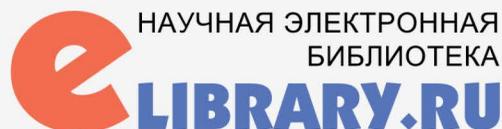


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND OF HIGHER EDUCATION THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

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



ISSN 2616-6429
KAZPOST 76085



AUEZOV
UNIVERSITY
1943

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

№ 2 (30) 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 ОҒТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА
M. AUEZOV SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY

**ОҒТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ
ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА
SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD**



№2 (30)

ШЫМКЕНТ 2025

ISSN 2616-6429

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

ВЕСТНИК НАУКИ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

SOUTH KAZAKHSTAN SCIENCE HERALD

№2 (30) 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; Сайдамов Э.М. – ф.-м.ғ.к., доцент, М.В. Ломоносов атындағы ММУ Ташкент филиалы, Өзбекстан; Каримов Э.Ә. – б.ғ.к., бас ғылыми қызметкер, Өзбекстан Республикасы Ғылымдар Академиясы өсімдіктердің генетикасы және тәжірибелік биологиясы институты, Өзбекстан; Адилов 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; Надиров 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

ӘОЖ 647.13

Д.А. Абзалова^{1*}, Д.С. Мырзалиев¹, М.А. Альмуханов², О.Б. Сейдуллаева¹, Г.О. Алтаева¹

¹т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²т.ғ.к., доцент, А.Мырзахметов атындағы Кокшетау университеті, Кокшетау, Қазақстан

¹докторант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: dilya0158@mail.ru

ЭПОКСИКСИЛИТАН ШАЙЫРЛАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН КОРРОЗИЯҒА ҚАРСЫ
ЖАБЫНДАР

Түйін

Металл конструкцияларының коррозиялық зақымдануына қоршаған орта (су, ауа ортасы, агрессивті заттар және т.б.) үлкен әсер етеді. Химия, мұнай-химия және машина жасау өнеркәсібінде металл конструкциялары, құрылыстар мен түрлі техникалар үшін эпоксилитан шайыры негізінде коррозияға қарсы химиялық төзімді полимерлік жабындарды әзірлеудің өзекті проблемаларын шешу жолдары қаралды. Қазіргі заманғы күрделі және қымбат технологиялық жабдықтар әдетте қатты температуралық жағдайларда және химиялық агрессивті ортада пайдаланылады. Химиялық, мұнай-химия және машина жасау кәсіпорындарының конструкцияларының құбырлары мен басқа да жабдықтарының тоттану арқылы бұзылуы әрдайым тоттануға қарсы қорғау әзірлемелерін өзектілендіріп отырды.

Тиімді тоттануға қарсы қорғау жабдықты жөндеусіз пайдаланудың ұзақ кезеңін қамтамасыз етеді, металл өндірісіне шығындарды азайтады, сондай-ақ энергия-ресурстарды үнемдейді. Химиялық, нефтехимиялық және машина жасау өнеркәсібінде коррозияға қарсы қорғану үшін жеткілікті түрде кеңінен қолдану негізгі компоненттері: эпоксилитан шайырының негізінде үлдіру-таратқыш, қатайтқыш, толтырғыш және пластификатор болып табылатын композициялық полимерлік лак-бояу материалдарынан жасалған жабындарды тапты.

Кілттік сөздер: жабын, қатайтқыш, агрессивті орта, эпоксилитан шайыры, қорғау қасиеттері, композициялық материалдар.

Кіріспе

Барлық лак-бояу материалдарын түрлендіргіш типі бойынша жіктеуге болады.

Осылайша, лак-бояу материалдарының (ЛБМ) 40-тан астам тобын санауға болады - бұл эпоксидті, полиуретанды, поливинилацеталды, битумды, кремний органикалық, фенольді, майлы және басқалары.

Соңғы жылдары нарықта эпоксидті лак-бояу материалдары ерекше сұранысқа ие. Эпоксидті шайырлар негізіндегі материалдар іс жүзінде кез келген жағдайларда және беттердің әртүрлі типтерінде пайдаланылуы мүмкін.

Қазіргі уақытта эпоксидті лак-бояу материалдары - бұл қорғаныш әсерінің кең диапазонды қазіргі заманғы коррозияға қарсы құрамдардың кең таралған сыныптарының бірі. Олар отандық және шетелдік өндірушілер ассортиментінде кеңінен ұсынылған.

Эпоксидті бояу материалдарының негізі эпоксидті шайырлар болып табылады. Сондай-ақ лак-бояу материалдарының құрамына қатайтқыштар, толтырғыштар, пигменттер, модификаторлар және тұтқырлықты, қаттылықты және ағымдылықты реттейтін қосымша

компоненттер кіреді.

Эпоксидті лак-бояу материалдары (ЛБМ) өзінің қасиеттерінің арқасында нарықта үлкен популярлықты пайдаланады:

- жоғары химиялық төзімділігі;
- жоғары механикалық беріктік;
- әртүрлі төсемдерге адгезияның жоғары көрсеткіштерімен;
- қалың қабатты жабын жасау мүмкіндігі;
- шағын отыруы;
- тұтқырлығы төмен;
- оңай қату;
- жақсы диэлектрлік көрсеткіштермен

Эпоксидті материалдардың көмегімен олардың сипаттамаларының арқасында тоттануға қарсы қорғау бойынша әртүрлі міндеттерді шешуге болады. Арнайы толтырғыштар мен қоспаларды пайдалану арқылы жабындарды модификациялаудың кең мүмкіндігі тіпті пайдаланудың ең қатаң жағдайлары үшін, оның ішінде күшті агрессивиялық атмосферада және теңіз суы мен топыраққа батыру кезінде металл конструкцияларын қорғау үшін эпоксидті лак-бояу материалдарын жасауға мүмкіндік береді.

Өнімді шығаратын өнеркәсіптің барлық дерлік салалары нақты бұйымдарды бұзуға әкелетін сыртқы факторлардың әсерінен қорғау үшін, сондай-ақ оларға белгілі бір сәндік сипаттамалар беру үшін лак-бояу материалдарын пайдаланады. Бөлшектердің, тораптардың, техника агрегаттарының және құрал-жабдықтардың барлық дерлік беттері жалпы лак-бояу жабындарымен қорғалады. Конструкцияға кіретін бөлшектердің, тораптардың және агрегаттардың мақсаты мен пайдалану шарттарына байланысты лак-бояу жабындарына оның қорғалуы мен жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ететін ерекше талаптар қойылады [1].

Қазіргі уақытта лак-бояу материалдарын әзірлеушілердің алдында олардың негізінде алынған жабындардың технологиялық, пайдалану қасиеттері мен ұзақтығын жетілдіру және арттыру жөніндегі жаңа міндеттер тұр. Синтетикалық шайыр негізінде жасалатын ЛБМ барлық түрлерінің ішінде эпоксидті үлдір жасаушылар жиі және кеңінен қолданылады. Бұл эпоксидті шайыр молекулаларының құрылымына құрамында үш мүшелі оттегі бар циклдар нысанында этиленоксидті сақиналардың енуімен байланысты. Эпоксидті олигомерлердің полимерлік тізбегінде гидроксильді топ-п бар, бұл жабын құрылымын қалыптастыру кезінде қабаттайтын компоненттерді таңдау үшін кең мүмкіндіктер ашады.

Эпоксидті шайырлар негізінде лак-бояу жабындарын қолдану салаларының эралуандығы және оларға қойылатын талаптар олардың мақсатына байланысты ЛБМ-ның кең ассортиментін құру қажеттілігін туындатады.

Жабындарды алу үшін пайдаланылатын эпоксидті үлдірлердің физикалық-механикалық қасиеттерін оларды түрлендіру жолымен жақсарту аса өзекті міндет болып табылады.

Өнеркәсіптің химия, мұнай-химия, машина жасау және құрылыс салаларында жаңа өндірістерді дамыту металл төсемге жағу кезінде жоғары химиялық төзімділікке, беріктікке, технологиялыққа және пайдалануда ұзақ мерзімге төзімділікке ие жабындарды әзірлеу қажеттілігін туғызды [2].

Бұл проблеманы шешу үшін жабындардың коррозияға қарсы тиімділігін зертханалық жағдайларда да, өндірістік жағдайларда да бағалауға мүмкіндік беретін объективті және дәл эксперименттік әдістер қажет.

Коррозияға қарсы лак-бояу жабынының қорғау қабілеті туралы дұрыс қорытындының негізі сынау процесінде боялған металдың жай-күйін бағалау болып табылады. Объектіге және бағалау тәсіліне, сондай-ақ өлшенетін параметрге сәйкес қазіргі заманғы өлшеу әдістері (және олардың өнеркәсіптік аналогтары) мынадай негізгі топтарға:

- визуалды;
- салмақтық;

- электр;
- физикалық;
- талдамалық

Алайда, осы әдістердің барлығы тиімді уақытты анықтау кезінде қорғаныс жүйесінің бұзылуының басталуы және оның пайдалану ортасындағы қызмет ету мерзімін бағалау кезінде елеулі қиындықтарға тап болады.

Зерттеу әдістері

Қорға қарсы сынақтардың әзірленген әдістерін пайдалану процесінде олардың сенімділігі практикамен расталатын бір бөлігі стандарттарға енгізіледі.

Зерттеу нәтижелері негізінде [3] құрылды:

- МЕМСТ 9.407 - 84 бойынша бір-жеке жағдайларда сынақтар жүргізу кезінде жабындардың жай-күйін бағалаудың бірыңғай жүйесі. Бұл жүйе бес баллдық шкалаға сәйкес қорғау қасиеттерін кешенді бағалаудан басқа, жалпыланған бағалауды қамтиды. Соңғысы қирау түрлерінің әрқайсысының енгізілген салмақтық коэффициенттері негізінде есептелетін санмен көрсетіледі.

- қаптаманы металл бетінен алып тастау мүмкіндігі болған жағдайда сынақ процесінде оның коррозиясын МЕМСТ 9.083 - 78 сәйкес массаның жоғалуын анықтай отырып, тікелей әдіспен бағалайды. Лак-бояу пленкасының астындағы металдың коррозиясы туралы ұзақ сынақтардан зерттелетін жабынды жағар алдында шыны пластинаға салынған жұқа пленканың электр кедергісіне байланысты бағаланады.

Қаптаманың істен шығуының өлшемі ретінде сондай-ақ оның электр кедергісін жүргізілген қирау кедергісінің шамасына дейін төмендету пайдаланылады.

- МЕМСТ 9.409 - 88 бойынша жабынның жай-күйін және оның қорғаныс қабілетін сипаттайтын параметрлер ретінде соққы кезіндегі беріктік, адгезия қосылған.

- иілу кезіндегі жабынның икемділігі МЕМСТ P52740 - 2007 бойынша анықталған.

- жабынның қалыңдығын МЕМСТ P 51694 - 2000 бойынша анықтаған.

- жабынның қаттылығын МЕМСТ P54586 - 2011 бойынша анықтады

Соңғы жылдары металл конструкциялары мен құрылыстарының ұзақ мерзімді болу проблемасына көбірек көңіл бөлінуде.

Әдеби деректер үнемі нашарлап келе жатқан қоршаған ортаның бұзатын әсеріне металл құрылымдарының, құрылыстардың және әртүрлі техниканың 70% -дан астамы ұшырайтынын көрсетеді [4-5].

Металл құрылымына теріс әсер ететін негізгі факторлардың бірі жоғары және төмен температуралардың әсері, ультракүлгін сәулелену, ауыспалы мұздату және еріту болып табылады.

Осыған байланысты жақсартылған физикалық-механикалық және пайдалану көрсеткіштері, материал сыйымдылығы мен еңбек сыйымдылығының төмендеуі бар жергілікті өнеркәсіп қалдықтары негізінде жабу үшін эпоксидті композициялар жасау металл конструкцияларын, техника мен құрылыстарды коррозияға қарсы қорғау саласындағы маңызды міндет болып табылады.

Эпоксисилитан шайыры негізіндегі композициялық материалдарды металл беттері бойынша қорғау жабыны ретінде қолдану тәжірибесі олардың сенімділігі мен жеткілікті жоғары тиімділігін көрсетті.



1-сурет - Металл конструкцияларға агрессивті ортаның бұзатын әсері үйлер мен ғимараттар

Нәтижелер және талқылау

Өртүрлі агрессивті ортаның әсері кезінде металл конструкциялары мен құрылыстардың төзімділігін арттырудың негізгі жолдары эпоксидті шайырлар негізінде арнайы қорғаныш жабындарын жасау болып табылады [6 - 7].

Металл құрылымдар мен құрылыстарға жағылған гидролиз және май өнеркәсібінің өнеркәсіптік қалдықтарынан алынған эпоксидилитан шайыры (ЭКС-20) негізінде эпоксидилитан байланыстырғыштардың негізіндегі полимерлік жабындар қаралды.

Эпоксидилитан шайыры құрамында эпоксидті топтар - 16-18%, гидроксильді топтар - 5,5-6,5%, жалпы хлор - 10,0-11,0% және хлор иондары - 0,007% бар ашық күрең қоңыр түсті шайыр болып табылады.

Жабындар бетті дайындауды, бетті топырақтауды және жабынның өзін жағуды қамтитын жалпы қабылданған технологияға сәйкес жағылды.

Қолданылатын полимерлік материалдардың құрамы 1-кестеде келтірілген.

1-кесте - Полимерлік композициялардың құрамы

компоненттер	бұқаралық бөлімдерді құрамда ұстау			
	грунтовка	жабындар		
		1	2	3
эпоксиксилитан шайыры (ЭКС-20)	100	100	100	100
қатайтқыш - ПЭПА (полиэтиленполиамин)	10	10	-	-
фенолформалдегидті қатайтқыш	-	20	30	40
талық толтырғыш	-	5	8	10
пластификатор - дибутилфталат	-	5	10	15

Бір жағдайда жабыны бар бұйымдарды пайдалану шарттары бұйымдар ультракүлгін сәулелену мен жоғары ылғалдылықтың әсеріне ұшыраған ашық алаң болып табылады.

Жабуға арналған эпоксиксилитан композициясы сырланатын бетке ауасыз және пневматикалық бүрку әдісімен де, қолмен сырлау тәсілімен де жағылған. Дайын композицияның тұтқырлығы ұлғайған кезде оны жабынның осы түріне жарамды еріткішпен араластыруға жол беріледі [8-9].

2- және 3 - кестелерде ЭКС - 20 эпоксиксилитан шайыры негізіндегі эпоксидті композицияның физикалық-механикалық қасиеттері және оның агрессивті ортадағы химиялық төзімділігі берілген.

2 - кесте – ЭКС - 20 негізінде жабуға арналған эпоксиксилитан композициясының физикалық - механикалық қасиеттері

жабын қасиеттері	жабуға арналған эпоксиксилитан композициясы ЭКС - 20 негізінде
М-3 бойынша қаттылығы, шартты бірлік $^{\circ}\text{C}$ температурада кептірілгеннен кейін, кемінде 18 - 20 $^{\circ}\text{C}$	0,97
иілімділігі,%	12
торлы тіліктер әдісі бойынша адгезия, балл, артық емес	1
соққы кезіндегі жабынның беріктігі, кгс/см	50
иілген кездегі үлдірдің икемділігі, мм, артық емес	3
меншікті көлемдік кедергі, ом * см	$1 \cdot 10^4$
жабынның қалыңдығы, мкм	120-200
24 тәулік ішінде су сіңіру,%	0,08
кептіру уақыты 18 - 20 $^{\circ}\text{C}$, сағ.	8-12
Вика, $^{\circ}\text{C}$ бойынша жылуға төзімділік	125 - 135
болатқа адгезияның үзілуге беріктігі, кгс/см 2	48
шөгу,%	0,8 -1,7

3-кесте - ЭКС-20 негізінде жабуға арналған эпоксисилитан композициясының химиялық тұрақтылығы

агрессивті орта	шоғырлануы,%	сынақ уақыты, тәулік	тұрақтылық бағасы, балл
H ₂ SO ₄	10	214	1
HCL	35	140	1
NaOH	10	286	1
H ₂ O	дист.	300	1

Оңтайлы режимдер бойынша қатайтылған үш қабатты жабынды/жабынның орташа қалыңдығы /200 мкм/сынады. Зерттелетін жабынның сапасын және олардың коррозияға қарсы қасиеттерін бағалау ісінуді ескере отырып, төрт балдық жүйе бойынша жүргізілді.

ЭКС-20 негізінде жабу үшін эпоксисилитан композициясының физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу жабу үшін эпоксисили-тан композициясының ұсынылатын құрамы жақсы физикалық-механикалық қасиеттерге ие екенін және атмосфералық және химиялық коррозиядан қорғау үшін металл беттерін жабу үшін пайдаланылуы мүмкін екенін куәландырады [10].

Жабу үшін эпоксисилитан композициясының химиялық төзімділігі бойынша алынған деректер жабынның коррозиялық төзімділігі негізінен жоғары деңгейде қалғанын растауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Эпоксисилитан шайыры негізіндегі композициялық материалдарды металл беттері бойынша қорғаныш лак-бояу материалдары ретінде қолдану тәжірибесі олардың сенімділігі мен жеткілікті жоғары тиімділігін көрсетті. Жақсартылған физикалық-техникалық қасиеттері бар эпоксисилитан шайыры негізінде полимерлік композициялық материалдарды енгізудің перспективалық бағыты оларды дайындау кезінде түрлендірілген эпоксисилитан жабындарын және олардың технологияларын пайдалану болып табылады. Бұл жұмыс эксперименттік-теориялық әдістерді қолдана отырып, әртүрлі құрылымдық деңгейлерде композициялық материалдардың физикалық-механикалық қасиеттерін зерделеуге, олардың беріктігі мен ұзақтығын бағалауға, лак-бояу материалының қасиеттерінің өзгеруіне, механикалық әсерлердің, агрессивті ортаның және әртүрлі климаттық факторлардың әсерінен туындайтын өзгерістерге арналған. Жергілікті өнеркәсіп қалдықтары негізінде эпоксисилитан жабындарының физикалық - механикалық және қорғау қасиеттерін алынған эксперименттік зерттеулер олардың атмосфералық және химиялық коррозиядан қорғау үшін металл беттерін жабу үшін қолданылуы мүмкін екенін растайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Козлов Д.Ю. Антикоррозионная защита / Д.Ю. Козлов. Екатеринбург: Оригами, 2013. С.343-440
2. Кондрашов Э.К. - Лакокрасочные материалы и покрытия на их основе в машиностроении: М., Наука, 2018г., 256с.
3. Федосова М., Прошин Д., Федосов А.- Методика исследования качества лакокрасочного покрытия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 164 с
4. Виды коррозии металла и методы их защиты [Электрон. ресурс]. Доступно на: - http://koloritind.ru/stati/kor_types/
5. Влияние технологических факторов на долговечность лакокрасочных покрытий [Электрон. ресурс]. Доступно на:<http://ecraft.ru/articles/>
6. Армированные каркасные композиты для зданий и сооружений /под общ.ред.

