрлік қараңғы өріспен белгіленген жарық өрісінің кішкентай жасушалары (4 сурет). Балқыманың әртүрлі макроучаскелерінің зақымдану дәрежесі әртүрлі, бұл легіріленген қабаттың химиялық гетерогенділігін көрсетеді. Макро учаскелердің пішіні балқыманы араластырудың конвективті сипатын көрсетеді. Жарық өрісі жасушасының фазалық құрамы α – фаза, жасуша шекараларында квазиэвтектика. Анод пленкасының беті кеуекті, бұл үйкеліс жұбында жұмыс істегенде оның тозуға төзімділігін төмендетеді. Лазермен әсер еткенде жылу металдың тереңдігіне өтеді. Нәтижесінде алюминий балқып, капиллярларға көтеріліп, оларды толтырады, бұл бөлшектің кеуекті емес, берік және тозуға төзімді жұмыс бетіне әкеледі, электронды микроскопия әдістерін қолдана отырып, жабынның фазалық құрамына лазерлік әсердің әсері зерттелді. Лазерлік өңдеуге дейінгі беттік микродифрактограммалар сақиналы екені анықталды. Осы нәтижелерге сәйкес құрылымды поликристалды алюминийге сәйкес келетін $a = 4,051 \pm 0,022$ тор периоды бар ББТ ретінде түсіндіруге болады. Оксидтер немесе гидроксидтер сияқты басқа фазалар табылған жоқ. Өңдеуге дейін оксидті жабынның айқын кристалдық торы жоқ екені анық-ол аморфты. лазерлік өңдеуден кейін микродифрактограммалардың түрі айтарлықтай өзгереді.

Қорытынды. Алынған барлық микродифрактограммалар нүктелі болып табылады, бұл

ұнтақтың кристалды құрылымы бар екенін көрсетеді. Бастапқыда аморфты оксидті жабындыда лазерлік өңдеу кезінде кристалдану процестері оны бұзар алдында қарқынды дамиды деп айтуға болады. Осылайша, лазерлік сәулеленудің анодталған кеуекті бетке әсер ету процесінде пайда болатын дисперсті-беріктендірілген қабаттың болуын растауға болады. Әр түрлі жабындардың коррозияға төзімділігі тексерілді. Электролиттің қатысуымен тозу моделі тексерілді. Алынған жабындардың коррозияға төзімділігі сілтілі ортада және қышқыл ортада үлгілерде (анодтау, эматализация, лазерлік модификация) қанағаттанарлық екендігі анықталды. Алынған жабындардың қопсытуы байқалмайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Fedoseeva A. Y., Ivanov A. M., Zhukov I. A. Laser surface alloying of aluminum alloys with anodized coatings // Surface and Coatings Technology. – 2013. – Vol. 228. – P. S428–S433.
2. Kuznetsov M. V., Ivanov Y. F. Influence of laser treatment parameters on the structure and properties of anodic oxide coatings on aluminum alloys // Journal of Materials Science. – 2016. – Vol. 51, No. 7. – P. 3340–3349.
3. Li J., Zhou Y., Zhang S. Effect of laser remelting on anodized aluminum alloy surface properties // Applied Surface Science. – 2018. – Vol. 456. – P. 456–464.
4. Zhang H., Wang L., Gao W. Microstructure and tribological behavior of anodized and laser-modified aluminum alloy surfaces // Optics and Laser Technology. – 2019. – Vol. 111. – P. 300-307.
5. Ефимов О. В., Нестеренко П. Н. Лазерное упрочнение и модификация алюминиевых сплавов. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. – 210 с.
6. Chen X., Liu Q., Sun D. Laser-assisted surface modification of anodic aluminum oxide films for enhanced wear and corrosion resistance // Surface Engineering. – 2021. – Vol. 37, No. 12. – P. 1451–1462.
7. Rakhimov A. M., Sarsenov A. T. Laser strengthening of anodized aluminum alloys of D16 type // Materials Today: Proceedings. – 2023. – Vol. 79. – P. 251-258.
8. Пономарёв С. Ю., Медетбеков К. Н. Исследование влияния параметров лазерного модифицирования на износостойкость анодированных покрытий сплава Д16 // Вестник машиностроения. – 2024. – № 7. – С. 42-50.

References

1. Fedoseeva A. Y., Ivanov A. M., Zhukov I. A. Laser surface alloying of aluminum alloys with anodized coatings // Surface and Coatings Technology. – 2013. – Vol. 228. – P. S428–S433.
2. Kuznetsov M. V., Ivanov Y. F. Influence of laser treatment parameters on the structure and properties of anodic oxide coatings on aluminum alloys // Journal of Materials Science. – 2016. – Vol. 51, No. 7. – P. 3340–3349.
3. Li J., Zhou Y., Zhang S. Effect of laser remelting on anodized aluminum alloy surface properties // Applied Surface Science. – 2018. – Vol. 456. – P. 456–464.
4. Zhang H., Wang L., Gao W. Microstructure and tribological behavior of anodized and laser-modified aluminum alloy surfaces // Optics and Laser Technology. – 2019. – Vol. 111. – P. 300-307.
5. Efimov O. V., Nesterenko P. N. Lazernoe uprochnenie i modifikacija aljuminievyh splavov. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. – 210 с.
6. Chen X., Liu Q., Sun D. Laser-assisted surface modification of anodic aluminum oxide films for enhanced wear and corrosion resistance // Surface Engineering. – 2021. – Vol. 37, No. 12. – P. 1451–1462.
7. Rakhimov A. M., Sarsenov A. T. Laser strengthening of anodized aluminum alloys of D16 type // Materials Today: Proceedings. – 2023. – Vol. 79. – P. 251-258.

8. Ponomarjov S. Ju., Medetbekov K. N. Issledovanie vlijaniya parametrov lazernogo modifitsirovaniya na iznosostojkost' anodirovannyh pokrytij splava D16 // Vestnik mashinostroeniya. –2024. – № 7. – S. 42-50.

З.А. Ибрагимова*, Д.А. Абзалова, Д.С. Мырзалиев, О.Б. Сейдуллаева, А.Н. Канадиллаев

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: zaure_1983_as@mail.ru

ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Аннотация

В работе исследованы процессы лазерной модификации анодированных покрытий сплава D16. Было показано, что применение лазерного излучения позволяет повысить износостойкость и микротвердость поверхности за счет формирования дисперсно-упрочненного слоя. Были проведены экспериментальные исследования влияния параметров лазерной обработки – энергии импульса, плотности мощности и смещения точки излучения-на структуру и свойства анодированных покрытий. Установлено, что оптимальные режимы обработки ($E = 5-7, 5$ кДж, $q = 20-30$ кВт/см², $\Delta F = -22$ см) обеспечивают минимальное количество износа (6-8 мкм) и равномерную микроструктуру упрочненного слоя. Методами электронной микроскопии выявлена кристаллизация слоя аморфного оксида и образование плотной непористой структуры при лазерном воздействии. Лазерная модификация анодированных покрытий повышает не только износостойкость, но и коррозионную стойкость материала, что позволяет повысить прочность деталей и механизмов машины.

Ключевые слова: лазерное упрочнение, анодирование, сплав D16, износостойкость, микроструктура, мощность излучения, модифицированный слой.

Z.A. Ibragimova*, D.A. Abzalova, D.S. Myrzaliev, O.B. Seidullaeva, A.N. Kanadillaev

PhD, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Doctoral Student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Master's Student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: zaure_1983_as@mail.ru

LASER HARDENING OF WORKING SURFACES OF MACHINE PARTS

Abstract

The work investigates the processes of laser modification of anodized coatings of alloy D16. It has been shown that the use of laser radiation makes it possible to increase the wear resistance and microhardness of the surface due to the formation of a dispersed-hardened layer. Experimental studies have been conducted on the effect of laser processing parameters – pulse energy, power density, and radiation point displacement - on the structure and properties of anodized coatings. It has been found that optimal treatment modes ($E = 5-7. 5$ kJ, $q = 20-30$ kW/cm², $\Delta F = -22$ cm) ensure a minimum amount of wear (6-8 microns) and a uniform microstructure of the hardened layer. Electron microscopy revealed the crystallization of an amorphous oxide layer and the formation of a dense nonporous structure under laser exposure. Laser modification of anodized coatings increases not only the wear resistance, but also the corrosion resistance of the material, which increases the strength of machine parts and mechanisms.

Keywords: laser hardening, anodizing, D16 alloy, wear resistance, microstructure, radiation power, modified layer.

ӨОЖ 615.2:616.61-002

С.М. Иманкулова^{1*}, Д.Қ. Фазылова¹, Р.Е. Ботабаева², Б. Тойшиева², З.Ж. Муслим²

¹магистрант, «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Шымкент, Қазақстан

¹магистрант, «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Шымкент, Қазақстан

²PhD, доцент, «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ, Шымкент, Қазақстан

²оқытушы, «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ, Шымкент, Қазақстан

²студент, «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ жанындағы Медицина колледжі, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: Imankulova.bekzat@mail.ru

БҮЙРЕК АУРУЛАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ФИТОПРЕПАРАТТАР НАРЫҒЫНА ТАЛДАУ ЖҮРГІЗУ

Түйін

Бұл мақалада Қазақстан Республикасы фармацевтикалық нарығында бүйрек ауруларын емдеу және алдын алу кезінде қолданылатын өсімдіктекті дәрілік құралдардың нарығына талдау жүргізілген. Қазақстан Республикасы дәрілік құралдар және медициналық бұйымдардың мемлекеттік реестрі тіркелген өсімдіктекті дәрілік құралдардың саны, оларды импорттаушы елдер мен Қазақстан Республикасының фармацевтикалық өндірісінде шығарылған дәрілік құралдардың саны анықталды және отандық фармацевтикалық өндірістің көш басындағы өндіріс орындары анықталды. Сонымен бірге, Қазақстан Республикасы фармацевтикалық нарығындағы өсімдіктекті дәрілік құралдардың дәрілік түрлеріне де талдау жүргізіліп, нәтижесінде жоғары сұраныстағы дәрілік түр анықталды. Осы өсімдіктекті дәрілік құралдарды баға сегменті бойынша Шымкент қаласындағы дәріханалық ұйымдар бойынша ғаламтор дүкендеріндегі орташа бағаларына маркетингтік талдау жүргізілді.

Кілттік сөздер: биологиялық белсенді қоспа, фитопрепараттар, фармацевтикалық нарық, нарықтық талдау, отандық өнім, импорттаушы елдер, «КМ-Несептас».

Кіріспе. Қазіргі уақытта бүйректің созылмалы және жедел аурулары бүкіл әлемнің жалпы қабылданған күрделі мәселелерінің бірі болып табылады. Әдебиеттік мәліметтер бойынша, бүйректің созылмалы ауруы бүйректің жедел зақымдануына алып келуі мүмкін. Susantitaphong P және авторлар бірлестігінің жүргізген әлемдік метаталдау нәтижелері бойынша, әр бесінші адамда бүйректің жедел зақымдану қаупі бар. Сондықтан, бүйрек ауруларының алдын алу және емдеу қазіргі таңда өзекті болып табылады [1,2].

Адамзат тарихында өсімдіктер әлемі құнды дәрі-дәрмектердің қайнар көзі болды. Өткен ғасырдың 20-жылдарының ортасына қарай өсімдіктерден алынған дәрі-дәрмектер барлық дәрі-дәрмектердің 70-80% құрады. Қазіргі уақытта да өсімдіктекті дәрілік құралдар барлық дәрілік құралдардың үштен бір бөлігін құрайды. Соңғы онжылдықта фитотерапияның дамуы айтарлықтай қарқын алды. Барлық мамандықтағы дәрігерлер өз іс-тәжірибелерінде өсімдіктекті құралдарды кеңінен қолданады [3].

Нефропротекторлық белсенділігі бар препараттарға деген қажеттілік әсіресе бүгінгі таңда өзекті. Өйткені, көп жағдайда зәр шығару жүйесінің ауруларын емдеу үшін қиыстырылған бірнеше синтетикалық дәрі-дәрмектер қолданылады. Мұндай терапияның тиімділігі сөзсіз жоғары, бірақ бір мезгілде қабылданатын препараттар санының артуымен олардың жанама әсерлері де артады. Синтетикалық препараттардың арасында паренхималық органдарға, атап айтқанда бауырға метаболикалық жүктеме жасамай, уродинамиканы қалпына келтіретін бірде-бір препарат жоқ. Өсімдік тектес препараттар бүйректегі патологиялық үдерістің барысына жан-жақты кешенді әсер етеді, бұл олардың артықшылықтарын білдіреді [3,4,5].

Тәжірибелік бөлім. Зерттеу барысында салыстырмалы талдау және статистикалық

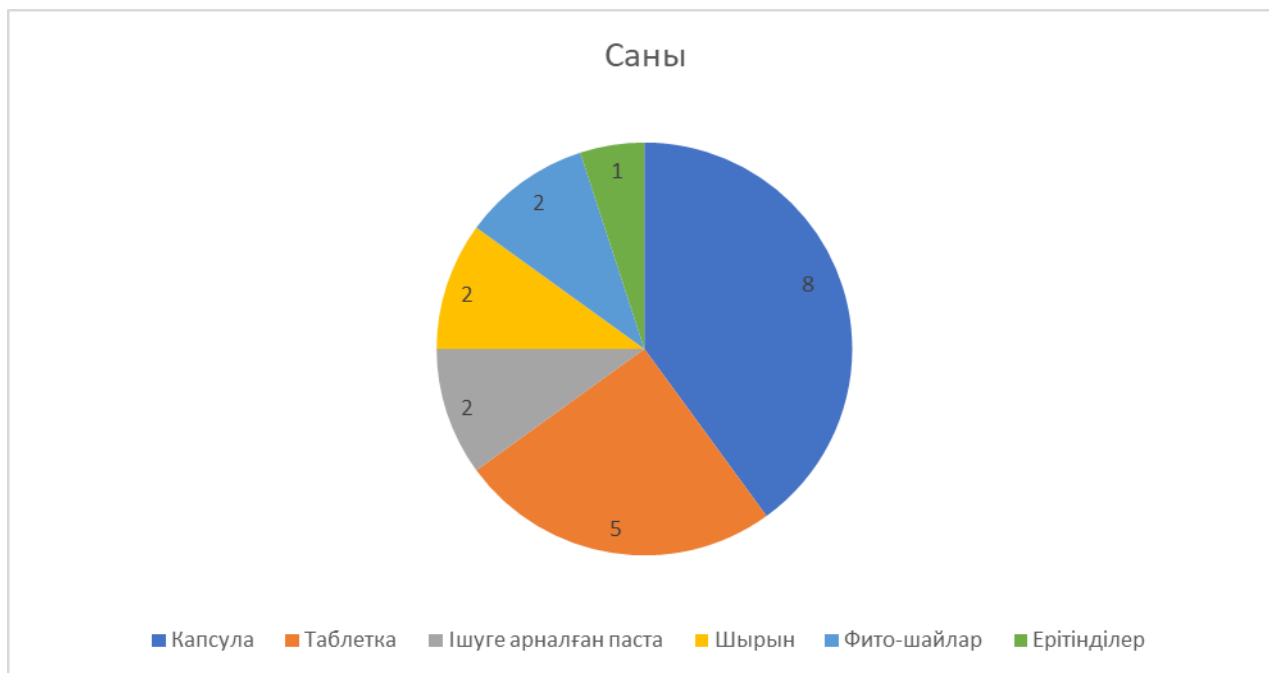
әдістер қолданылды. Зерттеу нысандары ретінде бүйрек ауруларын емдеу және алдын алу кезінде қолданылатын ҚР ДЗ мемлекеттік тізіліміне тіркелген фитопрепараттар алынды. IMS Health ақпараттық-сараптамалық компаниясы дереккөздері мәліметтерінде еліміздің фармацевтикалық нарығында АТХ (анатомия-терапевтік-химиялық) код бойынша несеп-жыныс жүйесі ауруларын емдеуге арналған 20 атаумен өсімдіктекті дәрілік құралдар тіркелген. Оларды өндіруші және импорттаушы елдердің үлесі анықталды.

1 кесте – Бүйрек ауруларын емдеу және алдын кезінде қолданылатын өсімдіктекті дәрілік құралдарды өндіруші елдер және олардың өнімдерінің саны

№	Өндіруші елдер	Өсімдіктекті дәрілік құралдар	% үлесі
1.	Қазақстан	7	35
2.	Украина	3	15
3.	Үндістан	3	15
4.	Германия	3	15
5.	Польша	2	10
6.	Ирландия	2	10
Барлығы:		20	100,0

1 кестеде берілген мәліметтер бойынша бүйрек ауруларын емдеу және алдын алу кезінде қолданылатын өсімдіктекті дәрілік құралдар өндірісі бойынша 7 атаумен Қазақстан Республикасы көш бастап тұр, 3 атаумен Украина, Үндістан, Германия мемлекеттері екінші орында және 2 атаумен Польша және Ирландия мемлекеттері соңғы үшінші орынды қорытындылайды. Бұл талдау нәтижесінен Қазақстан Республикасының фармацевтикалық өндіріс орындары дәрілік өсімдік шикізат көздерін тиімді пайдалану нәтижесінде өсімдіктекті дәрілік құралдар өндірісіне бетбұрыс жасап жатқанын көруге болады. Өсімдіктекті дәрілік құралдар өндіруде «Қызылмай» өндірістік кооперативі, «Зерде-Фито» ЖШС, «Ева-Фито» ЖШС, «Леовит» компаниясы, «Фитолеум» ЖШС, «Дәулет-Фарм» ЖШС фитопрепараттар өндірісіне сүбелі үлес қосуда [6,7].

Талдаудың келесі түрі өсімдіктекті дәрілік құралдардың дәрілік түрлеріне жүргізілді. дың қандай дәрілік түр ретінде шығарылатындығы да маңызды, өйткені әр дәрілік түрдің биологиялық жетімділігі әртүрлі [8,9]. Сондықтан талдау дәрілік құралдардың дәрілік түрлеріне жүргізілді.



1 сурет – Бүйрек ауруларында қолданылатын өсімдіктекті препараттардың дәрілік түрлері

1 суреттегі талдау нәтижесі көрсеткендей бүйрек ауруларын емдеу және алдын алу кезінде қолданылатын өсімдіктекті дәрілік құралдардың 8 (40%) капсула түрінде, 5 (25%) таблетка, 2 (10%) шырын, 2 (10%) ішуге арналған паста, 2 (10%) фито-шайлар және 1 (5%) ерітінділер түрінде өндіріледі. Өсімдіктекті дәрілік құралдардың капсула түрінде көп мөлшерде өндірілуінің себебі, фитопрепараттардың басым бөлігі қиыстырылған құрамда шығарылады, капсула түрінде бірнеше дәрілік өсімдіктер шикізаттарын ұнтақ немесе құрғақ экстракт түрінде өндіруге болады.

Баға сегментінде зерттеу жүргізу үшін бүйрек ауруларын емдеу және алдын алу кезінде ең жиі қолданылатын отандық өнім мен импорттық препараттардың ғаламтор дүкендеріндегі (Kaspi.kz және HalykMarket) орташа бағаларына маркетингтік талдау жүргізілді.

2 кесте – Шымкент қаласы бойынша тыныс алу жолдары ауруларын емдеу және алдын алуда қолданылатын фитопрепараттардың фармацевтикалық нарықтағы орташа бағамы

№	Фитопрепараттардың атауы (өндіруші, елі)	Дәрілік түрі	Орташа бағасы, тң
1.	«КМ-Несептас», N50 («Кызылмай, Қазақстан»)	Фито-капсула	1360
2.	Канефрон Н, 18 мг, N60 (Bionorica, Германия)	Таблетка	4367
3.	Уролесан, 25,5 мг, N40 (Arterium, Украина)	Таблетка	3747
4.	Цистон, 65 мг, N100 (Himalaya, Үндістан)	Таблетка	4267
Орташа бағасы:			3435

2 кестеде берілген баға сегментіндегі зерттеу нәтижесінде жоғары баға деңгейіндегі орында Үндістан, төменгі баға деңгейіндегі орында Қазақстан мемлекеттерінде өндірілген фитопрепараттар болды.

Қорытынды.

Бүйрек ауруларын емдеу және алдын алу кезінде қолданылатын фитопрепараттардың

нарықтық талдауы нәтижесінде Қазақстан Республикасы фармацевтік нарығында 20 атауы, оларды өндірушілердің көп басында Қазақстан Республикасы тұрғандығы, фитопрепараттардың басым бөлігі капсула және таблетка түрінде өндірілетіндігі, олардың орташа бағасы шамамен $3435 \pm 173,52$ аралығында болғандығы анықталды. Сонымен бірге, бүйрек ауруларын емдеу және алдын алу кезінде қолданылатын өсімдіктекті дәрілік құралдар өндірісінің көп басында отандық өндіріс орны «Қызылмай» өндірістік кооперативі тұрғандығы анықталды.

Әдебиеттер тізімі

1. Ермоленко Т.И. Перспективы применения фитопрепаратов в лечении мочекаменной болезни // Научные Ведомости БелГУ. Серия Медицина. Фармация. 2014. № 18 (189). Выпуск 27. – С.209-211.
2. Мурзахметова А.О., Ильясова С.С., Мурзахметов С.Г., Цой Т.Т., Жазит Р.М., Саламатов А.Ж., Бакытказина А.К. Оценка влияния функционального состояния почек на исходы острого почечного повреждения у больных в Акмолинской области // Астана медициналық журналы, Том 113 (3). 2022. – С. 28-29.
3. Атаканова А.А., Жапаркулова К.А., Сакипова З.Б., Бекежанова Т.С., Караубаева А.А., Сауранбаева Г.К., Әбілда М.М. Разработка алгоритма производства препаратов из растительного сырья Республики Казахстан // Фармация Казахстана. – 2025. - №1 (258). – С. 209-216.
4. Фитотерапия с основами клинической фармакологии / Под ред. В.Г. Кукеса. – М.: Медицина, 1999. – 192 с.
5. Ермоленко Т.И. Перспективы применения фитопрепаратов в лечении мочекаменной болезни // Научные Ведомости БелГУ. Серия Медицина. Фармация. 2014. № 18 (189). Выпуск 27. – С.209-211.
6. Тлеубаева М.И., Жыкбаева Р.Е., Датхаев У.М., Абдуллабекова Р.М., Ишмуратова М.Ю., Мырзабаева Н.Е. Анализ фармацевтического рынка лекарственных препаратов растительного происхождения в Республике Казахстан // Вестник КазНМУ. – 2019. - №1. – С. 113-115.
7. Датхаев У.М., Шопабаев А.Р., Ержанова Р.Б. Анализ тенденций развития фармацевтического рынка Республики Казахстан // Соціальна фармація в охрані здоров'я. – 2018. – Т. 4. №3. – С. 42-50.
8. Чуешов В. И. , Гладух Е. В. и др. Технология лекарств промышленного производства. Том 1: Підручник для фарм. ф-тів ВМНЗ IV р.а.. – Нова Книга. – 698 с.
9. Сағындықова Б.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы: оқулық - Шымкент, 2008. – 348 бет.

References

1. Ermolenko T.I. Perspektivy primeneniya fitopreparatov v lechenii mochekamennoj bolezni // Nauchnye Vedomosti BelGu. Seriya Medicina. Farmacija. 2014. № 18 (189). Vypusk 27. – S.209-211.
2. Murzahmetova A.O., Il'jasova S.S., Murzahmetov S.G., Coj T.T., Zhazit R.M., Salamatov A.Zh., Bakytkazina A.K. Ocenka vlijaniya funkcional'nogo sostojaniya pochk na ishody ostrogo pochechnogo povrezhdenija u bol'nyh v Akmolinskoj oblasti // Astana medicinalnykh zhurnaly, Tom 113 (3). 2022. – S. 28-29.
3. Atakanova A.A., Zhaparkulova K.A., Sakipova Z.B., Bekezhanova T.S., Karaubaeva A.A., Sauranbaeva G.K., Әbild M.M. Razrabotka algoritma proizvodstva preparatov iz rastitel'nogo syr'ja Respubliki Kazahstan // Farmacija Kazahstana. – 2025. - №1 (258). – S. 209-216.
4. Fitoterapija s osnovami klinicheskoy farmakologii / Pod red. V.G. Kukesa. – M.: Medicina, 1999. – 192 s.

5. Ermolenko T.I. Perspektivy primeneniya fitopreparatov v lechenii mochekamennoj bolezni // Nauchnye Vedomosti BelGu. Serija Medicina. Farmacija. 2014. № 18 (189). Vypusk 27. – S.209-211.
6. Tleubaeva M.I., Zhykbaeva R.E., Dathaev U.M., Abdullabekova R.M., Ishmuratova M.Ju., Myrzabaeva N.E. Analiz farmacevticheskogo rynka lekarstvennyh preparatov rastitel'nogo poishozhdenija v Respublike Kazahstan // Vestnik KazNMU. – 2019. - №1. – S. 113-115.
7. Dathaev U.M., Shopabaev A.R., Erzhanova R.B. Analiz tendencij razvitiya farmacevticheskogo rynka Respubliki Kazahstan // Social'na farmacija v ohrani zdrov'ja. – 2018. – T. 4. №3. – S. 42-50.
8. Chueshov V. I. , Gladuh E. V. i dr. Tehnologija lekarstv promyshlennogo proizvodstva. Tom 1: Pidruchnik dlja farm. f-tiv VMNZ IV r.a.. – Nova Kniga. – 698 s.
9. Saғыndуқова В.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы: оқулық - Shymkent, 2008. – 348 bet.

С.М. Иманкулова^{1*}, Д.К. Фазылова¹, Р.Е. Ботабаева², Б. Тойшиева², З.Ж. Муслим²

¹магистрант, НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», Шымкент, Казахстан

¹магистрант, НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», Шымкент, Казахстан

²PhD, доцент, АО «Южно-Казахстанская медицинская академия», Шымкент, Казахстан

²преподаватель, АО «Южно-Казахстанская медицинская академия», Шымкент, Казахстан

²студент, Медицинский колледж при АО «Южно-Казахстанская медицинская академия», Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Imankulova.bekzat@mail.ru

АНАЛИЗ РЫНКА ФИТОПРЕПАРАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЧЕК

Аннотация

В данной статье проведен анализ рынка растительных лекарственных средств, применяемых при лечении и профилактике заболеваний почек на фармацевтическом рынке Республики Казахстан. Выявлено количество лекарственных средств растительного происхождения, к которым зарегистрирован государственный реестр лекарственных средств и медицинских изделий Республики Казахстан, количество лекарственных средств, произведенных в фармацевтическом производстве стран-их импортеров и Республики Казахстан, определены ведущие производственные мощности отечественного фармацевтического производства. Вместе с тем, проведен анализ лекарственных форм растительных лекарственных средств на фармацевтическом рынке Республики Казахстан, в результате которого выявлена наиболее востребованная лекарственная форма. Проведен маркетинговый анализ средних цен на лекарственные средства растительного происхождения в интернет-магазинах по аптечным организациям города Шымкент по ценовому сегменту.

Ключевые слова: биологически активная добавка, фитопрепараты, фармацевтический рынок, анализ рынка, отечественный продукт, страны-импортеры, «КМ-Несептас».

S.M. Imankulova^{1*}, D.K. Fazylova¹, R.E. Botabaeva², B. Toishieva², Z.Zh. Muslim²

¹Master's student, NJSC "M. Auezov South Kazakhstan University", Shymkent, Kazakhstan

¹Master's student, NJSC "M. Auezov South Kazakhstan University", Shymkent, Kazakhstan

²PhD, Associate Professor, South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan

²Lecturer, South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan

²Student, Medical College under South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: Imankulova.bekzat@mail.ru

ANALYSIS OF THE MARKET OF PHYTOPREPARATIONS USED IN KIDNEY DISEASES

Abstract

This article analyzes the market of herbal medicines used in the treatment and prevention of kidney diseases in the pharmaceutical market of the Republic of Kazakhstan. The number of herbal medicines to which the state register of medicines and medical devices of the Republic of Kazakhstan is registered, the number of medicines produced in the pharmaceutical industry of their importing countries and the Republic of Kazakhstan, and the leading production facilities of domestic pharmaceutical production have been identified. At the same time, the analysis of medicinal forms of herbal medicines in the pharmaceutical market of the Republic of Kazakhstan was carried out, as a result of which the most demanded dosage form was identified. A marketing analysis of average prices for herbal medicines in online stores for Shymkent pharmacy organizations by price segment has been carried out.

Keywords: biologically active additive, phytopreparations, pharmaceutical market, market analysis, domestic product, importing countries, "KM-Neseptas".

ӘОЖ 666.681

М.К. Касимова*, З.И. Кобжасарова, А.Ж. Айтбаева

х.ғ.к., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М.Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан

магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан

*Автор корреспондені: mahabbat_67@mail.ru

АҚУЫЗДЫ КЕКС

Түйін

Бұл жұмыс тағамдық құндылықты арттыру үшін сүт протеинін пайдалана отырып, кекс жасаудың жаңа рецепті әзірлеуге арналған. Бұл зерттеудің құндылығы халықтың тамақтануын жақсартуға, организмнің қажеттіліктеріне бейімделген жоғары сапалы азық-түлік өнімдерін шығаруға бағытталған. Осы мақсатта дәстүрлі және жаңа шикізат көздерін пайдалана отырып, жануар текті ресурстарды ұтымды пайдалану қарастырылуда. Өнімдерді ақуыздармен байыту бүгінгі таңда тамақ өнеркәсібінің негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Бұл тәсіл өнімнің сапасын арттыруға, өнімділікті арттыруға және нарықтағы сұранысты арттыруға бағытталған. Бұл бағыт тамақтану саласындағы мемлекеттік саясатты жүзеге асыруға ықпал етеді. Зерттеу барысында кекстің тағамдық және энергетикалық құндылықтары талданды. Нәтижелер сүт пен сүзбе арқылы дайындалған кекстердегі ақуыз мөлшері айтарлықтай артып (5,21%-ға), өнімде 34,21 г/100 г құрайтынын көрсетті. Жаңа рецепт сонымен қатар ақуыз мөлшерінің жоғарылауымен және көмірсулардың азаюымен сипатталатын тағамдық құндылықтың елеусіз өзгеруіне әкеледі. Дәмдік қасиеттерін бағалау жаңа рецепт бойынша дайындалған кекстің сақтау мерзімі 7 күн екенін көрсетті.

Кілттік сөздер: ақуызды ингредиент, байыту, кекс, технология, кондитерлік өнім, шикізат

Кіріспе

Ұннан жасалған кондитерлік өнімдер нарығында бәсекеге қабілетті болу үшін кондитерлік кәсіпорындар байытылған өнімдердің санын көбейтуі тиіс. Бұл маңызды міндетті шешу үшін:

- ескі технологияларды мұқият зерттеп, оларды жетілдіру қажет;
- өнімдердің құрамын пайдалы заттармен байыту керек;
- жоғары сапалы ұн өнімдерін шығаруға мүмкіндік беретін жаңа технологияларды өңдеп, өндіріске енгізу керек.

Сонымен қатар, халықты сапалы тамақпен қамтамасыз ету – аса маңызды әлеуметтік және саяси мәселе. Қазіргі таңда күйзеліс, дұрыс тамақтанбау және қоршаған ортаның ластануы сияқты факторлардың әсерінен аурулар көбейіп кетті[1-3]. Сондықтан өнімдердің құрамына ақуыз қосу – өте маңызды қадам.

Кекстердің тағамдық құндылығын арттыру үшін олардың құрамына әдетте қолданылмаған жаңа ингредиенттерді қосу жолдары қарастырылуда. Мысалы, қара бидай ұны, уыт сығындысы, күнбағыс майы, омега-3 май қышқылдары мен ақуыздарға бай қоспалар пайдаланылуы мүмкін. Бұл қоспалардың химиялық құрамы бай болғандықтан, оларды кекстерге қосу арқылы өнімнің құрамындағы диеталық талшықтар, полиқанықпаған май қышқылдары, В тобының витаминдері, микро- және макроэлементтер мен ақуыздың мөлшерін көбейтуге болады.

Осыған байланысты, зерттеу жұмысының мақсаты - сүт протеині қосылған кекстің тағамдық және энергетикалық құндылығын зерттеу.

Теориялық талдау

Тұтынушылардың сұранысын қанағаттандыратын, сапалы және пайдалы ұннан жасалған кондитерлік өнімдерді шығару үшін жаңа технологиялар өңдеу – бүгінгі күннің өзекті мәселесі.

Осыған байланысты, топинамбурды өңдеуден алынған талшық пен сиропты қолдана отырып, функционалды кекс жасау технологиясын әзірлеу барысында "Столичный" кексінің рецепті негізге алынған [4]. Эксперименттік үлгілерді дайындау кезінде қанттың бір бөлігі немесе толығымен топинамбур сиропымен (0-100%), ал мейіз топинамбур талшығымен (0, 50, 100%) алмастырылған. Нәтижесінде, қанттың орнына топинамбур сиропын қолдану өнімнің дәмін жақсартқанымен, көлемін аздап (1,9-3,0%-ға) кішірейтеді. Ал мейіздің орнына топинамбур талшығын қосу өнімнің көлемін 5,4-11%-ға ұлғайтқанымен, бетінде түйіршіктер пайда болып, жарықтар көбейеді. Сироп пен талшықты бірге қолданғанда өнімнің көлемі 7,8-8,8%-ға өсіп, беті аздап бұдыр, дөңес және кішкене жыртқытар болады [4].

Жалпы, қарастырылған зерттеу позициясы топинамбур сиропы мен талшығын кекс өндірісінде қолдануы жоғары тағамдық құндылығы бар өнімдер алуға және функционалды ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің түрін көбейтуге болады. Дегенмен, басқа да ингредиенттер әсерін зерттеу қажет.

Ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің технологиясында дәстүрлі емес өсімдік шикізаттарын пайдалануға болады [5]. Мысалы, кекс рецептіне құрамында дәрумендер мен микроэлементтерге бай ұсақталған асқабақ жұмсағын қосу арқылы дайын өнімнің пайдалы қасиеттерін арттырып, тағамдық құндылығын байытуға болады. Зерттеу нәтижесінде ұн массасына 50% асқабақ жұмсағын қосқанда кекстің органолептикалық (дәмі, иісі, сыртқы түрі, құрылымы және т.б.) және физика-химиялық (ылғалдылығы, тығыздығы, көлемі және т.б.) көрсеткіштері өзгергені анықталған. Атап айтқанда, кекстің тығыздығы 21%-ға артса, көлемі 16,7%-ға төмендеген. Асқабақ жұмсағының құрамындағы пайдалы заттардың арқасында дайын өнімнің тағамдық құндылығы жоғарылаған. Есептеулер көрсеткендей, 100 г кекс ағзаның тәуліктік қажеттілігін ақуыз бойынша 6,9%-ға, май бойынша 16,2%-ға, көмірсулар бойынша 9,2%-ға және тағамдық талшықтар бойынша 7,2%-ға қамтамасыз етеді. Осы мәліметтерге сүйене отырып, бұл кекстің профилактикалық және функционалдық тамақтану үшін пайдалы, жоғары тағамдық құндылығы бар өнім ретінде ұсынуға болады. Бұл кондитер өнімдерінің ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік береді. Дегенмен, табиғи және тиімді тамақ өнімдерінің түрін одан әрі дамыту үшін және берік ғылыми негіз жасау үшін ақуыздардың артықшылықтарын пайдалану қажет.