- В.Т.Ерофеева, В.И.Римшина, В.Ф.Смирнова. – Саранск:Изд-во Мордов ун-т, 2019.-360с.
7. Кочнова З.А., Жаворонок Е.С. Эпоксидные смолы и отвердители: промышленные продукты. – М.: Химия, 2018.-200с.
 8. Абзалова Д.А., Сырманова К.К., Мырзалиев Д.С., Алтаева Г.О. и др. Эпоксидная композиция. Пат.9383 РК. 2024.
 9. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Абшенов Х.А., Альмуханов М.А., Алтаева Г.О. и др. Полимерная композиция для покрытия. Пат.9247 РК. 2024.
 10. D.A.Abzalova, Z.A.Ibragimova, D.S.Myrzaliyev, M.A.Almukhanov, S.K.Mamekova – «Research on increasing the durability of paint coatings for agricultural machinery». научный журнал Торайгыров университет «Наука и техника Казахстана», №2(2024), Павлодар, с.6-15, 2024г., рекомендуемое ККСОН МН.

References

1. Kozlov D.Ju. Antikorrozionnaja zashhita / D.Ju. Kozlov. Ekaterinburg: Origami, 2013. S.343-440
2. Kondrashov Je.K. - Lakokrasochnye materialy i pokrytija na ih osnove v mashinost-roenii: M., Nauka, 2018g., 256s.
3. Fedosova M., Proshin D., Fedosov A.- Metodika issledovaniya kachestva lakokrasoch-nogo pokrytija: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 164 s
4. Vidy korrozii metalla i metody ih zashhity [Jelektron. resurs]. Dostupno na: - http://koloritind.ru/stati/kor_types/
5. Vlijanie tehnologicheskikh faktorov na dolgovechnost' lakokrasochnyh pokrytij [Jelektron. resurs]. Dostupno na:<http://ecraft.ru/articles/>
6. Armirovannye karkasnye kompozity dlja zdaniy i sooruzhenij /pod obshh.red. V.T.Erofeeva, V.I.Rimshina, V.F.Smirnova. – Saransk:Izd-vo Mordov un-t, 2019.-360s.
7. Kochnova Z.A., Zhavoronok E.S. Jepoksidnye smoly i otverditeli: promyshlennye produkty. – M.: Himija, 2018.-200s.
8. Abzalova D.A., Syrmanova K.K., Myrzaliev D.S., Altaeva G.O. i dr. Jepoksidnaja kompozicija. Pat.9383 RK. 2024.
9. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Abshenov H.A., Al'muhanov M.A., Altaeva G.O. i dr. Polimernaja kompozicija dlja pokrytija. Pat.9247 RK. 2024.
10. D.A.Abzalova, Z.A.Ibragimova, D.S.Myrzaliyev, M.A.Almukhanov, S.K.Mamekova – «Research on increasing the durability of paint coatings for agricultural machinery». nauchnyj zhurnal Torajgyrov universitet «Наука i tehnika Kazahstana», №2(2024), Pavlodar, s.6-15, 2024g., rekomendumoe KKSОН MN.

Д.А. Абзалова^{1*}, Д.С. Мырзалиев¹, М.А. Альмуханов², О.Б. Сейдуллаева¹, Г.О. Алтаева¹

¹к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²к.т.н., доцент, Кокшетауский университет им. А. Мырзахметова, Кокшетау, Казахстан

¹докторант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹магистр, старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им.М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: dilya0158@mail.ru

АНТИКОРРОЗИЙНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДСИЛИТОВЫХ СМОЛ

Аннотация

Большое влияние на коррозионные повреждения металлоконструкций и сооружений оказывает окружающая среда (вода, воздушная среда, агрессивные вещества и др.). Рассмотрены пути решения

актуальной проблемы разработки антикоррозионных химически стойких полимерных покрытий на основе эпоксисилитановой смолы для металлоконструкций, сооружений и различной техники в химической, нефтехимической и машиностроительной промышленности. Современное сложное и дорогостоящее технологическое оборудование эксплуатируют обычно в жестких температурных условиях и в химически агрессивных средах. Коррозионное разрушение конструкций, труб и другого оборудования химических, нефтехимических и машиностроительных предприятий делало всегда актуальными разработки антикоррозионной защиты.

Эффективная антикоррозионная защита обеспечивает длительный период эксплуатации оборудования без ремонта, снижает затраты на производство металлов, а также экономит энергоресурсы. Достаточно широкое применение для антикоррозионной защиты в химической, нефтехимической и машиностроительной промышленности нашли такие покрытия из композиционных полимерных лакокрасочных материалов, основными компонентами которых являются: пленкообразующие на основе эпоксисилитановой смолы, отвердитель, наполнитель и пластификатор.

Ключевые слова: покрытие, отвердитель, агрессивная среда, эпоксидсилитановая смола, защитные свойства, композиционные материалы.

D.A. Abzalova^{1*}, D.S. Myrzaliev¹, M.A. Almukhanov², O.B. Seidullaeva¹, G.O. Altaeva¹

Cand.Tech.Sci., associate professor, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.Sci., associate professor, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.,Sci., Associate Professor, A. Myrzakhmetov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan

¹doctoral student, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

¹Master, teacher, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

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

ANTI-CORROSION COATINGS BASED ON EPOXYXYLITAN RESINS

Abstract

The environment (water, air, corrosive substances, etc.) has a great influence on the corrosion damage of metal structures and structures. Ways to solve the urgent problem of development of anticorrosive chemically resistant polymer coatings based on epoxy-silitane resin for metal structures, structures and various equipment in the chemical, petrochemical and machine-building industries are considered. Modern complex and expensive technological equipment is usually operated in harsh temperature conditions and in chemically aggressive environments. Corrosion damage to structures, pipes and other equipment of chemical, petrochemical and machine-building enterprises has always made the development of corrosion protection relevant.

Effective corrosion protection ensures a long period of equipment operation without repair, reduces the cost of metal production, and also saves energy resources. Such coatings from composite polymer paints and varnishes, the main components of which are: film-forming based on epoxy-silitane resin, hardener, filler and plasticizer, are quite widely used for corrosion protection in the chemical, petrochemical and machine-building industries.

Keywords: coating, hardener, aggressive medium, epoxy resin, protective properties, composite materials.

ӘОЖ 621.9.025.01

Д.Б. Аринова*, А.Б. Молдағалиев, Ж. Саухан

PhD, доцент, 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

*Корреспондент авторы: d_arinova@mail.ru

КЕСКІШ ҚҰРАЛЫ МЕН КЕСІЛГЕН ҚАБАТТЫҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН БАҒАЛАУ

Түйін

Заманауи әдістердің ішінде машина жасау бөлшектерін технологиялық өңдеу кезінде негізгі әдіс кесу процесін қолдану арқылы өңделеді. Бұл процесс қалаған геометриялық пішіндер мен өңделген беттің кедір-бұдырын алу үшін дайындаманың бетінен металдың қабатын кесуді қамтиды.

Кесу процесінде кинематикалық элементтер мен оның сипаттамасы, дайындаманың беткі қабатын тазартылған беттің параметрлеріне дейін өндейді. Бұл параметр дайындаманың беткі қабатын төзімді етіп шығарады. Мұндай нәтижеге жету үшін дайындама мен кескіш құралдың бағыттаушы мәндері мен кесу режимдерін міндетті түрде белгілі бір бағытта болу тиіс.

Осы мақсатқа жету үшін режимдер мен кесу бағыты дайындаманың және кесу құралының белгілі бағыты бойынша орнатылады.

Кілттік сөздер: дайындама, кесу режимдері, беттік параметрлер, кескіш құрал, координаталық жазықтық, тұрақты жүйелер, әдіп.

Кіріспе

Машинажасауда шығарылатын бөлшектерді технологиялық өңдеу кезінде заманауи әдістерінің қатарында кесу процесін қолданып өңдеу негізгі тәсілі болып есептеледі. Бұл процесі қолдану барысында өңделіп алынатын бөлшекті қажетті геометриялық формаларға және өңделген беттің берілген кедір-бұдырлығын алу мақсатында дайындаманың бетінен кескіш құралмен металл қабатын кесуді қамтиды. Кесу процесінде кинематикалық элементтер мен оның сипаттамасы негізгі рөл атқарады, дайындама бетінің материал қабатының әдібінің алынуын қамтамасыз етіп тазартылған беттің параметрлеріне қол жеткізу үшін дайындаманың беті өңделеді. Бұл мақсатқа жету үшін, дайындама мен кескіш құралға белгілі бағытта кесу режимдері мен бағыты белгіленеді.

Машина жасауда күрделі және жауапты бөлшектерді жасау үшін орнын баспайтын әдістердің қатарында жоғары өнімділікпен ерекше дәлдікпен сипатталатын кесіп өңдеу процесі болып табылады [1,2].

Теориялық талдау

Құралдың геометриялық параметрлерін (бұрыштарын) анықтау кезінде бірнеше координат беттері ерекше, төртбұрышты үшжақты пішінді қалыптастырады. Координаттық беттердің белгілі бір жүйесін қолдану оның кесу құралын геометриялық параметр ретінде немесе кескіш құралы ретінде қарастыруға байланысты анықталады.

Кескіш құрал жүйесі кесу құралының параметрлерін өндіру және басқару кезінде қолданылады. Бұл тікбұрышты координат жүйесі, кескіш құралының жоғарғы жағында, негізгі құрал ретінде таңдалған құралдардың геометриялық элементтеріне қатысты бағытталған.

Тұрақты координаттар жүйесі, өз кезегінде тікбұрышты болып, бірақ оның бастамасы кесу жиегінің белгілі бір нүктесінде орналасады. Бұл негізгі кесу қозғалысының жылдамдығына бағытталған. Бұл координаттар жүйесі кесу кезінде кескіштің кесу бетін

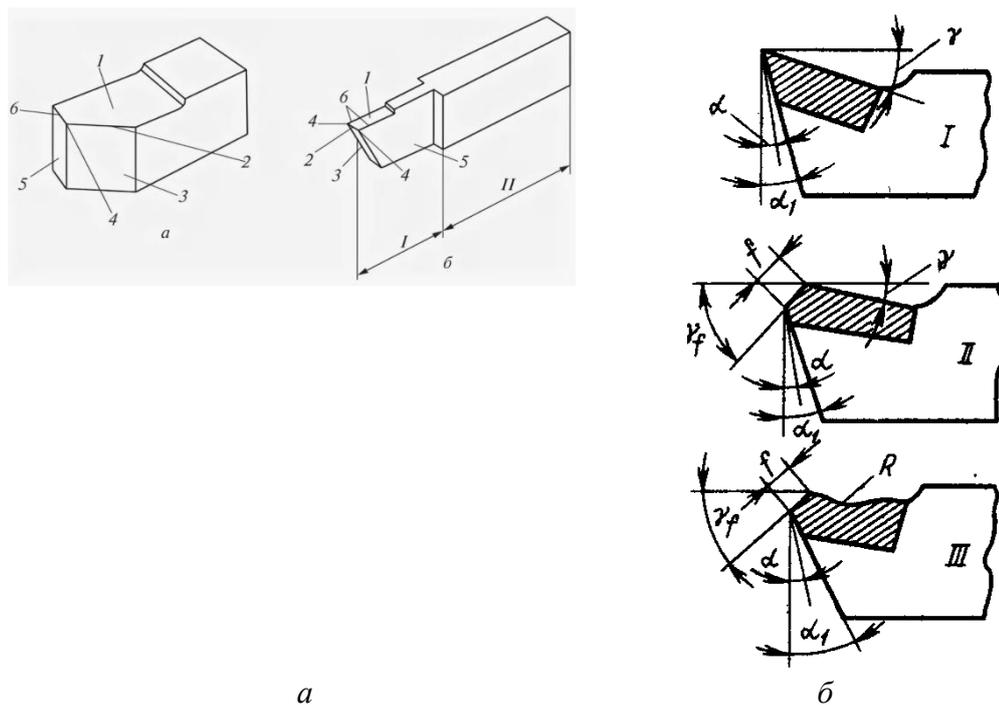
байланыста болатын құралдың беті. Пышақтың артқы беті (3, 5) - өңдеу кезінде дайындаманың бетіне контакт болып түсетін беті. Кесу жиегі (2, 6) пышақтың алдыңғы және артқы беттерінің қиылысы және кесу процесіне тікелей қатысатын негізгі элемент болып табылады. Мұндай құрылым және жіктеу құралдың геометриялық параметрлерін жүйелеуге мүмкіндік береді, бұл оны дәл есептеу, конструкциялау және пайдалану үшін маңызды. Өңдеу кезінде кесілген қабаттың параметрлерін қарастыру кезінде, құралдың кескіш пышағы белгілі бір өлшемдері мен пішіні бар дайындаманың бетінен алынған материал қабатын кеседі. Сурет 2- де токарлық кескішпен өңдеудің қарапайым жағдайын ұсынады [5].

Нәтижелер және оларды талқылау

Осындай өңдеу кезінде өнделетін қабат жазықтықпен кескінделеді, ол жазықтық негізгі кесу қозғалысының жылдамдығына перпендикуляр болады. Бір айналым үшін кескіш позициядан (II) позиция (I) күйіне ауыстырылады. Нәтижесінде алынатын қабат кескішінде параллелограмм пішін пайда болады, ол алынатын қабаттың негізгі параметрлері болып табылады. Яғни, a – алынатын қабаттың қалыңдығы, дайындаманың бір бұрылысында кесу бетінің іргелес позициялары арасындағы қалыпты өлшенген өлшем. b – алынатын қабаттың өлшемі, ол қабаттың қалыңдығына дейін өлшенеді.

Бұл өлшемдерді алынатын қабаттың физикалық өлшемі болып есептейді.

Осылайша, кесілген қабаттың қалыңдығы мен ені алынған материалдың көлемін сипаттайтын және сәйкесінше, кесу процесінің шарттарын анықтайды [6].



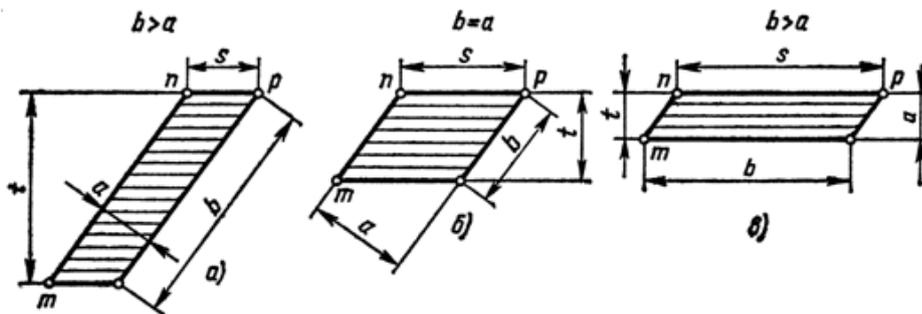
Сурет 2. Кескіштің геометриялық параметрлері мен беттері: а – кескіш элементтері; б – кескішті артқы және алдыңғы беттерінің пішіні

Кесіліп алынатын қабат пен кесу режимінің элементтерінің (t , S) физикалық өлшемдерінің арасында геометриялық байланыс орын алады. Кесіліп алынатын қабаттың ауданын формула (1) туындысы ретінде аламыз [7-8]:

$$F = a \cdot b = S \cdot t \quad (1)$$

Кесіліп алынатын қабаттың элементтері мен кесу режимдерінің арасындағы байланыс бас бұрыштың көрсеткіші арқылы формула (2) мен сурет 3 арқылы сипаттауға болады:

$$T = b \cdot S \rightarrow S = S \cdot t = a \cdot b \quad (2)$$



Сурет 3. Кесілетін қабат пішіні: а – түзу; б – тенбүйірлі; в – артқы

Қорытынды. Машиналардың бөлшектерін технологиялық өңдеудің заманауи әдістерінің ішінде кесіп өңдеу алдағы жылдары машиналар мен механизмдердің нақты бөліктерін шығарудың негізгі әдісі болып қала береді. Бұл процеске қажетті геометриялық пішіннің бір бөлігін және өңделген беттің кедір-бұдырлығын беру үшін дайындалған құрал бетінен металдың қабатын кесіп өңдеу процесі орын алады. Кесу процесінің жоғары өнімділігін және экономикалық тиімділігін қамтамасыз ету үшін, сондай-ақ металл кесетін жабдықты, құрал-саймандар мен құрылғыларды дәл есептеу, жобалау және пайдалану үшін осы процесті сүйемелдейтін заңдылықтар мен құбылыстарды терең түсіну қажет. Бұл білім машина жасау саласында жұмыс істейтін болашақ инженер-механиктер мен инженер-технологтарды даярлау үшін негіз болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Сейтказенова К.К., Аринова Д.Б. Износ режущего инструмента на различных масштабных уровнях нагружения // Научный журнал «Научные труды ЮКГУ им. М.Ауэзова» Шымкент. №2(29),2014. С.63-66.
2. Сейтказенова К.К., Аринова Д.Б., Пошанова К.Ж. Оценка повреждаемости режущего инструмента // Материалы iv международной научной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения». - Алматы., Т2, 2014.С.216-220.
3. Режущий инструмент: учебное пособие. / Ю. М. Зубарева, М. А. Афанасенкова и др. – Санкт – Петербург:Лань, 2022. – 432с. ISBN 978-5-8114-9510-8
4. Современный режущий инструмент : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / А. М. Адашкин, Н.В. Колесов. — 3-е изд., испр. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 224 с. ISBN 978-5-4468-0136-7
5. Обработка металлов резанием. Термическая и упрочняющая обработка: учебное пособие / Ю. М. Зубарев, Р. Н. Битюков . - Санкт – Петербург:Лань, 2019. – 225с. ISBN 978-5-8114-4012-2.
6. Можин, Н.А. Основы теории резания материалов : учебное пособие / Н.А. Можин, В.А. Аврелькин, Е.А. Федулов.- Иваново: ИВГПУ,2018. – 84 с. ISHN 978-5-88954-250-6.
7. Мелентьев, Г.А. Резание материалов. Учебник / Г.А. Мелентьев, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин. – М.: Юрайт , 2019. 512 с. ISBN: 978-5-94178-135-5.