Дәстүрлі емес шикізаттарды (ноқат ұны, сәбіз, зығыр майы, мүкжидек) қосып жасалған кекстердің сапасы мен құрамын зерттеу нәтижесінде, осы өнімдердің сапасын, тағамдық және пайдалы қасиеттерін жақсарту үшін аталған шикізаттарды ұн өнімдерінің құрамына қосу ұсынылады [6]. Нан өнімдерінің сапасын жақсарту үшін ұнның бір бөлігін жеміс-көкөніс ұнтақтарымен алмастыру жолы зерттелген [7] жұмыста жеміс-көкөніс ұнтақтарының камырдың құрамына, физикалық және химиялық қасиеттеріне, ашытқы қосылған тоқаштардың дәміне әсері, сондай-ақ оларды өндіру технологиясының ерекшеліктері қарастырылған. Дегенмен, ақуызды ингредиенттерді азық-түлік өнімдерін пайдаланудың жаңа аспектілерін іздеуге байланысты әлі де шешілмеген мәселелер бар [8].

Әдебиеттерге шолу және патенттік іздеу нәтижесінде кекстердің құрамында жануарлар ақуызымен байытылған өнімдердің жетіспеушілігі анықталды [9].

Дәстүрлі емес шикізаттардың құрамы мен қасиеттері туралы жинақталған білімге қарамастан, оларды кекс өнімдерінде функционалдық қоспа ретінде пайдалану мәселесі әлі де жеткілікті зерттелмеген. Ғылыми мәселе – құрамында ақуызы бар ингредиенттерді кекстің органолептикалық қасиеттерін сақтай отырып және тағамдық құндылығын арттыра отырып, байыту үшін пайдалануды негіздеу.

Сиыр сүтінің құрамындағы ең маңызды бөлік – ақуыздардың мөлшері 2,8-ден 4,3%-ке дейін жетеді. Сүт ақуыздарының құрамында адам ағзасы үшін қажетті барлық аминқышқылдары бар және олар 98% сіңімді. Сүттегі негізгі ақуыз – казеин, ол сүтте казеин-кальций тұзы түрінде кездесетін күрделі қосылыс. Казеин жоғары температураға төзімді және сүттегі жалпы ақуыздың 80%-ын құрайды.

Сүзбенің құрамында 62-71,7% су, 28,3-38% құрғақ заттар бар. Құрғақ заттардың ішінде: 15-22% ақуыз, 0,6-23% май, 2,8-3,3% лактоза және 1-1,2% минералды заттар бар. Сүзбе ақуыздары толыққанды, майлары оңай сіңеді, ал ақуыз бен майдың арақатынасы оңтайлы деңгейде. Сүзбе құрамында сүтте кездесетін барлық дәрумендер (А, В тобы, С, Д, Е, РР және т.б.) және кальций, фосфор, темір, магний, калий, мырыш, кобальт, йод, фтор сияқты минералдар мол. Осы себептерге байланысты сүзбе диеталық және емдік өнім ретінде қарастырылады.

Осылайша, дәстүрлі ашытылған тағам- сүзбені сүтпен біріктіріп басқа шикізаттармен үйлестіру арқылы өсімдік-сүт синергетикасына негізделген функционалды тамақ өнімі - кексті дамыту алаңы ретінде зерттеулердің қажеттілігі айқын.

Тәжірибелік бөлім

Зерттеу сүт пен сүзбе арқылы дәстүрлі протеинмен кексті байытуға бағытталған.

Дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштері MEMCT 15052-2014-бойынша анықталды. Өнімнің органолептикалық көрсеткіштерінен: өнім түсі, иісі, дәмі, консистенциясына көңіл аударылды.

Өнімнің тағамдық құндылығы тәжірибелі түрде MEMCT15052-2014 көмегімен жүзеге асты. Күл мөлшері муфельді пеште күйдіру арқылы анықталды. Дайын өнімнің құрамындағы минералды заттар мөлшері растрлық электронды микроскоп (REM) және индуктивті – байланысқан плазмалы масс – спектрометрия (ICP-MS) әдісімен анықталды

Нәтижелер мен талқылау

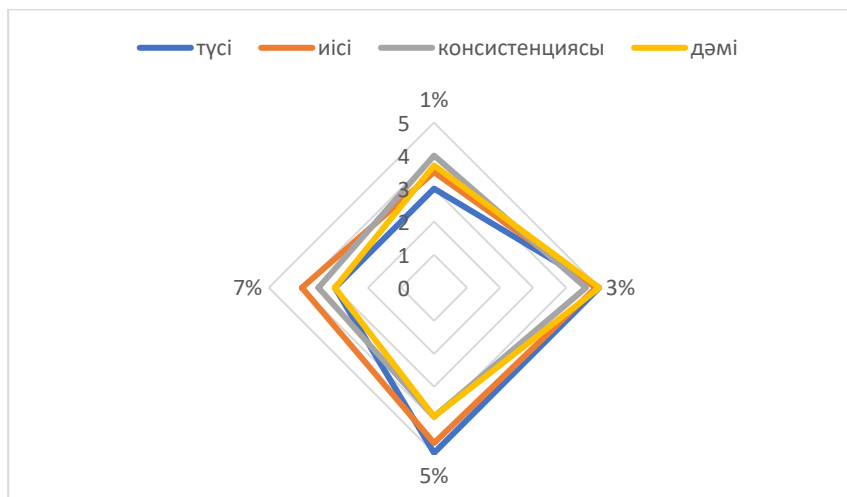
Ақуыздың қасиеттерін зерттеудің маңызы зор, өйткені ол көп компонентті тағамдардың құрамын жасау, өңдеу технологиясын таңдау және жаңа өнім түрлерін жасап шығару кезіндегі мәселелерді шешуге көмектеседі.

Сүт және сүзбе сияқты қоспалармен өнімді байыту - тамақ өнеркәсібіндегі маңызды тренд. Бұл өнімнің сапасын, тағамдық құндылығын және бәсекеге қабілеттілігін арттыруға бағытталған қадам.

Кондитерлік өнімдерге ақуызды шикізат қосудың тиімділігін дәлелдеу үшін, қосылатын заттардың химиялық құрамы терең зерттелуі керек. Бұл олардың өнімнің тағамдық құндылығы мен сапасына қалай әсер ететінін анықтауға көмектеседі. Сонымен қатар, адам ағзасының қажеттіліктерін ескере отырып, өнімнің пайдасын арттыру үшін қанша мөлшерде байытатын қоспалар қосу керектігін анықтау маңызды.

Зерттеудің маңыздылығы мынада: ол дәстүрлі және жаңа шикізат көздерін пайдалана отырып, жануар тектес ресурстарды тиімді пайдалануға, халықтың салауатты тамақтануын қамтамасыз етуге және адам ағзасының сұранысына сай құрамы өзгеріп отыратын, жоғары сапалы тағамдар жасауға бағытталған. Бұл бағыт мемлекеттік тамақтану саясатын іске асыруға үлес қосады.

Өнімнің сыртқы түрі, иісі және дәмі сияқты органолептикалық сипаттамалары анықталды (1-сурет).



Сурет 1– Кекс органолептикалық көрсеткіштері

Сүт пен сүзбенің 1%, 3% және 5% қосылған мөлшерінде кекстің дәмі жағымды, қосымша дәм сезілмейді және тәтті нанға тән иісі бар. Құрылымы тығыз әрі жұмсақ, түсі ашық сары болып келеді. Алайда, сүт және сүзбе мөлшері 7%-ға жеткенде, өнімнің дәмінде сүт және сүзбе айқын сезіледі. Осыған байланысты, ақуызды қоспаның мөлшерінің 5%-ы көлемінде қосу оңтайлы деп шешілді.

Аталған кекстің тағамдық және энергетикалық құндылығы 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1–Кекстің тағамдық және энергетикалық құндылығы

№	Көрсеткіштер	Бақылау өнімі	Ақуызды кекс			
			1%	3%	5%	7%
1	Құрғақ заттың массалық үлесі, %	74 – 80	74	74	74	73,5
2	Құрғақ затқа есептегенде күлдің массалық үлесі, %	1	1,24	1,33	1,39	1,40
3	Майдың мөлшері, %	19	19	19	19	19
4	Көмірсудың мөлшері, %	25	24,1	21,3	19,4	16,8
5	Ақуыз мөлшері, %	29	29,66	32,37	34,21	36,3
6	Энергетикалық құндылық, ккал	389,5	388,04	387,81	387,38	385,08

Өнімнің сапасы стандартқа сай: өнімдегі құрғақ зат мөлшері белгіленген нормативтерге сәйкес келеді. Тұтынушылар үшін қолайлы шешім: ұсынылып отырған өнімнің дәмі, иісі, түсі және құрылымы (органолептикалық көрсеткіштері), сондай-ақ тағамдық және энергетикалық құндылықтары бойынша тұтынушылардың қажеттіліктерін қанағаттандырады. Осыған байланысты, ақуызды қоспаны 5% мөлшерінде қосу орынды деп саналады.

Кекстердің жаңа түрлерін жасау барысында біз тек ассортиментті көбейтуді ғана емес, сонымен қатар, өнімнің құнарлылығын арттыруды, әсіресе ақуыз мөлшерін көбейтуді мақсат еттік. Сондықтан, дайын өнімде ақуыздың жеткілікті болуын қамтамасыз ету үшін, құрамында 5% ақуызы бар ингредиенттің қажетті мөлшерін анықтау нәтижесінде кекстегі ақуыздың мөлшері стандартты рецепт бойынша жасалған кекспен салыстырғанда 5,21%-ға жоғары екені анықталды. Сонымен қатар, бұл үлгіде көмірсулардың мөлшері азайған.

Кекстердің жарамдылық мерзімін анықтау мақсатында тәжірибелік және бақылау үлгілерін бөлме температурасында сақтауда таңдалған 10 күн мерзім кекстердің құрамында сақтау мерзімін ұзартатын қоспалардың болмауына байланысты болды.

Майлы сүт пен сүзбе қосылған кекстердің сапасын бағалау кезінде, олардың сақталу барысында қышқыл немесе ащы дәм мен иістің пайда болмауына ерекше көңіл бөлінді. Тоғызыншы күні бақылау және сынақ үлгілерінде ескіру белгілері байқалды (кеуіп кету, ұнтақталу, серпімділігінің төмендеуі, дәмнің өзгеруі), бірақ майдың тотығуынан туындайтын жағымсыз иіс пен дәм анықталмады. Органолептикалық көрсеткіштерді ескере отырып, кекстердің сақтау мерзімі [10] сәйкес 7 күн деп белгіленді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулердің қорытындысы бойынша келесі нәтижелерге қол жеткізілді:

- Кекс құрамындағы қанттың 5%-ы ақуызды ингредиентпен алмастырылды.
- Сүт, сүзбе қосылған кекстің органолептикалық және тағамдық және энергетикалық құндылықтары анықталды.
- Кекстің жаңа түріндегі ақуыздың мөлшері тәжірибе жүзінде анықталды және ол 100 грамм өнім 34,21 граммды құрады. Бұл көрсеткіш бақылау үлгісімен салыстырғанда 5,21%-ға жоғары.
- Дайын өнімнің тағамдық құндылығында аздаған өзгерістер байқалды, бұл көмірсулардың азаюы мен ақуыздың көбеюіне байланысты.
- Дәмдік қасиеттеріне сүйене отырып, кекстің сақтау мерзімі 7 күн деп белгіленді.

Әдебиеттер тізімі

1. Драгилев, А. И. Технология кондитерских изделий: учебник /А. И. Драгилев, И. С. Лурье. - Москва: ДеЛи принт, 2015, 484 с.
2. Медведев, П.В. Технология мучных кондитерских изделий: учебное пособие / П.В. Медведев, В.А. Федотов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019, 96 с.
3. Святославова, И. М. Комплексный подход к разработке технологии кондитерских изделий на основе принципа прослеживаемости / И. М. Святославова // Хлебопродукты.- 2014.- № 12. - С.44 - 46
4. Разработка технологии кекса функциональной направленности на основе продуктов переработки топинамбура / Г.В.Поснова, Н.Г.Семенкина, И.А.Никитин, Ю.Н.Труфанова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2017;79(1), с.152-157
5. Пономарева, Е.И. Разработка новой рецептуры кексов повышенной пищевой ценности/ Е.И.Пономарева, С.И.Лукина, О.Б. Сковорода// Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. -2017;79(4), с.114-118.
6. Лукина С.И. Кексы для специализированного питания детей дошкольного возраста/С.И.Лукина, Е.И.Пономарева, И.П. Пешкина//Межд.науч.-исслед.журнал, 2015.№6, с.37
7. Корякина, С.Я. Применение композиций фруктово-овощных порошков в технологии кексов/С.Я. Корякина, О.Л. Ладнова, В.Г. Густинович//Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений // матер. VI Междунар. науч.-техн. Н72 конф. / Воронеж.гос. ун-т инж. технол. – Воронеж:ВГУИТ, -2017, с.185-192
8. Расширение ассортимента обогащенных кексов/ М. Е.Ткешелашвили, Г.А. Бобожонова, А.В. Сорокина, М. Д.Бочкарева// Проектирование и моделирование продуктов питания нового поколения ХИПС, №4 2019, с.89-99, doi: <https://doi.org/10.36107/spfp.2019.188>

9. Состав для производства кекса с биологически активными добавками: RU 2621549C1/ В. Г. Густинович, В. Я. Черных, О.А. Годунов, опубл. 2017-06-06
10. ГОСТ 5898-87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. М.: ИПК «Издательство стандартов», 2004. 14

References

1. Dragilev, A. I. Tehnologija konditerskih izdelij: uchebnik /A. I. Dragilev, I. S. Lur'e. - Moskva: DeLi print, 2015, 484 s.
2. Medvedev, P.V. Tehnologija muchnyh konditerskih izdelij: uchebnoe posobie / P.V. Medvedev, V.A. Fedotov; Orenburgskij gos. un-t. – Orenburg: OGU, 2019, 96 s.
3. Svjatoslavova, I. M. Kompleksnyj podhod k razrabotke tehnologij konditerskih izdelij na osnove principa proslezhivaemosti / I. M. Svjatoslavova // Hleboпродукты.- 2014.- № 12. - S.44 - 46
4. Razrabotka tehnologij kekса funkcional'noj napravlenosti na osnove produktov pererabotki topinambura / G.V.Posnova, N.G.Semenkina, I.A.Nikitin, Ju.N.Trufanova // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. -2017;79(1), s.152-157
5. Ponomareva, E.I. Razrabotka novoj receptury kekсов povyshennoj pishhevoj cennosti/ E.I.Ponomareva, S.I.Lukina, O.B. Skvorcova// Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. -2017;79(4), s.114-118.
6. Lukina S.I. Keksy dlja specializirovannogo pitaniya detej doskol'nogo vozrasta/S.I.Lukina, E.I.Ponomareva, I.P. Peshkina//Mezhd.nauch.-issled.zhurnal, 2015.№6, s.37
7. Korjachkina, S.Ja. Primenenie kompozicij fruktovo-ovoshhnyh poroshkov v tehnologii kekсов/S.Ja. Korjachkina, O.L. Ladnova, V.G. Gustinovich//Novoe v tehnologii i tehnike funkcionáln'nyh produktov pitaniya na osnove mediko-biologicheskikh vozzrenij // mater. VI Mezhdunar. nauch.-tehn. N72 konf. / Voronezh.gos. un-t inzh. tehnol. – Voronezh:VGUIT, -2017, s.185-192
8. Rasshirenie assortimenta obogashhennyh kekсов/ M. E.Tkeshelashvili, G.A. Bobozhonova, A.V. Sorokina, M. D.Bochkareva// Proektirovanie i modelirovanie produktov pitaniya novogo pokolenija HIPS, №4 2019, s.89-99, doi: <https://doi.org/10.36107/spfp.2019.188>
9. Sostav dlja proizvodstva kekса s biologicheski aktivnymi dobavkami: RU 2621549C1/ V. G. Gustinovich, V. Ja. Chernyh, O.A. Godunov, opubl. 2017-06-06
10. GOST 5898-87. Izdelija konditerskie. Metody opredelenija kislotnosti i shhelochnosti. M.: IPK «Izdatel'stvo standartov», 2004. 14

М.К. Касымова^{*}, З.И. Кобжасарова, А.Ж. Айтбаева

к.х.н., профессор, ЮКИУ им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., ассоциированный профессор, ЮКИУ им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистр, старший преподаватель, ЮКИУ им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

^{*}Автор для корреспонденции: mahabbat_67@mail.ru

БЕЛКОВЫЙ КЕКС

Аннотация

Данная работа посвящена разработке новой рецептуры кексов с использованием молочного белка для повышения их пищевой ценности. Ценность данного исследования заключается в том, что оно направлено на улучшение питания населения, производство высококачественных продуктов питания, адаптированных к потребностям организма. С этой целью рассматривается рациональное использование ресурсов животного происхождения с использованием традиционных и новых источников сырья. Обогащение продуктов белками является сегодня одной из основных тенденций в пищевой промышленности. Такой подход направлен на улучшение качества продукции, повышение производительности и увеличение рыночного спроса. Данное направление будет способствовать

реализации государственной политики в области питания. В ходе исследования были проанализированы пищевые и энергетические ценности кексов. Результаты показали, что содержание белка в кексах, приготовленных с использованием молока, творога, значительно увеличивается (на 5,21%), достигая 34,21 г/100 г продукта. Новая рецептура также приводит к незначительному изменению пищевой ценности, характеризующемуся увеличением содержания белка и снижением содержания углеводов. Оценка вкусовых качеств показала, что срок годности кексов, приготовленных по новой рецептуре, составляет 7 дней.

Ключевые слова: белковый ингредиент, обогащение, кекс, технология, кондитерское изделие, сырье

M.K. Kasymova*, Z.I. Kobzhasarova, A.Zh. Aitbaeva

Cand.Chem.Sci., Professor, M.Auezov SKRU, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Chem.Sci., Associate Professor, M.Auezov SKRU, Shymkent, Kazakhstan

Master, Senior Lecturer, M.Auezov SKRU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author: mahabbat_67@mail.ru

PROTEIN CAKE

Abstract

The main purpose of the article: to develop the technology of cupcakes with milk protein and evaluate their properties. The value of this research is that it is aimed at improving the proper nutrition of the population, producing high-quality foods adapted to the needs of the body. For this purpose, the rational use of animal resources is considered using traditional and new sources of raw materials. Enrichment of foods with proteins is one of the main trends in the food industry today. This approach is aimed at improving product quality, increasing productivity and increasing market demand. This direction will contribute to the implementation of state policy in the field of nutrition. The study analyzed the nutritional and energy values of the cupcakes. The results showed that the protein content in cupcakes prepared using milk and cottage cheese increased significantly (by 5.21%), reaching 34.21 g/100 g of product. The new recipe also results in a slight change in nutritional value, characterized by an increase in protein content and a decrease in carbohydrate content. The taste test showed that the shelf life of muffins prepared according to the new recipe is 7 days.

Keywords: protein ingredient, enrichment, cupcake, technology, confectionery product, raw materials.

ӘОЖ 666.973

Ж.Б. Кенжеханова*, К. Ақмалайұлы

магистрант, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан

профессор, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан

*Корреспондент авторы: Zhuldyz.kenzhekhan@bk.ru

БЕТТІК БЕЛСЕНДІ МИНЕРАЛДАРЫ БАР КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ ЖЫЛУ ОҚШАУЛАҒЫШ БЕТОН

Түйін

Беттік белсенді минералдары бар конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетон жаңашыл құрылыс материалы болып табылады, ол беріктік пен жылу оқшаулағыштық тұрғысынан ерекше қасиеттерге ие. Бұл бетон түрі құрамында беттік белсенді қасиеттері бар минералдарды қамтиды, бұл қоспаның құрамдас бөліктерінің өзара әрекеттесуін жақсартып, олардың адгезиясын және ұзақ мерзімділігін арттырады. Осы ерекшеліктердің арқасында мұндай бетон төмен жылу өткізгіштікке ие болып, энергия тиімділігі жоғары объектілердің құрылысында жылу шығындарын бақылаудың маңыздылығы жоғары болған жағдайда пайдалануға өте қолайлы. Сондай-ақ, белсенді минералдарды қолдану бетонының сыртқы әсерлерге, мысалы, ылғал мен аязға төзімділігін арттыруға ықпал етеді. Бұл материалды беріктік пен жылу оқшаулағыштығын қажет ететін тұрғын үй және өнеркәсіптік құрылыс салаларында қолдануға болады.

Кілттік сөздер: конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетон, беттік белсенді минералдар, қоспа, жылу өткізгіштік, құрылыс, беріктік, минералды қоспа.

Кіріспе. Конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетондар беріктігі жоғары және тиімді жылу оқшаулау қасиеттеріне ие перспективті композициялық материалдар болып табылады. Олардың қолданылуы заманауи құрылыста өзекті, өйткені қазіргі таңда ғимараттардың жылу жоғалтуларын азайту мәселесі қырқынды түрде қарастырылуда, сонымен қатар құрылымдардың беріктілігі мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ету маңызды болып табылады. Мұндай бетондар алу үшін оның құрамын оңтайландыру бағыттарының бірі - құрылымдық және пайдалану сипаттамаларын жақсартатын беттік-активті минералды қоспаларды пайдалану [1, 2].

Беттік белсенді минералдары бар бетон қоспасына енгізілген кезде цементтің гидратация процестеріне, кеуектілікке, компоненттердің адгезиясына және бетонның микроструктурасына кешенді әсер етеді. Олардың қатысуымен материалдың тығыздығы, беріктігі және жылу оқшаулау қабілеті арасындағы оңтайлы тепе-теңдікке қол жеткізу мүмкін болады. Сонымен қатар, мұндай қоспаларды қолдану суды сіңіруді азайтып, агрессивті ортаға төзімділікті арттыру арқылы бетон құрылымдарының ұзақ мерзімділігін арттыруға ықпал етеді.

Беттік-активті минералды қоспалардың конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетон қасиеттеріне әсерін зерттеу - бұл энергиялық тиімді және экологиялық тұрақты құрылыс материалдарын әзірлеуге бағытталған өзекті тақырып. Бұл жұмыста бетон құрамының әрекет ету принциптері, пайдалану сипаттамаларын жақсарту механизмдері және құрылыс индустриясында қолдану перспективалары қарастырылады. Алынған нәтижелер бұл материалдардың қолдану аясын кеңейтуге және салынатын ғимараттар мен құрылыстардың сапасын жақсартуға ықпал етуі мүмкін [3].

Өзектілігі. Бұл жұмыс пен зерттеу тұрақты қасиеттері бар тиімді құрылымдық және жылу оқшаулағыш бетондардың құрамын жасауға арналған. Ал беттік-белсенді минералды қоспалар осы бетондардың құнын едәуір төмендетуге, сондай-ақ бұйымдардың қасиеттерінің тұрақтылығын арттыруға және ғимараттар мен құрылыстарды жылудан қорғау бойынша қажетті көрсеткіштерді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [4].

Құрылыс конструкцияларының жылу өткізгіштігін олардың беріктік қабілетін және басқа да пайдалану қасиеттерін жоғалтпай төмендету құрылыс тиімділігін арттыру мақсаттарының бірі болып табылады. Оған жетудің практикалық жолдарының бірі-жылу өткізгіштігі мен су өткізгіштігі төмен жеңіл және берік бетондарды жасау және қолдану. Табиғи және жасанды жеңіл бетондарға арналған толтырғыштардың дәстүрлі түрлерін қолдану ылғалдың айтарлықтай сіңуіне әкеледі, бұл олардың жұмыс кезінде жылу оқшаулау сипаттамаларын айтарлықтай нашарлатады. Бұл агрегаттардың көпшілігінде цемент тасымен әлсіз байланыс аймағы бар, бұл толтырғыштың цементті ылғалдандыру өнімдерімен химиялық әрекеттесуінің болмауына немесе әлсіздігіне байланысты.

Зерттеу мақсаты мен міндеттері. Зерттеудің мақсаты - беттік белсенді минералдар негізіндегі жылу оқшаулағыш және конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетон құрамдарын әзірлеу. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды: минералды ұнтақтар құрамының әсер ету заңдылықтарын зерттеу; минералды қоспалар мен байланыстырғыш заттардың өзара әрекеттесу реакциясын зерттеу; бетон қоспасының қасиеттерінің тұрақтылығына әсер ететін факторларды анықтау; беттік белсенді минералдары бар конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетонның барлық құрамдас бөліктерінің өзара әрекеттесуінің оңтайлы құрамын әзірлеу.

Теориялық талдау. Ұялы бетон – құрамында ауамен толтырылған кеуектері біркелкі бөлінген жабық тесіктері бар жеңіл бетонның бір түрі. Осы кеуектердің арқасында материал жеткілікті берік бола отырып, жақсартылған жылу оқшаулау қасиеттеріне ие болады. Кеуек мөлшері 0,5 мм-ден 3 мм-ге дейін олар бетонның ішінде жұқа әрі берік қабырғалар арқылы біркелкі таралған, осылайша материалдың тірек кеңістіктік қаңқасын қалыптастырады.

Қолдану мақсатына қарай кеуекті бетондары келесі түрлерге бөлінеді: жылу оқшаулағыш – жалпы кеуектілігі 75-85%, кептірілген күйдегі орташа тығыздығы 500 кг/м³-ге дейін; конструкциялық-жылу оқшаулағыш – орташа тығыздығы 500-900 кг/м³; конструкциялық – кеуектілік көлемі 40-55% және орташа тығыздығы 900-1200 кг/м³.

Ұялы бетондарының негізгі физика-механикалық көрсеткіштері құрылыс нормалары мен ережелері бетон классына байланысты реттеледі. Құрылыс нормаларына сәйкес конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетондар үшін қысу беріктігіне байланысты келесі бетон кластары белгіленген: 3,5; 5; 7,5; 10; 15; 20. Осы көрсеткіштерге сәйкес бетонның рұқсат етілген максималды орташа тығыздығы $\rho = 500, 600, 700, 900, 1000, 1200$ кг/м³.

Ұялы бетондарының басты кемшілігі – олардың жоғары ылғал сіңіргіштігі. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 100% болғанда, гигроскопиялық ылғал сіңіру ұялы бетон түрі үшін сәйкесінше 3-5% құрайды (тығыздығы 600 және 1000 кг/м³ болғанда). Осындай ылғалдылықта бетонның беріктігі құрғақ күйдегі беріктікпен салыстырғанда 10-15%-ға төмендейді, ал жылу өткізгіштік коэффициенті ылғалдың әрбір пайыздық өсіміне байланысты 6-8%-ға артып отырады [5].

Ұялы бетонның физика-механикалық қасиеттерін жақсарту әдістерінің бірі – талшықты және кеуекті толтырғыштарды пайдалану. Мұндай қоспалар, мысалы, асбест, ағаш ұнтағы, диатомит бетонның қалыптаудан кейінгі бастапқы беріктігін арттыруға ықпал етеді. Ұялы бетон бұйымдарының негізгі физика-механикалық қасиеттеріне орташа тығыздығы, қысу, созылу және иілу беріктігі, су сіңіру, сорбциялық ылғалдылық, жылу өткізгіштік, бу-, ауа- және дыбыс өткізгіштігі жатады.

Кеуектердің біртектілігі және олардың көлем бойынша біркелкі таралуы бетонның қасиеттерін айтарлықтай жақсартып, жылу өткізгіштігін төмендетеді. Ұялы бетонның жылу

өткізгіштігі құрамындағы кеуектерінің ісерінен коэффициенті өте төмен болып келеді. Яғни, орташа тығыздығы 500 кг/м³-ге дейінгі жылу оқшаулағыш бетонның жылу өткізгіштік коэффициенті 0,1-0,2 Вт/м*°C құрайды, ал орташа тығыздығы 500-900 кг/м³ болатын конструкциялық-жылу оқшаулағыш кеукті бетон үшін бұл көрсеткіш 0,2-0,3 Вт/м*°C болады [6,7].

Байланыстырғыш материал ретінде құрылыс нормаларына сәйкес келетін, үш кальций силикаттың мөлшері 50% болатын 400-500 маркалы портландцемент қолданылады. Қатаю мерзімінің көрсеткіші басталуы 2 сағаттаназ болмауы қажет, аяқталуы 4 сағаттан көп болмауы керек. Байланыстырғыштың ұнтақтығы конструкциялық жылу оқшаулағыш бетон үшін 200-300 м²/кг, ал жылу оқшаулағыш ұялы бетон үшін 300-400 м²/кг болуы тиіс. Трепел, глиеж, трасс, глинит, опока, күл қоспалары бар цементті қолдану ұсынылмайды.

Кесте 1 – Портландцементтің негізгі қасиеттері

Атауы	Негізгі сипаттамалары
Иілу беріктігі, МПа	6-6,64
Жүктеме көрсеткіші, МПа	3,9, – 42,5
Ұстасу мерзімі, басталуы-аяқталуы, сағат-минут	45 минуттан басталып, 10 сағаттан кеш емес аяқталады
Шынайы тығыздығы, кг/м ³	3000-3200
Қалыпты қоюлығы, %	26
008 елеуішінен өтуіне байланысты ұнтақтық көрсеткіші, %	92

Кесте 2 – Портландцемент байланыстырғыш материалының химиялық құрамы

Атауы	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Na ₂ O+K ₂ O	TiO ₂ +Cr ₂ O	P ₂ O ₅	к.ш.ш.
ПЦ400	63	21,2	4,6	3	3	1	1	0,5	0,3	2,4

Беттік белсенді минералдар – бұл цемент құрамымен белсенді әрекеттесетін, бетондағы физика-химиялық процестерді өзгертетін табиғи немесе жасанды шығу тегі бар микроқоспалар.

Беттік белсенді минералдардың негізгі түрлері:

1. Микрокремнезем (SiO₂) – бетон құрылымының тығыздығын арттырады, бөлшектер арасындағы іліністі жақсартады және су сіңіруді азайтады.
2. Ұшпалы күл – су қажеттілігін азайтады, агрессивті ортаға төзімділікті арттырады.
3. Метаколин – ерте беріктікті жоғарылатады және шөгуін азайтады.
4. Бентонит – қоспаның пластикалығын және ылғал ұстау қабілетін жақсартады.

Беттік белсенді минералдарының бетонның қасиеттеріне әсері ол, микробөлшектері бар кеуектер мен жарықтарды толтырып, тығыздықты жоғарылатады және су өткізгіштікті төмендетеді, яғни бетон беріктігін біршама арттырады; Капиллярлардағы бос судың мөлшерін азайту мұздату кезінде бұзылудың алдын алады; Біркелкі кеукті құрылым жасау жылу өткізгіштікті азайтады; Минералдар артық ылғалды сіңіреді, кебу кезінде жарықтардың пайда болуын болдырмайды.

Беттік белсенді минералдары бар конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетон өндірісі кезінде келесі аспектілерді ескеру қажет:

1. Беттік белсенді минералдарды мөлшерлеу: оңтайлы мөлшері цемент массасының 5–15%-ын құрайды.

2. Ұнтақтау ұсақтығы: тиімді әрекеттесу үшін беттік белсенді минерал бөлшектерінің мөлшері 10 мкм-ден аз болуы тиіс.

3. Біркелкі таралу: суперпластификаторларды қолдану және тиімді араластыру қажет.

4. Су-цемент қатынасын (С/Ц) бақылау: қажетті тығыздыққа байланысты 0.35–0.5 аралығында ұсынылады.

Бетонда қолданылатын беттік-белсенді минералдарға ең алдымен табиғи минералдар жатады, мысалы, цеолиттер, олар ионды алмасу қабілетінің жоғары болуымен және порлы құрылымды жақсартуымен танымал. Цеолиттердің бетонға енгізілуі оның пористілігін жақсартып, тығыздығын төмендетуге ықпал етеді, бұл тікелей термоизоляциялық қасиеттеріне әсер етеді. Бұл минералдар белсенді бетке ие, ол сумен және бетонның басқа компоненттерімен әрекеттесіп, оның адгезиясын және ығысуға қарсы беріктігін арттырады.

Беттік белсенді минералдардың бетонға әсер ету механизмдері:

- Гидратацияның белсендіруі және микроқұрылымның өзгеруі, мысалы, цеолиттер, бетонның құрылымдық қасиеттерін жақсартады, себебі цемент құрамындағы кальций мен алюминосиликатты фазалардың гидратациясы жеделдетіледі. Бұл ионды алмасу арқылы жүзеге асады, ол сумен белсенді әрекеттесуге ықпал етеді, бұл гидратталған цементті тас пен бетонның тығыздығын арттырады. Нәтижесінде бетондағы аралық су мөлшері азайып, кеуектілік төмендейді және бетонның беріктігі артады. Эксперименттік мәліметтерге сәйкес, бетонға 10% цеолит қосу бетон беріктігін 12–15%-ға арттыруға мүмкіндік береді, сонымен қатар жылуөткізгіштік 20–25%-ға дейін төмендеуі мүмкін.

- Кеуектіліктің артуы және тығыздықтың төмендеуі, сондай-ақ кеуекті құрылымның дамуына ықпал етеді, бұл бетонның тығыздығын төмендетеді. Беттік белсенді минералдары бар конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетон үшін бұл өте маңызды, себебі жылуөткізгіштікті азайту тікелей термоизоляция тиімділігіне әсер етеді. Цеолиттерді бетон құрамына енгізу барысында кеуектілікті 25–30%-ға арттыруы мүмкін, бұл тығыздықты 5–10%-ға дейін төмендетеді, сонымен қатар термоизоляциялық қасиеттер 15–20%-ға жақсарады.

- Термоизоляциялық қасиеттерді жақсарту механизмі. Беттік белсенді минералдар, мысалы, цеолиттер, жоғары кеуекті құрылымға және төмен жылуөткізгіштікке ие. Мысалы, цеолит қосылған бетонның жылуөткізгіштігі коэффициенті 0,15–0,18 Вт/(м·К) дейін төмендеуі мүмкін, ал дәстүрлі бетонда бұл көрсеткіш 0,25–0,35 Вт/(м·К) құрайды. Бұл материалдың массасын төмендете отырып, термоизоляциялық қасиеттерді айтарлықтай арттырады.

- Ұзақ мерзімділікке әсері. Беттік белсенді минералдар қолдану сонымен қатар бетондың ұзақ мерзімділігін жақсартуға ықпал етеді. Жарықтардың пайда болуына төзімділікті арттыру және суға қарсы қасиеттерді жақсарту арқылы мұндай қоспалар бетонның өткізгіштігін төмендетуге көмектеседі және оның химиялық белсенді орталарға, соның ішінде тұздар, сульфаттар және басқа да агрессивті әсерлерге төзімділігін арттырады.

Кесте 3 - Беттік белсенді минералдардың конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетонға әсер етуінің негізгі қасиеттері мен әсерлері.

Атауы	Құрамында беттік белсенді затсыз	Құрамында беттік белсенді зат әсерімен	Өзгеру шамасы, %
Сығылуға беріктігі, МПа	30-40	33-46	12–15%-ға арттыру
Кеуектілігі, %	15-20 %	20-30 %	25–30%-ға арту
Орташа тығыздығы, кг/м ³	2000-2200	1800 – 2100	5–10%-ға төмендеу
Жылуөткізгіштік,	0,25 – 0,35 Вт/(м·К)	0,15 – 0,18 Вт/(м·К)	20–25%-ға

ВТ/(м·К)			төмендеу
Су сіңіргіштік, %	5-7 %	3,5 – 5 %	20–30%-ға төмендеу

Қорытынды. Беттік белсенді минералдардың конструкциялық-жылу окшаулағыш бетон құрамына енгізу құрылыс материалдарының жеңіл және жылу окшаулағыш қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді, ал олардың беріктік сипаттамалары айтарлықтай төмендемейді. Бұл қазіргі заманғы ғимараттардың энергоэффективтілік талаптарына сәйкес келе отырып, жылуөткізгіштікті төмендету және жылуизоляцияны жақсарту жобалаудың маңызды аспектілеріне айналады, бұл оларды құрылыстың әртүрлі салаларында пайдалану үшін тиімді етеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Семченков А.С., Ухова Т.А., Сахаров Г.П. О корректировке равновесной влажности и теплопроводности ячеистого бетона // Строительные материалы. — 2006.
2. Попов М.Ю. Подбор состава легких бетонов на реакционноспособных пористых заполнителях /Научное обозрение. 2015.
3. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: изд-во АСВ, 2003.
4. Стабилизирующие добавки в бетон. Виды и назначение. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://modifikator.ru/poleznaya-informaciya/stati/stabiliziruyushchie-dobavki-v-beton-vidy-i-naznachenie>
5. Акмалайұлы К. Основы бетоноведения. Издательство КазНТУ. Алматы 2012.
6. Блещик, Н.П. Технология производства изделий из крупнопористого легкого бетона /Н.П. Блещик, М.Г. Лазарашвили //Строительные материалы 2004.
7. Зоткин, А.Г. Эффекты от минеральных добавок в бетоне // Технологии бетонов 2007.