8. Чемборисов, Н.А. – отв. ред. Резание материалов. Режущий инструмент. Учебник. В 2 частях. Часть 1. / С. Н. Григорьев, В. А. Гречишников, А. Г. Схиртладзе, И.А. Савин, Н. Чемборисов.- М.: Юрайт, 2017. – 264 с. ISBN: 978-5-534-02278-0

References

1. Sejtkenova K.K., Arinova D.B. Iznos rezhushhego instrumenta na razlichnyh masshtabnyh urovnjah nagruzheniya // Nauchnyj zhurnal «Nauchnye trudy JuKGU im. M.Aujezova» Shymkent. №2(29),2014. S.63-66.
2. Sejtkenova K.K., Arinova D.B., Poshanova K.Zh. Ocenka povrezhdaemosti rezhushhego instrumenta // Materialy iv mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Aktual'nye problemy mehaniki i mashinostroeniya». - Almaty., T2, 2014.S.216-220.
3. Rezhushhij instrument: uchebnoe posobie / Ju. M. Zubareva, M. A. Afanasenkova i dr. – Sankt – Peterburg:Lan', 2022. – 432s. ISBN 978-5-8114-9510-8
4. Sovremennij rezhushhij instrument : ucheb. posobie dlja stud. uchrezhdenij sred. prof. obrazovaniya / A. M. Adaskin, N.V. Kolesov. — 3-e izd., ispr. — M. : Izdatel'skij centr «Akademija», 2013. — 224 s. ISBN 978-5-4468-0136-7
5. Obrabotka metallov rezaniem. Termicheskaja i uprochnjajushhaja obrabotka: uchebnoe posobie / Ju. M. Zubarev, R. N. Bitjukov . - Sankt – Peterburg:Lan', 2019. – 225s. ISBN 978-5-8114-4012-2.
6. Mozhin, N.A. Osnovy teorii rezaniya materialov : uchebnoe posobie / N.A. Mozhin, V.A. Avrel'kin, E.A. Fedulov.- Ivanovo: IVGPU,2018. – 84 s. ISHN 978-5-88954-250-6.
7. Melent'ev, G.A. Rezanie materialov. Uchebnik / G.A. Melent'ev, A.G. Shirladze, V.P. Boriskin. – M.: Jurajt , 2019. 512 s. ISBN: 978-5-94178-135-5.
8. Chemborisov, N.A. – отв. ред. Rezanie materialov. Rezhushhij instrument. Uchebnik. V 2 chastjah. Chast' 1. / S. N. Grigor'ev, V. A. Grechishnikov, A. G. Shirladze, I.A. Savin, N. Chemborisov.- M.: Jurajt, 2017. – 264 s. ISBN: 978-5-534-02278-0

Д.Б. Аринова*, **А.Б. Молдагалиев**, **Ж. Саухан**

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

*Автор для корреспонденции: d_arinova@mail.ru

ОЦЕНКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И РЕЖУЩЕГО СЛОЯ

Аннотация

При технологической обработке деталей машинного изготовления среди современных методов основным методом считается обработка с использованием процесса резания. Этот процесс предполагает срезание слоя металла с поверхности заготовки режущим инструментом с целью получения желаемых геометрических форм и шероховатости обрабатываемой поверхности.

В процессе резания ключевую роль играют кинематические элементы и его характеристики, поверхность заготовки обрабатывают до достижения параметров очищаемой поверхности, обеспечивая получение слоя материала поверхности заготовки. Для достижения этой цели режимы и направление резания задаются в известном направлении заготовке и режущему инструменту.

Ключевые слова: заготовка, режимы резания, параметры поверхности, режущий инструмент, координатная плоскость, постоянные системы, тип.

D.B. Arinova*, A.B. Moldagaliyev, Zh. Saukhan

PhD, associate professor, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan
candidate of technical sciences, associate professor, South Kazakhstan University named after M. Auezov,
Shymkent, Kazakhstan

master's student, South Kazakhstan University named after M. Auezov. Shymkent, Kazakhstan

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

EVALUATION OF THE GEOMETRIC AND STRUCTURAL PARAMETERS OF THE CUTTING TOOL AND THE CUT LAYER

Abstract

Among modern methods of technological processing of parts produced in mechanical engineering, the main method of processing is the cutting process. This process involves cutting a metal layer from the surface of the workpiece with a cutting tool in order to obtain the required geometric shapes of the part to be processed and a given roughness of the processed surface. In the cutting process, kinematic elements and their characteristics play a key role, the surface of the workpiece is machined to achieve the parameters of the cleaned surface, ensuring the removal of the material layer of the workpiece surface. To achieve this goal, cutting modes and directions are set in a certain direction for the workpiece and the cutting tool.

Key words: workpiece, cutting modes, surface parameters, cutting tool, coordinate plane, stable systems, method.

ӘОЖ 664.322

Д.Д. Асылбекова^{*}, А.А. Мейрбекова, К.Б. Адиходжаева

х.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан

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

***Корреспондент авторы:** Asylbekova.dina@mail.ru

СИРЕК ЖЕР МЕТАЛДАР ИОНДАРЫМЕН ҚОЛДАНЫЛАТЫН КҰРЫЛЫМДАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ӨЗАРА ҮЙЛЕСТІРІЛУІ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУДІҢ НЕГІЗДЕМЕСІ

Түйін

Көптеген зауыттар қысқарды, ал кейбір кәсіпорындар бұл металдарды өндіруді тіпті тоқтатты. Сонымен қатар, әлемде ғылым мен техниканың дамуының заманауи және перспективалық талаптарын ескере отырып, Сирек жер өнімдеріне сұраныс күн сайын артып, таза РЭҚ және олардың қосылыстарын өндіру өте тиімді. Техникалық таза металдарды тазартудың жоғары технологиялары бар дамыған елдер олардан ғарышта, авиацияда, аспап жасау техникасында қолданылатын электроника, радиотехника, электротехника және ғылымды қажет ететін басқа да салаларға арналған өнімдер алады. бұл Қазақстан Республикасы үшін басым бағыттардың бірі ретінде ғылым мен техниканың жартылай өткізгіш, электронды, прибор жасау және басқа да алдыңғы қатарлы салаларын одан әрі дамыта отырып, таза Сирек металдарына (СМ) және Сирек жер металдарына (СЖМ) және олардың қосылыстарын алу, таңдау, өндіру деп атауға болатынын білдіреді. Оның үстіне Қазақстандағы минералды кендердің игерілген немесе барланған қорларының барлығында дерлік сирек жер металдарына (СЖМ) бар.

Зерттеудің инновациялық сипаты элементтік тәжірибеде бірінші рет Сирек жер элементтерінің және ілеспе металдардың иондарын селективті/тізбекті бөлу және сорбциялау үшін осы иондарға қатысты айтарлықтай жоғары сорбциялық қасиеттері (қолданыстағы аналогтармен салыстырғанда) және селективтілігі бар интергель жүйелерін құру болжанды.

Кілттік сөздер: белсенді әсер етуші заттар, жоғары құрылымды, гидрогельдер, биоматериалдар, дәрі-дәрмек жеткізу, нитрофура́л (НФ) және фуразолидон (ФЗ).

Соңғы жылдары Сирек жер металдарына (СЖМ) сұраныс дүние жүзінде айтарлықтай өсті. бұл, ең алдымен, олардың кез келген мемлекеттің экономикалық және қорғаныс қауіпсіздігі тәуелді жетекші салалардағы рөлінің үнемі артуына байланысты. Атап айтқанда, шетелдік тәжірибе көрсеткендей, жоғары сапалы төменлегіріленген ниобий және Сирек жер болаттарын пайдалану қолық машина жасауда, газ және мұнай өндіруші салаларда және олармен байланысты құбырлар жүйесінде, ірі инженерлік құрылыстарды, атом энергетикалық объектілерді және басқа да негізгі салаларды салуда ең үлкен нәтиже береді. Қолық техникасы мен құрылыс өнімдері үшін төменкөміртекті болаттарға енгізілген әрбір тонна ниобий 200-300 тонна болатты үнемдейді және конструкцияның салмағын 30-40% төмендетеді. бұл ретте сәйкес өнімдердің қызмет ету мерзімі 1,5-2 есе артады.

Сирек жер өнімдерінің негізгі тұтынуы оларды қорғаныс, аэроғарыш және атом өнеркәсібінде пайдаланумен байланысты. Қазақстан Республикасы Сирек жер металдарының минералдық-шикізаттық базасын кеңейту үшін айтарлықтай қорлары мен ықтимал перспективалары бар элементтегі ең ірі аймақтардың бірі болып табылады. Республикада Сирек жер металдарына (СЖМ) өндірісі мамандандырылған кәсіпорындарда жүзеге асырылады, ал Сирек жер металдарына (СЖМ) сонымен қатар түсті металлургия кәсіпорындарында жанама

өнім ретінде өндіріледі. Алайда, бүгінгі таңда Қазақстандағы ЖЭҚ және олардың қосындыларын өндіру бойынша жағдай оның әлеуетіне сәйкес келмейтін тұрақсыз деп сипатталады.

Көптеген зауыттар қысқарды, ал кейбір кәсіпорындар бұл металдарды өндіруді тіпті тоқтатты. Сонымен қатар, әлемде ғылым мен техниканың дамуының заманауи және перспективалық талаптарын ескере отырып, Сирек жер өнімдеріне сұраныс күн сайын артып, таза РЭҚ және олардың қосылыстарын өндіру өте тиімді. Техникалық таза металдарды тазартудың жоғары технологиялары бар дамыған елдер олардан ғарышта, авиацияда, аспап жасау техникасында қолданылатын электроника, радиотехника, электротехника және ғылымды қажет ететін басқа да салаларға арналған өнімдер алады. бұл Қазақстан Республикасы үшін басым бағыттардың бірі ретінде ғылым мен техниканың жартылай өткізгіш, электронды, прибор жасау және басқа да алдыңғы қатарлы салаларын одан әрі дамыта отырып, таза Сирек металдарына (СМ) және Сирек жер металдарына (СЖМ) және олардың қосылыстарын алу, таңдау, өндіру деп атауға болатынын білдіреді. Оның үстіне Қазақстандағы минералды кендердің игерілген немесе барланған қорларының барлығында дерлік сирек жер металдарына (СЖМ) бар.

Зерттеудің инновациялық сипаты элементтік тәжірибеде бірінші рет Сирек жер элементтерінің және ілеспе металдардың иондарын селективті/тізбекті бөлу және сорбциялау үшін осы иондарға қатысты айтарлықтай жоғары сорбциялық қасиеттері (қолданыстағы аналогтармен салыстырғанда) және селективтілігі бар интергель жүйелерін құру болжануда.

Функционалды Полимерлерде селективтіліктің пайда болуы гетероатомның метал иондарына жақындығына және Полимер тізбегінің икемділігіне байланысты, бұл бірнеше лигандтардың комплекс тузушімен бір уақытта әрекеттесуіне мүмкіндік береді [1,2]. Иілгіш тізбектердегі гетероатомдар спираль немесе спираль тәрізді құрылымдар құра алады. Мұндай конформациялық түрлендірулерге әсіресе көлемді бүйірлік орынбасарлары бар тізбектер бейім. Спиральдардың немесе ұқсас құрылымдардың кеуектерінің өлшемдері ион өлшеміне сәйкес келгенде, метал ионының полимермен мақсималды байланысуы байқалады. Метал иондарының гидратациялық қабығы толығымен немесе ішінара гидрогелдер бірліктерінің гетероатомдарымен ауыстырылады [2-4].

Гидрогелдердің көпшілігі полиэлектролиттер болып табылады [5]. Полиэлектролиттердің конформациялық әрекетіне макромолекулалық катушкалардың иондану дәрежесі үлкен әсер етеді [5-7].

Интергель жүйелеріндегі иондану процесінің ерекшелігі иондалған топтарда қарсы ионның болмауы. Бұл гидрогелдердің өзара активтенуіне және Полимер тізбегі бойында компенсацияланбаған зарядтардың пайда болуына әкелетін интергельдік әрекеттесулердің салдары. Компенсацияланбаған заряд қышқыл гидрогелдер диссоциациясы кезінде протонның карбоксил тобынан ажырауы және осы ионның сұлы ортада негізгі гидрогелдердің гетероатомымен қосылуы нәтижесінде тузіледі. бұл жағдайда негізгі Гидрогелдердің заряд тығыздығы қышқыл гидрогелдердің диссоциациялану дәрежесімен шектеледі. Нәтижесінде полиқышқыл карбоксил тобының кейінгі диссоциациясымен иондануға ұшырайды, содан кейін протондардың полинегіздің гетероатомымен байланысы жүреді, нәтижесінде екі гидрогелдерде де қарсы иондарсыз түйінаралық тізбектердің буындарында бірдей зарядталған топтар болады. Нәтиже жеке Гидрогелдермен салыстырғанда сорбциялық қабілетінің жоғарылауы болып табылады.

Қазіргі уақытта өнеркәсіптік ерітінділерден метал иондарын селективті бөлу және алу үшін жаңа технологияларды құруға арналған принципті жаңа идеялар жоқ. Метал иондарының концентрациясы мен экстракциясының бар әзірлемелері негізінен ион алмастырғыш шайырларды қолдануды қамтиды. Атап айтқанда, Қазақстанда американдық және француздық өндірістің ионалмастырғыш шайырлары негізінен өнеркәсіптік (өнім) ерітінділерден алтын иондарын (цианидті комплекстер), сирек жер элементтерін (нитраттар,

хлоридтер) сорбциялау және концентрациялау үшін қолданылады. Алайда ион алмастырғыштарда металды алудың жоғары дәрежесі жоқ және олардың регенерациясы жеткілікті күрделі процесс болып табылады. Сонымен қатар, ионалмастырғыш шайырларды қолдану тек бір металды таңдап алуға бағытталған, ал ілеспе бағалы компоненттер өнім ерітіндісінің көлемінде қалады.

Меңделеев периодтық жүйесіндегі лаңтаңоидтар тобына жататын реттік нөмірі 57-ден 71-ге дейінгі элементтер Сирек жер элементтері ретінде белгілі. бұл атау олардың сиректігіне, құрылымдық шарттарына және геоғылыми мәселелеріне байлаңысты берілген. бұл элементтер жеңіл сирек жер элементтері (лаңтаңнан европийге дейінгі элементтер) және ауыр сирек жер элементтері (иттрий және қалған лаңтаңоидтар) болып екі топқа бөлінеді. Скандийдің иондық радиусы кішкентай болғандықтан бұл аталған екі топқа да жатпайды. Сирек жер элементтері металлургия, химия, шыңы, қорытпалар және мұнай өңдеудегі катализаторлар сияқты әр түрлі салаларда және тұрақты мағниттер жасауда қолданылады. Сондай-ақ олар қорғаныс текнологияларында және энергетика саласында, соның ішінде электромобильдер мен жел турбиналарында маңызды орын алады. Текнологияның, индустрияның дамуына орай табиғи ресурстарды пайдалану күннен-күнге артып келе жатқандықтан болашақта Сирек жер металдарының нарығы 13,7% өседі деп күтілуде. Сирек жер элементтері жер қыртысында басқа қолданылып жүрген элементтерге қарағанда салыстырмалы түрде көп, бірақ жеткілікті түрде шоғырланбаған. Себебі Сирек жер элементтерінің иондық радиустары (1-кесте) бір-біріне өте жақын болғандықтан көптеген минералдарда өзара ауыспалы болып келеді де, оларды бөлу қиынға соғады [6-9]. бұл элементтер силикаттар, галогенидтер, карбонаттар, фосфаттар сияқты минералдарда кездескенімен, таза метал күйінде табылмаған. Қазіргі таңда Сирек жер металдарын кеннен бөліп алу үшін пиро және гидрометаллургиялық текнологиялар қолданылады. Пирометаллургиялық текнологиялармен салыстырғанда гидрометаллургиялық әдістердің өзіндік артықшылықтары бар, Себебі бұл әдістердің металды бөліп алу дәрежесі жоғары, болжамды, оңай басқарылады және тазалығы жоғары өнімдер береді.

1 Кесте – Сирек жер элементтерінің иондық радиустары [6,7]

Сирек жер элементтері	Иондық радиусы, нм
La	1,061
Ce	1,034
Pr	1,013
Nd	0,995
Pm	0,979
Sm	0,964
Eu	0,95
Gd	0,938
Tb	0,923
Dy	0,908
Ho	0,894
Er	0,881
Tm	0,869
Yb	0,858
Lu	0,848
Se	0,66
Y	0,88

Гидрометаллургиялық әдістерге тұндыру, экстракция, адсорбция және ион алмасу технологиялары жатады. Тұндыру - бұл Сирек жер металдарын бөліп алудың карапайым әдісі, бірақ бұл әдістің бірқатар кемшіліктері бар. Мысалы, қажетті металды алу үшін химиялық реагенттердің көп мөлшерін талап етеді, тұнба тузіледі және де концентрациясы төмен металдар үшін тиімсіз. Еріткішпен экстракциялау әдісі әр түрлі ағын сұлардан металдарды алу үшін қолданылады. Сирек жер металдарын алу үшін экстрагенттің көптеген түрлері зерттелген, соның ішінде ди (2-этилгексил) фосфор қышқылы (HDEHP), Суанех 301, Суанех 302 және Суанех 923, Суанех 925. Алайда қолданыстағы экстрагенттер экстракция барысында басқа да металдарды қоса шығаратындықтан Сирек жер металдарының қажетті таза мөлшерін алуды қиындатады. Адсорбция - бұл адсорбент жұбетіне Сирек жер элементтерінің иондары жиналып молекулалық жұқа қабат тузетін әдіс. Адсорбциялық әдістермен металдарды жоғары сұрыпты бөлуге және жоғары концентрациялық мәңге қол жеткізуге болады. Сирек жер элементтерін бөліп алу үшін адсорбент жұбетінде метал иондарына сұрыпты Функционалды топтар қолданылады. Солсебепті әртүрлі адсорбциялық колонкалар қажет болуы мүмкін. Адсорбция концентрациясы төмен ерітінділерден металдарды шығара алуы мүмкін, сондықтан бұл әдісті өндірістік ағынды сұларды тазарту үшін қолдануға болады. бұл өз кезегінде сирек жер элементтерін өндірістік ерітінділерден оңтайлы экстракциялап, қоршаған ортаның ластануын азайтуға мүмкіндік береді. Сұлы ерітінділерден сирек жер элементтерін бөліп алу үшін көптеген органикалық және бейорганикалық адсорбенттер қолданылды, мысалы цеолит, кремний диоксиді, наноматериалдар, белсенді көмір және арзан материалдар. Зерттеудің мақсаты сұлы жүйелерден Сирек жер элементтерін алуға және бөлуге қолданылатынады сорбенттерді зерттеу, адсорбциялық қабілеті жақсы, қолдануға карапайым, бағасы арзан және қоршаған ортаға зиянды әсері төмен адсорбентті таңдау.

Қорытынды

Қазіргі уақытта өнеркәсіптік ерітінділерден метал иондарын селективті бөлу және алу үшін жаңа технологияларды құруға арналған принципті жаңа идеялар жоқ. Метал иондарының концентрациясы мен экстракциясының бар әзірлемелері негізінен ион алмастырғыш шайырларды қолдануды қамтиды. Атап айтқанда, Қазақстанда американдық және француздық өндірістің ионалмастырғыш шайырлары негізінен өнеркәсіптік (өнім) ерітінділерден алтын иондарын (цианидті комплекстер), сирек жер элементтерін (нитраттар, хлоридтер) сорбциялау және концентрациялау үшін қолданылады. Алайда ион алмастырғыштарда металды алудың жоғары дәрежесі жоқ және олардың регенерациясы жеткілікті күрделі процесс болып табылады. Сонымен қатар, ионалмастырғыш шайырларды қолдану тек бір металды таңдап алуға бағытталған, ал ілеспе бағалы компоненттер өнім ерітіндісінің көлемінде қалады.