References

1. Semchenkov A.S., Uhova T.A., Saharov G.P. O korrekcirovke ravnovesnoj vlazhnosti i teploprovodnosti jacheistogo betona // Stroitel'nye materialy. — 2006.
2. Popov M.Ju. Podbor sostava legkih betonov na reakcionnosposobnyh poristyh zapolniteljah /Nauchnoe obozrenie. 2015.
3. Bazhenov Ju.M. Tehnologija betona. M.: izd-vo ACB, 2003.
4. Stabilizirujushhie dobavki v beton. Vidy i naznachenie. [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <https://modifikator.ru/poleznaya-informaciya/stati/stabiliziruyushchie-dobavki-v-beton-vidy-i-naznachenie>
5. Akmalajuly K. Osnovy betonovedenija. Izdatel'stvo KazNTU. Almaty 2012.
6. Bleshchik, N.P. Tehnologija proizvodstva izdelij iz krupnoporistogo legkogo betona /N.P. Bleshchik, M.G. Lazarashvili //Stroitel'nye materialy 2004.
7. Zotkin, A.G. Jeffekty ot mineral'nyh dobavok v betone // Tehnologii betonov 2007.

Ж.Б. Кенжеханова*, К. Акмалайұлы

магистрант, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.

Сатпаева, Алматы, Казахстан

профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,

Алматы, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Zhuldyz.kenzhekhan@bk.ru

КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ БЕТОН С ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ МИНЕРАЛАМИ

Аннотация

Конструкционно-теплоизоляционный бетон с поверхностно-активными минералами является инновационным строительным материалом, который обладает уникальными свойствами с точки зрения прочности и теплоизоляции. Этот тип бетона содержит минералы с поверхностно-активными свойствами, которые могут улучшить взаимодействие компонентов смеси, увеличивая их адгезию и долговечность. Благодаря этим особенностям такой бетон имеет низкую теплопроводность и идеально подходит для использования в условиях высокой важности контроля тепловых потерь при строительстве объектов с высокой энергоэффективностью. Также применение активных минералов способствует повышению устойчивости бетона к внешним воздействиям, например, к влаге и морозам. Этот материал может быть использован в жилищных и промышленных отраслях строительства, требующих прочности и теплоизоляции.

Ключевые слова: конструкционно-теплоизоляционный бетон, поверхностно-активные минералы, добавка, теплопроводность, строительство, прочность, минеральная добавка.

Zh.B. Kenzhekhanova*, K. Akmalayuly

Master's student, K.I. Satpayev Kazakh National Technical Research University, Almaty, Kazakhstan

Professor, K.I. Satpayev Kazakh National Technical Research University, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author's email: zhuldyz.kenzhekhan@bk.ru

STRUCTURAL THERMAL INSULATING CONCRETE WITH SURFACE-ACTIVE MINERALS

Abstract

Structural and thermal insulation concrete with surface-active minerals is an innovative building material that has unique properties in terms of strength and thermal insulation. This type of concrete contains minerals with surface-active properties that can improve the interaction of the components of the mixture, increasing their adhesion and durability. Due to these features, such concrete has a low thermal conductivity and is ideally suited for use in conditions of high importance of heat loss control during the construction of facilities with high energy efficiency. The use of active minerals also helps to increase the resistance of concrete to external influences, such as moisture and frost. This material can be used in residential and industrial construction industries requiring durability and thermal insulation.

Keywords: structural-thermal insulation concrete, surface-active minerals, admixture, thermal conductivity, construction, strength, mineral admixture.

УДК 60

Ж.Б. Махатов, Г.Е. Калымбетов, А.К. Диканбаева, Б.С. Серикбаева*, Б.Ш. Кедельбаев

докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: sbagdash@bk.ru

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧНЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И АРМИРУЮЩИХ ДОБАВОК ИЗ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ

Аннотация

Исследование посвящено разработке ресурсосберегающих технологий переработки соломы пшеницы юга Казахстана в целлюлозу и армирующие материалы для целлюлозно-бумажной промышленности. Научная новизна работы заключается в комплексной оценке эффективности применения карбоната натрия в качестве альтернативы традиционной натронной варке, а также в изучении свойств целлюлозных нановолокон, полученных из соломенной целлюлозы. Установлено, что использование карбоната натрия позволяет получать целлюлозу с выходом до 70% и значительно снижает силикатную нагрузку на систему регенерации. Модификация процесса кислородной делигнификации (NACO-процесс) обеспечивает получение целлюлозы с каппа-числом 17 и начальной яркостью 40 %ISO. Доказана высокая эффективность целлюлозных нановолокон в качестве армирующей добавки к вторичным волокнам: введение 5-7% нановолокон повышает прочностные характеристики бумаги на 12-22%, с максимальным эффектом для низкосортной макулатуры. Результаты работы подтверждают перспективность создания импортозамещающих производств на основе местного возобновляемого сырья.

Ключевые слова: солома пшеницы, возобновляемое сырье, недревесные волокна, целлюлозные нановолокна, карбонат натрия, кислородная делигнификация, армирующие добавки, вторичные волокна, экологичная упаковка, механические свойства бумаги.

ВВЕДЕНИЕ

Современная целлюлозно-бумажная промышленность столкнулась с необходимостью диверсификации сырьевой базы в условиях роста спроса на упаковочные материалы и ужесточения экологических требований. В Европейском союзе уровень использования рециклированного волокна достиг значительных показателей [1], однако многократная переработка приводит к необратимому укорочению и повреждению волокон, что ухудшает механические свойства конечной продукции [2]. Особенно остро эта проблема стоит в производстве упаковочных бумаг, где зафиксирован существенный рост производства, в то время как выпуск графических бумаг сократился [3].

Вторичное волокно сталкивается с проблемой накопления минеральных масел, мигрирующих в пищевые продукты, что ограничивает его применение в производстве упаковки для пищевой промышленности [4]. Одновременно с этим наблюдается удорожание качественных макулатурных сортов. Эти факторы стимулируют поиск альтернативных источников волокна, способных частично заменить или усилить вторичное волокно.

Перспективным направлением является использование недревесного растительного сырья, в частности, соломы зерновых культур. Солома пшеницы обладает рядом преимуществ: быстрое возобновление, низкая стоимость и благоприятный химический состав с содержанием целлюлозы 32-45% и лигнина 11-26% [5]. Однако традиционная варка такого сырья сталкивается с проблемой высокого содержания силикатов, которые вызывают серьезные

осложнения в процессе регенерации щелочи [6].

Альтернативой выступают процессы на основе карбоната натрия, не требующие сложной системы регенерации, что снижает капитальные и операционные затраты [7]. Исследования показали, что варка соломы пшеницы с карбонатом натрия позволяет получать целлюлозу с высоким выходом, хотя и с повышенным содержанием лигнина [8]. Дальнейшее развитие эта технология получила в процессе, сочетающем использование карбоната натрия с кислородной делигнификацией для достижения низкого показателя, каппа-числа и хорошей начальной белизны [9].

Параллельно с совершенствованием методов варки активно развивается направление модификации свойств бумаги за счет добавления целлюлозных наноматериалов. Как показали исследования, введение 2-3% целлюлозных нановолокон в композицию на основе вторичного волокна позволяет повысить прочностные характеристики бумаги на 15-60% [10]. Особый интерес представляют нановолокна, полученные из сельскохозяйственных остатков, таких как солома пшеницы [11].

В Казахстане, в частности в Южно-Казахстанском регионе, солома пшеницы является широкодоступным возобновляемым ресурсом, потенциал которого в целлюлозно-бумажной промышленности изучен недостаточно. В связи с этим целью данного исследования являлась разработка эффективных методов переработки соломы пшеницы в целлюлозу и армирующие добавки для бумаги с оценкой их влияния на свойства конечной продукции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сырье и его подготовка

В качестве основного сырья использовалась солома пшеницы (*Triticum aestivum* L.), собранная в сельскохозяйственных районах юга Казахстана. Солому очищали от примесей, мыли и измельчали до размера частиц 30-40 мм. Дополнительно использовались вторичные волокна из макулатуры: старые гофрированные картонные контейнеры (ОСС) и флутинг-бумага (FP), предоставленные промышленными предприятиями.

Методы варки целлюлозы

Были применены два основных подхода. В первом подходе варка проводилась в горизонтальном периодическом дигестере, оснащенном системой интенсивного перемешивания, что имитировало промышленные условия. Исследовались три схемы: варка с карбонатом натрия (Na_2CO_3), варка с карбонатом натрия и кислородом (NACO), а также варка с добавкой гидроксида натрия (NaOH) и кислородом. Вариации параметров включали соотношение щелочи к сырью (от 2:1 до 6:1), температуру (120-160 °C), время процесса (30-240 мин) и давление кислорода (5 бар). Во втором подходе применялся полухимический содовый процесс при атмосферном давлении и температуре 98 ± 2 °C в течение 3 часов с использованием NaOH .

Модификация целлюлозы и получение наноматериалов

Для получения целлюлозных нановолокон (CNF) из полухимической целлюлозы соломы (Serrano et al.) использовался высокоpressure гомогенизатор. Перед гомогенизацией применялись три вида предварительной обработки для облегчения дефибрилляции: мягкая кислотная гидролизация с серной кислотой, ферментативная гидролизация с эндо- β -1,4-глюканазой и термическая обработка с глицерином при 200 °C.

Отбелка целлюлозы

Отбелка целлюлозы, полученной по методу NACO (Steffen et al.), проводилась в две стадии. На первой стадии использовалась либо кислотная отмывка (А-стадия) серной кислотой до pH ~2.0, либо хелатирование (Q-стадия) с DTPA при pH ~4.5. Вторая стадия представляла собой отбелку пероксидом водорода (Р-стадия) с варьируемой температурой (70–90 °C) и

временем (120–240 мин).

Характеризация целлюлозы и бумаги

Выход целлюлозы определяли гравиметрически. Каппа-число и яркость измеряли согласно стандартам TAPPI. Морфологию целлюлозных нановолокон анализировали с помощью, сканирующей (СЭМ) и просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), а также с использованием анализатора волокон Kajaani. Из ручных отливок бумаги определяли механические свойства: индекс прочности на растяжение, разрыв, раздирание и сопротивление сжатию, а также воздухопроницаемость (Gurley) и водопоглощение (Cobb60).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках исследований, проведенных в лаборатории «Промышленная биотехнология» (г. Шымкент), изучены методы переработки соломы пшеницы, собранной в южных регионах Казахстана, в целлюлозу и армирующие добавки для бумаги. Полученные результаты демонстрируют эффективность и практическую значимость применяемых подходов.

Сравнение методов варки целлюлозы

Как следует из данных Таблицы 1, варка с использованием карбоната натрия (Na_2CO_3) позволила получить целлюлозу с высоким выходом, однако с существенной долей остаточного лигнина. Модифицированный NACO-процесс с добавкой кислорода и небольшого количества гидроксида натрия значительно интенсифицировал делигнификацию, обеспечив получение целлюлозы с более низким каппа-числом и повышенной начальной яркостью, что сделало её пригодной для последующей отбелки. Применение двухстадийной отбелки по схеме А-Р позволило достичь яркости, удовлетворяющей требованиям для бумаги высоких сортов.

Таблица 1. Сравнительные характеристики целлюлоз, полученных различными методами варки из соломы пшеницы

Параметр	Na_2CO_3 варка	NACO процесс	NaOH (референс) варка
Выход целлюлозы, %	70	60	57
Каппа-число	73–78	17	24
Начальная яркость, %ISO	~13	40	20
Яркость после отбелки (А-Р), %ISO	–	70	–

Влияние целлюлозных нановолокон на свойства бумаги

Исследовано армирующее действие целлюлозных нановолокон (CNF), полученных из соломенной целлюлозы, на бумагу из вторичных волокон. Данные Таблицы 2 показывают, что введение 7% нановолокон, особенно полученных методом кислотного гидролиза, приводит к статистически значимому улучшению прочностных характеристик, включая индекс сопротивления сжатию (iSCT) и модуль упругости. Одновременно наблюдается ожидаемое снижение пористости и водопоглощения, что связано с уплотнением структуры бумажного листа.

Таблица 2. Влияние добавки целлюлозных нановолокон (CNF) на механические свойства бумаги из вторичных волокон (ОСС)

Свойство	Без добавки CNF	+7% CNF (кислотный гидролиз)	Изменение, %
Индекс прочности на сжатие (iSCT), кН·м/кг	18.0	20.2	+12
Модуль упругости (Юнга), МПа	2400	2820	+17
Воздухопроницаемость (Гёрли), с/100 мл	45	115	+155
Водопоглощение (Cobb60), г/м ²	400	360	-10

Зависимость эффекта от качества макулатуры

Эффективность армирования существенно зависит от исходного качества вторичного волокна. Согласно Таблице 3, добавление 5% CNF к макулатуре более низкого качества (флутинг-бумага) дает более выраженный прирост прочностных показателей по сравнению с бумагой из более качественного сырья (старые гофроконтейнеры). Это указывает на целесообразность применения нановолокон для модернизации продукции, производимой из низкосортной макулатуры.

Таблица 3. Сравнение эффективности армирования вторичных волокон разного качества с помощью 5% CNF

Параметр	Флутинг-бумага (FP)	Флутинг-бумага + 5% CNF	Изменение, %
Модуль упругости, МПа	2450	3000	+22
Индекс прочности на растяжение, кН·м/кг	31.0	38.0	+22
Индекс iSCT, кН·м/кг	18.0	22.0	+22

Проведенные исследования подтверждают, что солома пшеницы, являющаяся возобновляемым ресурсом юга Казахстана, представляет собой перспективное сырье для производства как целлюлозы, так и высокоэффективных модифицирующих добавок, способствующих устойчивому развитию целлюлозно-бумажной отрасли.

Обсуждение

Проведенное исследование демонстрирует перспективность использования соломы пшеницы Юга Казахстана в качестве сырья для производства целлюлозы и армирующих материалов. Сравнение полученных данных с литературными источниками позволяет объективно оценить эффективность примененных методов.

Результаты варки целлюлозы с использованием карбоната натрия согласуются с данными, полученными Marin et al. [9], которые также отмечали высокий выход продукта, но ограниченную степень делигнификации по сравнению с процессами на основе гидроксида натрия. Это подтверждает, что карбонат натрия, являясь более слабым основанием, обеспечивает более мягкие и селективные условия варки, что минимизирует деградацию целлюлозных волокон. Как показали наши исследования и работа Püttel et al. [6], ключевым фактором интенсификации процесса является не температура или количество щелочи, а эффективность пропитки, определяемая соотношением жидкость:твердое вещество.

Успешное применение NACO-процесса с добавлением кислорода и малых количеств NaOH для получения целлюлозы с низким каппа-числом и повышенной яркостью подтверждает принципиальную возможность, описанную в основополагающей работе Fiala et al. [7]. Наши эксперименты показали, что даже небольшое количество NaOH (2-5%) действует как эффективный активатор, значительно усиливающий делигнифицирующее действие кислородной стадии без существенного снижения выхода. Это делает процесс гибким и адаптируемым под требования к качеству конечного продукта.

Важнейшим экологическим и экономическим преимуществом использования карбоната натрия является поведение силикатов. Наши данные, показывающие, что около 80% силикатов остаются в целлюлозе, полностью согласуются с выводами Xu et al. [8]. Это кардинально снижает нагрузку на систему регенерации химикатов по сравнению с NaOH-варкой, где большая часть силикатов переходит в черный щелок, вызывая серьезные операционные проблемы, описанные Bajrai [4]. Таким образом, технология на основе карбоната натрия предлагает решение одной из основных проблем, ограничивающих широкое использование недревесного сырья.

В части модификации свойств бумаги, выраженный армирующий эффект от добавления целлюлозных нановолокон (CNF) подтверждает результаты, полученные другими исследователями. Улучшение прочностных характеристик на 12-22% хорошо вписывается в диапазон улучшений, зафиксированный Balea et al. [3] и Espinosa et al. [11]. Наблюдаемое снижение пористости и водопоглощения является ожидаемым следствием заполнения пор между макроволоконными фибриллярной сетью, что подробно описано в работе González et al. [13].

Сравнительный анализ методов получения CNF выявил превосходство кислотного и ферментативного гидролиза над термической обработкой глицерином. Это согласуется с исследованиями Delgado-Aguilar et al. [12], которые также отмечали, что химические и биохимические предварительные обработки способствуют более эффективной дефибрилляции и производству нановолокон с высоким удельным отношением поверхности, что критически важно для их армирующей функции.

Наблюдаемая зависимость эффективности армирования от качества вторичного волокна имеет важное практическое значение. Более значительное улучшение свойств бумаги из низкокачественного флютинга по сравнению с ОСС демонстрирует, что CNF могут играть ключевую роль в модернизации продукции, производимой из низкосортной макулатуры. Этот вывод подтверждает потенциал, отмеченный Salehi et al. [10] для высокодоходных соломенных целлюлоз.

Выводы

Проведенное исследование подтвердило высокую эффективность использования соломы пшеницы Юга Казахстана в качестве альтернативного волокнистого сырья для целлюлозно-бумажной промышленности. Установлено, что применение карбоната натрия в качестве основного реагента при варке целлюлозы позволяет достичь выхода продукта до 70% при сохранении стабильности технологического процесса. Модификация процесса путем введения

кислородной стадии и малых количеств гидроксида натрия обеспечивает получение целлюлозы с каппа-числом 17 и начальной яркостью 40 %ISO, что делает ее пригодной для производства бумаги высоких сортов после соответствующей отбелки.

Важным результатом является подтверждение экологического преимущества технологии на основе карбоната натрия, заключающегося в сохранении до 80% силикатов в целлюлозе, что существенно снижает нагрузку на систему регенерации химикатов. Разработаны эффективные методы получения целлюлозных нановолокон из соломенной целлюлозы, среди которых наиболее перспективными являются кислотный и ферментативный гидролиз. Установлено, что введение 5-7% полученных нановолокон в композицию на основе вторичных волокон позволяет повысить прочностные характеристики бумаги на 12-22%, при этом максимальный эффект достигается при использовании низкокачественной макулатуры.

Полученные результаты свидетельствуют о технической осуществимости и экономической целесообразности организации производства целлюлозы и армирующих добавок на основе соломы пшеницы в регионе, что будет способствовать импортозамещению и устойчивому развитию целлюлозно-бумажной отрасли Казахстана.

Список литературы

1. Steffen, F.; Kordsachia, T.; Heizmann, T.; Eckardt, M.P.; Chen, Y.; Saake, B. Sodium Carbonate Pulping of Wheat Straw—An Alternative Fiber Source for Various Paper Applications. *Agronomy* 2024, *14*, 162.
2. Serrano, I.; Afailal, Z.; Sánchez-Paniagua, N.; González, P.; Bautista, A.; Gil-Lalaguna, N.; Gonzalo, A.; Arauzo, J.; Crespo, C.; Sánchez, J.L. Production of derivatives from wheat straw as reinforcement material for paper produced from secondary fibers. *Cellulose* 2024, *31*, 2541–2556.
3. Balea, A.; Merayo, N.; Fuente, E.; Negro, C.; Delgado-Aguilar, M.; Mutje, P.; Blanco, A. Cellulose nanofibers from residues to improve lining and mechanical properties of recycled paper. *Cellulose* 2018, *25*(2), 1339–1351.
4. Bajpai, P. Chapter 8 - Recovery of Chemicals from Nonwood Black Liquor. In *Pulp and Paper Industry*; Bajpai, P., Ed.; Elsevier: Amsterdam, 2017; pp. 147–157.
5. Zhang, L.; Larsson, A.; Moldin, A.; Edlund, U. Comparison of lignin distribution, structure, and morphology in wheat straw and wood. *Industrial Crops and Products* 2022, *187*, 115432.
6. Püttel, A.C.; Marin, N.; Puiu, P.; Gavrilescu, D. Lignocellulosic Agricultural Residues - A Virgin Fibre Supply Solution for Paper-Based Packaging. *Cellulose Chemistry and Technology* 2015, *49*, 633–639.
7. Fiala, W.; Danielsson, O.; Ryrberg, K.; Nardi, F. Oxygen Pulping of Non-Wood Plant Fibers According to the NACO Process. *Progress in Papermaking* 1983, *14*, 77–86.
8. Xu, H.; Chen, K.; Zhang, L.; Wu, Y. Synchronous silicon removal and viscosity reduction in the soda-oxygen pulping of wheat straw. *Cellulose* 2021, *28*, 9081–9089.
9. Marin, F.; Sánchez, J.L.; Arauzo, J.; Fuertes, R.; Gonzalo, A. Semichemical pulping of *Miscanthus giganteus*. Effect of pulping conditions on some pulp and paper properties. *Bioresource Technology* 2009, *100*(17), 3933–3940.
10. Salehi, K.; Kordsachia, O.; Saake, B. The Potential of Wheat Straw High Yield Pulp for Enhancing Strength Properties of Recycled Paper. *BioResources* 2017, *12*(4), 8255–8271.
11. Espinosa, E.; Tarrés, Q.; Delgado-Aguilar, M.; González, I.; Mutjé, P.; Rodríguez, A. Suitability of wheat straw semichemical pulp for the fabrication of lignocellulosic nanofibres and their application to papermaking slurries. *Cellulose* 2016, *23*(1), 837–852.
12. Delgado-Aguilar, M.; González, I.; Tarrés, Q.; Alcalá, M.; Pelach, M.A.; Mutjé, P. Approaching a low-cost production of cellulose nanofibers for papermaking applications. *BioResources* 2015, *10*(3), 5330–5344.

13. González, I.; Vilaseca, F.; Alcalá, M.; Pelach, M.A.; Boufi, S.; Mutjé, P. Effect of the combination of bioheating and NFC on the physico-mechanical properties of paper. *Cellulose* 2013, *20*(3), 1425–1435.

References

1. Steffen, F.; Kordsachia, T.; Heizmann, T.; Eckardt, M.P.; Chen, Y.; Saake, B. Sodium Carbonate Pulping of Wheat Straw—An Alternative Fiber Source for Various Paper Applications. *Agronomy* 2024, *14*, 162.
2. Serrano, I.; Afailal, Z.; Sánchez-Paniagua, N.; González, P.; Bautista, A.; Gil-Lalaguna, N.; Gonzalo, A.; Arauzo, J.; Crespo, C.; Sánchez, J.L. Production of derivatives from wheat straw as reinforcement material for paper produced from secondary fibers. *Cellulose* 2024, *31*, 2541–2556.
3. Balea, A.; Merayo, N.; Fuente, E.; Negro, C.; Delgado-Aguilar, M.; Mutje, P.; Blanco, A. Cellulose nanofibers from residues to improve lining and mechanical properties of recycled paper. *Cellulose* 2018, *25*(2), 1339–1351.
4. Bajpai, P. Chapter 8 - Recovery of Chemicals from Nonwood Black Liquor. In *Pulp and Paper Industry*; Bajpai, P., Ed.; Elsevier: Amsterdam, 2017; pp. 147–157.
5. Zhang, L.; Larsson, A.; Moldin, A.; Edlund, U. Comparison of lignin distribution, structure, and morphology in wheat straw and wood. *Industrial Crops and Products* 2022, *187*, 115432.
6. Püttel, A.C.; Marin, N.; Puiu, P.; Gavrilescu, D. Lignocellulosic Agricultural Residues - A Virgin Fibre Supply Solution for Paper-Based Packaging. *Cellulose Chemistry and Technology* 2015, *49*, 633–639.
7. Fiala, W.; Danielsson, O.; Ryrberg, K.; Nardi, F. Oxygen Pulping of Non-Wood Plant Fibers According to the NACO Process. *Progress in Papermaking* 1983, *14*, 77–86.
8. Xu, H.; Chen, K.; Zhang, L.; Wu, Y. Synchronous silicon removal and viscosity reduction in the soda-oxygen pulping of wheat straw. *Cellulose* 2021, *28*, 9081–9089.
9. Marin, F.; Sánchez, J.L.; Arauzo, J.; Fuertes, R.; Gonzalo, A. Semichemical pulping of *Miscanthus giganteus*. Effect of pulping conditions on some pulp and paper properties. *Bioresource Technology* 2009, *100*(17), 3933–3940.
10. Salehi, K.; Kordsachia, O.; Saake, B. The Potential of Wheat Straw High Yield Pulp for Enhancing Strength Properties of Recycled Paper. *BioResources* 2017, *12*(4), 8255–8271.
11. Espinosa, E.; Tarrés, Q.; Delgado-Aguilar, M.; González, I.; Mutjé, P.; Rodríguez, A. Suitability of wheat straw semichemical pulp for the fabrication of lignocellulosic nanofibres and their application to papermaking slurries. *Cellulose* 2016, *23*(1), 837–852.
12. Delgado-Aguilar, M.; González, I.; Tarrés, Q.; Alcalá, M.; Pelach, M.A.; Mutjé, P. Approaching a low-cost production of cellulose nanofibers for papermaking applications. *BioResources* 2015, *10*(3), 5330–5344.
13. González, I.; Vilaseca, F.; Alcalá, M.; Pelach, M.A.; Boufi, S.; Mutjé, P. Effect of the combination of bioheating and NFC on the physico-mechanical properties of paper. *Cellulose* 2013, *20*(3), 1425–1435.

Ж.Б. Махатов, Г.Е. Қалымбетов, А.К. Диканбаева, Б.С. Серікбаева*, Б.Ш. Кеделбаев

докторант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

докторант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

PhD докторы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

PhD докторы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: sbagdash@bk.ru

БИДАЙ САБАНЫНАН ЦЕЛЛЮЛОЗА МЕН АРМАТУРАЛЫҚ ҚОСПАЛАРДЫ АЛУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

Түйін

Зерттеу Қазақстанның оңтүстігіндегі бидай сабанын целлюлозаға өңдеудің ресурс үнемдейтін технологияларын және целлюлоза-қағаз өнеркәсібіне арналған арматуралық материалдарды әзірлеуге арналған. Жұмыстың ғылыми жаңалығы натрий карбонатын дәстүрлі натрий қайнатуға балама ретінде қолданудың тиімділігін кешенді бағалауда, сондай-ақ сабан целлюлозасынан алынған целлюлоза наноталшықтарының қасиеттерін зерттеуде жатыр. Натрий карбонатын қолдану целлюлозаны 70% - ға дейін өндіруге мүмкіндік беретіні және регенерация жүйесіне Силикат жүктемесін айтарлықтай төмендететіні анықталды. Оттегінің жойылу процесінің модификациясы (NACO процесі) каппа саны 17 және бастапқы жарықтығы 40% ISO бар целлюлозаны қамтамасыз етеді. Целлюлоза нанопибрлерінің қайталама талшықтарға арматуралық қоспа ретінде жоғары тиімділігі дәлелденді: 5-7% нанопибрлерді енгізу қағаздың беріктігін 12-22% - ға арттырады, бұл сапасыз макулатура үшін максималды әсер етеді. Жұмыс нәтижелері жергілікті жаңартылатын шикізат негізінде импортты алмастыратын өндірістерді құру перспективасын растайды.

Кілттік сөздер: бидай сабаны, жаңартылатын шикізат, ағаш емес талшықтар, целлюлоза нанопибрлері, натрий карбонаты, оттегінің жойылуы, арматуралық қоспалар, қайталама талшықтар, экологиялық қаптама, қағаздың механикалық қасиеттері.

Zh.B. Makhatov, G.E. Kalymbetov, A.K. Dikanbayeva, B.S. Serikbayeva*, B.S. Kedelbayev

doctoral student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

doctoral student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

PhD, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

PhD, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan ,

Doctor of Technical Sciences, Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: sbagdash@bk.ru

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY METHODS FOR OBTAINING CELLULOSE AND REINFORCING ADDITIVES FROM WHEAT STRAW

Abstract

The research is devoted to the development of resource-saving technologies for processing wheat straw from the south of Kazakhstan into pulp and reinforcing materials for the pulp and paper industry. The scientific novelty of the work consists in a comprehensive assessment of the effectiveness of using sodium carbonate as an alternative to traditional sodium cooking, as well as in studying the properties of cellulose nanofibers obtained from straw pulp. It has been found that the use of sodium carbonate makes it possible to obtain cellulose with a yield of up to 70% and significantly reduces the silicate load on the regeneration system. Modification of the process by oxygen delignification (NACO process) ensures the production of cellulose with a kappa number of 17 and an initial brightness of 40%ISO. The high efficiency of cellulose nanofibers as a reinforcing additive to secondary fibers has been proven: the introduction of 5-7% nanofibers increases the strength characteristics of paper by 12-22%, with maximum effect for low-quality waste paper. The results of

the work confirm the prospects of creating import-substituting industries based on local renewable raw materials.

Keywords: wheat straw, renewable raw materials, non-wood fibers, cellulose nanofibers, sodium carbonate, oxygen delignification, reinforcing additives, secondary fibers, eco-friendly packaging, mechanical properties of paper.

УДК 62.229

Д.С. Мырзалиев, О.Б. Сейдуллаева*, Д.А. Абзалова, З.А. Ибрагимова, А.К. Кушербай

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: orynkul_s@mail.ru

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Аннотация

В статье анализируются как традиционные, так и современные подходы к обеспечению надежной эксплуатации центробежных насосных агрегатов, применяемых в нефтеперерабатывающей отрасли. Особое внимание уделено системе планово-предупредительного ремонта: выявлены её сильные стороны и недостатки. Также рассмотрены принципы технического обслуживания по фактическому состоянию на основе вибродиагностики. Подчеркивается важность комплексного подхода, включающего прогнозирование ресурса деталей, что позволяет повысить эффективность и надежность эксплуатации насосного оборудования.

Следует учитывать, что элементы и узлы насосных установок нефтеперерабатывающих предприятий функционируют в сложных условиях, подвергаясь одновременно механическим нагрузкам, воздействию высоких температур и коррозионным процессам. Это приводит к изменению физико-химических характеристик материалов, нарушению геометрии и размеров деталей, увеличению зазоров между сопрягаемыми элементами. В итоге появляются посторонние шумы, вибрации и преждевременные поломки. Износ может протекать естественным образом при корректной эксплуатации, либо носить аварийный характер – возникать внезапно из-за нарушений правил технической эксплуатации. Именно поэтому грамотное техническое обслуживание и своевременные ремонтные работы являются ключевыми условиями надежной и безопасной работы насосного оборудования, а также долгосрочного сохранения его работоспособности.

Ключевые слова: центробежный насос, надежность, техническое обслуживание, планово-предупредительный ремонт, вибродиагностика

Введение

Центробежные насосные агрегаты относятся к ключевому оборудованию, используемому в различных технологических процессах, в том числе в нефтеперерабатывающей промышленности. Их функционирование происходит в условиях воздействия значительных механических нагрузок, температурных перепадов и агрессивных коррозионных факторов. Это влечет за собой постепенный износ деталей, снижение производительности и вероятность возникновения аварийных отказов.

Для обеспечения надежной работы насосов традиционно применялась система планово-предупредительных ремонтов (ППР), базирующаяся на строго установленных межремонтных интервалах. Данный подход действительно снижал риск непредвиденных остановок, однако имел ряд ограничений: перерасход материальных ресурсов и отсутствие учета реального технического состояния агрегатов [1–2].

На сегодняшний день поддержание работоспособности насосных установок во многом обеспечивается системой планово-предупредительного ремонта [3–4]. В её основу положено проведение профилактических мероприятий различного объема в заранее определенные сроки. Для этого разрабатываются и соблюдаются графики проведения текущих, средних и

капитальных ремонтов. Основным преимуществом такого подхода является существенное сокращение вероятности внезапного выхода оборудования из строя.

Система ППР включает несколько форм технического воздействия на агрегаты: межремонтное обслуживание, текущий, средний и капитальный ремонт, а также регулярные осмотры и контроль технического состояния. Для каждого насоса определяется содержание работ, порядок их выполнения, длительность эксплуатации до ремонта и время простоя при его проведении.

Техническое обслуживание представляет собой совокупность операций, направленных на сохранение работоспособности оборудования в межремонтный период. Его выполнение возлагается как на эксплуатационный персонал (аппаратчиков, машинистов, операторов), так и на обслуживающих специалистов (дежурных слесарей, электриков, помощников мастера). Все работы осуществляются в соответствии с действующими нормативами по технической эксплуатации и правилами безопасного обслуживания.

Базовой основой организации является, как правило, 52-недельный график технического обслуживания, разрабатываемый службой главного механика. Эта служба не только контролирует бюджет и определяет плановые мероприятия, но и выполняет ряд административных функций: ведет учет и пополнение запасных частей, хранит историю эксплуатации агрегатов, осуществляет функционально-стоимостной анализ ремонтных мероприятий.

Текущий ремонт проводится в процессе эксплуатации и направлен на поддержание надежной работы насосного оборудования. Он включает разборку отдельных узлов, замену и восстановление отдельных деталей с последующей регулировкой. В перечень операций входят:

- промывка насоса и замена смазочных материалов;
- регулировка наиболее нагруженных и изнашиваемых сборочных единиц;
- частичная разборка агрегата с заменой элементов, ресурс которых соответствует одному межремонтному периоду;
- сборка и контроль отремонтированных узлов;
- выполнение работ, предусмотренных регулярными осмотрами.

Текущие ремонты обычно выполняются в нерабочее время: во время вечерних или ночных смен, в выходные дни, а при круглосуточной эксплуатации оборудования – в специально выделенные для этого плановые периоды [1–2]. Частота проведения, объем и содержание текущих ремонтных мероприятий зависят от срока службы отдельных деталей, а также от степени интенсивности эксплуатации агрегатов в межремонтный период.

В ремонтной карте отражаются все сведения, связанные с проведением текущего ремонта: обнаруженные неисправности, результаты технологических проверок и информация об устранении выявленных дефектов.

Средний ремонт осуществляется на основании ведомости дефектов и предполагает частичную разборку оборудования. В процессе выполняется замена либо восстановление наиболее изношенных узлов, производится регулировка рабочих механизмов и контроль правильности взаимного положения отдельных элементов и сборочных единиц. Такой тип ремонта охватывает детали, срок службы которых равен или меньше установленного межремонтного интервала. По объему выполняемых работ и трудозатратам средний ремонт составляет примерно 50–60 % от капитального [2].

Капитальный ремонт направлен на восстановление полной исправности агрегата и ресурса, максимально приближенного к первоначальному. В его рамках допускается замена или восстановление любых элементов оборудования, включая базовые узлы, с последующей регулировкой и проверкой. Характерной особенностью капитального ремонта является одновременная замена большого числа деталей и сборочных единиц, что обеспечивает

восстановление эксплуатационных характеристик до уровня, соответствующего техническим условиям для нового или прошедшего полное восстановление агрегата.

В программу капитального ремонта, помимо восстановительных мероприятий, нередко включаются работы по модернизации оборудования, а также мероприятия по автоматизации и механизации, направленные на повышение эффективности технологического процесса. По завершении всех ремонтных операций агрегат подлежит приемке комиссией, в состав которой входят главный механик, инженер отдела технического надзора, специалист по охране труда и начальник производства.

Следует отметить, что в большинстве зарубежных стран практика среднего ремонта практически не применяется. Вместо этого используются три основных вида технического воздействия: планово-предупредительное обслуживание, аварийный (внеплановый) ремонт и капитальный ремонт.