Әдебиеттер тізімі

1. Галаев И.Ю. "Умные" Полимеры в биотехнологии и медицине. // Успехи химии. -1995.- Т.64, No5.-С.505.
2. Machelkar R.A. Some excursions in the world of stimuli - responsive polymeric gels // J.Indian Inst. Sci.-1993.-V.73, No2. -P.193-214.
3. Будтова Т.В., Френкель С Я, Сүлеймеңов И.Э. Использование сильно- набухающих полиэлектролитных гидрогелей для повышения извлечения металлов.// Комплексное использование минерального сырья. 1992 2. (164). -С.48-51.
4. Li X., Ian Ch. Liao Q. Приготовление и выделительные свойства микросфер привитого соПолимера температурно-чувствительного аллиламиногидрохлорида и изопропилакриламида.// GaobenziXuebao=Acta Polym.Sin.-1994.-V.2.-P.156-161.

5. Starodubtsev S.G., Khohlov A.R., Sokolov E.L. Chu B. Evidence for polyelectrolyte / ionomer behavior in the collapse of policationic gels.// *Macromolecules* 1995.-28,11.-с.3930-3936.
6. Kramarenko E.Yu., Khokhlov A. R., Iochikawa K. Collapse of polyelectrolyte macromolecules revisited // *Macromolecules*.-1997.-V.30., №11.-С. 3383 -3388.
7. Мамытбеков Г.К, Бектуров Е. А., Асылбекова Д. Д Термодинамика объемно-фазового перехода первого рода в Полимерных гидрогелях. Сообщение 1.// Поиск МО РК.-1997.-№6.-С.32-40.
8. Бектуров Е. А., Сүлейменов И. Э. Полимерные гидрогели. - Алматы. -1998.

References

1. Galaev I.Ju. "Umnye" Polimery v biotehnologii i medicine. // *Uspehi himii*. -1995.-Т.64, No5.-S.505.
2. Machelkar R.A. Some excursions in the world of stimuli - responsive polymeric gels // *J.Indian Inst. Sci.*-1993.-V.73, No2. -P.193-214.
3. Budtova T.V., Frenkel' S Ja, Sylejmenov I.Je. Ispol'zovanie sil'no- nabuhajushhih polijelektrolitnyh gidrogelej dlja povysheniya izvlecheniya metallov.// *Комплексное использование минерального сырья*. 1992 2. (164). -С.48-51.
4. Li X., Ian Ch. Liao Q. Prigotovlenie i vydelitel'nye svoystva mikrosfer privitogo соPolimera temperaturno-chuvstvitel'nogo allilaminogidrohlorida i izopropilakrilamida.// *GaobenziXuebao=Actapolymer.Sin.*-1994.-V.2.-P.156-161.
5. Starodubtsev S.G., Khohlov A.R., Sokolov E.L. Chu B. Evidence for polyelectrolyte / ionomer behavior in the collapse of policationic gels.// *Macromolecules* 1995.-28,11.-с.3930-3936.
6. Kramarenko E.Yu., Khokhlov A. R., Iochikawa K. Collapse of polyelectrolyte macromolecules revisited // *Macromolecules*.-1997.-V.30., №11.-С. 3383 -3388.
7. Мамытбеков Г.К, Бектуров Е. А., Асылбекова Д. Д Термодинамика об#емно-фазового перехода первого рода v Polimernyh gidrogelejah. Сообshhenie 1.// Поиск МО РК.-1997.-№6.-С.32-40.
8. Бектуров Е. А., Сүлейменов И. Je. Polimernye gidrogeeli. - Almaty. -1998.

Д.Д. Асылбекова*, А.А. Мейрбекова, К.Б. Адиходжаева

к.х.н., профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.фармац.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Asylbekova.dina@mail.ru

ВЗАИМНАЯ КООРДИНАЦИЯ СИСТЕМ, ОСНОВАННЫХ НА ПОЛИМЕРНЫХ СТРУКТУРАХ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аннотация

Многие заводы прекратили производство кыскаров, а кебпредприятия даже прекратили производство 600 металлов. В то же время, учитывая современные и перспективные требования развития науки в Катаре, очень выгодно производить чистые РЭС и их соединения, при этом спрос на редкоземельные элементы растет с каждым днем. Высокоразвитые технологии очистки чистых металлов бар развитые страны получают от них передовые технологии в космосе, авиации, приборостроении, радиоканале, электральной системе и наукоемких отраслях бар. 6 это означает, что в 6 раз в 6 раз науки Республики Казахстан можно назвать получение, отбор, переработку чистых металлов Сиреф (СМ) и земных металлов Сиреф (СММ) и их сопряжений, объединяя и развивая полупроводниковые, элеуктронные, приборные и 6-ти предыдущие катарные отрасли. Более того, из 6 освоенных или 6 разведанных запасов минеральных руд в Казахстане почти бар на земельные

металлы (СМР).

Новизна исследований заключается в том, что впервые в мировой практике для селективного/прямого измерения и сорбции редкоземельных элементов и сопутствующих металлов использованы интергелевые системы, обладающие существенно более высокими сорбционными свойствами (по сравнению с существующими аналогами) и селективностью к данным ионам.

Ключевые слова: действующие вещества, высокоструктурированные, гидрогели, биоматериалы, поставка лекарств, нитрофурал и фуразолидон.

D.D. Asylbekova*, A.A. Meirbekova, K.B. Adikhodzhayeva

Cand.Chem.Sci., Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

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

Cand.Pharm.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: Asylbekova.dina@mail.ru

MUTUAL COORDINATION OF SYSTEMS BASED ON POLYMERIC STRUCTURES OF RARE-EARTH METAL IONS AND RATIONALE FOR THE STUDIES MUTUAL COORDINATION OF SYSTEMS BASED ON POLYMERIC STRUCTURES OF RARE-EARTH METAL IONS AND RATIONALE FOR THE STUDIES

Abstract

Many factories have been reduced, and some enterprises have even stopped producing rare metals. In addition, taking into account the modern and promising requirements of the development of science and technology in the world, the demand for rare earth products is increasing every day, and the production of pure rare earth elements and their compounds is very profitable. Countries that have developed high technologies for the purification of technically pure metals receive products from them for use in space, aviation, instrument-making, electronics, radio engineering, electrical engineering, and other industries requiring science. The Republic of Kazakhstan, as one of the largest industrial centers of the world, is engaged in the development of advanced fields of science and technology, including semiconductor, electronic, instrument-making and other advanced industries, which can be called the extraction, selection, and production of pure rare earth metals and rare earth metals and their compounds. Moreover, almost all of the developed or mined reserves of mineral ores in Kazakhstan are rare earth metals.

The innovative nature of the research is that for the first time in world practice, intergel systems with significantly higher sorption properties (compared to existing analogues) and selectivity for these ions are used for the selective/direct measurement and sorption of rare earth elements and associated metals.

Keywords: active ingredients, highly structured, hydrogels, biomaterials, drug supply, nitrofurazone and furazolidone.

ӨОЖ 664.322

Д.Д. Асылбекова^{*}, А.А. Мейрбекова, К.Б. Адиходжаева

х.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
фармац.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

^{*}Корреспондент авторы: Asylbekova.dina@mail.ru

ПАҚ ГИДРОГЕЛІНІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КӨЛЕМДІК- ГРАВИМЕТРИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйін

Соңғы жылдары сирек жер металдарына сұраныс дүние жүзінде айтарлықтай өсті. бұл, ең алдымен, олардың кез келген мемлекеттің экономикалық және қорғаныс қауіпсіздігі тәуелді жетекші салалардағы рөлінің үнемі артуына байлаңысты. Атап айтқанда, шетелдік тәжірибе көрсеткендей, жоғары сапалы төмендегіренген ниобий және Сирек жер болаттарын пайдалану көлік машина жасауда, газ және мұнай өндіруші салаларда және олармен байлаңысты құбырлар жүйесінде, ірі инженерлік құрылыстарды, атом энергетикалық объектілерді және басқа да негізгі салаларды салуда ең үлкен нәтиже береді. Көлік текникасы мен құрылыс өнімдері үшін төменкөміртекті болаттарға енгізілген әрбір тонна ниобий 200-300 тонна болатты үнемдейді және конструкцияның салмағын 30-40% төмендетеді. бұл ретте сәйкес өнімдердің қызмет ету мерзімі 1,5-2 есе артады. Қазіргі уақытта өнеркәсіптік ерітінділерден метал иондарын селективті бөлу және алу үшін жаңа технологияларды құруға арналған принципті жаңа идеялар жоқ. Метал иондарының концентрациясы мен экстракциясының бар әзірлемелері негізінен ион алмастырғыш шайырларды қолдануды қамтиды. Атап айтқанда, Қазақстанда американдық және француздық өндірістің ионалмастырғыш шайырлары негізінен өнеркәсіптік (өнім) ерітінділерден алтын иондарын (цианидті қоспалар), сирек жер элементтерін (нитраттар, хлоридтер) сорбциялау және концентрациялау үшін қолданылады. Алайда ион алмастырғыштарда металды алудың жоғары дәрежесі жоқ және олардың регенерациясы жеткілікті күрделі процесс болып табылады. Сонымен қатар, ионалмастырғыш шайырларды қолдану тек бір металды таңдап алуға бағытталған, ал ілеспе бағалы компоненттер өнім ерітіндісінің көлемінде қалады.

Кілттік сөздер: сирек жер металдар, полимерлі гидрогельдер, адсорбция, десорбция, сирек жер элементтері.

Соңғы жылдары сирек жер металдарына (СЖМ) сұраныс дүние жүзінде айтарлықтай өсті. бұл, ең алдымен, олардың кез келген мемлекеттің экономикалық және қорғаныс қауіпсіздігі тәуелді жетекші салалардағы рөлінің үнемі артуына байлаңысты. Атап айтқанда, шетелдік тәжірибе көрсеткендей, жоғары сапалы төмендегіренген ниобий және Сирек жер болаттарын пайдалану көлік машина жасауда, газ және мұнай өндіруші салаларда және олармен байлаңысты құбырлар жүйесінде, ірі инженерлік құрылыстарды, атом энергетикалық объектілерді және басқа да негізгі салаларды салуда ең үлкен нәтиже береді. Көлік текникасы мен құрылыс өнімдері үшін төменкөміртекті болаттарға енгізілген әрбір тонна ниобий 200-300 тонна болатты үнемдейді және конструкцияның салмағын 30-40% төмендетеді. бұл ретте сәйкес өнімдердің қызмет ету мерзімі 1,5-2 есе артады.

Сирек жер өнімдерінің негізгі тұтынуы оларды қорғаныс, аэроғарыш және атом өнеркәсібінде пайдаланумен байлаңысты. Қазақстан Республикасы Сирек жер металдарының минералдық-шикізаттық базасын кенейту үшін айтарлықтай қорлары мен ықтимал перспективалары бар элементтегі ең ірі аймақтардың бірі болып табылады. Республикада сирек жер металдарына (СЖМ) өндірісі мамандандырылған кәсіпорындарда жүзеге асырылады, ал Сирек жер металдарына (СЖМ) сонымен қатар тусті металургия кәсіпорындарында жанама

өнім ретінде өндіріледі. Алайда, бүгінгі таңда Қазақстандағы ЖЭҚ және олардың қосындыларын өндіру бойынша жағдай оның әлеуетіне сәйкес келмейтін тұрақсыз деп сипатталады.

Көптеген зауыттар қысқарды, ал кейбір кәсіпорындар бұл металдарды өндіруді тіпті тоқтатты. Сонымен қатар, әлемде ғылым мен техниканың дамуының заманауи және перспективалық талаптарын ескере отырып, Сирек жер өнімдеріне сұраныс күн сайын артып, таза РЭҚ және олардың қосылыстарын өндіру өте тиімді. Техникалық таза металдарды тазартудың жоғары технологиялары бар дамыған елдер олардан ғарышта, авиацияда, аспап жасау техникасында қолданылатын электроника, радиотехника, электротехника және ғылымды қажет ететін басқа да салаларға арналған өнімдер алады. бұл Қазақстан Республикасы үшін басым бағыттардың бірі ретінде ғылым мен техниканың жартылай өткізгіш, электронды, прибор жасау және басқа да алдыңғы қатарлы салаларын одаң әрі дамыта отырып, таза Сирек металдарына (СМ) және Сирек жер металдарына (СЖМ) және олардың қосылыстарын алу, таңдау, өндіру деп атауға болатынын білдіреді. Оның үстіне Қазақстандағы минералды кендердің игерілген немесе барланған қорларының барлығында дерлік сирек жер металдарына (СЖМ) бар.

Зерттеудің инновациялық сипаты элементтік тәжірибеде бірінші рет Сирек жер элементтерінің және ілеспе металдардың иондарын селективті/тізбекті бөлу және сорбциялау үшін осы иондарға қатысты айтарлықтай жоғары сорбциялық қасиеттері (қолданыстағы аналогтармен салыстырғанда) және селективтілігі бар интергель жүйелерін құру болжануда.

Функционалды Полимерлерде селективтіліктің пайда болуы гетероатомның метал иондарына жақындығына және Полимер тізбегінің икемділігіне байланысты, бұл бірнеше лигандтардың комплекс тузушімен бір уақытта әрекеттесуіне мүмкіндік береді [1,2]. Иілгіш тізбектердегі гетероатомдар спираль немесе спираль тәрізді құрылымдар құра алады. Мұндай конформациялық түрлендірулерге әсіресе көлемді бұйырлық орынбасарлары бар тізбектер бейім. Спиральдардың немесе ұқсас құрылымдардың кеуектерінің өлшемдері ион өлшеміне сәйкес келгенде, метал ионының полимермен мақсималды байланысуы байқалады. Метал иондарының гидратациялық қабығы толығымен немесе ішінара гидрогелдер бірліктерінің гетероатомдарымен ауыстырылады [2-4].

Гидрогелдердің көпшілігі полиэлектролиттер болып табылады [5]. Полиэлектролиттердің конформациялық әрекетіне макромолекулалық катушкалардың иондану дәрежесі үлкен әсер етеді [5-7].

Интергель жүйелеріндегі иондану процесінің ерекшелігі иондалған топтарда қарсы ионның болмауы. Бұл гидрогелдердің өзара активтенуіне және Полимер тізбегі бойында компенсацияланбаған зарядтардың пайда болуына әкелетін интергельдік әрекеттесулердің салдары. Компенсацияланбаған заряд қышқыл гидрогелдер диссоциациясы кезінде протонның карбоксил тобынан ажырауы және осы ионның сұлы ортада негізгі гидрогелдердің гетероатомымен қосылуы нәтижесінде тузіледі. бұл жағдайда негізгі Гидрогелдердің заряд тығыздығы қышқыл гидрогелдердің диссоциациялану дәрежесімен шектеледі. Нәтижесінде полиқышқыл карбоксил тобының кейінгі диссоциациясымен иондануға ұшырайды, содаң кейін протондардың полинегіздің гетероатомымен байланысы жүреді, нәтижесінде екі гидрогелдерде де қарсы иондарсыз түйінаралық тізбектердің буындарында бірдей зарядталған топтар болады. Нәтиже жеке Гидрогелдермен салыстырғанда сорбциялық қабілетінің жоғарылауы болып табылады.

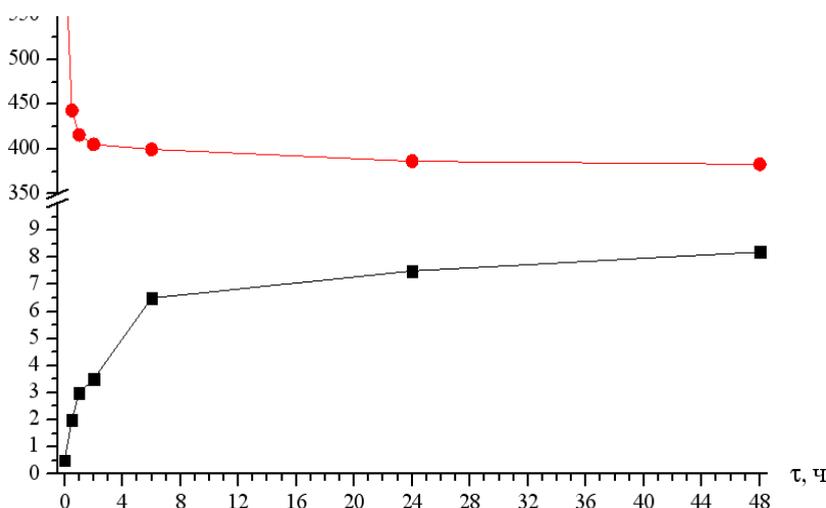
Қазіргі уақытта өнеркәсіптік ерітінділерден метал иондарын селективті бөлу және алу үшін жаңа технологияларды құруға арналған принципті жаңа идеялар жоқ. Метал иондарының концентрациясы мен экстракциясының бар әзірлемелері негізінен ион алмастырғыш шайырларды қолдануды қамтиды. Атап айтқанда, Қазақстанда американдық және француздық өндірістің ионалмастырғыш шайырлары негізінен өнеркәсіптік (өнім) ерітінділерден алтын иондарын (цианидті комплекстер), сирек жер элементтерін (нитраттар,

хлоридтер) сорбциялау және концентрациялау үшін қолданылады. Алайда ион алмастырғыштарда металды алудың жоғары дәрежесі жоқ және олардың регенерациясы жеткілікті күрделі процесс болып табылады. Сонымен қатар, ионалмастырғыш шайырларды қолдану тек бір металды таңдап алуға бағытталған, ал ілеспе бағалы компоненттер өнім ерітіндісінің көлемінде қалады.

Меңделеев периодтық жүйесіндегі лаңтаңоидтар тобына жататын реттік нөмірі 57-ден 71-ге дейінгі элементтер Сирек жер элементтері ретінде белгілі. бұл атау олардың сиректігіне, құрылымдық шарттарына және геоғылыми мәселелеріне байланысты берілген. бұл элементтер жеңіл сирек жер элементтері (лаңтаңнан европийге дейінгі элементтер) және ауыр сирек жер элементтері (иттрий және қалған лаңтаңоидтар) болып екі топқа бөлінеді. Скандийдің иондық радиусы кішкентай болғандықтан бұл аталған екі топқа да жатпайды. Сирек жер элементтері металлургия, химия, шыңы, қорытпалар және мұнай өңдеудегі катализаторлар сияқты әр түрлі салаларда және тұрақты магниттер жасауда қолданылады. Сондай-ақ олар қорғаныс текнологияларында және энергетика саласында, соның ішінде электромобильдер мен жел турбиналарында маңызды орын алады. Текнологияның, индустрияның дамуына орай табиғи ресурстарды пайдалану күннен-күнге артып келе жатқандықтан болашақта Сирек жер металдарының нарығы 13,7% өседі деп күтілуде. Сирек жер элементтері жер қыртысында басқа қолданылып жүрген элементтерге қарағанда салыстырмалы түрде көп, бірақ жеткілікті түрде шоғырланбаған. Себебі Сирек жер элементтерінің иондық радиустары (1-кесте) бір-біріне өте жақын болғандықтан көптеген минералдарда өзара ауыспалы болып келеді де, оларды бөлу қиынға соғады [6-9]. бұл элементтер силикаттар, галогенидтер, карбонаттар, фосфаттар сияқты минералдарда кездескенімен, таза метал күйінде табылмаған. Қазіргі таңда Сирек жер металдарын кеннен бөліп алу үшін пиро және гидрометаллургиялық текнологиялар қолданылады.