Наибольшее распространение за рубежом получило именно планово-предупредительное обслуживание, поскольку эта стратегия появилась раньше систем диагностики по фактическому состоянию и обладает развитой методической базой. В его состав входят внешний осмотр, смазка узлов, устранение мелких неисправностей, а также замена деталей, подвергшихся износу. Такие работы могут выполняться как в запланированные сроки, так и в случае выявления существенного ухудшения состояния оборудования. По статистике, на предупредительное обслуживание приходится около 60 % всех затрат на ремонт, тогда как на аварийные ремонты — порядка 10–15 %. Практический опыт и проведенные исследования [2] показали, что внедрение программы планово-предупредительных ремонтов позволяет снизить эксплуатационные расходы более чем на 30 % по сравнению с затратами при реактивном обслуживании, применявшемся до перехода на данную систему.

Эффективность планово-предупредительной системы обеспечивается за счет использования статистических данных об отказах оборудования и анализа закономерностей изнашивания его узлов. На основе этих сведений определяется оптимальная продолжительность межремонтного интервала, при котором риск интенсивного износа минимален. Плановая ревизия и замена деталей по истечении установленного срока значительно снижают вероятность внезапных поломок.

В основе системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) лежит поддержание оборудования в исправном состоянии и обеспечение его стабильной производительности. Регулярное выполнение таких ремонтов позволяет равномерно распределять нагрузку между ремонтными бригадами, повышать качество восстановительных работ и снижать затраты на эксплуатацию насосного парка.

Методика проведения ППР зависит от категории оборудования. Для основных агрегатов применяется схема периодических принудительных ремонтов, тогда как для вспомогательных устройств чаще используется послеосмотровое обслуживание. Такой подход нередко реализуется при ремонте трубопроводов и запорной арматуры. На предприятиях с хорошо организованной системой технического обслуживания допускается применение послеосмотрового метода и к части основных установок, особенно при проведении капитальных ремонтов.

Классификация агрегата как «основного» или «вспомогательного» определяется его значимостью в технологическом процессе. Если остановка оборудования ведёт к полному прекращению работы технологической линии, оно относится к основным и подлежит ремонту в обязательном порядке [1, 5].

При формировании графика ППР учитываются:

- длительность ремонта;
- численность и квалификация персонала;
- потребность в запасных частях и инструментах;

- возможность выполнения модернизационных мероприятий во время простоя.

Ремонты планируются через определённые интервалы эксплуатации, а их содержание и объём уточняются непосредственно при выполнении работ с учётом фактического состояния агрегатов.

Межремонтный цикл определяется периодом работы между двумя капитальными ремонтами и подразделяется на:

- ресурс до первого капитального ремонта (устанавливается заводом-изготовителем и фиксируется в технической документации);

- межремонтный ресурс, то есть время работы между последующими капитальными ремонтами.

Нормативные документы регламентируют структуру ремонтного цикла: текущий ремонт обычно составляет 10–20 % от капитального, а расширенный текущий ремонт может достигать 30–40 %.

Время простоя оборудования во время ППР включает несколько этапов: подготовительный, основной и заключительный. Подготовка охватывает остановку агрегата, удаление остатков рабочей среды, промывку, продувку и пропарку. Продолжительность ремонтных работ зависит как от сложности выполняемых операций, так и от времени, необходимого на испытания (на прочность, герметичность) и холостую обкатку. Завершающий этап включает рабочую обкатку и вывод насоса в штатный эксплуатационный режим.

В процессе эксплуатации элементы насосного агрегата постепенно изнашиваются и теряют свои первоначальные свойства, что может проявляться как в постепенном снижении рабочих параметров, так и во внезапном отказе. При этом зависимость между наработкой и состоянием оборудования не всегда является прямолинейной. Исключение составляют случаи эрозийного и коррозионного износа, где разрушение деталей напрямую связано со временем службы. Так, например, при перекачке газов, содержащих твёрдые примеси (песок, угольная пыль и др.), рабочие колёса воздуходувок изнашиваются практически пропорционально объёму перекачанной среды.

В условиях массового применения планово-предупредительных ремонтов возникает вероятность выполнения значительного количества операций на агрегатах, техническое состояние которых остаётся удовлетворительным и не требует вмешательства. Несмотря на то, что оборудование исправно, оно всё же подвергается ремонту исключительно для гарантии безотказной работы до следующего межремонтного цикла. Подобный подход снижает экономическую эффективность обслуживания, и именно поэтому система ППР, успешно функционировавшая многие десятилетия, в современных условиях считается устаревшей [4, 5].

Методы исследования

В работе проведен анализ двух основных подходов к обслуживанию насосных агрегатов:

- Планово-предупредительный ремонт (ППР) – периодическая замена и восстановление деталей по заранее установленному графику.

- Обслуживание по фактическому состоянию – использование методов технической диагностики, в частности вибромониторинга, для определения реальной степени износа и прогнозирования момента отказа.

- Исследование базировалось на анализе эксплуатационной документации, данных вибродиагностики и сравнении затрат на различные виды ремонта.

Эксперименты и обсуждение

Анализ показал, что система ППР обеспечивает снижение вероятности внезапных отказов, однако сопровождается:

- необоснованными затратами на запасные части и демонтаж оборудования;

- увеличением износа агрегатов из-за частых разборок;
- отсутствием информации о фактическом состоянии деталей.

Система ППР отличается высокой стоимостью. Каждый ремонт требует снятия насоса с рамы, его транспортировки и повторной установки. Это ведёт к значительным издержкам на запасные части и логистику. Например, два средних ремонта и один капитальный в год обходятся в 284 500 тенге (без учёта стоимости повреждённых деталей и транспортных расходов). При этом из-за несоответствия межремонтных интервалов фактическому износу часто выполняются дополнительные аварийные ремонты, которые обходятся дороже плановых. В итоге суммарные затраты на ремонт одной установки составляют 426 800–570 000 тенге в год, что эквивалентно 40–50 % цены нового агрегата.

Отсутствие информации о реальном техническом состоянии оборудования делает невозможным выделение «проблемных» и «надёжных» насосов. Это не позволяет эффективно планировать обслуживание без остановки производства и значительно снижает вероятность предотвращения внеплановых отказов.

По этой причине многие предприятия постепенно отказываются от ППР и переходят к системе обслуживания по фактическому состоянию. Основным инструментом при этом становится вибродиагностика.

Работа насоса всегда сопровождается вибрациями. По мере износа узлов, просадки фундамента и деформации деталей происходят изменения динамических характеристик машины. Наиболее надёжно такие отклонения фиксируются методами вибрационного анализа.

Источниками вибраций могут быть: дисбаланс ротора, ослабление или нарушение посадки деталей, перекосы и несоосность валов, снижение жёсткости опор, кавитация, а также повреждения подшипников качения и скольжения. Каждому из дефектов соответствуют характерные признаки и спектральные картины.

В основе обслуживания по техническому состоянию лежит система вибромониторинга. В промышленности главным параметром контроля считается общий уровень вибрации: превышение допустимого значения служит сигналом для принятия профилактических или ремонтных мер.

Обслуживание по состоянию позволяет продлить ресурс оборудования и сократить расходы за счёт своевременного выявления дефектов (неуравновешенность ротора, кавитация, повреждение подшипников и др.). Однако и этот подход имеет ограничения: общее вибрационное состояние не всегда отражает скрытое развитие отдельных дефектов, что может привести к позднему обнаружению аварийной ситуации.

Таким образом, оптимальным решением является комбинированная система, включающая планово-периодические проверки и расширенные методы вибродиагностики. Использование алгоритмов обработки вибросигналов и прогнозирования накопления повреждений позволит более точно оценивать ресурс и планировать ремонтные работы.

Заключение

Рассмотренные методы обслуживания показывают, что для повышения надёжности и эффективности эксплуатации центробежных насосных агрегатов необходимо интегрировать систему ППР и диагностику по фактическому состоянию. Применение комплексного подхода обеспечивает:

- снижение эксплуатационных затрат;
- продление ресурса оборудования;
- сокращение количества аварийных остановок;
- повышение безопасности технологических процессов.

Таким образом, переход к интеллектуальным системам мониторинга и прогнозирования технического состояния является ключевым направлением развития обслуживания насосного оборудования.

Список литературы

1. Махутов, Н.А. Анализ рисков отказов при функционировании потенциально опасных объектов / Н.А. Махутов, М.М. Гаденин, А.О. Чернявский, М.М.Шатов // Проблемы анализа риска. - 2012. - Т.9. - №3. - С.8-21.
2. Морозов, Е.М. ANSYS в руках инженера: Механика разрушения / Е.М. Морозов, А.Ю. Муйземнек, А.С. Шадский. - М.: ЛЕНАНД, 2008. - 456с.
3. Мустафин Ф.М., Кузнецов Н.В., Васильев Г.Г. и др. Защита от коррозии. Том 1: учебное пособие.- С-Пб: Недра, 2005.-620 с.
4. Закирничная М.М., Сулейманов М.Р. Изучение напряженно- деформированного состояния рабочей части центробежных насосных агрегатов/ Известия высших учебных заведений. Нефть и газ: научно- теоретический журнал-Тюмень ТГНГУ, 2007-№5-С. 84-88.
5. Мустафин Ф.М., Кузнецов Н.В., Васильев Г.Г. и др. Защита от коррозии. Том 1: учебное пособие.- С-Пб: Недра, 2005.-620 с.
6. Терентьев В.Ф., Оксогоев А.А. Циклическая прочность металлических материалов: Учеб. пособие. - Новосибирск.: Изд-во НГТУ, 2001.-61 с.
7. Махутов, Н.А. Ресурс безопасной эксплуатации сосудов и трубопроводов / Н.А. Махутов, В.Н. Пермяков. - Новосибирск: Наука, 2005. - 516 с.

References

1. Mahutov, N.A. Analiz riskov otkazov pri funkcionirovanii potencial'no opasnyh ob#ektov / N.A. Mahutov, M.M. Gadenin, A.O. Chernjavskij, M.M.Shatov // Problemy analiza riska. - 2012. - T.9. - №3. - S.8-21.
2. Morozov, E.M. ANSYS v rukah inzhenera: Mehanika razrusheniya / E.M. Morozov, A.Ju. Mujzemnek, A.S. Shadskij. - M.: LENAND, 2008. - 456s.
3. Mustafin F.M., Kuznecov N.V., Vasil'ev G.G. i dr. Zashhita ot korrozii. Tom 1: uchebnoe posobie.- S-Pb: Nedra, 2005.-620 s.
4. Zakirnichnaja M.M., Sulejmanov M.R. Izuchenie naprjazhenno- deformirovannogo sostojanija rabochej chasti centrobezhnyh nasosnyh agregatov/ Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft' i gaz: nauchno- teoreticheskij zhurnal-Tjumen' TGNGU, 2007-№5-S. 84-88.
5. Mustafin F.M., Kuznecov N.V., Vasil'ev G.G. i dr. Zashhita ot korrozii. Tom 1: uchebnoe posobie.- S-Pb: Nedra, 2005.-620 s.
6. Terent'ev V.F., Oksogoev A.A. Ciklicheskaja prochnost' metallicheskih materialov: Ucheb. posobie. - Novosibirsk.: Izd-vo NGTU, 2001.-61 s.
7. Mahutov, N.A. Resurs bezopasnoj jekspluatcii sosudov i truboprovodov / N.A. Mahutov, V.N. Permjakov. - Novosibirsk: Nauka, 2005. - 516 s.

Д.С. Мырзалиев, О.Б. Сейдуллаева*, Д.А. Абзалова, З.А. Ибрагимова, А.К. Көшербай

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

докторант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

PhD, доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: orynkul_s@mail.ru

ОРТАЛЫҚ СОРҒЫЛАРДЫҢ СЕНІМДІ ЖҰМЫСЫ ҮШІН ФУНКЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕНІ ТАЛДАУ

Түйін

Мақалада мұнай өңдеу саласында қолданылатын орталықтан тепкіш сорғы агрегаттарын сенімді пайдалануды қамтамасыз етудің дәстүрлі және заманауи тәсілдері талданады. Жоспарлы-алдын алу жөндеу жүйесіне ерекше назар аударылды: оның күшті жақтары мен кемшіліктері анықталды. Сондай-ақ, діріл диагностикасы негізінде нақты жағдай бойынша техникалық қызмет көрсету принциптері қарастырылады. Сорғы жабдығының тиімділігі мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік беретін бөлшектер ресурсын болжауды қамтитын кешенді тәсілдің маңыздылығы атап өтіледі.

Мұнай өңдеу кәсіпорындарының сорғы қондырғыларының элементтері мен тораптары күрделі жағдайларда жұмыс істейтінін, бір мезгілде механикалық жүктемелерге, жоғары температураға және коррозиялық процестерге ұшырайтынын ескеру қажет. Бұл материалдардың физика-химиялық сипаттамаларының өзгеруіне, бөлшектердің геометриясы мен өлшемдерінің бұзылуына, конъюгат элементтері арасындағы саңылаулардың ұлғаюына әкеледі. Нәтижесінде сыртқы шу, діріл және мерзімінен бұрын бұзылу пайда болады. Тозу дұрыс пайдалану кезінде табиғи түрде болуы мүмкін немесе апаттық сипатта болуы мүмкін – техникалық пайдалану ережелерін бұзғандықтан кенеттен пайда болады. Сондықтан сауатты техникалық қызмет көрсету және уақтылы жөндеу жұмыстары сорғы жабдықтарының сенімді және қауіпсіз жұмысының, сондай-ақ оның жұмыс қабілеттілігін ұзақ мерзімді сақтаудың негізгі шарттары болып табылады.

Кілттік сөздер: орталықтан тепкіш сорғы, сенімділік, техникалық қызмет көрсету, профилактикалық қызмет көрсету, діріл диагностикасы.

D.S. Myrzaliev, O.B. Seidullaeva*, D.A. Abzalova, Z.A. Ibragimova, A.K. Kusherbay

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

doctoral student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

PhD, Associate Professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: orynkul_s@mail.ru

ANALYSIS OF A FUNCTIONING SYSTEM FOR RELIABLE OPERATION OF CENTRIFUGAL PUMPS

Abstract

The article analyzes both traditional and modern approaches to ensuring reliable operation of centrifugal pumping units used in the oil refining industry. Special attention is paid to the system of scheduled preventive maintenance: its strengths and disadvantages are revealed. The principles of maintenance based on the actual condition based on vibration diagnostics are also considered. The importance of an integrated approach, including forecasting the life of parts, is emphasized, which makes it possible to increase the efficiency and reliability of pumping equipment operation.

It should be borne in mind that the elements and assemblies of pumping units of oil refineries operate in difficult conditions, being simultaneously subjected to mechanical loads, high temperatures and corrosive

processes. This leads to a change in the physico-chemical characteristics of materials, a violation of the geometry and dimensions of parts, and an increase in the gaps between the mating elements. As a result, there are extraneous noises, vibrations and premature breakdowns. Wear can occur naturally during proper operation, or it can be of an emergency nature – it can occur suddenly due to violations of the rules of technical operation. That is why competent maintenance and timely repair work are key conditions for reliable and safe operation of pumping equipment, as well as long-term maintenance of its operability.

Keywords: centrifugal pump, reliability, maintenance, preventive maintenance, vibration diagnostics.

ӘОЖ 62-2

Д.С. Мырзалиев, А.Б. Усеров*, Д.А. Абзалова, К.К. Бернадин, Н.Н. Габдулов
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
докторант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
*Корреспондент авторы: orynkul_s@mail.ru

SOLIDWORKS БАҒДАРЛАМАСЫМЕН МОЙЫНТІРЕК БӨЛШЕГІНІҢ 3D МОДЕЛІНЕ ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУ

Түйін

Бұл мақалада SolidWorks бағдарламалық кешені негізінде мойынтірек бөлшегінің үшөлшемді (3D) моделі жасалып, оған зерттеу жүргізу әдістері қарастырылды. Мойынтірек – айналмалы немесе сызықты қозғалысты жүзеге асыратын бөлшектердің өзара жанасуын қамтамасыз ететін, үйкелісті азайтып, жүктемені қабылдайтын машина бөлшегі. Ол біліктердің немесе басқа да қозғалмалы тетіктердің дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Алдымен бөлшектің геометриялық пішіні, негізгі өлшемдері мен конструкциялық ерекшеліктері анықталып, нақты параметрлерге сәйкес виртуалды үлгі құрастырылды. Модельдеу барысында компьютерлік инженерлік талдау құралдары қолданылып, бөлшектің жұмыс істеу жағдайларындағы мінез-құлқы зерделенді. Әсіресе жүктеме түсіру кезіндегі кернеу мен деформацияның таралуы, мойынтіректің сенімділігі мен ұзақ мерзімді жұмыс қабілеті бағаланды. Алынған нәтижелер теориялық болжамдармен салыстырылып, модельдің артықшылықтары мен шектеулері көрсетілді. Зерттеу жұмысы инженерлік жобалауда сандық әдістерді қолданудың тиімділігін дәлелдеп, болашақта нақты өндірістік процестерді жетілдіруге негіз бола алады.

Кілттік сөздер: SolidWorks, мойынтірек, 3D модельдеу, компьютерлік зерттеу, инженерлік талдау, жүктеме.

Кіріспе

Инженерлік тәжірибеде машиналар мен механизмдердің сенімді жұмыс істеуі олардың құрамдас бөліктерінің дәл әрі сапалы жобалануына тікелей байланысты. Солардың ішінде мойынтіректер айналмалы қозғалысты қамтамасыз ететін негізгі элемент болып табылады. Қазіргі таңда 3D модельдеу және компьютерлік зерттеу құралдары инженерлік жобалауды айтарлықтай жеңілдетіп, уақыт пен шығынды азайтуға мүмкіндік береді. SolidWorks бағдарламасы – осындай құралдардың бірі, ол күрделі бөлшектерді жобалауда, олардың беріктігін тексеруде және визуализациялауда кеңінен қолданылады.

Негізгі бөлім

Мойынтірек-салыстырмалы қозғалыс жасайтын машина бөлшектері арасындағы үйкеліс пен тозуды азайтуға арналған техникалық құрылғы. Ол әдетте айналмалы немесе Алға қозғалатын біліктерді, осьтерді және механизмдердің басқа элементтерін қолдау үшін қолданылады [1].

Мойынтіректің негізгі функциялары:

- беттер арасындағы үйкелісті азайту;
- қозғалыстың нақты бағытын қамтамасыз ету (айналмалы немесе сызықтық);
- жүктемелерді қабылдау (радиалды, осьтік немесе аралас);
- бөлшектердің және бүкіл машинаның қызмет ету мерзімін ұзарту.

Мойынтіректердің негізгі түрлері:

- Сырғанау мойынтіректері-жанасу сырғанау бетінде жүзеге асырылады. Майлау (май, пластикалық майлау, кейде өзін-өзі майлау материалдары) қолданылады.

- Домалау мойынтіректері-ішінде жылжымалы денелер (шарлар, роликтер, инелер) орналасқан, бұл сырғанаумен салыстырғанда үйкелісті азайтады.

- Шарикті (радиалды, қыңыр, радиалды қыңыр)

- Роликті (цилиндрлік, конустық, сфералық және т. б.)

- Ине тәрізді

Домалау мойынтіректері - ішкі және сыртқы сақиналар арасында орналасқан домалау денелері (шарлар немесе роликтер) арқылы үйкеліс азаятын мойынтіректердің бір түрі. Сырғанаудың орнына домалау пайда болады, сондықтан сырғанау мойынтіректеріне қарағанда қарсылық аз болады.

Негізгі элементтер:

- Ішкі сақина-білікке қойылады.

- Сыртқы сақина-корпусқа орнатылады.

- Домалақ денелер-шарлар, цилиндрлер, роликтер немесе инелер.

- Сепаратор-домалау денелерін бірдей қашықтықта ұстайды.

Қайда қолданылады:

- Автомобильдер (дөңгелектер, беріліс қорабы, қозғалтқыш)

- Электр қозғалтқыштары

- Өнеркәсіптік жабдықтар

- Станоктар

- Тұрмыстық техника (кір жуғыш машиналар, желдеткіштер)

Радиалды бірқатарлы шарикті мойынтірек негізінен радиалды күштерді қабылдайды, сонымен қатар ол осьтік күштің шамамен 70%-ына дейінгі бөлігін көтере алады. Мұндай мойынтіректерде білік осінің ығысу бұрышы 15°-тан аспауы тиіс. Қолданылу аясы кең, конструкциясы қарапайым және домалау мойынтіректерінің ішінде ең қолжетімді түріне жатады [3].

Екіқатарлы радиалды-сфералық шарикті мойынтірек радиалды күштермен қатар, осьтік бағыттағы күштерді де қабылдай алады. Бұл мойынтірек біліктер орналасқан тораптарда немесе сыртқы сақинаның тесіктерін дәл сәйкестендіру мүмкін болмаған жағдайларда тиімді қолданылады.

Радиалды роликті мойынтірек қысқа цилиндр пішінді роликтердің көмегімен радиалды күштерді қабылдайды, бірақ осьтік күштерді көтере алмайды. Оның артықшылығы – ішкі сақинаны роликтерден бөлек жинақтауға мүмкіндік беретін құрылымдық ерекшелігінде. Мұндай мойынтіректер айтарлықтай үлкен радиалды күштерге төтеп бере алады, бірақ білік осінің бұрыштық ығысуына сезімтал болып келеді [5].

Ине тәрізді роликті мойынтірек те радиалды күштерді қабылдау үшін қолданылады. Жоғары дәлдікпен жасалған, сепараторы бар инеге ұқсас роликтердің арқасында ол жоғары айналу жиілігінде (10–12 м/с дейін) де сенімді жұмыс істей алады.

Екі қатарлы роликті мойынтірек сфера бүйірлі роликтермен радиал бағытындағы және ось бағытында келген күштерді қабылдайды. Бұл мойынтіректер өзіне енгізілген біліктің осінің бұрыштық ығысуын 2-30-қа дейін шектей алады.

Мойынтіректің ерекшелігі: қымбаттылығы, оның жасалуының күрделілігі және жоғары радиал бағытында түсетін күштерді қабылдай алатындығы.

Радиалды – тіреуішті шарикті мойынтіректер радиал және ось бойымен бір бағыттағы келген күштерді қабылдай алады [4].

Ось бойында әсер ететін шектік күштің шамасы шариктердің сақиналарымен түйісу бұрышына байланысты олар: $\beta=12^\circ$ (тип 3600); $\beta=26^\circ$ (тип 46000); $\beta=36^\circ$ (тип 66000).

Түйісу бұрышы үлкен шарикті мойынтіректер негізінен осьтік бағыттағы едәуір күштерді қабылдауға бейімделген. Кей жағдайда олардың көтеретін осьтік күші радиалды күштен де жоғары болуы мүмкін. Мұндай мойынтіректер білік осінің қиғаш орналасуына сезімтал болып келеді. Егер ось бойымен екіжақты күштер әсер ететін болса, оларды механизмнің тораптарында жұптап орнатады.

Радиалды-тіреуші роликті мойынтірек конус тәрізді бірқатарлы роликтерден тұрады және радиалды күшпен қатар, біржақты осьтік күшті қабылдайды. Білік осінің ығысуына өте сезімтал. Егер осьтік күш екі жақтамадан әсер етсе, мұндай мойынтіректер де қосақталып қолданылады. Радиалды-тіреуші шарикті мойынтіректермен салыстырғанда жүк көтергіштігі жоғары, бірақ айналу дәлдігі мен жылдамдығы төменірек әрі бағасы қолжетімді [2].

Тіреуші бірқатарлы шарикті мойынтірек тек осьтік күштің бір бағыттағы әсерін қабылдауға арналған. Ол салыстырмалы түрде аз айналу жиілігі бар тораптарда қолданылады.

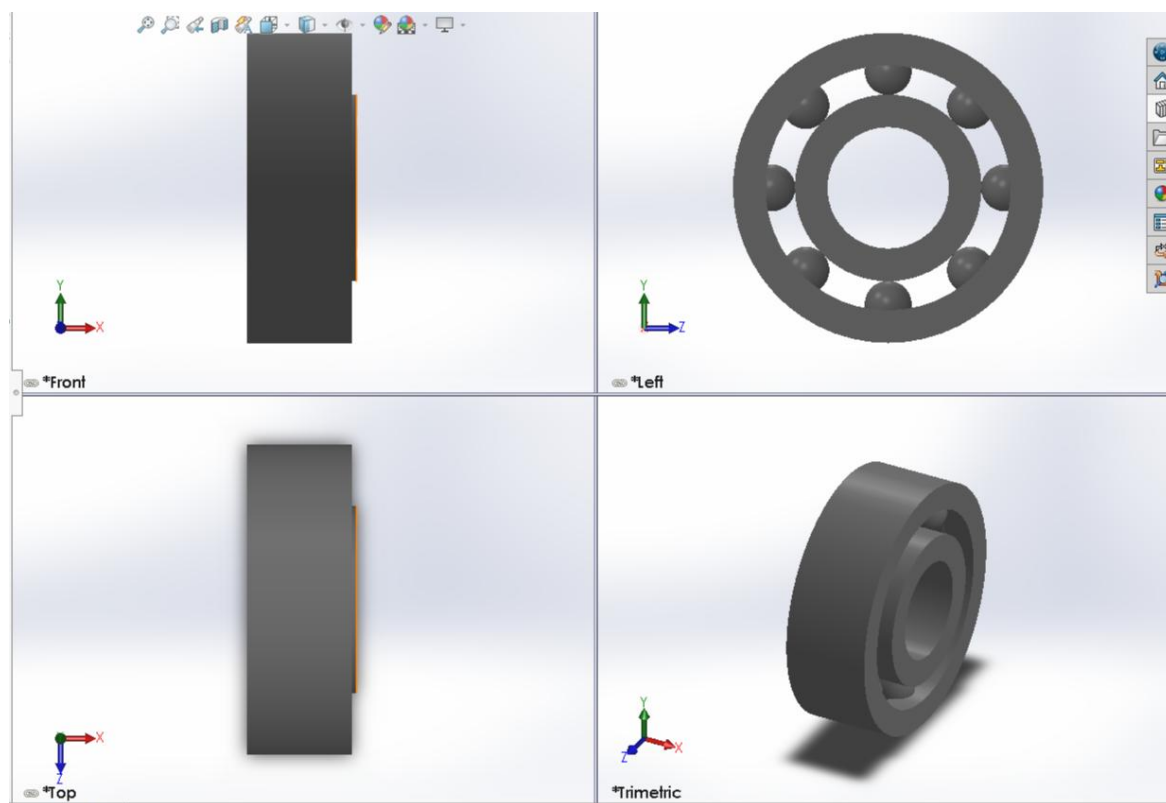
Эксперимент және талқылау

Зерттеу барысында мойынтірекке әртүрлі жүктемелер түсіріліп, олардың әсерінен пайда болған кернеу мен орын ауыстыру мәндері есептелді.

SolidWorks ортасында мойынтірек моделін құру бірнеше кезеңнен тұрады:

Геометриялық параметрлерді енгізу – ішкі және сыртқы сақиналардың диаметрі, ені, шариктердің өлшемі және саны анықталады.

Модельді құрастыру (Assembly) – жеке бөлшектерді жинақтау арқылы толық мойынтірек моделі жасалады (сурет 1).

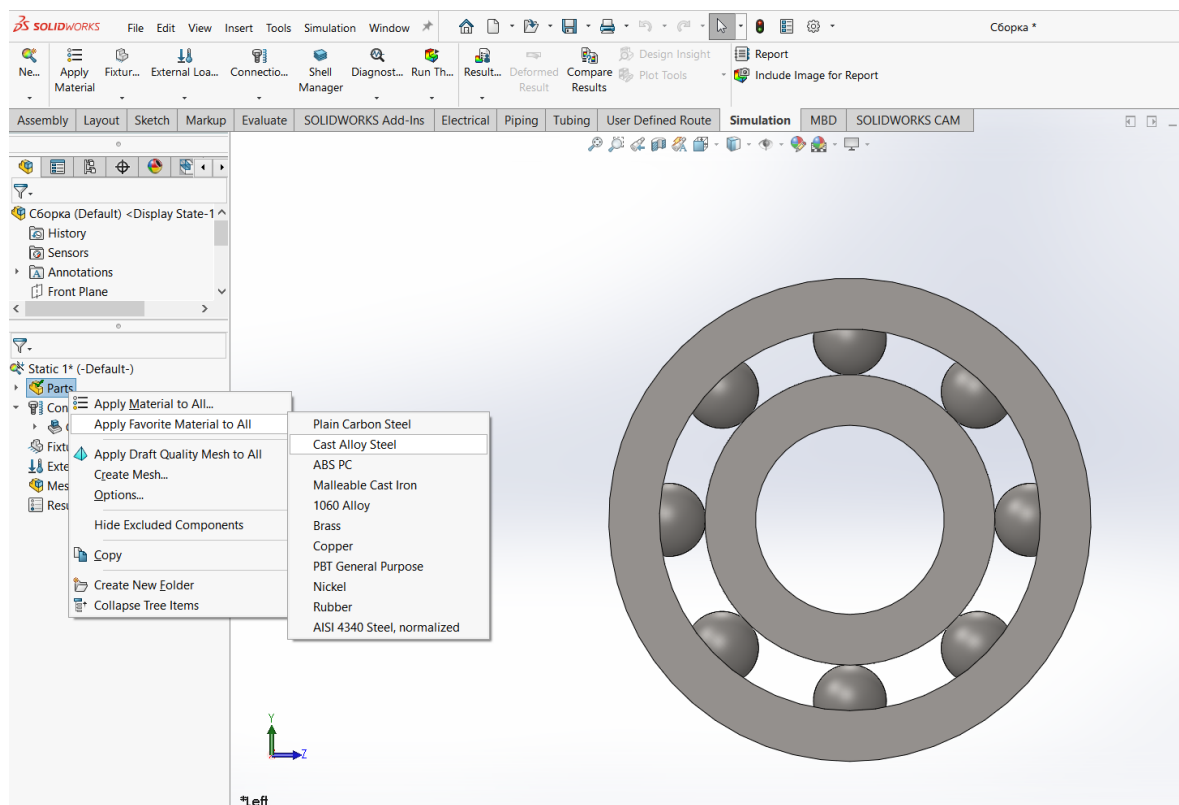


Сурет 1 - 3D модель

Инженерлік талдау (Simulation) – жүктемелерді, айналу жылдамдығын және деформацияны модельдеу арқылы мойынтіректің сенімділігі бағаланады [1].

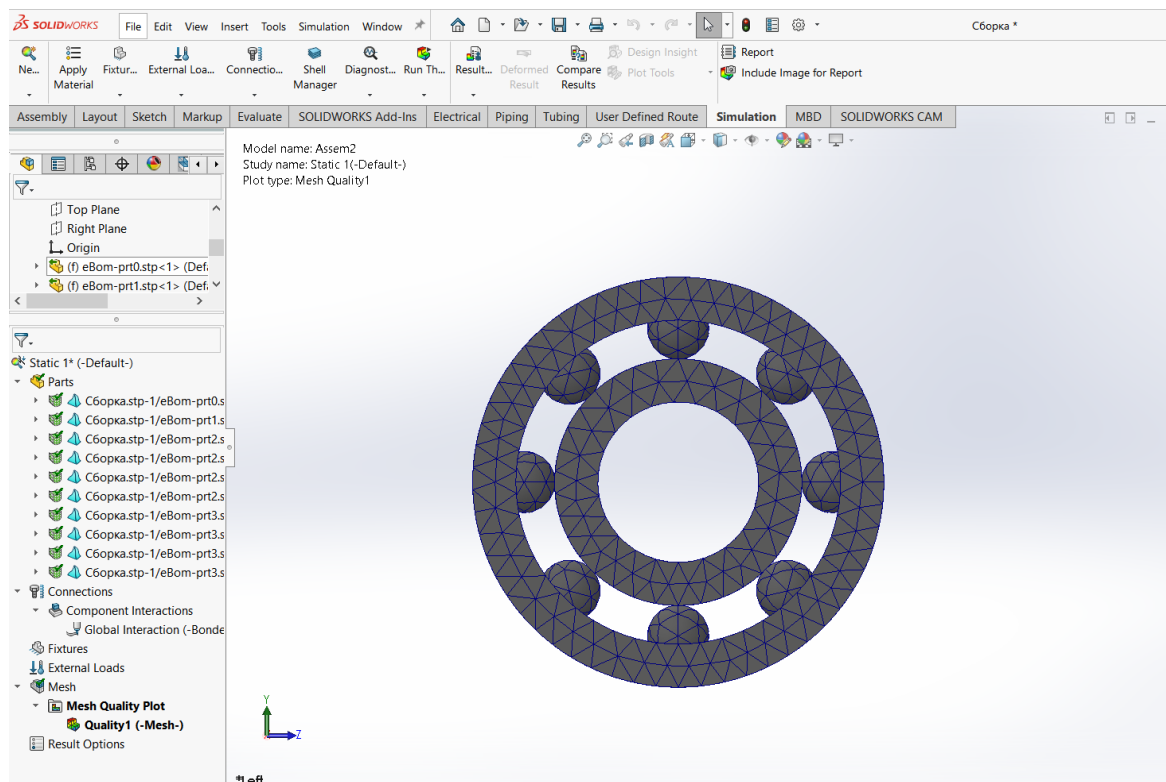
SolidWorks бағдарламасының "Simulation" модулі көмегімен мойынтіректің жұмыс шарттарындағы жүктемеге қарсы тұру қабілеті талданады. Бұл кезеңде контактілі кернеулер, шариктердің ішкі сақинаға әсері және үйкеліс күші есепке алынады.

Материалды таңдау – болат, қола немесе арнайы қорытпалар мойынтіректің жұмыс шарттарына байланысты таңдалады. Мойынтірек бөлшегіне - Легірленген болат матриалын таңдап аламыз (сурет 2).



Сурет 2 - Мойынтірек бөлшегінің материалы

Материал таңдалынып алынған соң, статикалық жүктемелерді бекіту үшін бөлшекті сеткамен ораймыз (сурет 3).



Сурет 3 - Мойынтірек бөлшегін сеткамен орау

Қорытынды

Статикалық талдау нәтижелері көрсеткендей, мойынтіректің негізгі жүктеме түсетін аймақтарында кернеу концентрациясы байқалды.

Динамикалық жағдайдағы модельдеу мойынтіректің айналу кезінде тұрақтылығын қамтамасыз ететіндігін көрсетті.

Алынған нәтижелер нақты өндірістік көрсеткіштермен салыстырылғанда, SolidWorks бағдарламасындағы модельдеу деректерінің сенімділігі жоғары екендігі анықталды.

Бұл тәжірибе мойынтірек жобалаудың бастапқы кезеңінде компьютерлік зерттеулерді қолдану арқылы өндірістік шығынды азайтуға және бөлшек сапасын арттыруға болатынын дәлелдеді.

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде SolidWorks бағдарламасы мойынтірек бөлшектерін жобалауда тиімді құрал екендігі дәлелденді. Бағдарлама арқылы геометриялық параметрлерді оңай өзгертуге, материалды таңдауға және бөлшектің жүктеме астындағы жұмыс қабілетін тексеруге болады. Бұл әдіс инженерлік жобалау сапасын арттырып қана қоймай, өндірістік процесті оңтайландыруға септігін тигізеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Мырзалиев Д.С., Сейдуллаева О.Б., Мусабеков Т.Н., Пердеев Н.Ж. «Исследовательская роль программ САЕ в сквозных технологиях CAD/CAE/CAM», Международная научно-практическая конференция «Ауэзовские чтения–21: Новый Казахстан – будущее страны» посвященная 80 - летию Южно-Казахстанского университета им.М.Ауэзова, - Шымкент: ЮКУ им. М.Ауэзова, апрель 2023, Т. 7. С 299-304.
2. Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособие для учреждений сред. проф. образования / В.В.Ермолаев. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 320 с.