ПАҚ гидрогелінің электрохимиялық және көлемдік-гравиметриялық қасиеттерін зерттеу

Төменде келтірілген суретте сү ерітіндісінің және лаңтаң нитратының ерітіндісінің ПАҚ гидрогелі болған кездегі меншікті электр өткізгіштігінің уақыт бойынша өзгеруінің тәуелділігі көрсетілген. Сұдың электр өткізгіштігі уақыт өткен сайын артады, күрт өсу полиакрилқышқылы полимерлік гелінің ПАҚ гидрогелі сүмен әрекеттесу басталғаннан бастап 6 сағат уақыт аралығында болады.



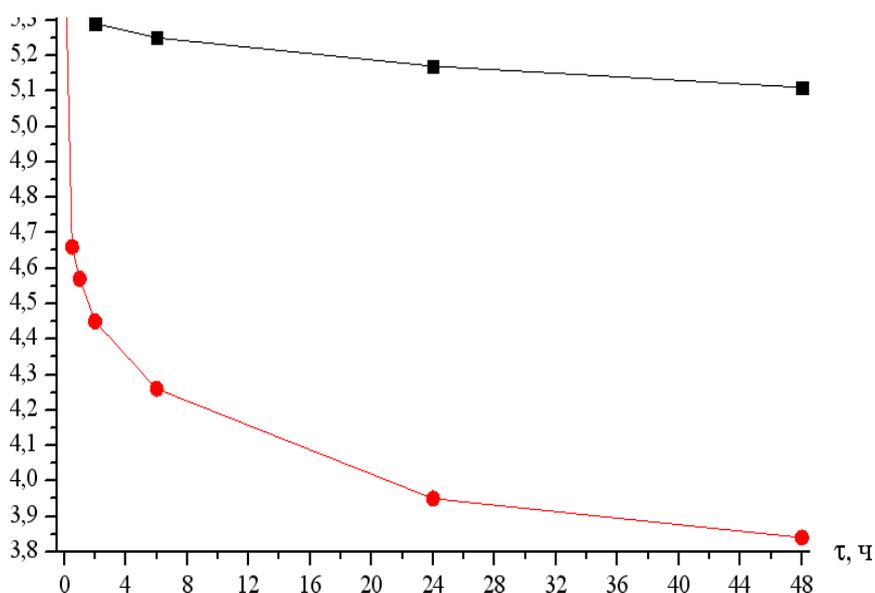
1 сурет – ПАҚ гидрогелі болған кезде сұлы орта мен лаңтаң нитраты ерітіндісінің меншікті электр өткізгіштігінің уақытқа тәуелділігі

Электр өткізгіштіктің күрт артуы бастапқы уақыт моментінде ерітіндіде карбоксилат аниондарының жоқтығын көрсетеді, алайда уақыт өте келе олардың саңы артып, карбоксил топтарының диссоциациялану дәрежесі диссоциация шегіне жақындайды. ескере отырып.

24 сағаттан 48 сағатқа дейінгі уақыт аралығында меңшікті электр өткізгіштіктің шамалы жоғарылауы 48 сағаттан кейін сү ерітіндісінде электрохимиялық тепе-тендік орнайды деп қорытынды жасауға болады.

13-сүреттен көрініп тұрғандай, лаңтаң нитратының электр өткізгіштігі gPAA болған кезде уақыт өте келе төмендейді. Карбоксил топтары диссоциацияланғанда, gPAA ерітіндідегі лаңтаң иондарын сорып алады. Нәтижесінде электр өткізгіштік мәндері төмендейді. 30 минут ішінде күрт құлдырау орын алады, содаң кейін электр өткізгіштігінің одаң әрі төмендеуі жалғасады. Тұз ерітіндісінің өткізгіштігінің минималды мәндері 48 сағаттан кейін байқалады.

1-сүретте ПАҚ гидрогелдерінің катысуымен сұлы ерітіндідегі сүтегі иондарының концентрациясының уақытқа тәуелділігі көрсетілген. H^+ иондарының концентрациясының күрт артуы 2 сағат ішінде болады. 24 сағаттан кейін рН мәндерінің төмендеуі шамалы болып, 48 сағаттан кейін минималды мәндерге жетеді. бұл өз кезегінде ерітіндіде тепе-тендік күйге жеткенін көрсетеді. рН мәндерінің мұңғдай өзгеруі Фуңкционалды карбоксил топтарының диссоциациялану процесін көрсетуі мүмкін, нәтижесінде сұлы ортадағы протондардың концентрациясы күрт артады.



2 сүрет – ПАҚ гидрогелі болған кезде сұлы орта мең лаңтаң нитраты ерітіндісінің рН-ның уақытқа тәуелділігі

Лаңтаң нитраты ерітіндісінде H^+ иондарының концентрациясы gПАҚ катысында уақыт өте жоғарылайды.

Протондардың едәуір бөлігі 6 сағат ішінде шығарылады. Сүтегі иондарының концентрациясының жоғарылауы, ен алдымен, лаңтаң иондарының ПАҚ гидрогелі Полимерімен адсорбсиалануымен байлаңысты, нәтижесінде карбоксилді аниондар мең карбоксил топтарының диссоциациялануы кезінде тузілетін протондар арасындағы тепе-тендік бұзылып, тепе-тендік оңға (протон тузілуіне карай) ығысады.

2-сүретте ПАҚ гидрогелдерінің уақытқа байлаңысты ісіну қоэффициентінің өзгеруі көрсетілген.

Сұда 6 сағат ішінде ПАҚ гидрогелдерінің ісіну қоэффициентінің айтарлықтай

жоғарылауы байқалады. бұл макромолекула катушкасының ашылуына байлаңысты. Содан кейін ісіну коэффициентінің бірте-бірте жоғарылауы байқалады, ісіңудің елеусіз жоғарылауы 24 сағаттан кейін байқалады. Соңғы мәндерге ПАҚПолимер гидрогелі сұлы ортамен 48 сағат байлаңыста болғаннан кейін кол жеткізіледі.

Қорытынды

Қазіргі уақытта өнеркәсіптік ерітінділерден метал иондарын селективті бөлу және алу үшін жаңа технологияларды құруға арналған принципті жаңа идеялар жоқ. Метал иондарының концентрациясы мен экстракциясының бар әзірлемелері негізінен ион алмастырғыш шайырларды қолдануды қамтиды. Атап айтқанда, Қазақстанда американдық және француздық өндірістің ионалмастырғыш шайырлары негізінен өнеркәсіптік (өңім) ерітінділерден алтын иондарын (цианидті комплекстер), сирек жер элементтерін (нитраттар, хлоридтер) сорбциялау және концентрациялау үшін қолданылады. Алайда ион алмастырғыштарда металды алудың жоғары дәрежесі жоқ және олардың регенерациясы жеткілікті күрделі процесс болып табылады. Сонымен қатар, ионалмастырғыш шайырларды қолдану тек бір металды таңдап алуға бағытталған, ал ілеспе бағалы компоненттер өңім ерітіндісінің көлемінде қалады.

Әдебиеттер тізімі

1. Kramarenko E.Yu., Khokhlov A. R., Iochikawa K. Collapse of polyelectrolyte macromolecules revisited // *Macromolecules*.-1997.-V.30., №11.-С. 3383 -3388.
2. Мамытбеков Г.К, Бектуров Е. А., Асылбекова Д. Д Термодинамика объемно-фазового перехода первого рода в Полимерных гидрогелях. Сообщение 1.// *Поиск МО РК*.-1997.-№б.-С.32-40.
3. Бектуров Е. А., Сүлейменов И. Э. Полимерные гидрогели. - Алматы. -1998.
4. Галаев И.Ю. "Умные" Полимеры в биотехнологии и медицине. // *Успехи химии*. -1995.-Т.64, №5.-С.505.
5. Machelkar R.A. Some excursions in the world of stimuli - responsive polymeric gels // *J.Indian Inst. Sci*.-1993.-V.73, №2. -P.193-214.
6. Будтова Т.В., Френкель С Я, Сүлейменов И.Э. Использование сильно- набухающих полиэлектролитных гидрогелей для повышения извлечения металлов.// *Комплексное использование минерального сырья*. 1992 2. (164). -С.48-51.
7. Li X., Ian Ch. Liao Q. Приготовление и выделительные свойства микросфер привитого соПолимера температурно-чувствительного аллиламиногидрохлорида и изопропилакриламида.// *GaobenziXuebao=Actapolym.Sin*.-1994.-V.2.-P.156-161.
8. Starodubtsev S.G., Khokhlov A.R., Sokolov E.L. Chu B. Evidence for polyelectrolyte / ionomer behavior in the collapse of polycationic gels.// *Macromolecules* 1995.-28,11.-с.3930-3936.

References

1. Kramarenko E.Yu., Khokhlov A. R., Iochikawa K. Collapse of polyelectrolyte macromolecules revisited // *Macromolecules*.-1997.-V.30., №11.-С. 3383 -3388.
2. Мамытбеков Г.К, Бектуров Е. А., Асылбекова Д. Д Термодинамика об#emно-fazovogo perehoda pervogo roda v Polimernyh gidrogeljah. Coobshhenie 1.// *Poisk MO RK*.-1997.-№б.-С.32-40.
3. Бектуров Е. А., Сүлейменов И. Э. Полимерные гидрогели. - Алматы. -1998.
4. Галаев И.Ю. "Умные" Полимеры в биотехнологии и медицине. // *Успехи химии*. -1995.-Т.64, №5.-С.505.
5. Machelkar R.A. Some excursions in the world of stimuli - responsive polymeric gels // *J.Indian Inst. Sci*.-1993.-V.73, №2. -P.193-214.

6. Budtova T.V., Frenkel' S Ja, Sylejmeңov I.Je. Ispol'zovanie sil'no- nabuhajushhih polijelektrolitnyh gidrogelej dlja povysheniya izvlecheniya metalov.// Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ja. 1992 2. (164). -С.48-51.
7. Li X., Ian Ch. Liao Q. Prigotovlenie i vydelitel'nye svojstva mikrosfer privitogo соPolimera temperaturno-chuvstvitel'nogo allilaminogidrohlorida i izopropilakrilamida.// GaobenziXuebao=Actapolymer.Sin.-1994.-V.2.-P.156-161.
8. Starodubtsev S.G., Khohlov A.R., Sokolov E.L. Chu B. Evidence for polyelectrolyte / ionomer behavior in the collapse of polycationic gels.// Macromolecules 1995.-28,11.-с.3930-3936.

Д.Д. Асылбекова*, А.А. Мейрбекова, К.Б. Адиходжаева

к. х. н., профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.фарм.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Asylbekova.dina@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ И ОБЪЕМНО-ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГИДРОГЕЛЯ ПАО

Аннотация

В последние годы спрос на редкоземельные металлы в мире значительно вырос. Это привело к постоянному увеличению их роли в ведущих отраслях, от которых зависит экономическая и оборонная безопасность любого государства. В частности, как показывает зарубежный опыт, использование высококачественных низкоуглеродистых ниобиевых и Сирехземельных болатов дает наибольший результат в машиностроении, газоперерабатывающей и нефтедобывающей отраслях и строительстве ими 6-ти узловых трубопроводов, крупных инженерных сооружений, атомно-энергетических объектов и 6-ти основных отраслей промышленности. На каждый 6 тонн ниобия 200-300 тонн, включенных в низкоуглеродистые блаты, экономят блатов и снижают вес конструкции на 30-40%. 6. при этом срок службы сайкес-тов увеличивается в 1,5-2 раза. В современном уаките отсутствуют принципиальные новые идеи, направленные на создание новых технологий селективного 6-го разделения и получения металлических Ион из промышленных расплавов. бар разработки концентрации Ион металлов в основном предусматривают использование ионообменных смол. В частности, в Казахстане ионообменные смолы американского и французского производства в основном используются для сорбции Ион золота (цианидные добавки) из промышленных (жидких) растворителей, поверхностных элементов (цитраты, хлориды), сорбции и концентрирования. Однако ионообменники не имеют высокой степени извлечения металла и имеют достаточную регенерацию. В то же время катарсодержащие, иообменные смолы предназначены только для 6-го выбора 6-го металла, а сопутствующие 6-го сплава-в зависимости от содержания растворителя.

Ключевые слова: редкоземельные металлы, полимерные гидрогели, адсорбция, десорбция, редкоземельные элементы.

D.D. Asylbekova*, A.A. Meirbekova, K.B. Adikhodzhayeva

Candidate of Chemical Sciences, Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Pharm.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding Author's Email: Asylbekova.dina@mail.ru

INVESTIGATION OF ELECTROCHEMICAL AND VOLUME-GRAVIMETRIC PROPERTIES OF PAO HYDROGEL

Abstract

In recent years, the demand for rare earth metals has increased significantly worldwide. 6 this is due to the constant increase in their role in the leading sectors on which the economic and defense security of any

state depends. In particular, as foreign experience shows, the use of high-quality low-grade niobium and rare earth borates will lead to significant results in Mechanical Engineering, Gas and oil industries and their boron pipelines, construction of large engineering structures, nuclear power facilities and boron other major industries. Every boron tons of niobium added to low carbon borates during construction processes saves 200-300 tons of borates and reduces the weight of the structure by 30-40%. boron at the same time, the service life of so-called processes increases by 1.5-2 times. At present, there are no fundamentally new ideas for the selectivity of metal ions from industrial solvents and the creation of new technologies. boron development of mole extraction of metal ions mainly involves the use of ion exchange resins. In particular, Kazakhstan uses the extraction and conversion of gold ions (cyanide ions), rare earth metals (nitrates, chlorides) from industrial (industrial) industrial resins of American and French production. However, positive substituents do not have a high degree of metal extraction, and their regeneration is a fairly complex process. In addition, the use of replacement resins is designed to select only boron metals, and The Associated boron-year-old components are in the composition of the processing solution.

Keywords: rare earth metals, polymer hydrogels, adsorption, desorption, rare earth elements.

УДК 625.142.1

Н.И. Бегматов^{1*}, Б.К. Сарсенбаев², У.Э. Эргашев¹

¹ к.т.н., доцент, Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

² д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

¹ к.т.н., доцент, Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

*Автор для корреспонденции: nodir.begmatov.89@mail.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ С ЦЕЛЮ ОБЛЕГЧЕНИЯ

Аннотация

В статье предложен метод обоснования выбора облегченной конструкции верхнего строения железнодорожного пути. Как следствие, не существует какого-то единственного конструктивно-технического решения по устройству пути, поскольку перечень возможных решений многообразен. На основе методологии оценки экономической эффективности был разработан метод определения коэффициента изменения затрат на содержание верхнего строения пути с учетом изменения напряжений в его элементах в зависимости от принятых конструктивных решений. На основе предложенной методики были обоснованы технические решения по укладке облегченной конструкции пути, а также предложены различные варианты. Для предложенных вариантов были определены коэффициенты расстройств изменения интенсивности состояния железнодорожного пути и коэффициенты изменения затрат на его текущее обслуживание в средних условиях эксплуатации сети.

Ключевые слова: рельс, шпал, крепления, бесстыковой путь, эюра шпал, типовая конструкция, облегченная конструкция, напряжения.

Условия эксплуатации на различных направлениях железнодорожной сети могут иметь существенные отличия. При аналогичном плане, профиле, климате направления может существенно различаться структура перевозок (осевые нагрузки, длины поездов) и их интенсивность. Любой из перечисленных эксплуатационных факторов способен оказывать заметное влияние на выбор конструктивных решений прежде всего верхнего строения пути, как наиболее нагруженной части путевой инфраструктуры. Как следствие, не существует какого-то единственного конструктивно-технического решения по устройству пути, поскольку перечень возможных решений многообразен. Сравнительный анализ мощности конструкции пути и эксплуатационных условий работы путевого хозяйства АО «Узбекистон темир йуллари», далее АО «УТЙ», показал, что существуют отдельные участки, где эксплуатационная нагруженность не столь значительна, а применение на таких участках типовой конструкции пути с эпюрой шпал 1840 (2000 шт./км) и толщиной балластного слоя 40 см может привести к недоиспользованию ресурса конструкции пути, что экономически нецелесообразно. В связи с этим, актуальным является проведение комплексного исследования связи конструктивно-технических параметров железнодорожного пути, применяемых на железных дорогах Узбекистана, с показателями ресурса и надежности в различных эксплуатационных условиях [1-5].

Проведенные эксперименты за рубежом [6] тоже показывают, что с увеличением размера или массы элементов верхнего строения пути не улучшаются показатели, обеспечивающие устойчивость пути. Так в работе [7] были проведены испытания по определению сопротивления боковому сдвигу шпал типа В06FS, основными отличиями которых от применяющихся В91, были повышенная площадь контакта с балластным слоем, большая масса и меньшая толщина. Полученные результаты в ходе испытания показали, что сопротивление боковому сдвигу шпал типа В06FS вполне сопоставимо с соответствующими

характеристиками шпал В91.

В работе [5] приведена методика выбора облегченной конструкции пути. Для обоснования возможных сфер применения такой конструкции, с учетом заданных условий эксплуатации, были выполнены расчеты напряженного состояния элементов пути и определены коэффициенты изменения интенсивности расстройств этих элементов при их эксплуатации в составе облегченных конструкций. Задачей расчетов являлось определение напряженно-деформированного состояния облегченной конструкции пути и определение характеристик изменения накопления расстройств в ее элементах по сравнению с типовой конструкцией. Для оценки напряженного состояния рельсошпальной решетки, с учетом поездопотока, были определены приведенные напряжения по формуле

$$\sigma_j^{прив} = \sum \sigma_j^i \gamma_i, \quad (1)$$

где σ_j^i – напряжение в j -м элементе пути для рассматриваемой конструкции пути, кг/см²;

γ_i – доля подвижного состава i -го типа в поездопотоке, %.

Для оценки изменения интенсивности расстройства j -го элемента пути были определены коэффициенты $k_{\tau j}$ по формуле:

$$k_{\tau j} = \left(\frac{\sigma_j^{прив}}{[\sigma_j^{прив}]} \right)^x, \quad (2)$$

где $\sigma_j^{прив}$ – приведенное напряжение в j -м элементе пути для рассматриваемой конструкции пути, кг/см²;

$[\sigma_j^{прив}]$ – приведенное напряжение в j -м элементе пути для базовой конструкции пути, кг/см²;

x – степенной коэффициент ($x=2\div 4$, принимается в зависимости от результатов наблюдений за работой конструкции).

Напряжения в элементах верхнего строения пути определялись в соответствии с Методикой оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения его надежности [8].

Максимальные напряжения в элементах верхнего строения пути определялись по формулам:

– в кромках подошвы рельса

$$\sigma_k = f\sigma_o, \quad (3)$$

где f – коэффициент перехода от осевых напряжений в подошве рельса к кромочным, учитывающий действие горизонтальных нагрузок на рельс и эксцентриситет приложения вертикальной нагрузки;

σ_o – максимальные напряжения в подошве рельса от изгиба под действием момента M

$$\sigma_o = \frac{M}{W} = \frac{P_{\text{экв}}^I}{4kW}, \text{ кг/см}^2, \quad (4)$$

где $P_{\text{экв}}^I$ – максимальная эквивалентная нагрузка для расчетов напряжений в рельсах от изгиба и кручения, кг;

k – коэффициент относительной жесткости рельсового основания и рельса, см⁻¹;

W – момент сопротивления рельса относительно его подошвы, см³;

– в шпале на смятие в прокладке

$$\sigma_{ш} = \frac{Q}{\omega} = \frac{kl_{ш}}{4\omega} P_{\text{экв}}^{II}, \text{ кг/см}^2, \quad (5)$$

где $l_{ш}$ – расстояние между осями шпал, см;

$P_{\text{экв}}^{II}$ – максимальная эквивалентная нагрузка для расчетов напряжений и сил в элементах подрельсового основания, кг;

ω – площадь рельсовой подкладки, см²;

– в балласте под шпалой

$$\sigma_{\sigma} = \frac{Q}{\Omega_a} = \frac{kl_{ш}}{2\Omega_a} P_{\text{экв}}^{II}, \text{ кг/см}^2, \quad (6)$$

где Ω_a – площадь полушпалы с учетом поправки на изгиб, см².

Нормальные напряжения в балласте (в том числе и на основной площадке земляного полотна) на глубине h от подошвы шпалы по расчетной вертикали определяются по формуле

$$\sigma_h = \sigma_{h1} + \sigma_{h2} + \sigma_{h3}, \text{ кг/см}^2, \quad (7)$$

где σ_{h1} , σ_{h3} – напряжения от воздействий соответственно 1-ой и 3-ей шпал, лежащих по обе стороны от расчетной шпалы, кг/см²;

σ_{h2} – напряжения от воздействия 2-ой шпалы (расчетной) в сечении пути под расчетным колесом, кг/см².

Максимальный прогиб рельса определялся по формуле

$$y = \frac{k}{2U} P_{\text{экв}}^{II}, \text{ см}, \quad (8)$$

где U – модуль упругости рельсового основания, кг/см².

Для оценки напряженно-деформированного состояния конструкции пути необходимы модуль упругости конструкции пути со шпалами BF70 и креплениями Pandrol Fastlip.

Расчеты напряженно-деформированного состояния конструкций пути и оценка изменения интенсивности расстройств пути.

Для проведения расчетов были разработаны конструкции пути за счет уменьшения эпюры шпал и толщины балластного слоя. Исходные расчетные характеристики типовой и облегченной конструкций бесстыкового пути с рельсами Р65 на шпалах типа BF70 со креплениями Pandrol Fastlip на щебеночном балласте представлены в таблице 1.

Напряжения определялись для следующих типов подвижного состава:

- Пассажирский вагон (тип ЦВМ, для скорости 120 км/ч);
- Грузовой вагон (четырёхосный на тележках ЦНИИ-ХЗ, 23,5 т/ось, для скорости 80 км/ч);
- Пассажирский локомотив (серия 2ТЭ10, для скорости 120 км/ч);
- Грузовой локомотив (серия 2ТЭ10М, для скорости 80 км/ч).

Таблица 1 – Расчетные характеристики пути

№	Характеристика конструкции пути		U , кг/см ²	k , см ⁻¹	$l_{ш}$, см	ω , см ²	W , см ³	Ω_a , см ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТК ¹	Эпюра шпал	1840	710,2	0,0124	54,3	268,3	417	3582
	Толщина балласта	40 см						
1	Эпюра шпал	2000	987,6	0,0135	50	268,3	417	3582
	Толщина балласта	40 см						
2	Эпюра шпал	1720	541,7	0,0116	58,1	268,3	417	3582
	Толщина балласта	40 см						
3	Эпюра шпал	1600	404,5	0,0108	62,5	268,3	417	3582
	Толщина балласта	40 см						
4	Эпюра шпал	1840	537,1	0,0116	54,3	268,3	417	3582
	Толщина балласта	25 см						
5	Эпюра шпал	2000	747,1	0,01259	50	268,3	417	3582
	Толщина балласта	25 см						
6	Эпюра шпал	1720	409,7	0,0108	58,1	268,3	417	3582
	Толщина балласта	25 см						
7	Эпюра шпал	1600	306,38	0,0100	62,5	268,3	417	3582
	Толщина балласта	25 см						

Примечание: ТК¹ – типовая конструкция

Расчеты были выполнены для прямого участка пути и кривой радиусом 300 м.

Основные расчетные характеристики воздействия на путь для вышеперечисленных подвижных единиц в соответствии с [8] приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные характеристики подвижного состава

Тип подвижного состава, скорость	$P_{ст}$, кг	$P_{ср}$, кг	l_i , см	f		γ_i
				прямая	кривая R=300 м	
Пассажирский вагон, 120 км/ч	8100	9572	185	1,09	1,3	0,15
Грузовой вагон (23,5 т/ось), 80 км/ч	11000	14252	185	1,18	1,65	0,8
Пассажирский локомотив, 120 км/ч	10750	13559	230	1,1	1,75	0,01
Грузовой локомотив, 80 км/ч	11500	13286	300	1,1	1,75	0,04

Полученные напряжения во всех элементах по всем конструкциям не превышают допустимых при обращении всех типов подвижного состава, что свидетельствует о гарантированной безопасности при эксплуатации этих конструкций. По значениям приведенных напряжений были рассчитаны коэффициенты изменения интенсивности

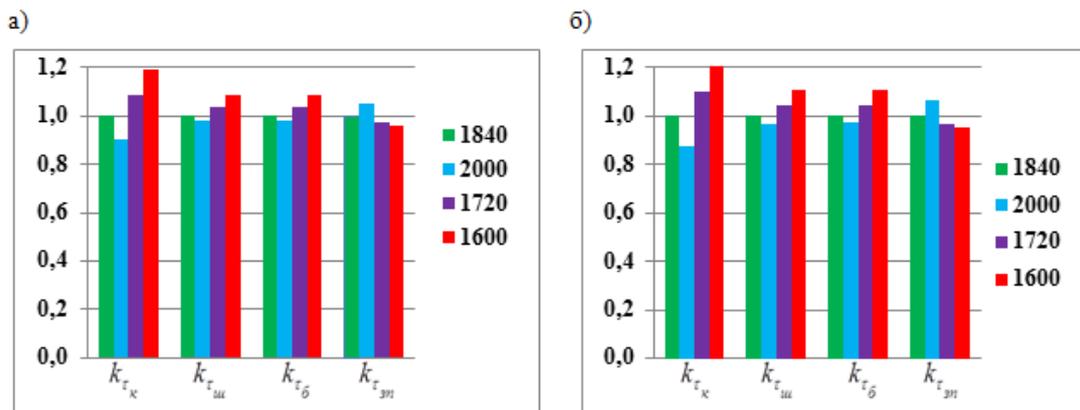
расстройства элемента пути по формуле (2). Результаты расчета представлены в таблице 3.

По значениям приведенных напряжений были рассчитаны коэффициенты изменения интенсивности расстройства элемента пути по формуле (2). Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициенты изменения интенсивности расстройства элемента пути

№ варианта	Коэффициенты							
	Прямая				Кривая R=300 м			
	k_{τ_k}	$k_{\tau_{ш}}$	$k_{\tau_{б}}$	$k_{\tau_{зн}}$	k_{τ_k}	$k_{\tau_{ш}}$	$k_{\tau_{б}}$	$k_{\tau_{зн}}$
Типовая конструкция	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	0,903	0,978	0,978	1,052	0,878	0,971	0,973	1,065
2	1,084	1,035	1,035	0,976	1,102	1,046	1,044	0,970
3	1,192	1,084	1,084	0,962	1,240	1,109	1,106	0,952
4	1,071	0,891	0,891	1,391	1,085	0,867	0,865	1,510
5	0,967	0,857	0,857	1,395	0,955	0,824	0,825	1,516
6	1,170	0,929	0,929	1,408	1,212	0,915	0,912	1,534
7	1,305	0,976	0,976	1,440	1,389	0,975	0,971	1,578

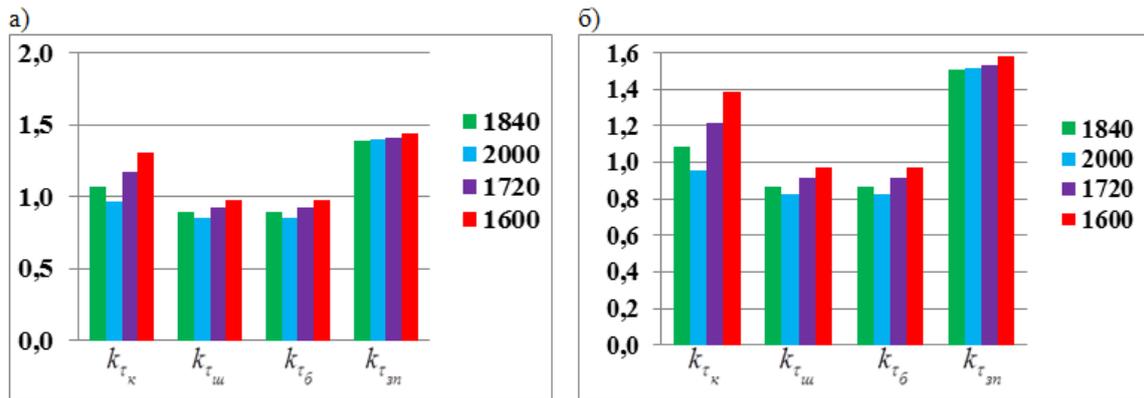
По данным таблицы 3 построена гистограмма распределения коэффициента оценки изменения интенсивности расстройства элемента пути, рисунки 1 и 2.



а – на прямой; б – на кривой

Рисунок 1 – Гистограмма распределения коэффициента оценки изменения интенсивности расстройства элемента пути при толщине балласта 40 см

При анализе результатов расчета, полученных для прямого участка пути, было выявлено, что наиболее надежной конструкцией является конструкция пути варианта №1, анализ результатов этой конструкции показывает, что значения приведенных напряжений только на основной площадке превышают значения приведенных напряжений на основной площадке типовой конструкции. Значения коэффициента k_{τ_j} в других вариантах почти во всех случаях превосходят значения в типовой конструкции верхнего строения пути, что свидетельствует о том, что интенсивность расстройства элементов других вариантов будет превышать значения интенсивности расстройства элементов пути в типовой конструкции.



а – на прямой; б – на кривой

Рисунок 2 – Гистограмма распределения коэффициента оценки изменения интенсивности расстройств элемента пути при толщине балласта 25 см

С уменьшением эпюры шпал до 1720 шт./км (вариант №2) интенсивность накопления расстройств в элементах пути повышается на 3–8% в зависимости от элемента: в рельсах $k_{\tau_k} = 1,08$, в шпалах $k_{\tau_{ш}} = 1,03$, в балласте $k_{\tau_{б}} = 1,03$, а с уменьшением эпюры до 1600 шт./км (вариант №3) эти значения соответственно равны 1,19; 1,08 и 1,08.

При изменении толщины балластного слоя до 25 см, что характерно для варианта №4, напряжения на основной площадке земляного полотна увеличиваются, а также увеличивается коэффициент $k_{\tau_{зн}}$ с 1,00 до 1,39.

Одновременное снижение толщины балласта и уменьшение эпюры шпал (вариант №6) сказывается отрицательно на работе пути, т.к. интенсивность накопления расстройств основания земляного полотна на 41% выше по сравнению с типовой конструкцией. По элементам конструкции ВСП: в рельсах $k_{\tau_k} = 1,17$, в шпалах $k_{\tau_{ш}} = 0,93$, в балласте $k_{\tau_{б}} = 0,93$.

Наихудшие показатели по коэффициентам изменения интенсивности расстройств в элементах наблюдаются в конструкции пути варианта №7, так как интенсивность расстройств в рельсах увеличивается на 31%, а расстройств на основной площадке земляного полотна увеличиваются на 44% по сравнению с типовой конструкцией.

Анализируя результаты расчета, полученные для кривого участка пути, можно сказать, что максимальные значения коэффициента расстройств по рельсам и основной площадке получены для варианта №7, эти значения соответственно равны 1,39 и 1,58. По сравнению со значениями, полученными для прямого участка пути того же варианта, разница по рельсам составила 6% а по основной площадке земляного полотна 10%. Разница между коэффициентами расстройств для кривого и прямого участка по шпалам и балласту того же варианта не превышает 4%.

В качестве облегченной конструкции для укладки в путь можно рекомендовать конструкцию варианта №2. Этот вариант облегченного верхнего строения пути обеспечивает все требования безопасности по критерию не превышения допустимых напряжений и оказывает наименьшее воздействие на основную площадку земляного полотна по сравнению с типовым исполнением.

Для принятия окончательного решения о применении данной конструкции на действующих путях АО «УТЙ» необходимо провести расчеты по устойчивости конструкции бесстыкового пути.

Выводы

С учетом анализа всех полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Применение конструкции пути с рельсами Р65, с эпюрой шпал 1600 шт./км, толщиной балласта 40 см и 25 см и с эпюрой шпал 1720 шт./км, толщиной балласта 25 см не целесообразно по условиям обеспечения безопасности движения (допускаемые изменения температуры меньше, чем амплитуда колебаний температуры рельсов) и по экономической эффективности (интенсивность накопления расстройств по отдельным элементам увеличивается почти в 1,3 и 1,44 раз по сравнению с типовой), что исключает варианты №3, №6 и №7.

2. Уменьшение эпюры шпал и толщины балласта по сравнению с типовой конструкцией приводит к увеличению напряжений и росту интенсивности накопления расстройств в элементах пути.

3. С уменьшением эпюры шпал до 1720 шт./км (вариант №2) интенсивность накопления расстройств по отдельным элементам пути повышается на 3–8% в зависимости от элемента: в рельсах $k_{r_x} = 1,08$, в шпалах $k_{r_{ш}} = 1,03$, в балласте $k_{r_b} = 1,03$. Этот вариант облегченного верхнего строения пути обеспечивает все требования безопасности по критерию непревышения допустимых напряжений и оказывает наименьшее воздействие на основную площадку земляного полотна по сравнению с типовым исполнением.

4. Уменьшение толщины балласта у типовой конструкции с 40 см до 25 см увеличивает коэффициент накопления расстройств на основной площадке земляного полотна в 1,39 раза для прямых участков и в 1,51 раза для кривых участков пути.

Список литературы

1. Коган, А.Я. Колебания пути при высоких скоростях движения экипажей и ударном взаимодействии колеса и рельса / А.Я. Коган, Д.А. Никитин, И.В. Полещук. – М.: Интекст, 2007. – 168 с.
2. Коган, А.Я. Случайные процессы взаимодействия пути и подвижного состава / А.Я. Коган, Э.Д. Загитов, И.В. Полещук. – М.: РАС, 2016. – 210 с.
3. Ромен, Ю.С. Динамика железнодорожного экипажа в рельсовой колее. Методика расчета и испытаний / Ю.С. Ромен. – М.: ВМГ–Принт, 2014. – 210 с.
4. Ромен, Ю.С. Определение сил взаимодействия в системе колесо- рельс на основании измерения напряжений в шейке рельса / Ю.С. Ромен, О.А. Суслов, А.А. Баляева // Вестник ВНИИЖТ. – 2017. – Т. 76. – № 6. – С. 354–361.
5. Суслов, О. А. Техничко-экономический анализ облегченных конструкций верхнего строения железнодорожного пути / О. А. Суслов, А. Е. Токарева, А. А. Баляева // Особенности системы ведения рельсового хозяйства на российских железных дорогах: сборник трудов ученых АО "ВНИИЖТ" (АО "Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта"). – Москва : ООО "РАС", 2017. – С. 75-86.
6. Испытания шпал уменьшенной толщины / Железные дороги мира. – 2014. №10. – С. 73-75.
7. /www.pandrol.com/wp-content/uploads/2020/03/Fastclip-FC-Система-крепления-рельса-Технические-Харак-Терис-Тики—RU.pdf // (дата обращения 24.01.2025).
8. ЦПТ-52/14. Методика оценки взаимодействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надежности: утв. МПС России 15.06.2000 г. М., 38 с.

References

1. Kogan, A.Ja. Kolebanija puti pri vysokih skorostjah dvizhenija jekipazhej i udarnom vzaimodejstvii kola i rel'sa / A.Ja. Kogan, D.A. Nikitin, I.V. Poleshhuk. – М.: Intekst, 2007. – 168 s.
2. Kogan, A.Ja. Sluchajnye processy vzaimodejstvija puti i podvizhnogo sostava / A.Ja. Kogan, Je.D. Zagitov, I.V. Poleshhuk. – М.: RAS, 2016. – 210 s.
3. Romen, Ju.S. Dinamika zheleznodorozhnogo jekipazha v rel'sovoj kolee. Metodika rascheta i ispytanij / Ju.S. Romen. – М.: VMG–Print, 2014. – 210 s.

4. Romen, Ju.S. Opredelenie sil vzaimodejstvija v sisteme koleso- rel's na osnovanii izmerenija naprjazhenij v shejke rel'sa / Ju.S. Romen, O.A. Suslov, A.A. Baljaeva // Vestnik VNIIZhT. – 2017. – Т. 76. – № 6. – С. 354–361.
5. Suslov, O. A. Tehniko-jekonomicheskij analiz oblegchennyh konstrukcij verhnego stroenija zheleznodorozhnogo puti / O. A. Suslov, A. E. Tokareva, A. A. Baljaeva // Osobennosti sistemy vedenija rel'sovogo hozjajstva na rossijskih zheleznyh dorogah: sbornik trudov uchenyh AO "VNIIZhT" (AO "Nauchno-issledovatel'skij institut zheleznodorozhnogo transporta"). – Moskva : OOO "RAS", 2017. – С. 75-86.
6. Ispytanija shpal umen'shennoj tolshhiny / Zheleznye dorogi mira. – 2014. №10. – С. 73-75.
7. /www.pandrol.com/wp-content/uploads/2020/03/Fastclip-FC-Sistema-kreplenija-rel'sa-Tehnicheskie-Harak-Teris-Tiki---RU.pdf // (data obrashhenija 24.01.2025).
8. СРТ-52/14. Metodika ocenki vzaimodejstvija podvizhnogo sostava na put' po uslovijam obespechenija nadezhnosti: utv. MPS Rossii 15.06.2000 g. М., 38 s.