3. Д.С.Мырзалиев, О.Б.Сейдуллаева, З.А. Ибрагимова «Беттік нығайтылған бөлшектердің тозуы кезінде беріктігін бағалау әдістемесі», Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы, ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы, 2 (147)/ 2024.Б. 154-168.
4. Мырзалиев Д.С., Сейдуллаева О.Б., Әбдімәлік Е.С., «Разработка методов повышения ресурса деталей машин на основе механической обработки», Труды международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения-20: наследие Мухтара Ауэзова – достояние нации» посвященная 125 летию М.Ауэзова. Т 7-1. – Шымкент: ЮКУ им. М. Ауэзова, апрель 2022. С.46-49.
5. Семиглазов, Вадим Анатольевич 3D Технологии: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе / Семиглазов В.А. – Томск: гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023. – 75 с.
6. Мырзалиев Д.С., Сейдуллаева О.Б., Усеров А.Б., Калыбайұлы О., Инновационные методы лазерной обработки и их влияние на долговечность деталей. Труды международной конференции «Новые инновационные решения в создании транспортных средств и сельскохозяйственных машин и повышении их использования», Бухара: Бухарский государственный технический университет, 2025г. С. 594-597.
7. Мырзалиев Д.С., Сейдуллаева О.Б., Жумалиев Б.Б. «3D модельдеу - 3D басып шығару қондырғысы заманауи техниканың болашағы», «QAZAQTANY» республикалық ғылыми журнал 2022, 4 (16) 12 С 200-209.

References

1. Myrzaliev D.S., Sejdullaeva O.B., Musabekov T.N., Perdeev N.Zh. «Issledovatel'skaja rol' programm SAE v skvoznyh tehnologijah CAD/CAE/CAM», Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Aujezovskie chtenija–21: Novyj Kazahstan – budushhee strany» posvjashhennaja 80 - letiju Juzhno-Kazahstanskogo universiteta im.M.Aujezova, - Shymkent: JuKU im. M.Aujezova, aprel' 2023, T. 7. S 299-304.
2. Ermolaev V.V. Tehnologicheskaja osnastka. Laboratorno-prakticheskie raboty i kursovoe proektirovanie: ucheb. posobie dlja uchrezhdenij sred. prof. obrazovaniya / V.V.Ermolaev. — 2-e izd., ster. — M. : Izdatel'skij centr «Akademija», 2014. — 320 s.
3. D.S.Myrzaliev, O.B.Sejdullaeva, Z.A. Ibragimova «Bettik nyғajtyлған bөлшекterдің tozuу kezinde beriktigin baralau әdistemesi», L.N. Gumilev atyндағы Eurazija ұлттық universitetiнің Habarshysy, TEHNICALYҚ FYLYMDAR ZhӘNE TEHNOLOGIJaLAR serijasy, 2 (147)/ 2024.B. 154-168.
4. Myrzaliev D.S., Sejdullaeva O.B., Әbdimәlik E.S., «Razrabotka metodov povyshenija resursa detalej mashin na osnove mehanicheskoy obrabotki», Trudy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Aujezovskie chtenija-20: nasledie Muhtara Aujezova – dostojanie nacji» posvjashhennaja 125 letiju M.Aujezova. T 7-1. – Shymkent: JuKU im. M. Aujezova, aprel' 2022. S.46-49.
5. Semiglazov, Vadim Anatol'evich 3D Tehnologii: Uchebno-metodicheskoe posobie po prakticheskoy i samostojatel'noj rabote / Semiglazov V.A. – Tomsk: gos. un-t sistem upr. i radioelektroniki, 2023. – 75 s.
6. Myrzaliev D.S., Sejdullaeva O.B., Userov A.B., Kalybajly O., Innovacionnye metody lazernoj obrabotki i ih vlijanie na dolgovechnost' detalej. Trudy mezhdunarodnoj konferencii «Novye innovacionnye reshenija v sozdanii transportnyh sredstv i sel'skohozjajstvennyh mashin i povyshenii ih ispol'zovaniya», Buhara: Buharskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet, 2025g. S. 594-597.
7. Myrzaliev D.S., Sejdullaeva O.B., Zhumaliev B.B. «3D model'deu - 3D basyp shyғaru kondyrғыsy zamaуi tehnikanyң bolashaғы», «QAZAQTANY» respublikalyқ ғыlymi zhurnal 2022, 4 (16) 12 S 200-209.

Д.С. Мырзалиев, А.Б. Усеров*, Д.А. Абзалова, К.К. Бернадин, Н.Н. Габдулов
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
докторант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистрант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистрант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: orynkul_s@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКА С ПОМОЩЬЮ SOLIDWORKS

Аннотация

В данной статье разработана трехмерная (3D) модель детали подшипника на основе программного комплекса SolidWorks и рассмотрены методы проведения исследований по ней. Подшипник-деталь машины, обеспечивающая взаимное соприкосновение деталей, осуществляющих вращательное или линейное движение, снижающая трение и принимающая нагрузку. Он обеспечивает правильную работу валов или других движущихся механизмов. Сначала была определена геометрическая форма, основные размеры и конструктивные особенности детали, составлена виртуальная модель в соответствии с реальными параметрами. В ходе моделирования использовались средства компьютерного инженерного анализа, изучалось поведение детали в условиях ее функционирования. Особенно оценивались распределение напряжения и деформации при нагрузке, надежность подшипника и его долговременная работоспособность. Полученные результаты сравнивали с теоретическими прогнозами и демонстрировали преимущества и ограничения модели. Исследовательская работа может доказать эффективность применения количественных методов в инженерном проектировании и послужить основой для совершенствования конкретных производственных процессов в будущем.

Ключевые слова: SolidWorks, подшипник, 3D-моделирование, компьютерные исследования, инженерный анализ, нагрузка.

D.S. Myrzaliev, A.B. Userov*, D.A. Abzalova, K.K. Bernadin, N.N. Gabdulov
Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Doctoral Student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Master's Student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Master's Student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: orynkul_s@mail.ru

STUDY OF A 3D MODEL OF A BEARING PART USING SOLIDWORKS

Abstract

This article develops a three-dimensional (3D) model of a bearing part based on the SolidWorks software package and discusses research methods on it. A bearing is a machine part that ensures the mutual contact of parts engaged in rotational or linear motion, reduces friction and accepts the load. It ensures proper operation of shafts or other moving mechanisms. First, the geometric shape, the main dimensions and design features of the part were determined, and a virtual model was compiled in accordance with the real parameters. During the simulation, computer engineering analysis tools were used, and the behavior of the part in the conditions of its operation was studied. The stress and strain distribution under load, the reliability of the bearing and its long-term operability were especially evaluated. The results were compared with theoretical predictions and demonstrated the advantages and limitations of the model. The research work can prove the effectiveness of applying quantitative methods in engineering design and serve as a basis for improving specific production processes in the future.

Keywords: SolidWorks, bearing, 3D modeling, computer research, engineering analysis, load.

ӘОЖ 615.2:616.24-002

Д.Қ. Фазылова^{1*}, С.М. Иманкулова¹, Р.Е. Ботабаева², Б. Тойшиева², А.К. Керимкул²

¹Магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, Шымкент, Қазақстан

¹PhD, доцент, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы, Шымкент, Қазақстан

²PhD, доцент, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы, Шымкент, Қазақстан

²Оқытушы, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы, Шымкент, Қазақстан

²студент, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы жанындағы медицина колледжі, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: dina.fazylova@bk.ru

ТЫНЫС АЛУ ЖОЛДАРЫ АУРУЛАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ФИТОПРЕПАРАТТАР НАРЫҒЫНА ТАЛДАУ ЖҮРГІЗУ

Түйін

Тыныс алу жүйесі ауруларының кең таралуы, әсіресе балаларда, оларды емдеу және алдын-алу үшін шөптен жасалған дәрі-дәрмектерді қоса алғанда, дәрі-дәрмектердің кең тізімін қолдануды қамтиды. Өсімдік негізіндегі диеталық қоспалар, мамандандырылған тамақ өнімдерінің мәртебесіне қарамастан, көбінесе мақсатты аудиториялар шөптік препараттардың аналогтары ретінде қарастырылады, бұл оларды фитопрепараттар нарығын зерттеу кезінде ескеруді қажет етеді. Бұл мақалада Қазақстан Республикасы фармацевтикалық нарығындағы тыныс алу жолдары ауруларын емдеу кезінде қолданылатын өсімдіктекті дәрілік құралдардың нарығына талдау жүргізілген. Қазақстан Республикасы дәрілік құралдар және медициналық бұйымдардың мемлекеттік реестріне тіркелген өсімдіктекті дәрілік құралдардың саны, оларды импорттаушы елдер мен Қазақстан Республикасының фармацевтикалық өндірісінде шығарылған дәрілік құралдардың саны мен үлестері анықталды. Сонымен бірге, дәрілік құралдардың биологиялық жетімділігіне тікелей әсер ететін факторлардың бірі – дәрілік түрлердің үлесі анықталды. Шымкент қаласындағы дәріханалық ұйымдардың ғаламтор дүкендеріндегі тыныс алу жолдары ауруларын емдеу үшін қолданылатын дәрілік құралдарының баға сегменті бойынша орташа бағаларына маркетингтік талдау жүргізілді.

Кілттік сөздер: фитопрепараттар, фармацевтикалық нарық, нарықтық талдау, отандық өнім, импорттаушы елдер, маркетингтік талдау, Мукалтин.

Кіріспе. Тыныс алу жолдарының ауруларына тұмаудан басқа бронхит, өкпенің қабынуы, тыныс демікпесі, сондай-ақ созылмалы обструктивті бронхит, туберкулез және т.б. жатады. Аталған ауруларды емдеуде синтетикалық дәрілік құралдарды қолдану тиімділігімен қатар фитопрепараттарды қолдану тиімділігі де жоғары көрсеткіш көрсетуде [1].

Фитопрепараттар заманауи қоғамда өте өзекті және кең таралған. Фармацевтикалық нарықта бронх-өкпе ауруларын емдеуде қолданылатын фитопрепараттар үлкен сұранысқа ие. Синтетикалық аналогтарының көптігіне қарамастан, өсімдік тектес препараттар халық арасында сұранысты жоғалтпайды.

Фитопрепараттар – бұл дәрілік өсімдік шикізаттарынан алынған белсенді заттар негізінде дайындалған дәрілік препараттар. Олар дәрілік өсімдіктердің экстрактыларынан, сығындыларынан немесе ұнтақтарынан алынады. Фитопрепараттар көп жағдайда адам организміне жұмсақ әсер етеді және түрлі аурулардың алдын алуда және емдеуде, иммунитетті көтеруде, жалпы денсаулықты қолдауда пайдаланылады. Фитопрепараттарға кептірілген дәрілік өсімдік шикізатынан жасалған фито-шайлар, тұнбалар, қайнатпалар, экстрактылар, сондай-ақ арнайы түрде дайындалған таблеткалар мен капсулалар жатады. Оларды халық медицинасында, сондай-ақ ресми медицинада да қолдануға болады [2].

Тыныс алу жолдарының ауруларында қолданылатын фитопрепараттарға суық тию, бронхит, демікпе, тұмау, сондай-ақ созылмалы обструктивті бронхит сияқты созылмалы тыныс

алу жолдарының ауруларын емдеуге және алдын алуға арналған құралдар жатады. Бұл сегмент дәрілік өсімдік шикізаттары негізіндегі дәстүрлі препараттарды (мысалы, дәрілік жалбызтікен, кәдімгі өгейшөп, эхинацея, мия негізінде және т.б.) және өсімдік компоненттері бар заманауи құрамдастырылған құралдарды қамтиды [3,4,5].

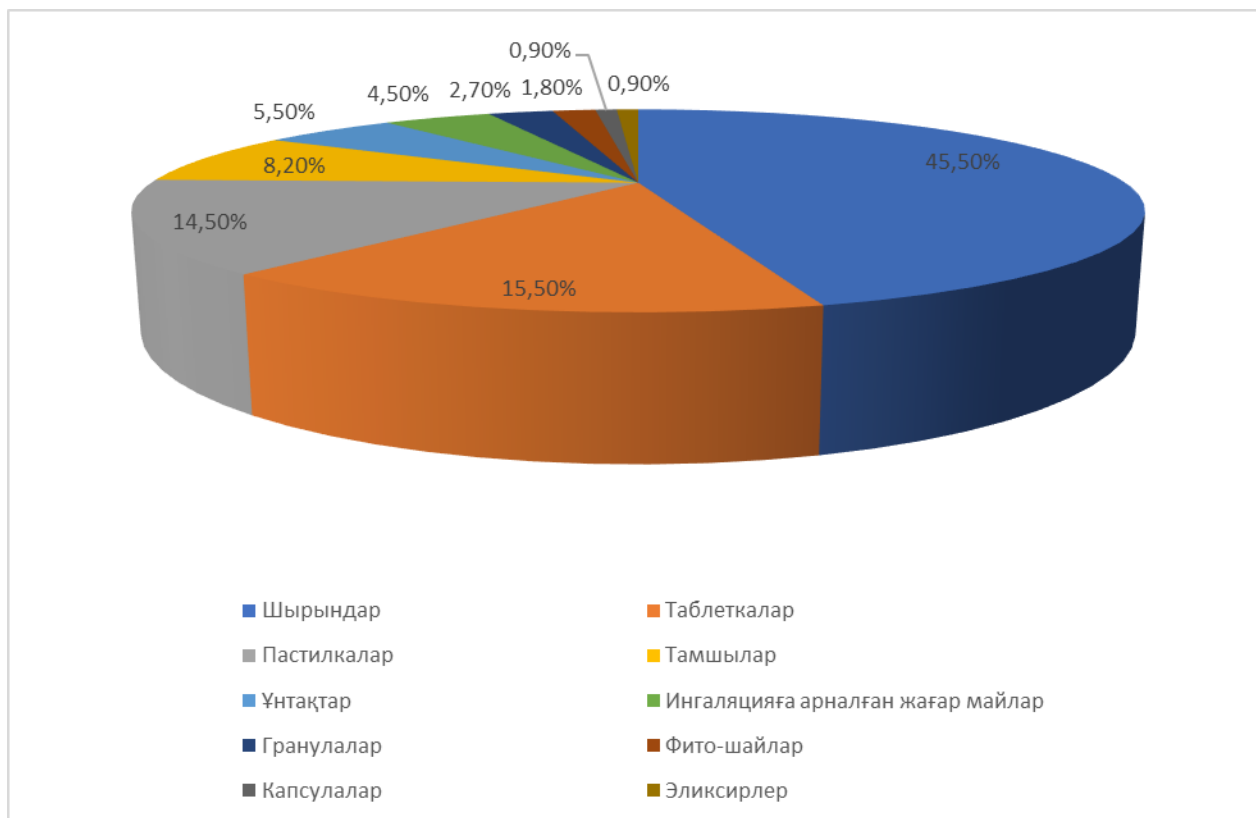
Тәжірибелік бөлім. Зерттеу барысында салыстырмалы талдау және статистикалық әдістер қолданылды. Зерттеу нысандары ретінде тыныс алу жолдары ауруларын емдеу және алдын алуда қолданылатын ҚР ДЗ мемлекеттік тізіліміне тіркелген фитопрепараттар алынды. IMS Health ақпараттық-сараптамалық компаниясы дереккөздері мәліметтерінде еліміздің фармацевтикалық нарығында АТХ (анатомия-терапевтік-химиялық) код бойынша тыныс алу жолдары ауруларын емдеуге арналған 147 атаулы өсімдіктекті дәрілік құралдар тіркелген. Оларды өндіруші және импорттаушы елдердің үлесі анықталды.

1 кесте – Тыныс алу жолдары ауруларында қолданылатын дәрілік құралдарды Қазақстан Республикасына импорттаушы елдер және олардың дәрілік құралдарының үлесі (%)

№	Өндіруші мемлекеттер	Дәрілік құралдар саны	
		атау саны, бірлікпен	меншікті көлемі, %
1.	Германия	35	23,8
2.	Үндістан	29	19,7
3.	Қазақстан	24	16,3
4.	Пәкістан	20	13,6
5.	АҚШ	11	7,5
6.	Франция	7	4,8
7.	Словения	5	3,4
8.	Украина	4	2,7
9.	Израиль	3	2,0
10.	Австрия	3	2,0
11.	Болгария	2	1,4
12.	Ресей	2	1,4
13.	Белорусия	1	0,7
14.	Ұлыбритания	1	0,7
	Барлығы	147	100,0

1 кестедегі мәліметтер бойынша, тыныс алу жолдары ауруларында қолданылатын фитопрепараттар нарығында 14 өндіруші елдердің тауарлары берілген. Осы топтағы фитопрепараттар өндірісі бойынша: Германия және Үндістан көш бастап тұр. Ал отандық өндіріс 24 фитопрепаратпен 16,3% үлесті құрап, алғашқы үштіктің соңында тұр. Ал Пәкістан 20 атау (13,6%), АҚШ 11 атау (7,5%), Франция 7 (4,8%), Словения 5 атау (3,4%), Украина 4 атау (2,7%), Израиль 3 атау (2,0%), Австрия 3 атау (2,0%), Болгария 2 атау (1,4%), Ресей 2 атау (1,4%), Белорусия 1 атау (0,7%) атау және Ұлыбритания 1 атаумен (0,7%) Қазақстан Республикасы фармацевтикалық нарығына үлестерін қосып отыр.

Қазақстан Республикасы дәрілік құралдар және медициналық бұйымдардың мемлекеттік реестрінде тіркелген өсімдіктекті дәрілік құралдардың 147 атауы тыныс алу жолдары ауруларында қолданылады. Бұл препараттардың қандай дәрілік түр ретінде шығарылатындығы да маңызды, өйткені әр дәрілік түрдің биологиялық жетімділігі әртүрлі [6,7]. Сондықтан талдау дәрілік құралдардың дәрілік түрлеріне жүргізілді.



1 сурет – Тыныс алу жолдары ауруларында қолданылатын фитопрепараттардың дәрілік түр бойынша шығарылуы

1 суретте көрсетілген мәліметтер тыныс алу жолдары ауруларында дәрілік құралдардың номенклатура бойынша ең жоғары үлес – шырындарға 45,5% тиесілі, одан кейін таблеткаларға 15,5%, пастилкалар – 14,5%, тамшылар – 8,2%, ұнтақтар - 5,5%, ингаляцияға арналған жағар майлар – 4,5%, гранулалар – 2,7%, фито-шайлар – 1,8%, капсулалар – 0,9%, эликсирлер – 0,9% екендігі анықталды.

Баға сегментінде зерттеу жүргізу үшін тыныс алу жолдары ауруларында ең жиі қолданылатын отандық өнім мен импорттық препараттардың ғаламтор дүкендеріндегі (Kaspi.kz және NalykMarket) орташа бағаларына маркетингтік талдау жүргізілді.

2 кесте – Шымкент қаласы бойынша тыныс алу жолдары ауруларын емдеу және алдын алуда қолданылатын фитопрепараттардың фармацевтикалық нарықтағы орташа бағамы

№	Фитопрепараттардың атауы (өндіруші, елі)	Дәрілік түрі	Орташа бағасы, тң
5.	Мукалтин, 50 мг, N10 (Santo, Қазақстан)	Таблетка	255
6.	Бронхикум С, 100 мг, N10 (Sanofi. Польша)	Таблетка	1650
7.	Бронхипрет, N20 (Bionorica, Германия)	Таблетка	2200
8.	Проспан, 65 мг, N10 (Engelhard, Германия)	Таблетка	1765
Орташа бағасы:			1470
1.	Мукалтин, 2,5 мг, 100 мл (Santo, Қазақстан)	Шырын	1099
2.	Бронхипрет, 15мг/мл (Bionorica, Германия)	Шырын	2200
3.	Бронхикум С, 100 мл (Sanofi. Польша)	Шырын	2800
4.	Бронхипрет, 15 мг/мл, 50 мл (Bionorica,	Шырын	2180

Германия)		
Орташа бағасы:		2070

Баға сегментіндегі зерттеу нәтижесінде қатты дәрілік түр (таблетка) бойынша жоғары баға деңгейіндегі орында Германия, төменгі баға деңгейіндегі орында Қазақстан, ал сұйық дәрілік түр (шырын) бойынша жоғары баға деңгейіндегі орында Германия, төменгі баға деңгейіндегі орында Пәкістан мен Қазақстан елдерінде өндірілетін тыныс алу ауруларын емдеу және алдын алуда қолданылатын дәрілік фитопрепараттар болды. Салыстырмалы талдау нәтижесінде орташа бағаны таблетка бойынша 1470 теңге, ал сұйық дәрілік түр (шырын) бойынша 1446 тң шамасында екендігін көрсетті. Сонымен бірге, тыныс алу жолдары аурулары кезінде қолданылатын дәрілік фитопрепараттарды маркетингтік талдау нәтижесінде Қазақстан Республикасының фармацевтік нарығында 147 атаулары, олардың басым бөлігі шырын түрінде келетіндігі, фитопрепараттардың орташа бағамы шамамен 2070 теңгені құрайтындығы анықталды.

Қорытынды

Тыныс алу жолдары ауруларын емдеуде қолданылатын фитопрепараттарды нарықтық шолу нәтижесінде Қазақстан Республикасы фармацевтік нарығында 147 атаулары, олардың басым бөлігі сұйық дәрілік түрде, яғни шырын түрінде болатындығы, олардың орташа бағасы шамамен $1446 \pm 173,52$ аралығында болғандығы анықталды. Сонымен бірге, тыныс алу жолдары ауруларын емдеу және алдын алу кезінде қолданылатын фитопрепараттар өндірісінің көш басында отандық өндіріс орны «Santo» АҚ тұрғандығы анықталды.

Әдебиеттер тізімі

1. Княжеская Н.П., Бобков Е.В. Фитопрепараты в терапии респираторных заболеваний. Медицинский совет. 2019;(15):70-76. doi: 10.21518/2079-701X-2019-15-70-76.
2. Решетников В.Н. Производство фитопрепаратов – важная задача науки и производства. – Труды БГУ, 2010. – Т. 5. Ч. 2.
3. Фитотерапия с основами клинической фармакологии / Под ред. В.Г. Кукеса. – М.: Медицина, 1999. – 192 с.
4. Селимзянов Л.Р., Вишнева Е.А., Федосеев М.В., Промышлова Е.А. Фитотерапия: современное состояние вопроса // Педиатрическая фармакология. – 2016; 13 (5):488-493. doi: 10.15690/pf.v13i5.1645.
5. Справочник Видаль Лекарственные препараты в Казахстане: Справочник. М.: АстраФармСервис, 2004 г. 800с.
6. Чуешов В. И., Гладух Е. В. и др. Технология лекарств промышленного производства. Том 1: Пidrучник для фарм. ф-тiв ВМНЗ IV р.а.. – Нова Книга. – 698 с.
7. Сағындықова Б.А. Дәрілердің өндірістік технологиясы: оқулық - Шымкент, 2008. – 348 бет.

References

1. Knjazheskaja N.P., Bobkov E.V. Fitopreparaty v terapii respiratornyh zabolevanij. Medicinskij sovet. 2019;(15):70-76. doi: 10.21518/2079-701X-2019-15-70-76.
2. Reshetnikov V.N. Proizvodstvo fitopreparatov – vazhnaja zadacha nauki i proizvodstva. – Trudy BGU, 2010. – T. 5. Ch. 2.
3. Fitoterapija s osnovami klinicheskoy farmakologii / Pod red. V.G. Kukes. – M.: Medicina, 1999. – 192 s.

4. Selimzjanov L.R., Vishneva E.A., Fedoseenkr M.V., Promyslova E.A. Fitoterapija: sovremennoe sostojanie voprosa // Pediatricheskaja farmakologija. – 2016; 13 (5):488-493. doi: 10.15690/pf.v13i5.1645.
5. Spravochnik Vidal' Lekarstvennye preparaty v Kazahstane: Spravochnik. M.: AstraFarmServis, 2004 g. 800s.
6. Chueshov V. I., Gladuh E. V. i dr. Tehnologija lekarstv promyshlennogo proizvodstva. Tom 1: Pidruchnik dlja farm. f-tiv VMNZ IV r.a.. – Nova Kniga. – 698 s.
7. Saғыndyқova B.A. Dәrilerдің өндірістік tehnologijasy: оқулық - Shymkent, 2008. – 348 bet.

Д.К. Фазылова^{1*}, С.М. Иманкулова¹, Р.Е. Ботабаева², Б. Тойшиева², А.К. Керимкул²

¹магистрант, Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹PhD, доцент, Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²PhD, доцент, Южно-Казахстанская медицинская академия, Шымкент, Казахстан

²преподаватель, Южно-Казахстанская медицинская академия, Шымкент, Казахстан

²студент, Медицинский колледж при Южно-Казахстанской медицинской академии, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: dina.fazylova@bk.ru

АНАЛИЗ РЫНКА ФИТОПРЕПАРАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Аннотация

Широкое распространение заболеваний дыхательной системы, особенно у детей, включает использование широкого списка лекарств, включая лекарственные травы, для их лечения и профилактики. Пищевые добавки на растительной основе, независимо от статуса специализированных пищевых продуктов, часто рассматриваются целевой аудиторией как аналоги лекарственных трав, что требует их учета при изучении рынка фитопрепаратов. В данной статье проведен анализ рынка растительных лекарственных средств, применяемых при лечении заболеваний дыхательных путей на фармацевтическом рынке Республики Казахстан. Выявлено количество лекарственных средств растительного происхождения, зарегистрированных в государственном реестре лекарственных средств и медицинских изделий Республики Казахстан, количество и доли лекарственных средств, произведенных в фармацевтическом производстве стран-их импортеров и Республики Казахстан. Вместе с тем, выявлен один из факторов, непосредственно влияющих на биологическую доступность лекарственных средств – доля лекарственных видов. Проведен маркетинговый анализ средних цен по ценовому сегменту лекарственных средств, применяемых для лечения заболеваний дыхательных путей в интернет-магазинах аптечных организаций города Шымкент.

Ключевые слова: фитопрепараты, фармацевтический рынок, анализ рынка, отечественный продукт, страны-импортеры, маркетинговый анализ, Мукалтин.

D.K. Fazylova^{1*}, S.M. Imankulova¹, R.E. Botabaeva², B. Toishieva², A.K. Kerimkul²

¹Master's student, M. Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan

¹PhD, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan

²PhD, Associate Professor, South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan

²lecturer, South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan

²Student, Medical College under the South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** dina.fazylova@bk.ru

ANALYSIS OF THE MARKET OF PHYTOPREPARATIONS USED IN RESPIRATORY TRACT DISEASES

Abstract

The widespread spread of diseases of the respiratory system, especially in children, involves the use of an extensive list of medications, including herbal medicines, for their treatment and Prevention. Plant-based dietary supplements, regardless of the status of specialized food products, are often considered by target audiences as analogues of herbal preparations, which makes them necessary to take into account when studying the market for phytopreparations. This article analyzes the market of herbal medicines used in the treatment of respiratory diseases in the pharmaceutical market of the Republic of Kazakhstan. The number of plant medicines registered in the State Register of medicines and medical devices of the Republic of Kazakhstan, the number and shares of medicines produced in the pharmaceutical production of their importing countries and the Republic of Kazakhstan were determined. At the same time, one of the factors that directly affect the biological availability of Medicinal Products was identified – the proportion of medicinal species. A marketing analysis of the average prices for medicines used for the treatment of respiratory diseases in online stores of pharmacy organizations in Shymkent by price segment was carried out.

Keywords: phytopreparations, pharmaceutical market, market analysis, domestic product, importing countries, marketing analysis, Mukaltin.

ИНФОРМАТИКА, IT-ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНФОРМАТИКА, IT-ТЕХНОЛОГИИ
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES

ӘОЖ 621.396

А.А. Мусабеков¹, Н.С. Алмас², Д.Н. Тургенбаев^{3*}, С.Д. Нурмагамбет⁴

т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

* **Корреспондент авторы:** turgenbaev-63@mail.ru

**АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ СЫМСЫЗ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫН ЖАСАУ
ШЕШІМДЕРІ**

Түйін

Мақалада өнеркәсіптік кешендерді тиімді басқару мақсатында сымсыз технологияны пайдалануда айрықша орын алатын инфрақұрылым шешімдеріне шолу жасалып, қолайлы нұсқаларына зерттеу жасалған. Келешегі бар сымсыз технологияларды енгізудің арқасында жергілікті жабдықтар мен кабельдік желілерге кететін шығындары азайып, едәуір экономикалық үнемдеуге әкелетіндігі негіздеме берілген. Сымсыз технологияға арналған стандарттар негізінде физикалық және арналық деңгейлерді сипаттайтын сымсыз сенсорлық желілер үшін жасалған технологияларға шолу жалаған, атап айтқанда кез-келген өндірістік желіге бейімделу мүмкіндігі бар пакеттің инкапсуляциясы және сервер арқылы адам-машиналық интерфейс жүйелерінде әр түрлі пакеттерді қолдану шешімдері қарастырылған. Технологиялық үрдістер мен хабарламалардың санаттық қағидаты негізінде сенімді сымсыз тұғырнаманы пайдалану қажеттілігі, жиілік диапазондарды таңдау ерекшеліктері, ақпарат қауіпсіздігі мен шуылға төзімділігі және өңделген хабарламалардың маңыздылығы айқындалған. Сымсыз автоматтандырудың деңгейлік құрылымын негіздеу арқылы жергілікті деңгейге арналған құрылғылар үшін арнайы физикалық интерфейсті, бірегей сымсыз инфрақұрылымның өзара әрекеттесуін, сымсыз желілердің әр түрлі сегменттерін, соның ішінде шлюздерді тиімді пайдалану мақсаттарын, сымсыз архитектура көмегімен таратылған хабарламаларының пішімін, мультимедиялық қызметтерді енгізуді және ақпарат алмасу жылдамдығын қамтамасыз ететін желінің сымсыз өнеркәсіптік инфрақұрылымының нұсқасы ұсынылған.

Кілттік сөздер: автоматтандыру, басқару, желі, технология, инфрақұрылым, шешім, шлюз, деңгей, арна, хабарлама.

Кіріспе

Бүгінгі таңда өндірісті автоматтандыруға арналған әртүрлі өндірістік желілер бар, олар өздерінің параметрлері мен қолдану салаларында айтарлықтай ерекшеленетін толық бағдарламалық және аппараттық шешімдер болып табылады, олардың құрылысының негізі сымды жергілікті шиналар, әр түрлі сенсорлар мен өндірістік автоматтандырудың атқарушы механизмдерін қосатын кабельдер болып табылады. Ақпараттық технологиялардың қарқынды даму өндіріс жағдайында, технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің өндірістік желілерін ұйымдастыру үшін кабельдік арналар, терминалдар, шкафтармен қатар бағасы қымбат кабельдердің көп көлемін қажет етеді.

Сондықтан, технологиялық басқару жүйелерінің автоматтандырылған жүйелерінің бұрыннан жасалған желілік сымды инфрақұрылымын одан әрі жетілдіруге, өндірістік желілердің жергілікті деңгейіне келешегі бар сымсыз технологиялар енгізудің арқасында

жетуі мүмкін, бұл жергілікті жабдықтар мен кабельдік желілерге кететін шығындарды азайтып, едәуір экономикалық үнемдеу алуға мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда салыстырмалы түрде арзан, сонымен қатар қымбат та сымсыз технологиялар бар, олар өнеркәсіптік кәсіпорындарда пайдалануға ие, кәсіпорын ішінде және оның шекараларынан тыс жерде де сымсыз жүйелер құру үшін қолдануға болады.

Кәсіпорынның технологиялық үрдістерін басқарудың автоматтандырылған жүйелері үшін сымсыз технологияларды таңдау маңызды мәселе болып саналады, мұнда жергілікті жабдықтарға жоғары талаптар қойылған кезде, әсіресе сенсорлар мен атқарушы механизмдер қатаң өнеркәсіптік талаптар жағдайларында сенімді жұмыс істеуі керек, осыған байланысты өнеркәсіптік автоматтандыру үшін жалпыға бірдей сымсыз стандарттар отбасын құру, автоматика үшін сымсыз жабдықтардың жіктелу шешімдері ұсынылады.

Теориялық талдау

Технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерінде, атап айтқанда, адамдардың өндіріс саласындағы қауіпсіздігін бақылау, басқару немесе қамтамасыз ету үшін сымсыз технологияны қандай мақсаттарда қолдануға болатынын шешіп алу керек, мұнда автоматтандыру жүйелеріне арналған сымсыз шешімдермен қатар, кез-келген басқа мақсаттағы сымсыз жүйелерді орналастыру және олармен үйлесім мүмкіндігін қамтамасыз ету қажет [1].

Кәсіпорынның автоматтандырылған технологиялық басқару жүйелері үшін сымсыз технологияны таңдауға жауапкершілікпен қарау керек, өйткені бұл өте сенімді және оны кәсіпорында да жүзеге асырылуы мүмкін басқа сымсыз шешімдермен үйлесімі болуы керек, сондықтан технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері үшін ең қолайлы, ең аз энергияны тұтынумен, жоғары жылдамдықты жеке желілерге арналған, секундына 250 Мбит жылдамдық өрбітетін, «жұлдызша», «нүкте-нүкте», «ұяшықты» желі құру топология шешімдерін қарастырамыз.

Санат	Технологиялық үрдіс	Үрдіс сипаттамасы мен берілетін хабарламаларға қойылатын талаптар
0	Апат жағдайы (Emergency action)	Қауіптің жоғары санаты. Уақыт бойынша берілетін хабарламаларда кідіріс болмауы керек
1	Автоматты реттеу – тұйықталған контур (Closed loop regulatory control)	Үрдіс қауіпті. Уақыт бойынша берілетін хабарламаларда кідіріске шектеу қойылған
2	Тұйықталған контурды қашықтан басқару (Closed loop supervisory control)	Үрдіс қауіпсіз емес. Уақытқа шектеу жоқ
3	Ашық контурды басқару (Open loop control)	Қолмен басқару – адам факторы
4	Жағымсыз салдардың қауіпі туралы ескерту (Alert)	Үрдістің функциясыны байланысты. 1-ші санатқа жатқызылуы мүмкін
5	Құрылғыларды тіркеу, жүктеу, түсіру және бақылау (Logging, Downloading, Uploading)	Жедел әрекет етуді қажет етпейтін үрдіс (статистикалық мәліметтер жинау, оқиғалардың ретін анықтау, профилактика)

Сурет 1. Технологиялық үрдістер мен хабарламалардың санаттық қағидаты

Айта кететін болсақ, сымсыз технологияға арналған IEEE 802.15 стандарты негізінде физикалық және арналық деңгейлерді сипаттайтын ZigBee технологиясы, бұл сымсыз сенсорлық желілер үшін жасалған, олар коммерциялық салаларда және күнделікті өмірде бірқатар келесі себептер бойынша жасалған [2]:

- басқа өнеркәсіптік хаттамалардан технологиясы бойынша айтарлықтай ерекшеленетін өзіне тән сипаттағы хаттамалары бар;

- арна деңгейіндегі сымсыз ортаға қол жеткізу әдісімен өндірістік автоматика желілері үшін деректерді беру сенімділігін әрдайым қанағаттандырады;

- үрдістерді басқару үшін автоматтандырылған басқару жүйелерінің өндірістік үрдістерінің жіктелу қағидатына байланысты және өндірістік желілерге қойылатын талаптарға сәйкес, үрдістерді басқару үшін пайдаланылатын мәліметтерді өндеуде тиімді қолдануға болады;

- әр түрлі өндірушілермен сымсыз құрылғылардың үйлесімділігі мәселесі толығымен шешілмеген жағдайда өзін-өзі ұйымдастыратын радиожелілікті желілеріне арналған дайын шешімдер ұсынады және сымсыз сенсорларды байланыстыру тұрғысынан кейіннен өзгертулер жиынтығын ұсынады, ол жиындарға радиожелілікті чипі бар қашықтағы кешендер мен модульдер жиынтығын үйлестіреді;

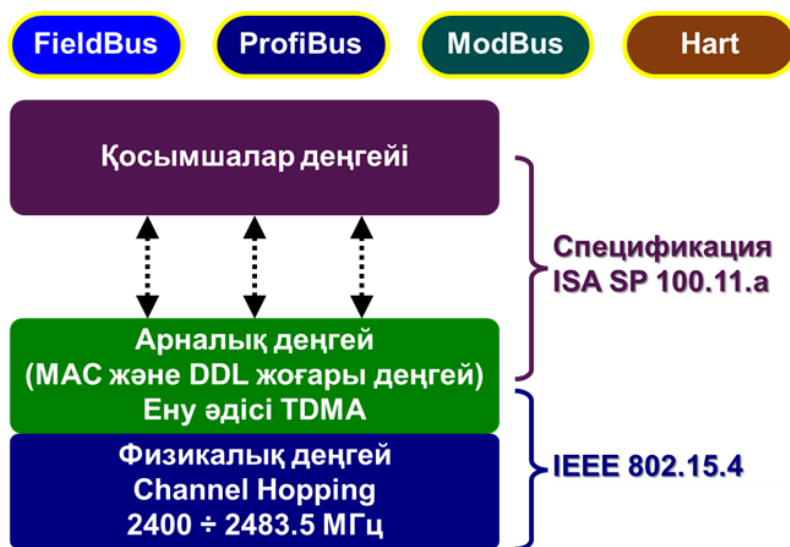
- дайын кешенді сымсыз сенсорлар және технологиялық үрдісті басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің жергілікті деңгейі үшін қажет ететін басқарушы механизмдерді пайдалану мүмкіндігі жетілген.