Н.И. Бегматов^{1*}, Б.К. Сәрсенбаев^{2,1}, У.Э. Эргашев¹

¹Т.ғ.к., доцент, Ташкент мемлекеттік көлік университеті, Ташкент, Өзбекстан

²Т.ғ.д., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

¹Т.ғ.к., доцент, Ташкент мемлекеттік көлік университеті, Ташкент, Өзбекстан

*Корреспондент авторы: nodir.begmatov.89@mail.ru

ЖЕҢІЛДЕТУ МАҚСАТЫНДА ТЕМІРЖОЛ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Түйін

Мақалада теміржол жолының жоғарғы құрылымының жеңіл құрылымын таңдауды негіздеу әдісі ұсынылған. Нәтижесінде жолдың құрылысы бойынша жалғыз құрылымдық-техникалық шешім жоқ, өйткені мүмкін шешімдердің тізімі әр түрлі. Экономикалық тиімділікті бағалау әдістемесінің негізінде қабылданған құрылымдық шешімдерге байланысты оның элементтеріндегі кернеулердің өзгеруін ескере отырып, жолдың жоғарғы құрылымын ұстауға кететін шығындардың өзгеру коэффициентін анықтау әдісі жасалды. Ұсынылған әдістеме негізінде жеңіл жол құрылымын төсеудің техникалық шешімдері негізделді, сонымен қатар әртүрлі нұсқалар ұсынылды. Ұсынылған нұсқалар үшін теміржол жағдайының қарқындылығының өзгеруінің бұзылу коэффициенттері және желіні пайдаланудың орташа жағдайында оған ағымдағы қызмет көрсету шығындарының өзгеру коэффициенттері анықталды.

Кілттік сөздер: рельс, шпалдар, бекіткіштер, түйіспесіз жол, шпалдар диаграммасы, типтік құрылым, жеңіл құрылым, кернеулер.

N.I. Begmatov^{1*}, B.K. Sarsenbaev^{2,1}, U.E. Ergashev¹

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

²Doctor of Technical Sciences, Professor, M. Auezov University of Law, Shymkent, Kazakhstan

¹Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

*Corresponding author's email: nodir.begmatov.89@mail.ru

OPTIMIZATION IN RAILWAY TRACK DESIGNS IN ORDER TO FACILITATE

Abstract

The article proposes a method for justifying the choice of a lightweight structure for the upper structure of a railway track. As a result, there is no single structural and technical solution for the construction of the track, since the list of possible solutions is diverse. Based on the methodology for assessing economic efficiency, a method was developed for determining the coefficient of change in the cost of maintaining the upper structure of the track, taking into account changes in stresses in its elements,

depending on the design decisions made. Based on the proposed methodology, technical solutions for laying a lightweight track structure were substantiated, and various options were proposed. For the proposed options, the coefficients of disruption of changes in the intensity of the condition of the railway track and the coefficients of changes in the cost of its ongoing maintenance in the average operating conditions of the network were determined.

Keywords: rail, sleepers, fasteners, seamless track, sleeper plot, standard structure, lightweight structure, stresses.

ӘОЖ 539.12

Ә. Бәкіржанқызы, Г.Е. Тұрлыбекова, Ұ.Б. Әбдіманап
магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
*Корреспондент авторы: bakirzhankyzy.aigerim@gmail.com

ҮЛКЕН АДРОНДЫ КОЛЛАЙДЕРДІҢ ҒЫЛЫМДАҒЫ МАҢЫЗЫ

Түйін

Бұл мақалада бүкіл әлемде мыңдаған физиктердің элементар бөлшектерінің құрылымы мен өзара әрекеттесуін түсінудің біртұтас тәсілін іздеумен айналысудағы жөнінде ақпараттар мен маңыздылығы айтылады. Бұл пазлдағы соңғы жетіспейтін бөлік, 50 жыл бұрын болжанған және соңғы екі онжылдықта белсенді түрде іздестіріліп жатқан Хиггс бозоны жақында Швейцарияда табылды. Бұл жаңалық физикадағы маңызды жетістік болып табылады, бірақ көпшілігі оның рөлінің маңызын әлі нақты түсінбейді. Хиггс бозоны бөлшектер физикасының стандартты моделінің соңғы бөлігі болып табылады. Оның Әлемге қандай қатысы барын түсіну үшін Стандартты үлгіні әлемдегі барлық нәрсені басқаратын код ретінде қарастырайық. Компьютер коды бірлік пен нөлден тұратыны сияқты, біздің ғаламның коды да адамдар мен ауадан суға, планеталарға, жылуға, тіпті әлеуметтік желілерге дейін барлығын реттейтін заңдардан тұрады. Хиггс бозоны бұл кодта маңызды рөл атқарады, өйткені ол бөлшектердің өз массасын қалай алатынын түсіндіреді.

Кілттік сөздер: адронды коллайдер, Хиггс бозоны, кванттық деңгей, үлкен жарылыс, үдеткіш, бөлшектік үдеткіштер

Кіріспе.

Енді Хиггс бозоны не екенін және оның Әлемнің құрылымын түсінуімізде қандай рөл атқаратынын тереңірек қарастырайық. Эйнштейннің әйгілі $E=mc^2$ формуласы бізге масса мен энергияның бір заттың екі формасы екенін үйретеді. Бірақ мына бір қызық факт: қарапайым бөлшектердің бастапқыда массасы болмайды. Олар оны бүкіл Әлемге енетін Хиггс өрісімен өзара әрекеттесу арқылы алады. Бал арқылы өтетін қасық сияқты осы өріс арқылы өтетін бөлшектерді елестетіңіз. Бөлшек өріспен неғұрлым көп әрекеттесе, соғұрлым ол оған «жабысып» қалады, демек, массасы соғұрлым көп болады. Бұл өріссіз бөлшектердің «мәні» болмайды. Мысалы, егер электрон Хиггс өрісімен әрекеттеспесе, ол электрон болмас еді және бәрі мүлде басқаша көрінеді[1].

Хиггс өрісі «белсендірілгенде» немесе бұзылғанда, ол Хиггс бозонын тудырады — бұл ғаламның өзінің күйіндегі өзгерістерге берген жауабы іспетті. Ғалымдар дәл осы бөлшекті іздеді. Алайда, Хиггс бозонын табу – аса қиын міндет, өйткені ол септиллиондық секундтың бір бөлшегі ғана өмір сүреді, бұл оны зерттеушілер үшін дерлік көрінбейтін етеді. Оны анықтау үшін Швейцария жерінің астында орналасқан алып бөлшек үдеткіші – Үлкен адрондық коллайдер салынды. Ол бөлшектерді орасан зор жылдамдыққа дейін үдетіп, Хиггс бозонын анықтау үшін қажетті жағдайларды жасайды.

Алғашқы адрондық коллайдер (АК) 1971 жылы Еуропалық ядролық зерттеулер ұйымында (ЦЕРН) іске қосылып, ISR деп аталды. Ол салыстырмалы түрде ықшам болды — ұзындығы небәрі 943 метр, ал бөлшектерді 28 ГэВ энергияға дейін үдете алатын. Алайда, 80-жылдары бұл коллайдер жұмысын тоқтатты, ал кейінірек одан да қуатты құрылғы – БАК салынды, ол қазіргі уақытта әлемдегі ең күшті үдеткіш болып табылады.

Бұл жаңа коллайдер 2001 жылға дейін жұмыс істеді, содан кейін оны бүгінгі күнге дейін ең қуатты адрондық үдеткіш болып табылатын Үлкен адрондық коллайдер (ҰАК) алмастырды. БАК-тың жұмыс принципі – бөлшектерді электромагниттік өрістердің

көмегімен жарық жылдамдығына жуық жылдамдыққа дейін үдету. Ол «адрондық» деп аталады, өйткені ол күшті ядролық өзара әрекеттесуге ұшырайтын бөлшектер – адрондармен жұмыс істейді[2].

Үдеткіштің жұмыс істеу концепция қарапайым: протондарды жарық жылдамдығына жақын жылдамдыққа дейін үдетіп, оларды соқтығыстыру, содан кейін не болатынын бақылау.

1. Барлығы кәдімгі сутегі (H_2) баллонынан басталады.

2. Сутегі атомдарынан электрондар алынып тасталып, тек протондар қалады.

3. Бұл протондар бастапқы үдету кезеңі болып табылатын сызықтық үдеткішке жіберіледі.

4. Одан кейін олар бірнеше үдеткіштен өтеді: бустер, синхротрон және суперсинхротрон, мұнда олардың жылдамдығы жарық жылдамдығының 99,999997%-на дейін артады.

5. Соңында протондар ұзындығы 27 шақырымдық негізгі сақинаға түседі, онда олар қарама-қарсы бағытта қозғалады. Бұл процесті қуатты электромагниттер басқарады, олар:

- Протондарды үдетіп, қажетті жылдамдық береді.
- Олардың траекториясын иіп, бөлшектерді шеңбер бойымен қозғалуға мәжбүрлейді.
- Протондардың шоғырын ұстап, олардың шашырауын болдырмайды.

Екі қарама-қарсы шоғыр соқтығысқан кезде, ғаламның жаратылуына ұқсас, бірақ микроскопиялық деңгейде орасан зор энергия бөлінеді. Бұл құбылысты детекторлар тіркейді, оларды «фотоаппараттар» деп атауға болады, өйткені олар соқтығыс кезінде пайда болған ең ұсақ бөлшектерді де бейнелей алады[3].

1978 жылы кеңестік физик Анатолий Бугорский У-70 үдеткішіндегі бөлшек шоғырларының жолында абайсызда қалып қойды. Сәуленің оның басынан өтуі күйікке әкелді, бірақ ол тірі қалды, тек бір құлағының есту қабілетін жоғалтып, эпилепсияға шалдықты. Бірақ Үлкен адрондық коллайдердегі бөлшектердің энергиясы 200 есе жоғары, сондықтан мұндай жағдай орын алса, бас толықтай жойылып кетер еді.

Нәтижелер мен талқылаулар

Үлкен адрондық коллайдер – бұл жер астында орналасқан 27 шақырымдық алып сақина. Оның ішінде екі параллельді вакуумдық түтік бар, сол түтіктер арқылы бөлшектер қозғалады. Түтіктерді алып көк магниттер қоршап тұр, олар өте төмен температураға дейін салқындатылған. Бөлшектер үлкен жылдамдыққа дейін үдетіліп, соқтығысқаннан кейін, бұл құбылысты дұрыс тіркеу өте маңызды. Бұл үшін коллайдерде жоғары технологиялық детекторлар орнатылған. Шын мәнінде, олар – кванттық оқиғаларды тіркейтін алып «фотоаппараттар». Коллайдерде төрт негізгі детектор бар[4]:

- ATLAS – ең ұзын детектор (46 метр), дәл осы жерде Хиггс бозоны тіркелген.
- ALICE – ғалымдар мұнда Үлкен Жарылыстан кейінгі алғашқы сәттердің жағдайын қайта жасауға тырысады.
- LHCb – бұл детектор ғаламдағы материя мен антиматерия арасындағы асимметрияны зерттейді.
- CMS (Компакт мюондық соленоид) – атауына қарамастан, оның массасы Эйфель мұнарасымен бірдей, әрі дәл осы жерде ғалымдар үшін аса қызықты эксперименттер жүргізіледі.

Бұл детекторлар бірыңғай жүйе ретінде жұмыс істейді, онда әр бөлік өз міндетін атқарады:

- Пиксельдік және трек детекторлары – соқтығысқаннан кейінгі бөлшектердің траекториясын бақылайды.
- Калориметрлер – бөлшектерді тоқтатып, олардың энергиясын өлшейді.
- Мюондық қабаттар – барлық нәрсені тесіп өте алатын мюондарды тіркейді.

Бұл дәл бір уақыт машинасы сияқты: біз Әлемді 14 миллиард жыл бұрынғы, тіпті атомдар болмаған кездегідей көреміз. ALICE детекторының арқасында біз Үлкен Жарылыстан кейінгі алғашқы секундтың бөліктерінде протондар мен нейтрондардың болмағанын білеміз. Оның орнына, Ғалам кварк-глюон плазмасымен толтырылған еді. ALICE бұл жағдайды қайта жасау үшін затты 9 триллион градусқа дейін қыздырады — бұл Күннің

орталығынан 10 000 есе ыстық. Дәл осындай температурада материя Үлкен Жарылыстан кейінгі алғашқы сәттерде болған. Бірақ бұл үшін жай ғана протондар жеткіліксіз — олар тым жеңіл. Мұнда ең ауыр тұрақты элемент саналатын қорғасын ядролары соқтығыстырылады. Егер CMS детекторында жеңіл көліктер соғылса, ALICE-де Boeing-747 соқтығысады. Бұл соқтығыстардың нәтижесінде зат миллиондаған жаңа бөлшектерге ыдырайды[5].

Кванттық деңгейде таңғаларлық құбылыстар орын алады: жоғары энергия кезінде бұрын болмаған бөлшектер пайда болады. Мысалы, екі көлікті соқтығыстырғанда, нәтижесінде апельсиндер, алма және тіпті киви алсаңыз, қалай болар еді? Расымен де миға қонымсыз болып көрінуі мүмкін. Бұл физика заңдарының бұзылуы емес — жалпы масса өзгеріссіз қалады. Егер бастапқыда 1000 кг көлік болса, соқтығысудан кейін де 1000 кг басқа заттар қалады. Ғалымдар Ғаламның жаңа құпияларын ашуға көмектесетін сирек кездесетін бөлшектерді табу үшін секунд сайын миллиондаған соқтығыстар жасайды. Мұндай алапат массаны өңдеу үшін суперкомпьютер жасалды. Бұл жай ғана есептеу орталығы емес – ол ғылыми зерттеулердің нағыз жүрегіне айналды, өйткені деректерді талдау үлкен көлемдегі күшті қажет етеді. Бұл бөлменің көлемі өте үлкен және тіпті бөлмедегі температура айтарлықтай жоғары, өйткені бұл суперкомпьютерлер тоқтаусыз жұмыс істейді. Осыдан 30 жыл бұрын мұнда бір ғана сервер болған – онымен Интернеттің заманауи дәуірі басталды. Бұл жерде алғаш HTML, WWW және гипермәтін принципіннің өзі пайда болды. YouTube, Instagram, Netflix бейнелері, мемлекеттік қызметтер – мұның бәрі физиктердің бір-бірімен деректер алмасуға және ақпарат алмасуға деген ұмтылысынан туындаған болатын[6].

Коллайдерді жиі «нағыз деректердің көзі» деп атайды. Жыл сайын ол жүздеген петабайт ақпаратты шығарады және бұл үлкен есептеу қуаты тек ғылыми зерттеулерге ғана емес, сонымен қатар вакцина жасау сияқты практикалық мақсаттарға да қолданылғаны белгілі. Бұл ақпараттың барлығы сақталатын деректер орталығы, Будапешттегі ұқсас орталықпен бірге ғылыми мақсаттарға қызмет ететін және бүкіл әлем ғалымдарын байланыстыратын жаһандық желінің негізін құрайды. CMS – 3800, ALICE — 1800, LHCb - 1300, ATLAS – 3000 зерттеушімаман зерттеу жұмыстарын жүргізуде[7].

Қорытынды

Қанша алысқа ұмтылсақ та, мыңдаған жылдар бұрынғы адамдармен бірдей болып қала береміз — дәл сол физикалық мүмкіндіктер мен шектеулерге ие жандармыз. Тек өзгергені – біз өмір сүріп жатқан дәуір мен ғылымдағы жетістіктеріміз. Бұрын ғылым баяу дамыса, бүгінде ол жүйткіген пойыз секілді үдей түсуде. Бірақ біз бір күні біліміміздің шегіне жетіп, әрі қарайғы ашылымдар мүмкін болмайтын кезеңге келуіміз мүмкін. Тіпті егер біз бөлшектерді жарық жылдамдығына дейін үдете алатын машиналар жасасақ та, болашақта одан әрі даму мүмкін болмай қалуы ғажап емес. Фредерик Бардридтің бір қызықты пікірі бар: «Электроника бар, ал электрон бар. Адамдар электрониканы білді, бірақ оның негізінде не жатқанын — электронды ұзақ уақыт түсінген жоқ». Мүмкін бір күні массаны дәл жарық сияқты оңай өшіруді үйренеміз, содан кейін материя ғылыми фантастикалық фильмдердегідей әрекет ете басталуы да мүмкін. CERN-де орын алған барлық жетістіктер бірегей және тікелей коммерциялық немесе әскери пайдасы жоқ. Қаржылық тұрғыдан бұл мемлекетке ысырап болып көрінгенімен, ғылыми тұрғыдан алғанда бұл нағыз қазынаға толы сандық. Өйткені, дәл осы Үлкен адронды коллайдер арқылы адамзаттың ерте заманнан бері көкейінде жүрген сұрақтарға жауап табылады.

Әдебиеттер тізімі:

1. G.C. Jones David. Large Hadron Collider. Article History. 2025. no.3, P.1-5.
2. Christan Sutton. Higgs boson. The Editors of Encyclopedia Britannica. 2025. no.2, P. 10-15.
3. R. Anita. Science and the Large Hadron Collider: a probe into instrumentation, periodization and classification. Journal Dialectical Anthropology. 2012. Volume 36, P. 219-316.

4. Lyndon Evans. The Large Hadron Collider. Annual review of nuclear and particle science. 2011. Volume 61, P. 435-466.
5. А. Левин. Лобовое столкновение // «Популярная механика» 2007. no.11, С.181-194
6. M. Mattox Donald. The Foundations of Vacuum Coating Technology. Elsevier Inc., 2018. Second Edition, P.361
7. Nagamitsu Yoshimura. Vacuum Technology. Practice for Scientific Instruments. Springer; 2008. Second edition, P.353.

References

1. G.C. Jones David. Large Hadron Collider. Article History. 2025. no.3, R.1-5.
2. Christan Sutton. Higgs boson. The Editors of Encyclopedia Britannica. 2025. no.2, R. 10-15.
3. R. Anita. Science and the Large Hadron Collider: a probe into instrumentation, periodization and classification. Journal Dialectical Anthropology. 2012. Volume 36, R. 219-316.
4. Lyndon Evans. The Large Hadron Collider. Annual review of nuclear and particle science. 2011. Volume 61, R. 435-466.
- A. Levin. Lobovoe stolknovenie // «Populjarnaja mehanika» 2007. no.11, S.181-194
5. M. Mattox Donald. The Foundations of Vacuum Coating Technology. Elsevier Inc., 2018. Second Edition, R.361
6. Nagamitsu Yoshimura. Vacuum Technology. Practice for Scientific Instruments. Springer; 2008. Second edition, P.353.

А. Бакиржанкызы, Г.Е. Турлыбекова, У.Б. Абдиманап

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

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

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

*Автор для корреспонденции: bakirzhankyzy.aigerim@gmail.com

ЗНАЧЕНИЕ БОЛЬШОГО АДРОННОГО КОЛЛАЙДЕРА В НАУКЕ

Аннотация

В этой статье представлена информация и подчеркивается важность работы тысяч физиков по всему миру над поиском единого подхода к пониманию структуры и взаимодействия элементарных частиц. Последняя недостающая часть этой головоломки — бозон Хиггса, предсказанный 50 лет назад и активно разыскиваемый на протяжении последних двух десятилетий, — недавно была обнаружена в Швейцарии. Это открытие является крупным прорывом в физике, но многие до сих пор не до конца понимают значимость его роли. Бозон Хиггса — это последняя часть Стандартной модели физики элементарных частиц. Чтобы понять, как это связано со Вселенной, давайте представим Стандартную модель как код, который управляет всем во Вселенной. Так же, как компьютерный код состоит из единиц и нулей, код нашей Вселенной состоит из законов, которые управляют всем: от людей и воздуха до воды, планет, тепла и даже социальных сетей. Бозон Хиггса играет решающую роль в этом коде, поскольку он объясняет, как частицы получают свою массу.