Аталған мүмкіндіктерімен қатар ZigBee технологиясы көптеген салада пайдалы болуы мүмкін және ол сымсыз өндірістік автоматтандыру шешімдерінің арасында жетекші рөлге ие, сондықтан технологиялық басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің өндірістік сипатына және өнеркәсіптік кәсіпорындардың энергия үнемдеу жобаларына қарамастан тиімді пайдалануға болады.

Тәжірибелік бөлім

Zigbee технологиясының жабдығы бөлек бағдарламалық және аппараттық шешімдерді қолдана отырып, технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің кез-келген өндірістік желісіне бейімделуі мүмкін, мысалы, пакеттің инкапсуляциясы, содан кейін сервер арқылы SCADA және адам-машиналық интерфейс жүйелерінің әр түрлі пакеттерімен бірге қолдану мүмкіндігі қалыптасқан, мұнда барлық технологиялық үрдісті басқару жүйелеріне арналған кез-келген шешімдерде, ең алдымен, қолданыстағы желілер мен өнеркәсіптік стандарттар шегінде жұмыс істей алатын сенімді сымсыз тұғырнаманы пайдалану қажет екенін ескерген жөн [3].

Стандартты сымсыз сенсорларды қосу технологиясының техникалық сипаттамаларының ZigBee-ден айырмашылығы – өндірістік сымсыз желінің алғашқы стандарттарының бірі болып саналады, ол өндірістік сымсыз желіні автоматтандырылған технологиялық үрдістерді басқару жүйелерінің өндірістік желілері арасында кең таралған.



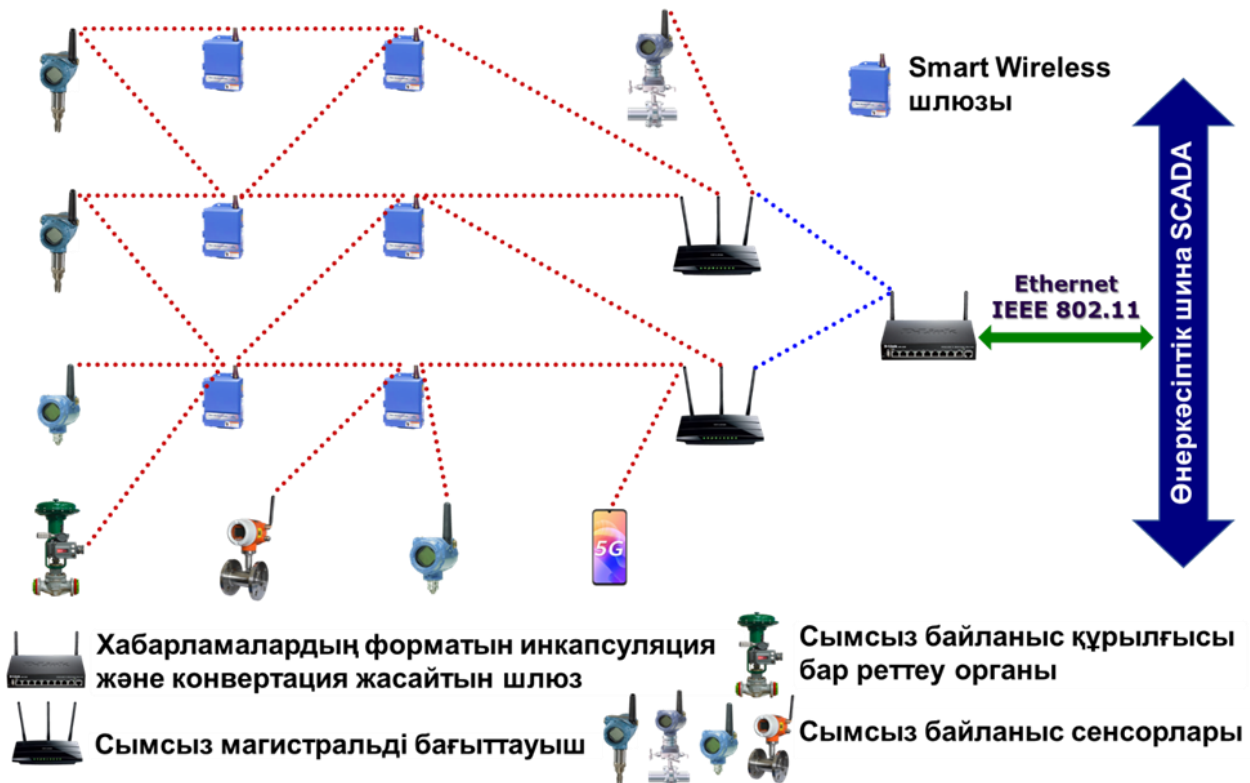
Сурет 2. Сымсыз автоматтандырудың деңгейлік құрылымы

Сымсыз сенсорларды қосу IEEE 802.15 стандартының негізінде құрылды, оның жетінші сипаттамасы жоғары деңгейдегі хаттамалар жиынтығының ерекшеліктерін және сымсыз желіні сымсыз шиналар арқылы өнеркәсіптік жергілікті шиналарына қосу механизмін сипаттайды және маңызды артықшылығы, бұл 2400-ден 2483,5 МГц аралығындағы жиілік диапазонында жұмыс істейді және бірқатар ерекшеліктер реті бар [4]:

- тасушы сигналды бақылау арқылы және модельдің арна деңгейінде қақтығыстардың алдын алумен бірнеше қол жетімділік механизмімен қатар, уақытша бөлумен бірнеше қол жетімділікті пайдалануға болады;
- физикалық деңгейде 16 жиіліктегі арна арасындағы жылдам қайта қосу механизмі қолданылады, оны жиіліктік секіру арқылы спектрді кеңейту технологиясының аналогы ретінде қарастыруға болады.

Мұның бәрі сымсыз сенсорларды қосу жабдықтарының қауіпсіздігі мен шуылға төзімділігін едәуір арттырады және өңделген хабарламалардың маңыздылығына байланысты оны қабылдауға мүмкіндік береді, осылайша, мұнда технологиялық басқару жүйелерінің автоматтандырылған жүйелерінің технологиялық үрдістерімен тікелей байланысты ақпарат алмасуының сенімділігіне кепілдік беріледі [5].

Сымсыз сенсорларды қосу технологиясының негізгі жетіспеушілігіне келетін болсақ, бұл тек өндірістік хаттамаларды ғана қолдайды және жергілікті деңгейде де, арна деңгейінде де басқа өндірістік автоматтандыру желілерімен үйлесімділігі көзделмеген, сондай-ақ, осы стандарттың пайда болуы басқа нұсқалардың пайда болуына әкелуі мүмкін, бұл өз кезегінде, үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің сымдық нұсқаларында белгілі құбылыс болып тұр, сондықтан, өндірістік автоматтандырудың бірегей стандартын құру маңызды міндет болып саналады.



Сурет 3. Желінің сымсыз өнеркәсіптік инфрақұрылымының ұсынылған нұсқасы

Мұндай стандарт әр түрлі өндірушілердің жергілікті өлшеу құралдары мен басқарушы механизмдерін жеңілдетеді, сымсыз шешімдерді жергілікті деңгейіндегі сымсыз шешімдерімен ауыстырады, желінің тұтастығын қамтамасыз ету үшін қуатты қорғаныс құралдарын енгізеді, сонымен қатар жергілікті деңгейде де, арналық деңгейде де, әртекті өнеркәсіптік автоматтандыру желілерінің үйлесімділігі мәселесін шешеді [6].

Кәсіпорындардың автоматтандырылған жүйелеріне кеңінен таралған өндірістік желілерге арналған бірегей сымсыз инфрақұрылымды құрудың барлық мүмкіндіктері бар, өндірістік талаптарды қанағаттандыру үшін стандарт сымсыз желілік жабдықтың жұмыс істеуінің және шуылды басу жұмысының жоғары сенімділігін қамтамасыз етеді, басқа құрылғылармен және басқа да стандарттардың жұмыс істеу мәселесі шешіледі, сонымен қатар, өндірісте және басқа мақсаттарда кеңейтілуі мүмкін басқа да стандарттармен жұмыс істеу мүмкіндігі артады, осы тұрғыдан алып қарағанда, стандарттың физикалық және арналық деңгейдегі негізі физикалық деңгейде қоршаған ортаға қол жеткізу, сондай-ақ жоғарғы арна деңгейіндегі сымсыз инфрақұрылым элементтері арасындағы ұяшықты топологияны ұйымдастыру әдісі болып табылады.

Өнеркәсіптік автоматиканың сымсыз жабдықтары сымсыз технологияның талаптарына сәйкес келуі керек, ол үшін технологиялық үрдістердегі хабарламалардың кешіктіріп жіберу уақыты 100 миллисекундтан аспауы керек, бұл деректерді жинау, статистика және бақылау функцияларын ғана емес, сонымен қатар басқару функцияларын орындау үшін қолайлы жағдай туғызады, осы тұрғыда болашақта кідіру уақытын азайту мәселелері шешілуде [7].

Стандарт ең алдымен сымсыз желілерге арналған жабдықты өндірушілерге арналған, бұл сенсорлар, клапандар және өнеркәсіптік автоматтандырудың басқарушы механизмдері сияқты жергілікті деңгейде пайдасын тигізеді, ал стандарттың негізгі міндеті болып, жергілікті құрылғыларының пішімдерін енгізу емес, сипаттамасы қолданылған деңгейде, жетінші

деңгейде атқарылуы мүмкін, бұл тұжырымдаманы пайдаланушының қолданбалы үрдісі түрінде енгізу қамтамасыз етіледі.

Нәтижелер мен талқылау

Сымсыз автоматтандыру желілерінің инфрақұрылымына лайықты стандарт әртүрлі өндірушілердің үйлесімділігін қамтамасыз ету үшін жергілікті деңгейге арналған құрылғылар үшін арнайы физикалық интерфейсті сипаттайды, осылайша, осындай көп функциялы сымсыз өндірістік желіні әзірлеу үшін, сымсыз технологиялар хаттамаларының ерекшелігі болып табылатын модельге сәйкес оның жоғарғы деңгейлерінің толық сипаттамасы қажет. Бірегей сымсыз инфрақұрылымның өзара әрекеттесуін және технологиялық үрдістерді басқарудың автоматтандырылған жүйелеріндегі өзара әрекеттесуін қамтамасыз етумен ұштастырады, стандартты жоба жергілікті сымсыз жүйенің басқарумен, сымсыз желілердің әр түрлі сегменттерін, сондай-ақ шлюздерді тиімді пайдалану мақсаттарын егжей-тегжейлі сипаттайды, ал шлюздер өз кезегінде, сымсыз архитектураның таратылған хабарламаларының пішімін кез-келген сымсыз архитектураның кез-келген сымды хаттамасында түрлендіруді қамтамасыз етуі керек. Айта кету керек, сымсыз технологиялар стандартының эскиздік нұсқасының дамуы болашаққа арналған үлкен жоспарларға ие болып тұр, бұл мәселенің келешекте үлкен жоспарлары бар, индустрия үшін сымсыз стандарттардың бүкіл отбасын, оның ішінде дискретті көп ағымды өндірістерді де қамтуы мүмкін.

Қорытынды

Зерттеудің негізгі мақсаты автоматтандыру желілеріне сымсыз технология инфрақұрылымын енгізу, сондықтан бір кәсіпорын аясында да, жоғарыда қарастырылған стандарттар шегінде де кешенді автоматтандыру проблемаларын шешу жеткіліксіз, сондықтан мультимедиялық қызметтерді енгізу одан да көп ақпарат алмасу жылдамдығын талап етеді, ал IEEE 802.15 сияқты стандарттар біртіндеп өзектілігінен айырылады, осы тұста, бірқатар міндеттерде, мысалы, сымды және сымсыз өнеркәсіптік автоматтандыру желілерінің әртекті сегменттерін біріктіру үшін, ақпараттардың көп ауқымын қамтамасыз ететін технологиялар қажет. Мұндай шешімдердің бірі болып сымсыз желінің ұяшықты топологиясын қолдануға мүмкіндік беретін стандарт болады, бірақ сонымен бірге, деректерді берудің үлкен мөлшері де, мультимедиялық хабарламаларды таратуды қолдайтын ұқсас желілерді құру үстінде озық ақпараттық технологияларға негізделген ауқымды әрекет шешімдері қарастырылды. Автоматтандырылған технологиялық үрдістерді басқару жүйелері үшін сымсыз шешімдерді стандарттау бойынша пікірлер мен зерттеулерді қорытындылай келе отырып, сымсыз технологияларды өнеркәсіптік автоматтандыруға енгізу қазіргі таңдағы өзекті мәселе болып саналады, бұл бағыттағы жұмыс өнеркәсіптік автоматтандыру үшін әмбебап технологиясын құру және енгізу, сонымен қатар әр түрлі басқа салаларды кешенді автоматтандыру үшін қолайлы жағдайын туғызады.

Әдебиеттер тізімі

1. Б.В. Костров, В.Н. Ручкин. Сети и системы передачи информации. Учебник.-СПб.:Academia. 2021.-288 с.
2. Н.Н.Буснюк, Г. И. Мельянец. Системы мобильной связи. Учебное пособие для вузов. 2-е издание, стереотипное.-СПб.:Лань. 2023.-128 с.
3. Xuemin (Sherman) Shen, Xiaodong Lin, Kuan Zhang. Encyclopedia of Wireless Networks. Springer; 1st ed., 2020.-1573 p.
4. Кутузов О.И., Татарникова Т.М., Цехановский В.В. Инфокоммуникационные системы и сети.-СПб.: Лань, 2020.-244 с.

5. Беспроводные системы на промышленных объектах. (2025). Қолжетімді: <https://www.secuteck.ru/articles/besprovodnye-sistemy-na-promyshlennyh-obektah>
6. Новые возможности автоматизации с беспроводным управлением. (2025). Қолжетімді: <https://wireless-e.ru/wlan/wifi/nwipor>
7. Технологии и стандарты, применяемые в современных промышленных беспроводных сетях. (2025). Қолжетімді: <https://controlengrussia.com/besprovodny-e-tehnologii/tehnologii-i-standarty-wireless>

References

1. B.V. Kostrov, V.N. Ruchkin. Seti i sistemy peredachi informacii. Uchebnik.-SPb.:Academia. 2021.-288 s.
2. N.N.Busnjuk, G. I. Mel'janec. Sistemy mobil'noj svjazi. Uchebnoe posobie dlja vuzov. 2-e izdanie, stereotipnoe.-SPb.:Lan'. 2023.-128 s.
3. Xuemin (Sherman) Shen, Xiaodong Lin, Kuan Zhang. Encyclopedia of Wireless Networks. Springer; 1st ed., 2020.-1573 p.
4. Kutuzov O.I., Tatarnikova T.M., Cehanovskij V.V. Infokommunikacionnye sistemy i seti.-SPb.: Lan', 2020.-244 s.
5. Besprovodnye sistemy na promyshlennyh ob#ektah. (2025). Қолzhetimdi: <https://www.secuteck.ru/articles/besprovodnye-sistemy-na-promyshlennyh-obektah>
6. Novye vozmozhnosti avtomatizacii s besprovodnym upravleniem. (2025). Қолzhetimdi: <https://wireless-e.ru/wlan/wifi/nwipor>
7. Tehnologii i standarty, primenjaemye v sovremennyh promyshlennyh besprovodnyh setjah. (2025). Қолzhetimdi: <https://controlengrussia.com/besprovodny-e-tehnologii/tehnologii-i-standarty-wireless>

А.А. Мусабеков, Н.С. Алмас, Д.Н. Тургенбаев*, С.Д. Нурмагамбет

к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан
старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: turgenbaev-63@mail.ru

РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы принятия оптимальных вариантов решений по инфраструктуре, которые возникают при использовании беспроводных технологий для эффективного автоматического управления промышленными объектами. Внедрение перспективных беспроводных технологий оправдывается тем, что затраты на оборудование, приборы и средства автоматизации и кабельные сети будут уменьшаться и приведут к значительной экономии. Обзор технологий, разработанных для беспроводных сенсорных сетей, описывающих физические и каналные уровни на основе стандартов беспроводной технологии, обосновываются решениями по использованию различных пакетов посредством инкапсуляции и с возможностью адаптации к любой производственной среде с помощью оптимального человеко-машинного интерфейса. Необходимость использовать надежную беспроводную платформу на основе категории технологических процессов и сообщений обосновываются выбором функций беспроводных устройств, их частотных диапазонов, важностью информационной безопасности, шумоподавления и цифровой обработкой данных. Учитывая уровень беспроводной автоматизации, специального физического интерфейса, уникальной сети беспроводной инфраструктуры, включая различные сегменты, формирование формата и выбор ячеистой топологии беспроводных сетей, использование мультимедийных данных и системы

беспроводных услуг предлагается вариант беспроводной промышленной инфраструктуры сети автоматизации производственных объектов.

Ключевые слова: автоматизация, управление, сеть, технология, инфраструктура, решение, шлюз, уровень, канал, сообщение.

A.A. Musabekov, N.S. Almas, D.N. Turgenbaev*, S.D. Nurmagambet

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Master's student, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** turgenbaev-63@mail.ru

SOLUTIONS FOR CREATING WIRELESS INFRASTRUCTURE OF AUTOMATION SYSTEMS

Abstract

The article discusses the adoption of optimal options for infrastructure decisions that arise when using wireless technologies for effective automatic management of industrial facilities. The introduction of promising wireless technologies is justified by the fact that the costs of equipment, devices and automation tools and cable networks will decrease and lead to significant savings. A review of technologies designed for wireless sensory networks describing physical and channel levels based on wireless technology standards are justified by solutions for the use of various packages through encapsulation and with the possibility of adaptation to any production environment using the optimal man-machine interface. The need to use a reliable wireless platform based on the category of technological processes and messages is justified by choosing the functions of wireless devices, their frequency ranges, the importance of information security, noise reduction and digital data processing. Given the level of wireless automation, a special physical interface, a unique wireless infrastructure network, including various segments, format formation and selection of cellular topology of wireless networks, the use of multimedia data and wireless systems, a wireless industrial infrastructure of automation of production facilities is proposed.

Keywords: automation, management, network, technology, infrastructure, solution, gateway, level, channel, message.

УДК 004.032.26

У.Е. Кенжебаева*, Д.Н. Нуранова, Б.Е. Изханова

¹старший преподаватель, университет им. Ж.А. Ташенева, Шымкент, Казахстан

²Директор, ИП «Нуранова Д.», Шымкент, Казахстан

¹старший преподаватель, университет им. Ж.А. Ташенева, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: makusa62@mail.ru

ПРОВЕДЕНИЕ ВЫБОРА IDE И РЕДАКТОРОВ КОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Аннотация

В статье проводится сравнительная характеристика существующих редакторов кода и IDE, которые могут использоваться Веб - программистами при написании кода. При выборе редактора кода или IDE Веб - программист должен руководствоваться многими факторами, а именно, в какой операционной системе он работает, возможности компиляции, возможность запускать скрипты, функция отладчика, возможность автоматизации сборки проекта.

При выборе редактора кода или IDE также надо учесть и то, что разрабатывает Веб - программист: простой рекламный сайт или более сложное приложение. В статье также рассматриваются вопросы выбора хостинга, ценовые категории для каждого продукта.

Еще одним важным фактором при выборе текстового редактора или IDE является то, какие языки разработки он поддерживает, интеграция с системами контроля версий, инструменты тестирования, подсветка синтаксиса, просмотр страниц и т. д. Можно сделать вывод, что выбор редактора кода или IDE — дело личное. Программисту важно учитывать все вышеперечисленные аспекты.

Ключевые слова: редактор кода, программа, IDE, функции, скрипт, языки программирования, компиляция, код, приложение, сайт

Введение

Когда Веб - программист начинает работу, он стоит перед выбором: какой IDE или редактор кода ему выбрать. Писать в самом простейшем текстовом редакторе Блокнот не стоит, так как по сравнению с другими он имеет ряд недостатков. Лучше, если программист выберет одну из интегрированных сред программирования, или более современные редакторы. В любом случае, будь это интегрированная среда или редактор, он должен дать возможность программисту работать комфортно и быстро.

Рассмотрим, какую возможность дает Веб - программисту IDE при создании при сложных приложений.

Во - первых, во многих IDE есть множество различных функций, таких как компиляция, то есть перевод написанного кода в исполняемый файл.

Во - вторых, IDE может запускать скрипт, и его нет необходимости компилировать.

В - третьих, он выполняет функцию отладчика, то есть, как и во многих интегрированных средах программирования, может показывать место ошибки.

В- четвертых, IDE имеет возможность автоматизировать процесс сборки проект, тем самым процесс разработки ускоряется.

В IDE есть множество элементов, и все они собраны в одной платформе.

Однако, при разработке веб - приложений не всегда нужны IDE. Если нужно разработать просто Веб - интерфейс, то в этом случае можно использовать редактор кода.

Когда программист разрабатывает простой рекламный статический сайт, то тоже лучше воспользоваться редактором кода. Этого будет вполне достаточно. При выборе же среды разработки необходимо обратить внимание на следующие моменты:

- во - первых, вопросы связанные с операционной системой. Если программист работает

не один, а с группой, то лучше использовать кроссплатформенные решения.

- во – вторых, необходимо заострить внимание на вопрос совместной разработки, то есть если группа программистов хотят работать с общим репозиторием. Современные платформы обычно должны интегрироваться с Git.

- в - третьих, необходимо проанализировать, какие языки программирования поддерживаются. Кстати, здесь нужно предусмотреть возможность использования в проекте, в процессе разработки еще и возможности какого-либо другого языка программирования. То есть лучше использовать ту среду, которая может поддерживать несколько языков программирования.

Другим, немаловажным вопросом является вопрос выбора хостинга. Не на всех хостингах поддерживаются PHP, PERL, Python, MySQL.

И, наконец, немаловажным вопросом является цена. Многие бесплатные решения с открытым кодом не всегда дают возможность использовать большое количество функций, то есть от количества доступных функций напрямую зависит и цена решения.

Итак, проанализировав множество IDE и редакторов кода, можно выбрать тот, который будет приемлимым решением в вашем вопросе. Здесь нужно обратить на то, чтобы он поддерживал бы самые распространенные языки для разработки Веб-приложений, то есть HTML, JAVA SCRIPT, PHP и т.д. Впрочем, этим списком нельзя ограничиваться.

Очень часто специалисты используют Visual Studio + Visual Studio Code IDE от компании Microsoft. Она может использоваться не во всех операционных системах. В данном случае подходит для Windows и macOS. Здесь можно писать коды на HTML, JAVA SCRIPT, PHP. Преимуществом здесь является то, что можно работать уделенно. Для того, чтобы убыстрить процесс написания кода в Visual Studio можно воспользоваться дополнением кода IntelliSense. Здесь есть также возможность написания кода в едином стиле за счет управления доступом и возможности настраивать параметры редактора. Еще одним достоинством является интеграция с Git и Azure.

Одним из важных недостатков Visual Studio является цена. В настоящее время Visual Studio, имеющая лицензию, примерно стоит 50 долларов США. И эта цена одного месяца работы. Если лицензия корпоративная, то стоит она еще дороже – больше 1000 долларов. Само продление стоит около 800 долларов. Конечно, есть и бесплатные версии, к сожалению имеющие множество ограничений.

При просмотре многих видеоуроков по Веб - программированию ясно, что многие используют бесплатные версии. К одним из таких решений является использование Visual Studio Code [1].

Этот редактор простой, бесплатный, и в настоящее время очень популярный. Используя его можно использовать более 70 языков программирования и в отличии от предыдущего здесь есть возможность использовать операционную систему Linux. Кроме этого, здесь, как и в первом, есть IntelliSense, интеграция с Git и множество расширений. Оригинальным является то, что ведутся работы над возможностями Studio Code. Дело в том, что специалисты, разработавшие GitHub, хотят внедрить VS Code в браузер, используя инструмент Codespaces. Это даст возможность изменять проект прямо из GitHub.

Следующим, часто используемым продуктом является IntelliJ IDEA. IntelliJ IDEA является Java-ориентированной платформой. Это не означает, что здесь можно писать коды только на JAVA [2]. Используя IntelliJ IDEA можно работать с такими языками как PHP и Python, HTML, CSS и JavaScript. Также можно работать в самых распространенных операционных системах, таких как Windows, macOS и Linux.

Основными возможностями IntelliJ IDEA является то, что здесь присутствует автодополнение, отладка, интегрирование с системами контроля, интегрирование с инструментами сборки Apache Maven, Gradle и Webpack.

Если говорить о цене, то тут есть несколько вариантов. Есть версия бесплатная. Ее называют Community-версия. Но здесь нет поддержки JAVA SCRIPT. А это является большим недостатком при разработке Веб-приложений.

Есть индивидуальная лицензия IntelliJ IDEA Ultimate. Стоит она около 150 долларов США. Если IntelliJ IDEA Ultimate использует организация, то стоит она будет примерно 500 долларов США в год. Иногда можно найти бесплатную версию, которая дает возможность работать 90 дней.

Еще одним из часто используемых IDE является PyCharm [3]. Чаще всего этот IDE используют те программисты, которые пишут на Python. Можно работать в Windows, macOS и Linux и писать коды на HTML, JavaScript и CSS.

Достоинством PyCharm является автодополнение. Кроме этого здесь есть возможность автоматического поиска ошибок. Понятная навигация по проекту и отладчик тоже является особенностью PyCharm. PyCharm своейственнo интегрирован с системами контроля версий. В бесплатных версиях нет многих инструментов, которые нужны для Веб - разработчиков, а также не поддерживаются базы данных. А это являются существенными недостатками.

Если использовать профессиональные версии PyCharm для частных лиц, то за это придется заплатить 90 долларов США в год. Для организации ценовой барьер составит 200 долларов США.

Для тех программистов, которые работают в PHP очень подходит PhpStorm. Здесь видны явные сходства с IntelliJ IDEA и PyCharm. Можно работать в операционных системах Windows, macOS и Linux и писать коды на JavaScript, CSS и HTML.

Особенностью PhpStorm является то, что его рекомендуют тем, кто работает с WordPress, Drupal, Joomla. Возможностями PhpStorm, также как и в предыдущих IDE является автодополнение, эффективная навигация, контроль версий, управление базами данных SQL. Для того, чтобы проследить изменения в браузере здесь есть визуальный отладчик и функция Live Edit. В PhpStorm нет бесплатных версий. Цены начинаются с 89 долларов США для частных лиц и 200 долларов для организаций. И, конечно, как и у многих продуктов у PhpStorm есть 30 – дневная версия.

Еще одним часто используемым IDE является платформа WebStorm [7]. В основном WebStorm используют разработчики JavaScript. Здесь можно совместно работать с фреймворками для фронтенда и бэкенда. Для фронтенда это фреймворки и Angular, React, Vue.js, а для бэкенда Node.js, Meteor. Преимуществом данного IDE является автодополнение кода, наличие отладчика, кроме этого здесь есть возможности для тестирования с помощью Mocha, Protractor и Jest, Karma. К недостаткам можно отнести отсутствие бесплатных версий продукта. В случае, если IDE нужен для индивидуального пользования, то приобрести можно его за 59 долларов США, а если использует компания, то приобретение ей обойдется за 129 долларов США [7].

В случае, если пользователь ищет IDE, где можно писать коды на любом языке, то ему можно выбрать Komodo IDE. Здесь поддерживается JavaScript, HTML, CSS, Python, PHP, а также очень много различных языков программирования [8]. Достоинствами и особенностями Komodo IDE является то, что здесь очень удобная подсветка синтаксиса, а также автодополнение кода. Кроме этого в Komodo IDE есть отладчик, возможности для тестирования, можно предварительно просматривать страницы. Здесь нет необходимости переключаться между IDE и браузером. Для того, чтобы было удобно искать документацию IDE интегрирован с Devdocs.io. Одна из версий Komodo IDE совершенно бесплатная. Это Community-лицензия. Частным пользователям Komodo IDE стоит 84 долларов США, для групп разработчиков и бизнесменов 228 долларов США.

Еще одним распространенным IDE является Sublime Text [9]. Иногда Sublime Text

принимают за редактор кода. Однако он является IDE, так как имеет такие же возможности, как и IDE. IDE Sublime Text работает со многими операционными системами, поддерживает много языков. Здесь сделано все для ускорения и упрощения процесса редактирования кода. К Sublime Text можно подключать дополнительные плагины для того, чтобы работало автозаполнение, отладка и расширенные функции. Временно Sublime Text можно использовать бесплатно, но для долгого использования необходимо покупать лицензию. Для индивидуальных клиентов Sublime Text стоит 80 долларов США, а если Sublime Text использует большая группа людей, то одного пользователя нужно заплатить 50 долларов США.

В случае, если программист занят разработкой Веб-интерфейсов, то ему подойдет редактор Brackets. Brackets – это редактор, у которого открытый код, может работать с Windows, Linux и macOS, может работать с HTML, CSS и JavaScript, а PHP и Python.

У Brackets есть преимущества. К ним относится то, что он дает возможность редактировать файлы в режиме реального времени. Это дает возможность следить за внешним видом проекта и при этом не надо постоянно перезагружать страницу. У Brackets существуют расширения для работы с Git, возможность автодополнения кода. Самым большим преимуществом является то, что он абсолютно бесплатен [10].

Очень распространены в настоящее время и другие редакторы кодов, такие как Atom и NetBeans, которые являются редакторами с открытым кодом, работают с Windows, macOS и Linux. [11,12].

В NetBeans есть возможности работать Веб-программистам. Работает в основном с JAVA, но также можно работать и в JavaScript, HTML и CSS. PHP и Python если добавить соответствующие плагины. В Atom с помощью Teletype есть возможность работать в режиме реального времени, автодополнение, и возможность одновременно работать с несколькими файлами.

Заключение

Таким образом, в статье были проанализированы возможности существующих на данный момент IDE и редакторов кода. Все они обладают хорошими возможностями, но выбор остается за программистом или группой программистов в случае совместной работы.

Список литературы

1. Visual Studio Code [Электронный ресурс] — <https://code.visualstudio.com/>
2. Арнолд К., Гослинг Д., Холмс Д. Язык программирования Java. 3-е издание. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.
3. Баранов Д.В. Построение эффективного взаимодействия с web-сайтом. HTML. CSS: Учебное пособие / Д.В. Баранов; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Институт дополнительного образования. – Томск: ТУСУР, 2004. – 291 с.: ил.
4. Вандшнайдер, М. Основы разработки веб-приложений с помощью PHP и MySQL: пер. с англ. / М. Вандшнайдер. – М.: ЭКОМ Паблишерз, 2008. - 832 с.: ил. - (Полное руководство). + CD-ROM.
5. Вейтман В. «Программирование для web», М., ИД «Вильямс», 2000 г., 368 с.
6. Веб - приложения на JavaScript: практическое руководство / А. Маккоу; пер. Н. Вильчинский. – СПб.: ПИТЕР, 2012. – 288 с.: ил.
7. Веллинг, Л. Разработка веб-приложений с помощью PHP и MySQL / Л.Веллинг, Л. Томсон. М.: Вильямс, 2012. – 848 с.
8. Головин И.Г. Языки и методы программирования: учебник для вузов. / И.Г. Головин, И.А. Волкова. – М.: Академия, 2012. – 304 с.

9. Горнаков С.Г. Осваиваем популярные системы управления сайтом. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 336 с.: ил.
10. Граф, Х. Создание web-сайтов с помощью Joomla 1.5!. – Хаген Граф . – М. : Изд. Дом Вильямс, 2008. – 294 с.
11. Губин И.Г. Технология создания интернет-приложений: учебное пособие: в 4 разделах / И.Г. Губин; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. – Томск: ТМЦДО, 2007. Раздел 3: Основы PHP и MySQL. – Томск: ТМЦДО, 2007. – 144 с.: ил.
12. Atom [Электронный ресурс] — <https://atom.ru.uptodown.com/windows>

References

1. Visual Studio Code [Elektronnyj resurs] — <https://code.visualstudio.com/>
2. Arnold K., Gosling D., Holms D. Jazyk programirovaniya Java. 3-e izdanie. - M.: Izdatel'skij dom «Vil'jams», 2001.
3. Baranov D.V. Postroenie jeffektivnogo vzaimodejstviya s web-sajtom. HTML. CSS: Uchebnoe posobie / D.V. Baranov; Ministerstvo obrazovaniya Rossijskoj Federacii, Tomskij gosudarstvennyj universitet sistem upravleniya i radiojelektroniki, Institut dopolnitel'nogo obrazovaniya. – Tomsk: TUSUR, 2004. – 291 s.: il.
4. Vandshnajder, M. Osnovy razrabotki veb-prilozhenij s pomoshh'ju PHP i MySQL: per. s angl. / M. Vandshnajder. – M.: JeKOM Publisherz, 2008. - 832 s.: il. - (Polnoe rukovodstvo). + CD-ROM.
5. Vejtman V. «Programirovanie dlja web», M., ID «Vil'jams», 2000 g., 368 s.
6. Veb - prilozheniya na JavaScript: prakticheskoe rukovodstvo / A. Makkou; per. N. Vil'chinskij. – SPb.: PITER, 2012. – 288 s.: il.
7. Velling, L. Razrabotka veb-prilozhenij s pomoshh'ju PHP i MySQL / L.Velling, L. Tomson. M.: Vil'jams, 2012. – 848 s.
8. Golovin I.G. Jazyki i metody programirovaniya: uchebnik dlja vuzov. / I.G. Golovin, I.A. Volkova. – M.: Akademija, 2012. – 304 s.
9. Gornakov S.G. Osvaivaem populjarnye sistemy upravleniya sajtom. – M.: DMK Press, 2009. – 336 s.: il.
10. Graf, H. Sozdanie web-sajtov s pomoshh'ju Joomla 1.5!. – Hagen Graf . – M. : Izd. Dom Vil'jams, 2008. – 294 s.
11. Gubin I.G. Tehnologija sozdaniya internet-prilozhenij: uchebnoe posobie: v 4 razdelah / I.G. Gubin; Federal'noe agentstvo po obrazovaniju, Tomskij gosudarstvennyj universitet sistem upravleniya i radiojelektroniki, Kafedra komp'juternyh sistem v upravlenii i proektirovanii. – Tomsk: TMCDO, 2007. Razdel 3: Osnovy RNR i MySQL. – Tomsk: TMCDO, 2007. – 144 s.: il.
12. Atom [Elektronnyj resurs] — <https://atom.ru.uptodown.com/windows>

У.Е. Кенжебаева^{1*}, Д.Н. Нұранова², Б.Е. Изханова¹

¹аға оқытушы, Ж.А. Тәшенев атындағы университеті, Шымкент, Қазақстан

²Директор, жеке кәсіпкер «Нұранова Д.», Шымкент, Қазақстан

¹аға оқытушы, Ж.А. Тәшенев атындағы университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: makusa62@mail.ru

WEB-ҚОЛДАНБАЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУДІҢ ИДЕНТТЕРІ МЕН КОД РЕДАКТОРЛАРЫН ТАҢДАУ

Түйін

Мақалада веб-бағдарламашылар кодты жазу кезінде пайдалана алатын код редакторлары мен IDE-нің салыстырмалы сипаттамасы берілген. Код редакторын немесе IDE-ні таңдағанда, веб-

бағдарламашы көптеген факторларды басшылыққа алуы керек, атап айтқанда, ол қандай операциялық жүйеде жұмыс істейді, компиляция мүмкіндіктері, сценарийлерді іске қосу мүмкіндігі, отладчик функциясы және жобаны құрастыруды автоматтандыру мүмкіндігі.

Код редакторын немесе IDE-ні таңдаған кезде, сонымен қатар веб-бағдарламашы нені әзірлеп жатқанын ескеру қажет: қарапайым жарнамалық сайтты немесе күрделірек қосымшаны. Сондай-ақ мақалада әрбір өнім үшін хостинг пен баға санаттарын таңдау мәселелері талқыланады.

Мәтіндік редакторды немесе IDE таңдағандағы тағы бір маңызды мәселе - ол қандай әзірлеу тілдерін қолдайтыны, нұсқаларды басқару жүйелерімен интеграциясы, тестілеу құралдары, синтаксисті бөлектеу, беттерді шолу және т.б. Код редакторын немесе IDE-ні таңдау жеке мәселе болып табылады деп қорытынды жасауға болады. Бағдарламашы үшін жоғарыда аталған барлық аспектілерді ескеру маңызды.

Кілттік сөздер: код редакторы, бағдарлама, IDE, функциялар, сценарий, бағдарламалау тілдері, компиляция, код, қолданба, веб-сайт.

U.E. Kenzhebaeva^{1*}, D.N. Nuranova², B.E. Izkhanova¹

¹Senior Lecturer, Zh.A. Tashenev University, Shymkent, Kazakhstan

²Director, Individual Entrepreneur "Nuranova D.", Shymkent, Kazakhstan

¹Senior Lecturer, Zh.A. Tashenev University, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** makusa62@mail.ru

SELECTING IDES AND CODE EDITORS IN WEB APPLICATION DEVELOPMENT

Abstract

The article provides a comparative description of existing code editors and IDEs that can be used by Web programmers when writing code. When choosing a code editor or IDE, a Web programmer must be guided by many factors, namely, what operating system he is working on, compilation capabilities, the ability to run scripts, debugger function, and the ability to automate project assembly.

When choosing a code editor or IDE, you also need to take into account what the Web programmer is developing: a simple advertising site or a more complex application. The article also discusses the issues of choosing hosting and price categories for each product.

Another important question when choosing a text editor or IDE is what development languages it supports, integration with version control systems, testing tools, syntax highlighting, page browsing, etc. We can conclude that the choice of a code editor or IDE is an individual matter. It is important for the programmer to take into account all the above aspects.

Keywords: code editor, program, IDE, functions, script, programming languages, compilation, code, application, website.

UDC 004.42

K.K. Sarsembek*, P.A. Kozhabekova, Zh.D. Iztayev, Kh.B. Ismailov

master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan
University, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan
University, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan
University, Shymkent, Kazakhstan

*Correspondent authors: srk.terzakii@gmail.com

DEVELOPMENT AND MARKET ANALYSIS OF A UNIVERSAL RESTAURANT APPLICATION IN KAZAKHSTAN

Abstract

FOODI is a universal digital application designed to revolutionize the dining experience in Kazakhstan by integrating digital menu displays, real-time ordering, and secure payment processing. Developed with Flutter for cross-platform performance, a RESTful API for seamless communication, and Firebase for real-time data management, FOODI offers a robust, scalable solution for restaurants and cafés. Enhanced security is achieved through SSL encryption and token-based authentication, ensuring that user data remains protected. This paper details the technical architecture of FOODI - including API structure, database schema, and security measures - and provides a market analysis comparing the platform to competitors like Glovo and Wolt. Future development strategies aimed at expanding the platform to include additional sectors such as pharmacies are also discussed.

Keywords: FOODI, Universal Restaurant Application, Flutter, REST API, Firebase, SSL, Digital Transformation, Kazakhstan, Market Analysis, Future Development Strategy.

Introduction

The rapid digital transformation sweeping across global industries has significantly impacted the hospitality sector, where customer expectations and operational efficiency are constantly evolving. In Kazakhstan, many restaurants and cafés continue to rely on traditional order management systems that often lead to inefficiencies, miscommunication, and increased operational costs. This situation has spurred a demand for integrated digital solutions that not only streamline the ordering process but also enhance customer engagement and satisfaction.

To tackle these challenges, FOODI offers a unified platform that integrates modern technologies. The application integrates a Flutter-based mobile interface with a robust RESTful API and Firebase as its backend, ensuring real-time data synchronization and secure payment processing through SSL encryption. FOODI replaces outdated manual processes with an automated, user-friendly system, improving order accuracy, reducing wait times, and enhancing inventory management. Additionally, the system's modular architecture allows for future expansion into other sectors, such as pharmacies, positioning it as a versatile tool in the broader digital transformation of Kazakhstan's retail and service industries.

This comprehensive solution not only meets current market needs but also paves the way for future technological advancements, ensuring that businesses remain competitive in an increasingly digital landscape.

Technical Architecture

The FOODI application's technical framework is designed to ensure high performance, scalability, and security. This section describes the architecture in four main layers: the Flutter-based

frontend, the REST API middleware, the Firebase backend, and the integrated security measures.

Flutter-Based Frontend: The application's frontend utilizes Flutter, a cross-platform framework enabling a single codebase for both Android and iOS. This enables rapid development and consistent user experiences across devices.

Key features include:

- **Dynamic UI Components:** Utilizing customizable Flutter widgets to create interactive menus, order screens, and payment interfaces [1].
- **Efficient State Management:** Leveraging state management solutions (such as Riverpod or Provider) to handle real-time updates, ensuring that changes (like new orders or menu updates) are instantly reflected on the UI.
- **Responsive Design:** Ensuring that the layout adapts seamlessly to various screen sizes and orientations. As outlined in Flutter's documentation on adaptive and responsive design, techniques such as using MediaQuery and LayoutBuilder are employed to achieve this adaptability [2].

As illustrated in Figure 1, the application's architecture comprises four primary layers, each contributing to its robust performance and scalability [3].

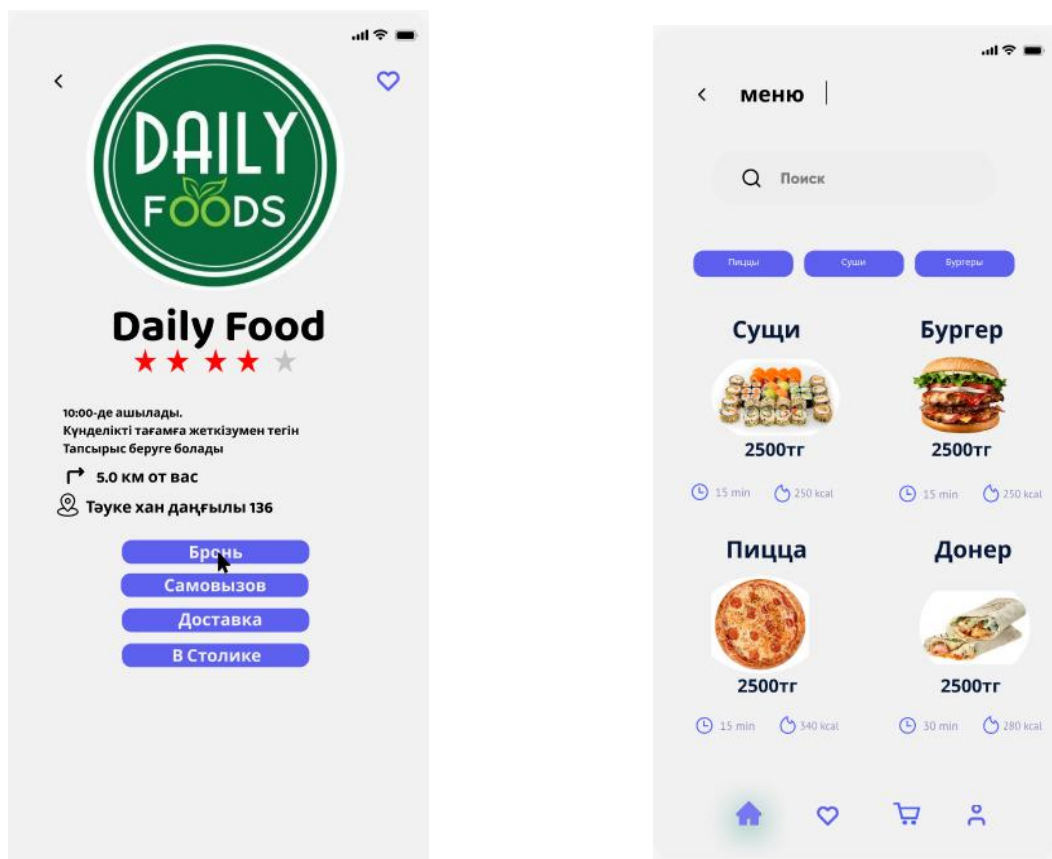


Figure 1. This diagram represents a basic wireframe of the FOODI home screen, highlighting key interactive elements.

Flutter-Based Backend: Leveraging Flutter for the frontend, the architecture is designed to seamlessly integrate with a robust backend infrastructure. As shown in Figure 2, the mobile app interacts with a REST API server, which in turn communicates with the Firebase backend. This layered approach not only streamlines data exchanges but also capitalizes on Flutter's efficiency and responsiveness. The backend communication is managed via a RESTful API that serves as a bridge

between the frontend and the backend services. This API layer ensures secure authentication of users by implementing protocols such as OAuth 2.0 or JWT. It facilitates the creation, updating, and real-time tracking of orders, thereby streamlining order management. Additionally, it allows restaurant managers to update menu items, prices, and availability dynamically without any system downtime. The API also connects to third-party payment gateways, ensuring that all transactions are processed securely.

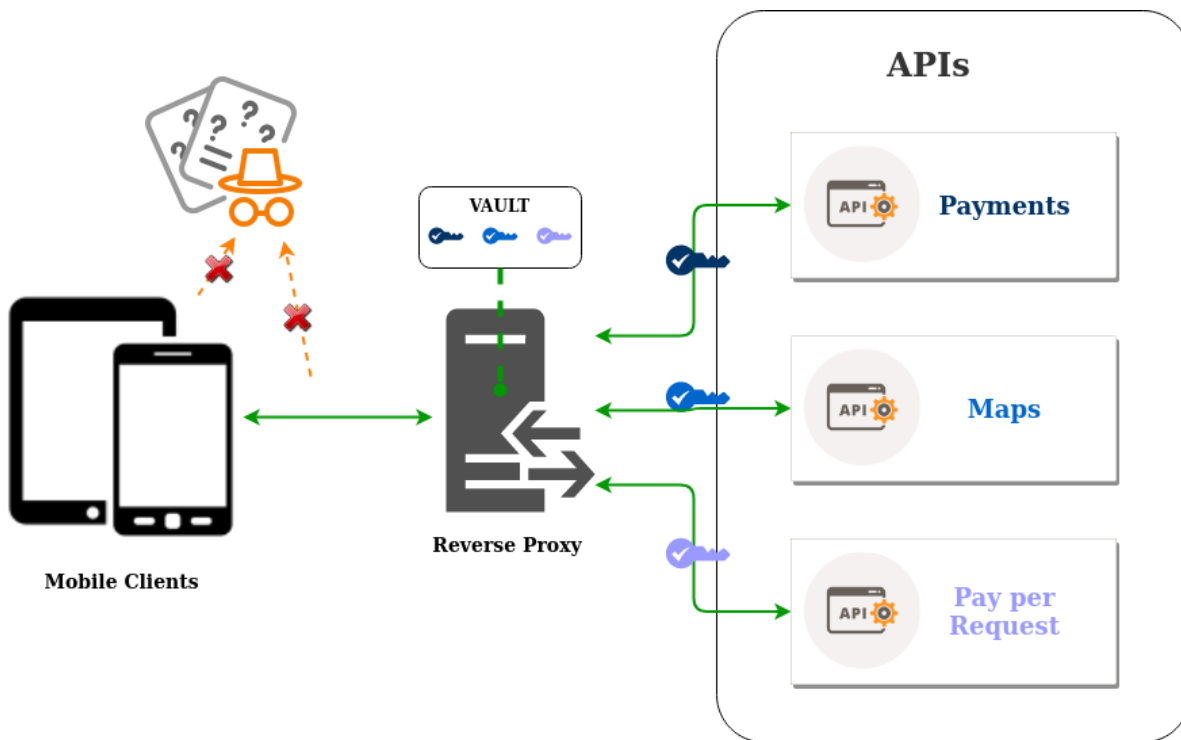


Figure 2. This flowchart illustrates the interaction between the mobile app, REST API server, and Firebase backend.

Flutter-Based Database: The FOODI backend leverages Firebase to provide a robust and scalable infrastructure that supports real-time data handling and seamless synchronization. As depicted in Figure 3, which outlines the main collections within Firebase (Users, Orders, Menu Items, and Transactions), the system is designed to maintain a continuous flow of data between these core entities.

A key component of this infrastructure is the Firebase Realtime Database, a cloud-hosted NoSQL database that stores data as JSON. This design allows the database to synchronize information in real-time across all connected clients, ensuring that order statuses and menu changes are updated instantly for both customers and staff[4].

To manage backend operations without the overhead of maintaining dedicated servers, FOODI utilizes Firebase Cloud Functions. These are single-purpose JavaScript functions that run in a secure, managed Node.js environment. They are triggered by events such as changes in the Realtime Database or new user sign-ups, enabling tasks like sending notifications and processing payments to be performed efficiently[5].

Firebase's cloud infrastructure further offers automatic scaling capabilities, meaning the application can handle increasing loads seamlessly as the user base grows. By integrating these Firebase services, FOODI achieves real-time data synchronization, efficient serverless processing, and effortless scalability - ensuring that the backend remains responsive and robust as demand

increases.

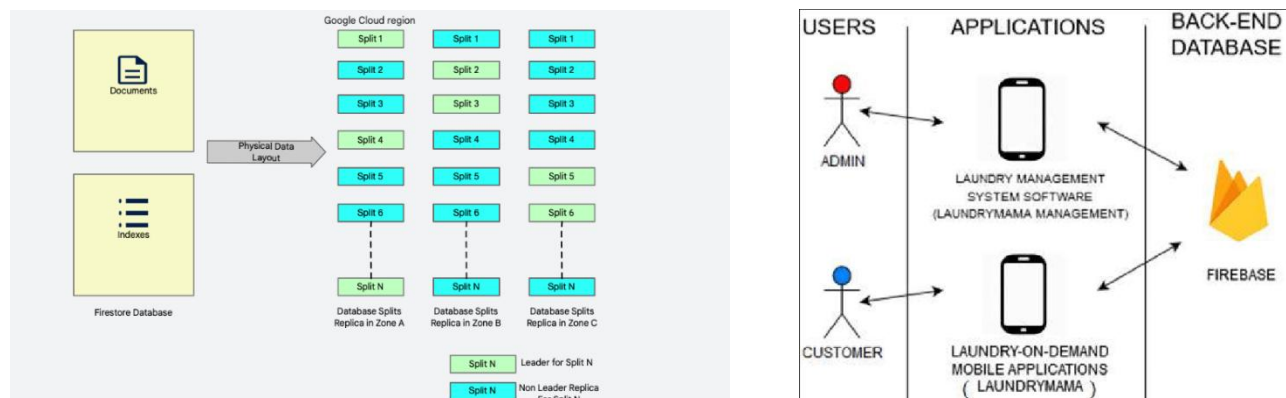


Figure 3. This diagram outlines the main collections within Firebase (Users, Orders, Menu Items, and Transactions) and illustrates the data flow between them.

Ensuring Robust Security: Robust security is critical for the FOODI application, and its design incorporates multiple layers to protect user data and maintain operational integrity. As depicted in Figure 4, which illustrates the layered security model, these measures work synergistically to secure data throughout the system.

SSL Encryption: All data transmissions between the mobile client and the server are encrypted using Secure Sockets Layer (SSL) protocols. This encryption ensures that intercepted data remains unintelligible to unauthorized parties, maintaining confidentiality and integrity [6].

Token-Based Authentication: The application employs JSON Web Tokens (JWT) for stateless authentication. Upon successful login, the server issues a JWT to the client, which is then included in subsequent requests to verify the user's identity. This method prevents unauthorized access and ensures that only authenticated users can interact with the system [7].

Role-Based Access Control (RBAC): FOODI implements RBAC to assign specific permissions to different user roles, such as administrators, waitstaff, and kitchen personnel. This approach ensures that users can only access functionalities pertinent to their roles, thereby protecting sensitive operations and data from unauthorized access [8].

By integrating these security measures, FOODI creates a secure environment that protects user information and ensures that only authorized individuals have access to specific features and data within the application, as illustrated in the layered approach of Figure 4.

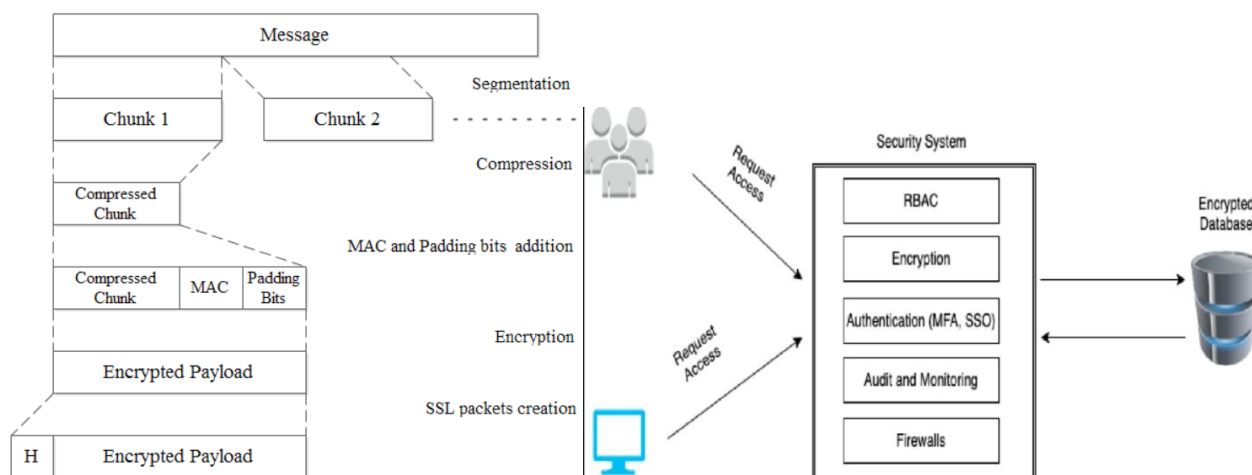


Figure 4. This diagram illustrates the layered security model, demonstrating how SSL encryption, JWT authentication, and RBAC work together to secure data.

Conclusion

In conclusion, the FOODI application exemplifies a well-architected solution tailored for the evolving needs of Kazakhstan's dining industry. By leveraging Flutter for a seamless cross-platform user experience, integrating a RESTful API for efficient communication, and utilizing Firebase for real-time data management, the application ensures both performance and scalability. Robust security measures, including SSL encryption, token-based authentication, and role-based access control, safeguard user data and maintain system integrity. This comprehensive framework addresses current market demands and positions FOODI for future expansions, such as extending services to sectors like pharmacies. By embracing such a holistic approach, FOODI is poised to significantly enhance the dining experience for both customers and service providers in Kazakhstan.

References

- Flutter Team. Flutter Widgets Documentation and Adaptive Design. <https://docs.flutter.dev> 2024.
- Medium. Adaptive and Responsive Design Techniques in Flutter. <https://medium.com> 2024.
- Kuanysh Sarsembek. FOODI application. <https://www.figma.com/design/43Ttpvi886cp56lEDAQN3g/Foodi?node-id=0-1&t=1bL3PPLpNOgCnvNT-0> (UI/UX design)
- Firebase. Firebase Realtime Database Documentation. <https://firebase.google.com/docs/database> 2024.
- ABLY. Firebase Cloud Functions for Serverless Operations. <https://www.ably.com> 2024.
- GlobalSign. SSL Encryption for Secure Data Transmission. <https://www.globalsign.com> 2024.
- Medium. Stateless Authentication Using JSON Web Tokens (JWT). <https://medium.com> 2024.
- AllianceTek. Role-Based Access Control (RBAC) in Application Security. <https://www.allianctek.com> 2024.

Қ.Қ. Сәрсембек*, П.А. Қожабекова, Ж.Д. Ізтаев, Х.Б. Исмаилов

магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
п.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

***Корреспондент авторы:** srk.terzakii@gmail.com

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ УНИВЕРСАЛДЫ РЕСТОРАН ҚОЛДАНБАСЫН ДАМУ ЖӘНЕ НАРЫҚ ТАЛДАУ

Түйін

FOODI – сандық мәзір дисплейлерін, нақты уақытта тапсырыс беруді және төлемдерді қауіпсіз өңдеуді біріктіру арқылы Қазақстандағы асхана тәжірибесін өзгертуге арналған әмбебап цифрлық қолданба. Кросс-платформа өнімділігі үшін Flutter, үздіксіз байланыс үшін RESTful API және нақты уақыттағы деректерді басқару үшін Firebase көмегімен әзірленген FOODI мейрамханалар мен кафелер үшін сенімді, ауқымды шешім ұсынады. Жетілдірілген қауіпсіздікке SSL шифрлау және таңбалауыш негізіндегі аутентификация арқылы қол жеткізіледі, бұл пайдаланушы деректерінің қорғалған күйінде қалуын қамтамасыз етеді. Бұл құжат FOODI техникалық архитектурасын, соның ішінде API құрылымын, дерекқор схемасын және қауіпсіздік шараларын егжей-тегжейлі сипаттайды және платформаны Glovo және Wolt сияқты бәсекелестермен салыстыратын нарық талдауын ұсынады. Дәріханалар сияқты қосымша секторларды қамту үшін платформаны кеңейтуге бағытталған болашақ даму стратегиялары да талқыланады.

Кілттік сөздер: FOODI, Universal Restaurant Application, Flutter, REST API, Firebase, SSL, Digital Transformation, Қазақстан, нарықты талдау, болашақ даму стратегиясы.

К.К. Сарсембек*, П.А. Кожобекова, Ж.Д. Изтаев, Х.Б. Исмаилов

магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.п.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

***Автор для корреспонденции:** srk.terzakii@gmail.com

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ РЫНКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕСТОРАНОВ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

FOODI - это универсальное цифровое приложение, призванное произвести революцию в сфере питания в Казахстане за счет интеграции цифровых дисплеев меню, оформления заказов в режиме реального времени и безопасной обработки платежей. Разработанный с использованием Flutter для обеспечения кроссплатформенной производительности, RESTful API для бесперебойной связи и Firebase для управления данными в режиме реального времени, FOODI предлагает надежное масштабируемое решение для ресторанов и кафе. Повышенная безопасность достигается за счет SSL-шифрования и аутентификации на основе токенов, что гарантирует сохранность пользовательских данных. В этом документе подробно описывается техническая архитектура FOODI, включая структуру API, схему базы данных и меры безопасности, а также приводится анализ рынка, сравнивающий платформу с конкурентами, такими как Glovo и Wolt. Также обсуждаются будущие стратегии развития, направленные на расширение платформы за счет включения в нее дополнительных секторов, таких как аптеки.

Ключевые слова: FOODI, универсальное ресторанное приложение, Flutter, REST API, Firebase, SSL, цифровая трансформация, Казахстан, анализ рынка, стратегия будущего развития.

UDC 004.42

K.K. Sarsembek*, P.A. Kozhabekova, A.T. Kalbayeva, A.N. Zhaxanova

master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent,
Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent,
Kazakhstan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent,
Kazakhstan

*Corresponding author's email: srk.terzakii@gmail.com

DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR A UNIVERSAL RESTAURANT THAT CAN DISPLAY THE MENU AND FACILITATE ORDERING

Abstract

FOODI is a cutting-edge mobile application designed to streamline the dining experience in restaurants by replacing traditional waitstaff with a digital ordering system. In this innovative setup, servers use wireless technology on their mobile devices to take orders directly from customers. These orders are instantly transmitted to the main server over a local wireless intranet. The main server, stationed at the counter, performs a variety of essential tasks. It calculates bills, processes orders, and distributes them to the relevant departments within the restaurant. The restaurant's operations are primarily divided between two key areas: the Cashier and the Kitchen. In the Kitchen, the orders are displayed on screens for the kitchen staff to view and prepare. This ensures that the preparation process is efficient and timely. The FOODI system supports two main user roles: Administrator and Waiter. Administrators enjoy a robust and intuitive interface that simplifies management tasks, while waiters benefit from the ability to take orders swiftly and accurately using their mobile devices.

Keywords: FOODI mobile application, restaurant, kitchen, Flutter, waiter, order, product, menu.

Introduction

In today's fast-paced world, the restaurant industry is continually seeking innovative ways to enhance customer service and operational efficiency. One of the most promising advancements in this sector is the development of digital solutions that streamline the dining experience for both customers and staff. This dissertation focuses on the development of an application designed for universal use in restaurants, which can display the menu and facilitate the ordering process.

The proposed application aims to revolutionize the traditional dining experience by integrating modern technology into everyday restaurant operations. Customers will be able to view detailed menus, place orders, and make special requests directly from their mobile devices or designated tablets at their tables. This not only reduces the dependency on waitstaff for order-taking but also minimizes errors associated with manual entry.

The application is designed to cater to a wide range of restaurant types, from casual dining to fine dining establishments, ensuring versatility and adaptability. By utilizing a centralized system, restaurant managers can easily update menus, track inventory, and analyze customer preferences, leading to more informed decision-making and improved customer satisfaction.

The development of this application addresses several critical issues faced by the restaurant industry, such as reducing wait times, improving order accuracy, and enhancing overall efficiency. As consumer expectations continue to evolve, adopting such technology becomes essential for restaurants aiming to remain competitive and meet the demands of the modern diner.

In this dissertation, we will explore the technical aspects of designing and implementing this application, its potential impact on restaurant operations, and the benefits it offers to both customers and restaurant management. Through a detailed examination of current technological trends and

industry needs, we aim to provide a comprehensive solution that enhances the dining experience and drives business growth [1].

Problem Statement

In today's fast-paced and technology-driven world, many restaurants still rely on traditional methods of displaying menus and taking orders, which can be inefficient, inconvenient, and prone to errors. Customers often face delays in receiving menus and placing orders, leading to dissatisfaction.

Additionally, staff can struggle with managing handwritten orders, which can result in miscommunications, incorrect orders, and billing mistakes. These issues negatively impact customer satisfaction and the overall efficiency of restaurant operations.

The development of a universal application that can display menus and facilitate ordering aims to address these challenges. Such an application would provide customers with easy access to the menu on their mobile devices or on tablets at their tables, allowing them to place orders directly. This would streamline the ordering process, reduce errors, and improve communication between customers and the kitchen staff. By integrating seamlessly with existing restaurant systems, the application would enhance operational efficiency, improve customer satisfaction, and support business growth in the competitive restaurant industry.

Additionally, the FOODI application integrates seamlessly with existing point-of-sale systems, ensuring a smooth transition without disrupting current workflows. This integration provides real-time updates on order status, inventory levels, and customer preferences, allowing managers to make data-driven decisions to optimize menu offerings and staffing. Furthermore, FOODI supports digital payment options, giving customers a convenient and secure way to pay their bills. By leveraging such advanced technological solutions, restaurants can stay competitive, meet evolving customer expectations, and improve overall operational efficiency.

This system uses a mobile application, which named FOODI to take orders, sending them directly to the kitchen via the device. Waiters no longer need to physically go to the kitchen or bar to relay orders, as the order lists are displayed on screens in the relevant departments. This makes the transactions between waiters and the kitchen or bar, as well as between waiters and the cashier, more systematic and efficient[2]. And about this FOODI application best case to solve problem about restaurants between clients and waiters.

Below you can see the picture about how clients order and this order go to menu as shown in Figure 1.

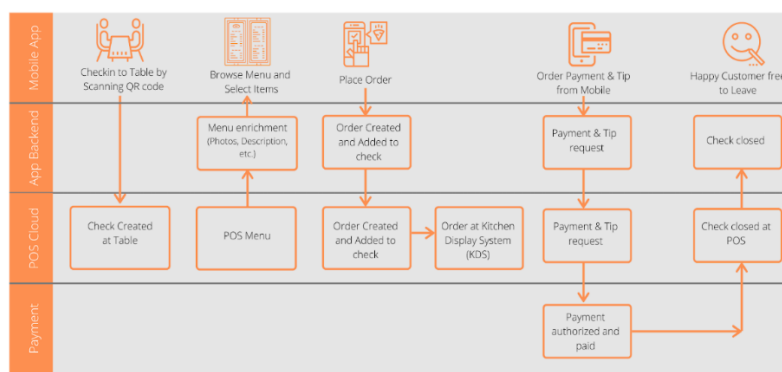


Figure 1. This is diagram of an FOODI that order between client and waiter in a restaurant by scanning a QR code [3].

Requirement Analysis of FOODI

The development of an application for a universal restaurant that can display the menu and facilitate ordering requires a thorough requirement analysis to ensure it meets the needs of both

customers and restaurant staff. The following are the key requirements identified for the application FOODI:

Functional Requirements of app:

1. User Interface (UI) Design:

- **Intuitive Interface:** The application must feature a user-friendly interface that allows users to easily browse through the menu, view detailed descriptions, and see images of menu items.
- **Multi-Language Support:** To cater to a diverse customer base, the application should support multiple languages.

You can see the design picture about FOODI design in Figma in Figure 2.

2. Menu Display:

- **Dynamic Menu:** The application should allow restaurant managers to update menu items, prices, and descriptions in real-time.

3. Payment Methods:

- **Secure Payments:** The application must support multiple secure payment options, including credit/debit cards, mobile wallets, and in-app payments.
- **Transaction History:** Customers should have access to their transaction history within the application for easy record-keeping [4].

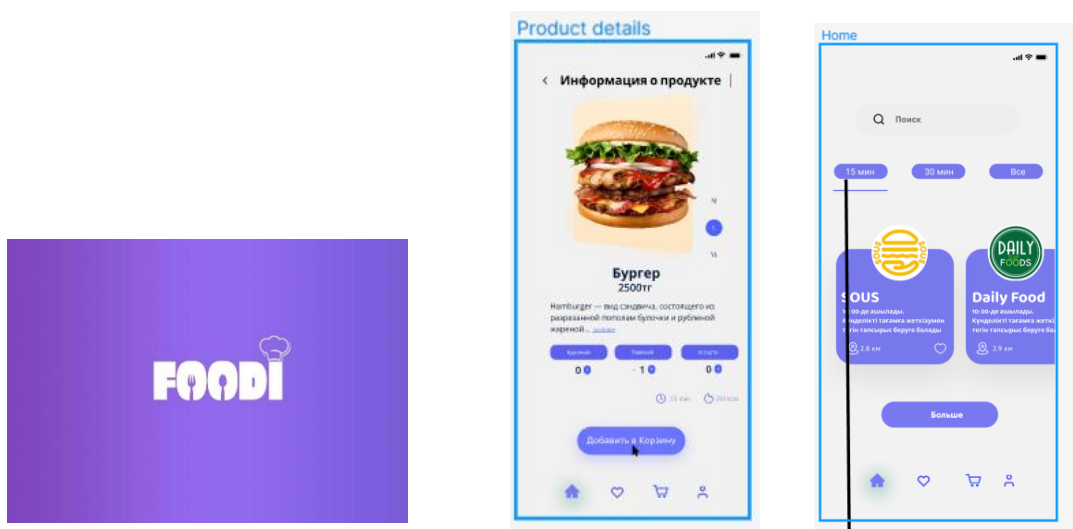


Figure 2. The design of FOODI app [5].

Implementation of an FOODI

The application is programmed in accordance with the design specifications during the implementation stage. This involves translating the detailed blueprints and architectural plans from the design phase into actual code. Developers use programming languages and tools that best fit the project's requirements, ensuring that each component of the application is built to function seamlessly with others. Throughout this stage, rigorous testing is conducted to identify and resolve any bugs or issues, ensuring the software operates smoothly and securely. Additionally, developers focus on optimizing performance and ensuring that the application can handle the expected load. By adhering strictly to the design specifications, the implementation stage transforms the conceptual design into a functional, reliable, and efficient application [6].

Key Components:

Frontend Implementation:

- Flutter Widgets: The user interface is built using modular Flutter widgets, which are used to create menu items, order forms, and status notifications. These widgets allow for a flexible and dynamic UI design, making it easy to update and maintain.
- State Management: To provide a seamless and consistent user experience, the application uses Riverpod for state management. This ensures that the application's state is efficiently managed, leading to smooth navigation and interaction within the app.

Backend Implementation:

- ❖ API Endpoints: To manage the creation, reading, updating, and deleting (CRUD) of menu items and orders, RESTful APIs are built with Express.js.
- ❖ Authentication: To provide safe access, secure user authentication and authorization procedures are put in place, maybe utilising JSON Web Tokens [7].

Database Schema:

- ❖ Fields for item name, description, price, category, and availability are included in the menu schema.
- ❖ Order Schema: Consists of fields for order status, total cost, ordered items, user information, and timestamps.

You can see how the order will go from the menu to the manager and the code in the DatabaseManagement System (DBMS) in Figure 3.

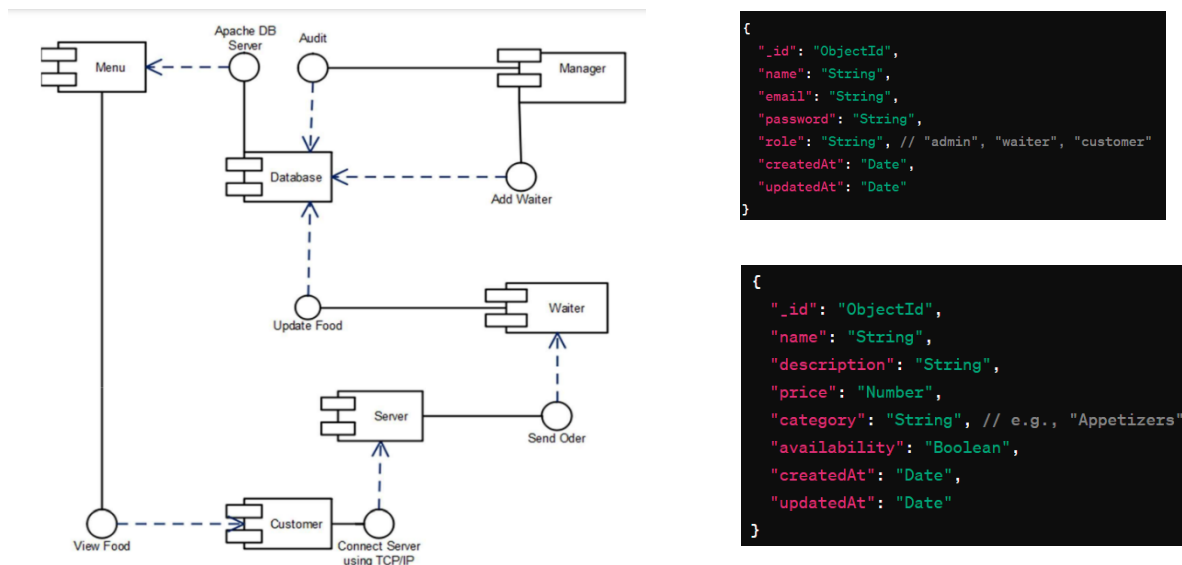


Figure 3. The schema about using restaurant Management Database System

Ordering - restaurant mobile ordering app

The FOODI app starts by creating a check and adding the user's initial order. Subsequently, the user's whole order history is appended to the bill until the bill is closed by payment from the user. As seen in Figure 4, the user first submits an order to the system and waits for verification.

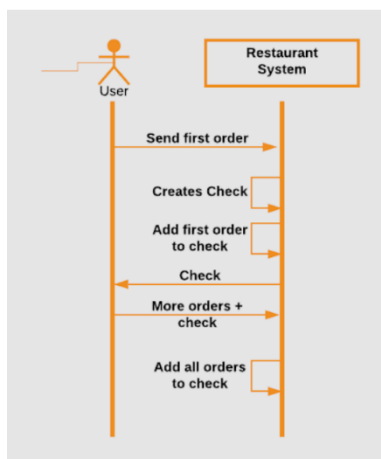


Figure 4. Order from User to Restaurant System [3].

The app offers numerous advantages of application FOODI:

- ✓ Improved Customer Experience: Customers enjoy a simplified and efficient ordering process with real-time updates, leading to higher satisfaction.
- ✓ Enhanced Operational Effectiveness: By decreasing human labour and mistakes, automated order management frees up employees to concentrate on other duties.
- ✓ Data-Driven Insights: Analytics tools offer insightful information on patron behaviour, which supports operators of restaurants in making choices and improving their offerings.
- ✓ The programme exhibits scalability, readily accommodating rising restaurant operations and growing user bases.

User reviews, business effect, and performance data are used to assess the application:

- User happiness: To determine areas for improvement and assess user happiness, surveys and feedback forms are employed.
- Order Processing Time: Performance indicators are monitored to assess how well orders are handled from beginning to end.
- Operational Metrics: Order volume, peak time, and resource utilisation data are analysed to determine potential for further optimisation and to evaluate operational efficiency.

Conclusion

In order to meet the demands of the modern restaurant sector, FOODI offers a reliable and scalable solution that improves both operational effectiveness and customer happiness. By utilising cutting-edge web technologies for the backend and Flutter for cross-platform development, FOODI raises the bar for digital transformation in the hospitality industry. To further improve the eating experience, future improvements may incorporate cutting-edge features like AI-driven suggestions, more comprehensive data, and more payment choices [8].

References

1. Nur Hanis Binti Ihsan. Restaurant ordering system using mobile application.
2. http://umpir.ump.edu.my/id/eprint/4297/1/NUR_HANIS_BINTI_IHSAN.PDF2011.
3. Michael Yosep Ricky. Mobile Food Ordering Application using Android OS Platform.
4. https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/pdf/2014/05/epjconf_icas2013_00041.pdf2014.
5. Jyotika Prasad. How To Develop An On Table Restaurant Ordering App?
6. <https://codetoart.com/blog/on-table-restaurant-ordering-app>2020.

7. K. Kuzembayev, A. Tayeva, G. Kuzembayeva. Organization of public catering services. Astana: Foliant, 2018, 264. (in Kazakh)
8. Kuanysh Sarsembek. FOODI application.
9. <https://www.figma.com/design/43Ttpvi886cp56lEDAQN3g/Foodi?node-id=0-1&t=1bL3PPLpNOgCnvNT-0> (UI/UX design)
10. Flutter Widgets Documentation.
11. <https://docs.flutter.dev/2024>.
12. Express JavaScript Documentation.
13. <https://expressjs.com/2017>.
9. A.E. Timofeev. Mining information and analytical bulletin. 2017, №3, p. 415–425. (in Russian)

Қ.Қ. Сәрсембек*, П.А. Қожабекова, А.Т. Қалбаева, А.Н. Жаканова

магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

***Корреспондент авторы:** srk.terzakii@gmail.com

МӘЗІРДІ КӨРСЕТЕТІН ЖӘНЕ ТАПСЫРЫС БЕРУГЕ ЖЕҢІЛДЕЙТІН УНИВЕРСАЛДЫ РЕСТОРАНҒА ӨТІНІШТЕРДІ ӘЗІРЛЕУ

Түйін

FOODI - дәстүрлі күтушілерді цифрлық тапсырыс беру жүйесіне ауыстыру арқылы мейрамханалардағы түскі ас тәжірибесін жеңілдетуге арналған озық мобильді қосымша. Бұл инновациялық қондырғыда серверлер тұтынушылардан тікелей тапсырыстар алу үшін мобильді құрылғыларында сымсыз технологияны пайдаланады. Бұл тапсырыстар жергілікті сымсыз интранет арқылы негізгі серверге бірден жіберіледі. Есептегіште орналасқан негізгі сервер әртүрлі маңызды тапсырмаларды орындайды. Ол шоттарды есептейді, тапсырыстарды өңдейді және мейрамхананың тиісті бөлімдеріне таратады. Мейрамхананың қызметі негізінен екі негізгі салаға бөлінеді: кассир және асхана. Ас үйде тапсырыстар асхана қызметкерлері көру және дайындау үшін экрандарда көрсетіледі. Бұл дайындық процесінің тиімді және уақтылы болуын қамтамасыз етеді. FOODI жүйесі екі негізгі пайдаланушы рөлін қолдайды: Әкімші және Даяшы. Әкімшілер басқару тапсырмаларын жеңілдететін сенімді және интуитивті интерфейсті пайдаланады, ал даяшылар мобильді құрылғылар арқылы тапсырыстарды жылдам және дәл қабылдау мүмкіндігін пайдаланады.

Кілттік сөздер: FOODI мобильді қосымшасы, мейрамхана, ас үй, Flutter, даяшы, тапсырыс, өнім, мәзір.

К.К.Сарсембек*, П.А.Қожабекова, А.Т.Қалбаева, А.Н. Жаксанова

магистрант, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

***Автор для корреспонденции:** srk.terzakii@gmail.com

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО РЕСТОРАНА, КОТОРОЕ МОЖЕТ ОТОБРАЖАТЬ МЕНЮ И УПРОЩАТЬ ЗАКАЗ

Аннотация

FOODI — это передовое мобильное приложение, предназначенное для оптимизации обедов в ресторанах путем замены традиционного официанта цифровой системой заказов. В этой инновационной системе серверы используют беспроводную технологию на своих мобильных

устройствах, чтобы принимать заказы непосредственно от клиентов. Эти заказы мгновенно передаются на главный сервер через локальную беспроводную интрасеть. Главный сервер, расположенный у стойки, выполняет множество важнейших задач. Он рассчитывает счета, обрабатывает заказы и распределяет их по соответствующим отделам ресторана. Деятельность ресторана в основном разделена между двумя ключевыми зонами: кассой и кухней. На кухне заказы отображаются на экранах, которые персонал кухни может просмотреть и подготовить. Это гарантирует, что процесс подготовки будет эффективным и своевременным. Система FOODI поддерживает две основные роли пользователя: Администратор и Официант. Администраторы пользуются надежным и интуитивно понятным интерфейсом, который упрощает задачи управления, а официанты получают возможность быстро и точно принимать заказы с помощью своих мобильных устройств.

Ключевые слова: мобильное приложение FOODI, ресторан, кухня, Flutter, официант, заказ, продукт, меню.

ӨОЖ 004.42

Ш.Б. Шадықұл, П.А. Кожобекова, Н.С. Заурбеков, А.Б. Баймусаева

магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: pernesh-63@mail.ru

МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Түйін

Өздеріңіз білетіндей, мобильді қосымшаларды құрастыру процесіндегі маңызды элементтердің бірі – интеграцияланған құрастыру ортасын дұрыс таңдау, ол тек платформаға ғана емес, сонымен қатар оларды құрастыруға қатысатын мамандардың дайындық деңгейіне және біліктілігіне байланысты. Осы ғылыми мақаланың аясында мобильді қосымшаларды құрастырудың ең танымал және заманауи технологиясы қарастырылады. Бұл мақалада мобильді қосымшаларды құрастыруда қолданылатын жергілікті(нативный) және кросс-платформалық технологиялардың артықшылықтары мен кемшіліктеріне жеке - жеке талдау жасалады. Мақалада қарастырылған бағдарламалық жасақтаманы жасау құралдары құрылғының қажетті операциялық жүйесінде орнатылған тәуелсіз бағдарламалық өнімдерді жасауға мүмкіндік береді. Бұл орталар бағдарламалар жазуда арнайы дағдылар мен тәжірибені қажет етпейді және сонымен бірге әртүрлі бағдарламалау тілдерін пайдалана отырып, жоғары сапалы мобильді қосымшаларды жасау мүмкіндігін береді. Талданған мобильді қосымшаны құрастыру технологиялары ретінде келесі технологиялар таңдалды: жергілікті(нативный) және кросс-платформалық.

Кілттік сөздер: мобильді қосымша, жергілікті(нативный) технология, кросс-платформалық технология, iOS, Xcode, Swift, Android, React Native, Flutter, Ionic, Xamarin, PhoneGap.

Кіріспе. Мобильді қосымшаларды құрастыруда жергілікті(нативный) немесе кросс-платформалық құрастыру технологиялары қолданылады.

Жергілікті және кросс-платформалық құрастыру дегеніміз не? -деген сұрақты қарастырайық.

Жергілікті(нативный) технология (ағылшын тілінен native – родной дегенді білдіреді) арқылы мобильді операциялық жүйені құрастырудің түпнұсқалық тілдері мен құралдарын пайдалануды білдіреді.

iOS -та мобильді қосымшаларды құрастыру Xcode ортасының Swift тілін (бұрын Objective-C) қолдану арқылы жүзеге асырылады.

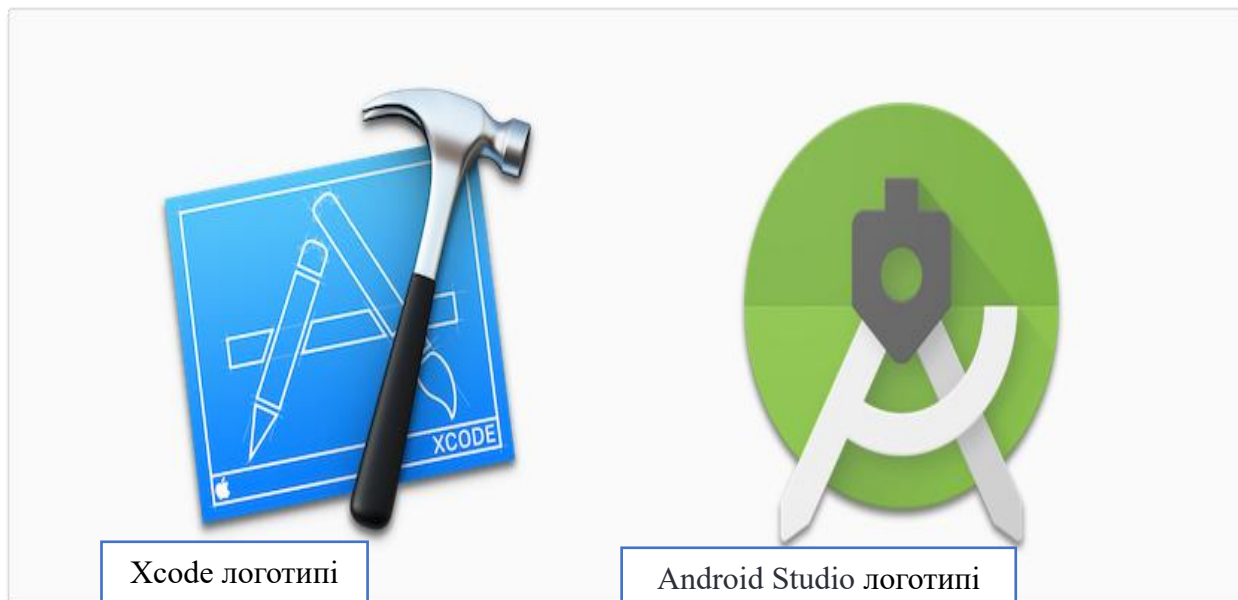
Android платформасында мобильді қосымшаларды құрастыру технологиясын қолдану барысында Android Studio ортасы және Kotlin тілі қолданылады (2018 жылға дейін негізгі тілі ретінде Java қолданылды).

Әрбір мобильді қосымшаны құрастыру ортасы код жазуға, интерфейстерді жобалауға, жөндеуге, профильдерді (бақылауға) және қолданбаларды құруға арналған утилиталардың тұтас жиынтығын қамтиды. Қоршаған орта да, сәйкес утилиталар жиынтығы да әрбір мобильді операциялық жүйе үшін арнайы жасалған және мобильді қосымшаларды құрастырудің ең ыңғайлы және қуатты құралдары болып табылады.

Мобильді қосымшаны құрастырудің кросс-платформалық технологиясы JavaScript тілдер тобына негізделген қосымшаны құру үшін арнайы фреймворктарды қолдануды қамтиды. Қосымшаның бүкіл құрылымы мен логикасы JavaScript-те келесі құралдардың көмегімен жасалады: React Native, Flutter, Ionic, Xamarin, PhoneGap және т.б. содан кейін жергілікті іске қосу элементіне оралады, яғни XCode немесе Android Studio үшін негізгі жобаға

біріктіріледі. Бұл бірден бірнеше операциялық жүйелер үшін бірдей логикамен жоба жинақтарын жасауға мүмкіндік береді.

Теориялық талдау. Қарапайым ұқсастықты дербес компьютерлер жағдайында көруге болады: MS Word, Skype, электрондық пошта агенттері, күнтізбелер – бұл жұмыс үстелінің операциялық жүйесі үшін жергілікті құрастырылған қосымшалар. Браузерде болып жатқан барлық нәрсе (веб-сайттар, онлайн мәтіндік және графикалық редакторлар, әлеуметтік желілер, чаттар, форумдар) кросс-платформалық технологиялар болып табылады.



Сурет 1. Xcode және Android Studio логотип көрінісі

Жергілікті(нативный) мобильді қосымшаларды құрастыру технологиясының артықшылықтары:

Қазіргі таңда iOS және Android операциялық жүйелерінде өз ана тілдерінде мобильді қосымшаны құрастыру және жаңа технологияны қолдану келесі артықшылықтарға ие:

-Мобильді қосымша жұмысының жылдамдығы

Мобильді қосымша бастапқы құрастыру құралдарымен (Xcode, Android Studio) жасалғандықтан, жобаны құрастыру нәтижесінде алынған код осы платформа үшін оңтайлы болып табылады.

Мобильді қосымша құрылғының толық аппараттық қолдауына ие болады (бірдей кескіндерді өңдеуді жеке процессор жүзеге асырады, ол үшін арнайы - GPU қолданылады) және көп ағынды күрделі тапсырмаларды орындау, сонымен қатар фондық режимде мазмұнды жүктеу үшін қолданылады.

Қосымшаны құрастыру барысында бағдарламашылар кодтың барлық бөлімдерінің жылдамдығын өлшей алады және қажет болған жағдайда оларды оңтайландырады. Сондай-ақ олардың иелігінде жедел жадты пайдалануды бақылау, бақылаусыз ақпараттың тарап кетуін болдырмау және т. б. құралдар бар.

-Іске асырудағы икемділік

Интерфейсті құрудағы шектеулерден және жобаларды кросс-платформалық құрастыруға арналған фреймворктармен жүктелген визуалды эффектілердің күрделілігінен айырмашылығы, мобильді қосымшаларды құрастырудің жергілікті технологиясында белгілі

бір мобильді операциялық жүйенің технологиялары қабілетті барлық нәрсені жүзеге асыруға болады.

-Жаңа технологияларды қолдану және кросс-платформалық фреймворктарға тәуелділік

Құрылғы мен операциялық жүйе өндірушілері ұсынатын жаңа бағдарламалық құрал мен аппараттық құрал сәйкес жаңартулар шығарылғаннан кейін бірден іске асыру үшін қолжетімді болады.

Мысалы, iOS 9-да қосымшалардың ішінен іздеу мүмкіндігі бар. Олардың әрқайсысында нәтижелерді белгілі бір іздеу сұранысы бойынша қайтаратын арнайы әдіс жүзеге асырылуы керек. Нәтижесінде, осы функционалдылық іске асырылған жергілікті iOS қосымшалары үшін iOS жүйесіндегі іздеу бөлімі арқылы мазмұнды іздеу мүмкіндігі қол жетімді болады және қосымшаларды, контактілерді, оқиғаларды және басқа ақпаратты іздеу жүзеге асырылады.

Мобильді қосымшаларды құрастыруға арналған кросс-платформалық технология жағдайында мұндай функционалдылықты жүзеге асыру үшін iOS 9 шығарылымын ғана емес, сонымен қатар сәйкес құрылымның жаңартылуын күтуге тура келеді және қашан қолдау көрсетілетінін болжау мүмкін емес.

-Тестілеудің жеңілдігі мен сапасы

Қолданбаның құрылғының аппараттық ресурстарын пайдалануын бақылауға арналған жоғарыда аталған құралдардан басқа, құрастырушілер мен тестілеушілердің қарамағында технологиялардың толық спектрі бар.

Біріншіден, бағдарлама жұмыс істеп тұрған кезде жүйенің барлық параметрлері автоматты түрде басқарылады. Егер бағдарлама күтілгеннен көп жадты немесе орталық процессор ресурстарын қолдана бастаса, ол назардан тыс қалмайды.

Екіншіден, бірлік сынақтарын кеңінен қолдану мүмкіндіктері-қолданбадағы әрбір дерлік әдісті автоматты түрде тестілеу. Егер кодтың кез-келген өзгеруіне байланысты қосымшаның бір бөлігі дұрыс жұмыс істемей қалса, жаңа нұсқа жай жиналмайды, ал бағдарламашы оның себебін бірден көреді.

Үшіншіден, қателерді қашықтан бақылау жүйелерін біріктіруде кең мүмкіндіктер бар. Әрбір жергілікті жобада қатені және оның себебін кез-келген пайдаланушының құрылғысында көруге мүмкіндік беретін тиісті функционалдылық бар.

5. App Store және Google Play қосымшалар дүкенін толық қолдау

Екі компания да қазіргі уақытта мүмкін болатын тиісті платформаларда қосымшаларды пайдалану кезінде пайдаланушыларға барынша оң тәжірибе алуға мүдделі.

Бұл қосымша мүмкіндігінше жоғары сапалы көрінуі керек дегенді білдіреді (егер экранның ажыратымдылығы жоғары болса және суреттер бұлыңғыр болса, қолданба App Store дүкенінде қабылданбайды), мүмкіндігінше жылдам жұмыс істейді (егер қолданба элементтердің шағын тізімін 20-30 секундта көрсетсе, ол да жіберіп алмайды) және тұтастай алғанда бәрі әдемі және ыңғайлы болуы керек.

Егер осы параметрлердің кез келгені тым төмен болса немесе мүлде орындалмаса, қолданба дүкенге жіберілмейді. Егер олар мобильді қосымшаларды жасауға арналған кросс-платформалық технологиялармен қол жеткізу өте қиын және әдетте мүмкін емес болса, олар сәйкес келмесе, сіздің өтініміңізді арнайы жарнама бөлімдерінде орналастыру үшін ешқашан тиісті компаниялар қарастырмайды(Featured).

Featured бөлімдеріндегі қосымшалардың ішінде интерфейсі жүйелік болып табылмайтын ойын жобаларын қоспағанда, App Store да, Google Play де кросс-платформалық технологиялардың көмегімен жасалмаған.

Мобильді қосымшаларды құрастырудің кросс-платформалық технологиясының артықшылықтары

Кросс платформалық құрастыру ортасының келесі жағымды жақтары бар:

1. Бір уақытта бірнеше платформаға арналған қолданбаны енгізу үшін азырақ ресурстар қажет. Бұл, шын мәнінде, Android және iOS платформаларында Android және iOS үшін қосымшаларды құрастыруға арналған кросс-платформалық технологияның мәні - бірдей код екі платформада да жұмыс істейді. Жобада жұмыс істейтін бағдарламашылардың дәл жартысы қажет. Дизайнер графиканың бір жинағын ғана жасайды. Мұның бәрі жұмыс уақытының санын және жоба бюджетін қысқартады.

1. Қосымшаны іске асыру үшін бірден бірнеше платформаның астына енгізу үшін аз ресурстарды қажет етеді. Android Және iOS қосымшаларын құрастырудің кросс-платформалық технологиясының мәні де осында. Android және iOS платформаларында қосымшаларды құрастыруда екі платформада да бірдей код жұмыс жасайды. Бұл бағдарламашылардың жұмыс уақыты мен жоба бюджетін азайтуға септігін тигізеді.

2. Мобильді қосымшаларды құрастыруға аз уақыт қажет етеді. Бірегей интерфейс элементтерінің және кросс - платформалық қосымшаларды құрастырудың қарапайым технологияларының болмауына байланысты өнімдерді құрастыруға уақыт аз болады.

3. Өнімді жаңартудың жеңілдетілген циклі. Егер жобамызға өзгертулер енгізу керек болса немесе қандай да бір қатені түзету қажет болса, бұл жоба қамтылған барлық платформалар үшін бірден жасалады.

4. Сайттың мобильді нұсқасын пайдалану мүмкіндігі. Көп жағдайда мобильді қосымшаларды құрастырудің кросс-платформалық технологиясына арналған тілдер JavaScript тілдер тобына кіреді. Сондықтан, егер сізде жобаланып отырған сайттың мобильді нұсқасы бар болса, код пен ақпараттардың көпшілігін қосымша құрастыруда өзгеріссіз қолдануға мүмкіндік болады.

5. Бірыңғай қолданбалы логиканы қолдану. Қосымшаның жұмысына енгізілген Логика, барлық платформалар үшін бірдей жұмыс жасауға кепілдік беріледі. Бұл көбінесе операциялық жүйелердің әртүрлі архитектурасына байланысты кемшіліктердің бірі болуы мүмкін.

Қорытынды. Техникалық тұрғыдан және жасалған интерфейстің сапасы тұрғысынан мобильді қосымшаларды құрастыруда жергілікті технологияның артықшылықтары өте көп деуге болады. Дегенмен, кросс-платформалық технологияларға негізделген салалар да бар: оларға ойын секторларын және тестілеу жобаларын жатқызуға болады.

Қазіргі таңда ойындарды құрастыруда кросс-платформалық технологиялардың басым көпшілігін қолданады. Бұл сапаға нұқсан келтірместен ойын жобасын құрастыруды тездетеді, өйткені бұл жағдайда арнайы графикалық құрылымдар қолданылады (ең танымалы – Unity 3D).

Егер қандай да бір тестілеу өткізу үшін, кез-келген бір жобаны тез жасау шығу қажет болса, бұл жағдайда жобаның бір уақытта бірнеше платформада жұмыс істеуін талап етсе, кросс-платформаны іске асыру оңтайлы шешім болып табылуы мүмкін.

Егер құрастырылатын жобамыз ойын болмаса, ұзақ мерзімді дамуға бағытталған және пайдаланушылардан жағымды әсер алуды қажет етсе, онда мобильді қосымшаны жергілікті түрде жасау ұтымды болады. Мобильді қосымшаны құрастыру әдісі таңдалғаннан кейін, қосымшаны құрастыру құнын талқылау уақыты да келеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Голощапов А. Google Android программирование для мобильных устройств. Санк-Петербург 2015-438 с.

2. Соснов А. Основы проектирование информационных систем—М.:ДМК Пресс,2016—1020 с.
3. Бурнет Э. Привет, Android! Разработка мобильных приложений. / Э. Бурнет. – Санкт-Петербург: Питер, 2018. – 256 с.
4. Бушуев А.П., Прожди Р.Г. Практичный планшет на Android. – СПб: Наука и Техника, 2015. - 336с.
5. Колисниченко Д. Программирование для Android. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. - 272 с.
6. Анализ мобильных приложений и инструментальных средств их разработки[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39079> (дата обращения: 22.01.2025).
7. Жуйков Б.А., Куваева Е.Н. Технологии разработки мобильных приложений: основные подходы и тренды // Вестник науки, 2025, №10 (91), С. 646-654.

References

1. Goloshhapov A. Google Android programmirovaniye dlja mobil'nyh ustrojstv. Sank-Peterburg 2015-438 s.
2. Sosnov A. Osnovy proektirovaniye informacionnyh sistem—M.:DMK Press,2016—1020 s.
3. Burnet Je. Privet, Android! Razrabotka mobil'nyh prilozhenij. / Je. Burnet. – Sankt-Peterburg: Piter, 2018. – 256 s.
4. Bushuev A.P., Prozhdi R.G. Praktichnyj planshet na Android. – SPb: Nauka i Tehnika, 2015. - 336s.
5. Kolisnichenko D. Programmirovaniye dlja Android. – SPb: BHV-Peterburg, 2017. - 272 s.
6. Analiz mobil'nyh prilozhenij i instrumental'nyh sredstv ih razrabotki[Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39079> (data obrashhenija: 22.01.2025).
7. Zhujkov B.A., Kuvaeva E.N. Tehnologii razrabotki mobil'nyh prilozhenij: osnovnye podhody i trendy // Vestnik nauki, 2025, №10 (91), S. 646-654.

Ш.Б. Шадыкул, П.А. Кожобекова*, Н.С. Заурбеков, А.Б. Баймусаева

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: pernes-63@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Аннотация

Как известно, одним из важных элементов в процессе сборки мобильных приложений является правильный выбор интегрированной среды сборки, которая зависит не только от платформы, но и от уровня подготовки и квалификации специалистов, участвующих в их сборке. В рамках данной научной статьи будет рассмотрена самая популярная и современная технология создания мобильных приложений. В этой статье будет проведен индивидуальный анализ преимуществ и недостатков нативных и кроссплатформенных технологий, используемых при разработке мобильных приложений. Рассмотренные в статье инструменты разработки программного обеспечения позволяют создавать независимые программные продукты, установленные в необходимой операционной системе устройства. Эти среды не требуют специальных навыков и опыта в написании программ и в то же время позволяют создавать высококачественные мобильные приложения с использованием различных языков программирования. В качестве анализируемых технологий разработки мобильных приложений были выбраны следующие технологии: локальные(нативные) и кроссплатформенные.

Ключевые слова: мобильное приложение, нативные технологии, кроссплатформенные

технологии, iOS, Xcode, Swift, Android, React Native, Flutter, Ionic, Xamarin, PhoneGap.

Sh.B. Shadykul, P.A. Kozhabekova, N.S. Zaurbekov, A.B. Baimusayeva

Master's student, M.Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M.Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Dr.Tech.Sci., Professor, M.Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Master, Senior Lecturer, M.Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** perlesh-63@mail.ru

TECHNOLOGY OF DEVELOPING MOBILE APPLICATIONS

Abstract

As you know, one of the important elements in the process of building mobile applications is the correct choice of an integrated build environment, which depends not only on the platform, but also on the level of training and qualifications of the specialists involved in their assembly. Within the framework of this scientific article, the most popular and modern technology for creating mobile applications will be considered. This article will provide an individual analysis of the advantages and disadvantages of local (native) and cross-platform technologies used in the development of mobile applications. The software development tools discussed in the article allow you to create independent software products installed in the necessary operating system of the device. These environments do not require special skills and experience in writing programs and at the same time allow you to create high-quality mobile applications using various programming languages. The following technologies were selected as the analyzed technologies for the development of mobile applications: native and cross-platform.

Keywords: mobile application, native technology, cross-platform technology, iOS, Xcode, Swift, Android, React Native, Flutter, Ionic, Xamarin, PhoneGap.

МАЗМҰНЫ
СОДЕРЖАНИЕ
CONTENT

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

N.N. Abduganiev, A.R. Yusupov*

Senior Lecturer, Ferghana State Technical University, Ferghana, Uzbekistan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Ferghana State Technical University,
Ferghana, Uzbekistan

**THE USE OF LASERS IN TECHNOLOGICAL METROLOGY, CONSTRUCTION
AND CHEMICAL INDUSTRIES**

3

К.Б. Абдусаматов¹, Т.Т. Болотов², Д.И. Лапасов¹

¹к.т.н. (PhD), доцент, Джизакский политехнический институт, Джизак, Республика
Узбекистан

²к.т.н., зав.кафедрой «Производство и экспертиза строительных материалов, изделий
и конструкций», КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

¹студент, Джизакский политехнический институт, Джизак, Республика Узбекистан

**СВОЙСТВО ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ГАЗОБЕТОНА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

7

**Д.А. Абзалова*, Д.С. Мырзалиев, З.А. Ибрагимова, О.Б. Сейдуллаева, Г.О.
Алтаева**

т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан

т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан

PhD, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан

докторант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан

аға оқытушы, магистр, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент, Қазақстан

**БЕТОН МЕН ТЕМІРБЕТОННЫҢ ӘСЕРІНЕН ТОТТАНУЫ АГРЕССИВТІ
ОРТА**

13

Д.А. Абзалова*, Д.С. Мырзалиев, З.А. Ибрагимова, О.Б. Сейдуллаева, Г.О. Алтаева

т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

PhD, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

докторант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

**ӨНЕРКӘСІПТІ КӘДЕГЕ ЖАРАТУДЫҢ ҰТЫМДЫ БАҒЫТЫ ӨНІМНІҢ
ӘРТҮРЛІ ТҮРІН АЛУ КЕЗІНДЕГІ ҚАЛДЫҚТАР ҚҰРЫЛЫС
МАҚСАТЫНДАҒЫ**

19

Е.Е. Ақылбеков*, Г.Е. Каратаева, В.М. Шевко, Б.Қ. Сарсенбаев, Г.Р. Сауганова

ғылыми қызметкер, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к. ассоц. профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

кіші ғылыми қызметкер, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН МАГНИЙ АЛУҒА ТЕМПЕРАТУРА
МЕН ҚЫСЫМНЫҢ ӘСЕРІ**

26

А.М. Асанқан, Б.Т. Абдижаппарова*

магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

**ЖЕРГІЛІКТІ ӨСІМДІК МАТЕРИАЛДАРЫНАН КЕПТІРІЛГЕН ЖЕМІС
ТІЛІМДЕРІН АЛУ**

35

З.А. Ибрагимова*, Д.А. Абзалова, Д.Е. Жардемов, Н. К. Қарабаев

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

К.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

43

З.А. Ибрагимова*, Д.А. Абзалова, Д.С Мырзалиев, О.Б. Сейдуллаева, А.Н. Канадиллаев

PhD, доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
докторант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
**МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ЖҰМЫС БЕТТЕРІН ЛАЗЕРЛІК
БЕРІКТЕНДІРУ**

49

С.М. Иманкулова^{1*}, Д.Қ. Фазылова¹, Р.Е. Ботабаева², Б. Тойшиева², З.Ж. Муслим²

¹магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
¹магистрант, «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Шымкент, Қазақстан
²PhD, доцент, «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ, Шымкент, Қазақстан
²оқытушы, «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ, Шымкент, Қазақстан
²студент, «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ жанындағы Медицина колледжі, Шымкент, Қазақстан
**БҮЙРЕК АУРУЛАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ФИТОПРЕПАРАТТАР
НАРЫҒЫНА ТАЛДАУ ЖҮРГІЗУ**

55

М.К. Касымова*, З.И. Кобжасарова, А.Ж. Айтбаева

х.ғ.к., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, М.Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
АҚУЫЗДЫ КЕКС

61

Ж.Б. Кенжеханова*, К. Ақмалайұлы

магистрант, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
профессор, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
**БЕТТІК БЕЛСЕНДІ МИНЕРАЛДАРЫ БАР КОНСТРУКЦИЯЛЫҚ ЖЫЛУ
ОҚШАУЛАҒЫШ БЕТОН**

68

Ж.Б. Махатов, Г.Е. Калымбетов, А.К. Диканбаева, Б.С. Серикбаева*, Б.Ш. Кедельбаев

докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
доктор PhD, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
**РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧНЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И
АРМИРУЮЩИХ ДОБАВОК ИЗ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ**

74

Д.С. Мырзалиев, О.Б. Сейдуллаева*, Д.А. Абзалова З.А., Ибрагимова, А.К. Кушербай

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

докторант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НАДЕЖНОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ**

83

Д.С. Мырзалиев, А.Б. Усеров*, Д.А. Абзалова, К.К. Бернадин, Н.Н. Габдулов

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,

Қазақстан

докторант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,

Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,

Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,

Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,

Қазақстан

**SOLIDWORKS БАҒДАРЛАМАСЫМЕН МОЙЫНТИРЕК БӨЛШЕГІНІҢ 3D
МОДЕЛІНЕ ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУ**

91

Д.Қ. Фазылова^{1*}, С.М. Иманкулова¹, Р.Е. Ботабаева², Б. Тойшиева², А.К. Керимкул²

¹магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті,

Шымкент, Қазақстан

¹магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті,

Шымкент, Қазақстан

²PhD, доцент, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы, Шымкент, Қазақстан

²оқытушы, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы, Шымкент, Қазақстан

²PhD, доцент, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы, Шымкент, Қазақстан

²студент, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы жанындағы медицина колледжі,

Шымкент, Қазақстан

**ТЫНЫС АЛУ ЖОЛДАРЫ АУРУЛАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН
ФИТОПРЕПАРАТТАР НАРЫҒЫНА ТАЛДАУ ЖҮРГІЗУ**

99

**ИНФОРМАТИКА, IT-ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНФОРМАТИКА, IT-ТЕХНОЛОГИИ
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES**

- А.А. Мусабеков, Н.С. Алмас, Д.Н. Тургенбаев *, С.Д. Нурмагамбет**
т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ СЫМСЫЗ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫН ЖАСАУ ШЕШІМДЕРІ 105
- У.Е. Кенжебаева, Д.Н. Нуранова, Б.Е. Изханова**
¹старший преподаватель, университет им. Ж.А. Ташенева, Шымкент, Казахстан
²Директор, ИП «Нуранова Д.», Шымкент, Казахстан
¹старший преподаватель, университет им. Ж.А. Ташенева, Шымкент, Казахстан
ПРОВЕДЕНИЕ ВЫБОРА IDE И РЕДАКТОРОВ КОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВЕБ- ПРИЛОЖЕНИЙ 113
- К.К. Sarsembek *, P.A. Kozhabekova, Zh.D. Iztayev, Kh.B. Ismailov**
master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
DEVELOPMENT AND MARKET ANALYSIS OF A UNIVERSAL RESTAURANT APPLICATION IN KAZAKHSTAN 119
- К.К. Sarsembek *, P.A. Kozhabekova, A.T. Kalbayeva, A.N. Zhaxanova**
master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR A UNIVERSAL RESTAURANT THAT CAN DISPLAY THE MENU AND FACILITATE ORDERING 125

Ш.Б. Шадықұл, П.А. Кожобекова Н.С. Заурбеков, А.Б. Баймусаева

магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

т.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

132

Ғылыми журнал

2018 жылдан бастап жылына 4 рет шығарылады

Редактор: Назарбек У.Б.

Жауапты редактор: Айнабеков Н.Б.

Техникалық редакторлар: Александриди Е.Ю.

Меншік иесі: М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті

Журнал Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде
тіркелген № 16794–Ж (14.12.2017 ж.)

15.09.2025 ж. баспаға қол қойылды. Көлемі 9.0 б.т. Тираж 300 дана.
Жазу қағазы. Офсеттік баспа. Тапсырыс № 3941. М. Әуезов атындағы ОҚУ, АҒД
Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5, тел: 21-19-82