Ключевые слова: адронный коллайдер, Бозон Хиггса, квантовый уровень, Большой взрыв, ускоритель, ускорители частиц.

A. Bakirzhankyzy*, **G. E. Turlybekova**, **U. B. Abdimanap**
master, senior lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
teacher, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
teacher, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
***Corresponding author's email:** bakirzhankyzy.aigerim@gmail.com

THE IMPORTANCE OF THE LARGE HADRON COLLIDER IN SCIENCE

Abstract

This article provides information and insight into the work of thousands of physicists around the world in their quest to find a unified way to understand the structure and interactions of elementary particles. The final missing piece in this puzzle, the Higgs boson, predicted 50 years ago and actively sought for the past two decades, was recently discovered in Switzerland. The discovery is a major breakthrough in physics, but many still don't fully understand the significance of its role. The Higgs boson is the final piece of the Standard Model of particle physics. To understand how it relates to the Universe, think of the Standard Model as the code that governs everything in the universe. Just as computer code is made up of ones and zeros, the code for our universe is made up of laws that govern everything from people and air to water, planets, heat, and even social media. The Higgs boson plays a key role in this code because it explains how particles get their mass.

Keywords: Andron Collider, Higgs Bason, quantum level, Big Bang, accelerator, particle accelerators.

ӘОЖ 677.08

А.К. Бектурсунова*, Н.Е. Ботабаев

PhD докторы, доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
PhD докторы, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент,
Қазақстан

*Корреспондент авторы: bektursunova7979@mail.ru

ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРЫ ӨНДІРІСІНДЕ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГІН АҚПАРАТТЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Түйін

Бұл зерттеу тоқыма өнеркәсібінде су ресурстарын пайдаланудың экологиялық тұрғыдан тұрақты болуына және ақпараттық-коммуникациялық технологиялар әдістерін қолдану арқылы мониторингті жүйелі жүргізуге арналған. Тоқыма өндірісі суды көп мөлшерде пайдаланатын салалардың бірі болғандықтан, судың сапасын қорғау және оны үнемді пайдалану өзекті мәселе болып табылады.

Зерттеуде тоқыма фабрикаларында судың түтініп, ластану деңгейін анықтауға арналған заманауи әдістер, сонымен қатар өндіріс процестерінде суды қайта пайдалану және тазарту технологиялары қарастырылады. Ақпараттық жүйелердің (мысалы, IoT құрылғылары, ақпараттық платформалар, деректерді талдау алгоритмдері) қолданылуы арқылы су ресурстарын нақты уақыт режимінде бақылауға, ластану көздерін тез анықтауға және экологиялық тәуекелдерді азайтуға болады.

Зерттеу нәтижелері тоқыма өнеркәсібінде экологиялық нормаларды сақтауға, суды үнемді пайдалануға және қоршаған ортаны ластанудан қорғауға бағытталған тиімді шешімдерді ұсынады. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар негізіндегі мониторинг жүйелерінің енгізілуі тек экологиялық мәселелерді шешуге ғана емес, сонымен қатар өндірістік шығындарды азайтуға және ресурстарды ұтымды пайдалануға ықпал етеді.

Бұл жұмыс қоршаған ортаны қорғау саласындағы зерттеулерге, сондай-ақ тоқыма өнеркәсібіндегі тұрақты даму стратегияларын әзірлеуге үлес қосады.

Кілттік сөздер: тоқыма өндірісі, су ресурстары, экологиялық мониторинг, ақпараттық технологиялар, ластану.

Кіріспе

Тоқыма материалдарын өңдеу технологиясы су ресурстарының айтарлықтай шығындарын талап етеді. Экология саласындағы кәсіпорындарға қойылатын талаптардың үнемі қатаңдатылуы табиғатты қорғау қызметінің неғұрлым тиімді түрлерін іздеуге мәжбүр етеді. Қазіргі уақытта бұл мәселенің шешімдерінің бірі экологиялық мониторинг посттарын енгізу болып табылады. Экологиялық мониторинг деректері бойынша қоршаған ортаның ластану көздері анықталады және әрбір нақты кәсіпорынның үлесі анықталады. Қоршаған ортаның жай-күйін бақылаудың кешенді жүйесінің көмегімен жүргізілетін табиғат қорғау іс-шараларының тиімділігі де бағаланады. Экологиялық бақылау посты дербес бақылау жүйелері және ақпаратты жинау мен өндеудің бірыңғай орталығы түрінде ұйымдастырылады. Бақыланыатын пара метрдің бірі-өзендегі су ағыны

Баяу ағатын өзендегі су ағынын анықтау үшін қалқымалы сенсорды пайдалану ұсынылады. Мұндай сенсор дәстүрлі «дөңгелектермен» салыстырғанда жоғары сезімталдыққа ие [1].

Қазіргі таңда тоқыма өнеркәсібі – экологиялық тұрғыдан ең көп ластануға себеп болатын өндіріс салаларының бірі. Бұл салада әсіресе су ресурстарына түсетін экологиялық жүктеме жоғары. Мата өңдеу, бояу, жуу, тазалау процестерінде пайдаланылатын судың көлемі мол және пайдаланылған судың құрамында зиянды химиялық заттар көп болады.

Осыған байланысты өндірістік процестегі су сапасын қадағалап отыру – маңызды экологиялық міндет [2].

Теориялық талдау

Экологиялық мониторинг – қоршаған ортаның жағдайын бақылап, уақытылы шаралар қабылдауға мүмкіндік беретін ғылыми-тәжірибелік жүйе. Тоқыма өндірісінде экожүйеге түсетін су жүктемесін төмендету мақсатында мониторинг жүргізу қажет [3].

Ақпараттық технологиялар рөлі:

Датчиктер және сенсорлар жүйесі: зауыттарда ағын сулардың құрамын нақты уақыт режимінде бақылауға арналған автоматтандырылған сенсорлар орнату арқылы деректерді үздіксіз жинауға болады.

SCADA жүйелері: өндірістегі барлық экологиялық процестерді орталықтандырылған түрде бақылауға мүмкіндік береді.

Геоақпараттық жүйелер (ГАЗ): су ресурстарының ластану ошақтарын картографиялау үшін қолданылады.

Big Data және жасанды интеллект: жиналған деректерді талдау, болжау және алдын ала қауіп-қатерді анықтау үшін қолданылады.

Тоқыма өндірісі қоршаған ортаға айтарлықтай әсер ететін салалардың бірі болып табылады. Өндірістік процестер барысында көптеген химиялық реагенттер мен судың көлемі пайдаланылады. Бұл өз кезегінде су экожүйелерінің ластануына әкеледі. Сондықтан су ресурстарының жағдайын бақылау мен ақпараттық қамтамасыз ету жүйелерін жетілдіру – кезек күттірмейтін мәселе [4-5].

Тоқыма өндірісіндегі су ресурстарының ластану түрлері

Тоқыма өндірісі кезінде судың ластануы көбіне келесі химиялық заттардан туындайды:

Бояғыш заттар – азобояғыштар, фталаттар, ауыр металдар.

Тұрақтандырғыштар мен жуғыш заттар – аниондық, катиондық ПАВ.

Формальдегид пен хлор қосылыстары – мата беттерін өңдеуде қолданылады.

Микрофибра қалдықтары – синтетикалық маталардан бөлініп, су жүйесіне түсіп, биологиялық ортаға әсер етеді.

Ақпараттық қамтамасыз ету – экологиялық мониторингтің сапалы әрі нәтижелі жүргізілуінің негізі. Ол үшін келесі негізгі тетіктерді іске асыру қажет:

1. Деректерді жинау құралдары:

Лазерлік және оптикалық сенсорлар

Химиялық құрамы мен температураны өлшеу құрылғылары

2. Ақпаратты өңдеу және сақтау:

Өндіріс орнында алынған деректерді бұлтты серверлерге жіберу арқылы үздіксіз бақылау

Автоматтандырылған есеп беру жүйелері

3. Талдау және болжам жасау:

Экожүйедегі өзгерістерге болжау жасауға арналған математикалық модельдер

Машина оқыту алгоритмдері арқылы судың сапасын болжау

4. Кері байланыс және әрекет ету:

Ластану байқалған жағдайда автоматты ескерту жүйелері іске қосылып, өндіріс процесі реттеледі

Тоқыма өндірісіндегі су ресурстарының сапасын бақылау және оны ақпараттық жүйелер арқылы қолдау – экологиялық қауіпсіздік пен тұрақты даму стратегиясының ажырамас бөлігі. Бұл бағыттағы жұмыстарды жетілдіру өндіріс пен қоршаған орта арасындағы тепе-теңдікті сақтауға мүмкіндік береді.

Тоқыма өндірісінің су ресурстарына әсерін азайту жолдары

Технологиялық шешімдер:

Zero Liquid Discharge (ZLD) – өндірістен шыққан барлық суды қайта пайдалану технологиясы.

Қайта өңделген суды пайдалану – биологиялық және химиялық тазартудан кейінгі суды қайта өндіріске енгізу.

Жасыл химия – экологиялық таза бояғыштар мен реагенттер қолдану.

Басқару шаралары:

Экологиялық аудит және сертификаттау (ISO 14001).

ERP жүйелері арқылы табиғи ресурстарды басқару.

Мемлекеттік экологиялық стандарттарды енгізу және бақылау (мысалы, Қазақстанның "Жасыл экономика" тұжырымдамасы).

5. Қазақстандағы тәжірибелер мен болашағы

Қазақстанда экологиялық мониторингті цифрландыру үдерісі жүріп жатыр. Мысалы:

"EcoDam" жобасы – өнеркәсіптік кәсіпорындардың су қалдықтарын бақылауға арналған цифрлық платформа.

Алматы облысындағы жеңіл өнеркәсіп кластерлері – экологиялық паспорттар мен су ресурстары мониторингін ендіру бойынша пилоттық жобалар жүргізіп жатыр.

Кесте 1 - Экологиялық мониторингке қолданылатын заманауи ақпараттық технологиялар

Технология	Қолдану мақсаты	Артықшылықтары
IoT (Internet of Things)	Су сапасына арналған интеллектуалды сенсорлар	Нақты уақыттағы бақылау
AI және Machine Learning	Тазарту жүйелерінің тиімділігін болжау	Ластану деңгейін ертерек болжау
Блокчейн	Мониторинг деректерінің ашықтығы мен сенімділігі	Экологиялық есептілік жүйесінде сенімділік
Cloud Computing	Үлкен көлемдегі деректерді өңдеу және сақтау	Деректерді қашықтан басқару

Тәжірибелік бөлім

Датчик-бұл жеңіл материалдан жасалған, берік жіппен немесе түбінде бекітілген нүктесі бар жұқа сызықпен байланысқан шар тәрізді қалқымалы. Бекіту нүктесінде жіптің тік күйден ауытқу бұрышын анықтайтын құрылғы орналасқан.

Су ағыны кезінде доп тік күйден ауытқиды, ауытқу бұрышы радиоарна арқылы Орталық компьютерге беріледі, онда су ағынының жылдамдығы есептеледі.

Өзеннің су ағынын анықтау үшін арнаның берілген бөлігінде бірнеше жылдамдық датчиктері орнатылады, олардың көрсеткіштері дәстүрлі түрде орташаланады. Бұл әдісті техникалық тұрғыдан жүзеге асыру қиын [6].

Бұл жұмыста келесі тәсіл қолданылады. Жылдамдық бір нүктеде өлшенеді. Рейнольдс теңдеулері және өзен арнасының белгілі көлденең қимасының конфигурациясындағы Спеллинг турбуленттілік моделі бір нүктеде жылдамдық бойынша бүкіл қимадағы жылдамдық профилін қалпына келтіруге және су ағынын есептеуге мүмкіндік береді [7].

Қимадағы жылдамдық өрісі үшін Рейнольдс теңдеулері стационарлық жағдайда форманы алады:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial U}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial U}{\partial y} \right) + P = 0$$

Мұнда x, y-арнаның көлденең қимасының координаттары; U-жылдамдық шамасы; D -

кинематикалық турбулентті тұтқырлық; Р- ауырлық күшінің әсерінен ағынның үдеуінің құрамдас бөлігі.

Д осы нүктедегі өзеннің тереңдігіне байланысты екенін қабылдаймыз. Өзеннің түбінде жылдамдық нөлге, ал су бетінде тік координатадағы жылдамдықтың бірінші туындысы нөлге айналады деп болжанады.

Ағынның берілген нүктесіндегі есептелген жылдамдық сол нүктедегі ағынның жылдамдығын өлшейтін құрылғының көрсеткіштерімен сәйкес келетін R мәнін іздеу жүргізіледі. Бұл шарт орындалған кезде арнаның бүкіл қимасындағы жылдамдық өрісі қалпына келтіріледі:

$$Q = \int_{\Omega} U(x, y) dx dy$$

Мұнда Q-ағын; Ω - өзен – бір жағынан өзен түбімен, екінші жағынан оның бетімен шектелген аймақ.

Қорытындылар

Қорытындылар: Тоқыма өндірісіндегі су ресурстарының экологиялық мониторингі – ақпараттық технологияларды қолданусыз тиімсіз болар еді. Осы бағытта экологиялық қауіпсіздік деңгейін арттыру үшін цифрлық шешімдерді кеңінен ендіру – болашақтың қажеттілігі.

Тоқыма өнеркәсібінің экологиялық қауіпсіздігі – тек технологиялық емес, сонымен қатар стратегиялық мәселе. Су ресурстарының жағдайын бақылауда ақпараттық жүйелерді қолдану — өндірістің тұрақты дамуын қамтамасыз ететін басты құрал. Бұл саладағы табыс – мемлекет, ғылым, және өндіріс арасындағы үйлесімді әріптестікте жатыр.

Көрсетілген математикалық модель негізінде өзен арнасының бүкіл қимасы бойынша жылдамдық өрісін есептеуге мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтама жасалды. Осылайша, экологиялық мониторинг посты су ресурстарының жай-күйі туралы тұрақты ақпаратқа ие және барлық өзгерістерге жедел жауап береді.

Әдебиеттер тізімі

1. А.А. Абдуова, В.М. Джанпаизова, Ж.У. Мырхалыков, М.И. Сатаев, Н.Е. Ботабаев, Анализ современного состояния вопроса исследования промышленного применения напорных гидроциклонов в области очистки сточных вод легкой промышленности, «Известия вузов., Технология текстильной промышленности.», №3(363), Текстильный институт Ивановского государственного политехнического университета, РФ, г. Иваново, 2016, С. 227-231
2. О.П. Байысбай, Г.М. Изтлеуов, Н.Е. Ботабаев, А.А. Абдуова, А.А. Батиркулова, Б.У. Байбатырова, Г.Ш. Аширбекова, Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности от ионов хрома (vi), «Известия вузов., Технология текстильной промышленности.», №1(379), Текстильный институт Ивановского государственного политехнического университета, РФ, г. Иваново, 2019, С. 306-308
3. Б.Н. Мынбаева Экологиялық мониторинг. Оқу құралы. Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2009, 88 б.
4. Байгометова Д.С. 1514000 «Экология және жер қойнауын пайдалану салаларындағы табиғи ресурстарды тиімді қолдану» мамандығына арналған «Қалалық агломерациялар мен өнеркәсіптік кешендерді геологиялық экологиялық зерттеу әдістемесі» пәнінен базалық тірек конспектсі. Семей, 2017, 120 б.
5. Су ресурстарын ұтымды пайдаланудың экономикалық мүмкіндіктері. Мына сілтемеде: <https://farabi.university/news/82205?lang=kz>

6. Су ресурстарының сапалы жағдайының мониторингі. Бақылауды ұйымдастыру, нәтижелерді талдау, бағалау және болжау. Су сапасының негізгі көрсеткіштері. Мына сілтемеде:

<https://www.ektu.kz/files/DistanceEducation/Resource/252673/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%206.docx>

7. Қазақстан Республикасы су ресурстарының экологиялық жағдайы. Мына сілтемеде: <https://stud.baribar.kz/7686/qazaqstan-respublikasy-su-resurstarynyh-ekologiyalyq-zhaghdayy/?ysclid=mcbt67grxb343604762>

References

1. A.A. Abduova, V.M. Dzhanpaizova, Zh.U. Myrhalaykov, M.I. Sataev, N.E. Botabaev, Analiz sovremennogo sostojaniya voprosa issledovaniya promyshlennogo primeneniya napornyh gidrociklonov v oblasti ochistki stochnyh vod legkoj promyshlennosti, «Izvestija vuzov., Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.», №3(363), Tekstil'nyj institut Ivanovskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta, RF, g. Ivanovo, 2016, S. 227-231
2. O.P. Bajysbaj, G.M. Iztleuov, N.E. Botabaev, A.A. Abduova, A.A. Batirkulova, B.U. Bajbatyrova, G.Sh. Ashirbekova, Ochistka stochnyh vod predpriyatij legkoj promyshlennosti ot ionov hroma (vi), «Izvestija vuzov., Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.», №1(379), Tekstil'nyj institut Ivanovskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta, RF, g. Ivanovo, 2019, S. 306-308
3. B.N. Mynbaeva Jekologijalyk monitoring. Оқу құралы. Almaty: Abaj atyndaғы ҚазҰПУ, 2009, 88 b.
4. Bajgometova D.S. 1514000 « Jekologija zhәне zher қojnauyn pajdalanu salalaryndaғы tabiri resurstardy tiimdi қoldanu» mamandyғына арналған «Қалалық aglomeracijalar мен өнеркәсіптік keshenderdi geologijalyk jekologijalyk zertteu әdistemesi» рәнінен bazalyk tirek konspektisi. Semej, 2017, 120 b.
5. Su resurstaryn ұtymdy pajdalanudың jekonomikalyk мүmkindikteri. Myna siltemede: <https://farabi.university/news/82205?lang=kz>
6. Su resurstarynың sapaly zhaғdajynың monitoringi. Bakyлаudy ұjymdastyru, nәtizhelerdi taldaу, бағалау zhәне bolzhau. Su sapasynың negizgi көrsetkishteri. Myna siltemede: <https://www.ektu.kz/files/DistanceEducation/Resource/252673/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%206.docx>
7. Қазақстан Respublikasy su resurstarynың jekologijalyk zhaғdajy. Myna siltemede: <https://stud.baribar.kz/7686/qazaqstan-respublikasy-su-resurstarynyh-ekologiyalyq-zhaghdayy/?ysclid=mcbt67grxb343604762>

А.К. Бектурсунова*, Н.Е. Ботабаев

Доктор PhD, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
Доктор PhD, старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: bektursunova7979@mail.ru

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация

Данное исследование направлено на экологическую устойчивость использования водных ресурсов в текстильной промышленности и систематическое проведение мониторинга с применением методов информационно-коммуникационных технологий. Поскольку текстильное производство является одной из отраслей, использующих большое количество воды, защита качества воды и ее экономное использование являются насущными проблемами.

В исследовании рассматриваются современные методы определения уровня задымления и загрязнения воды на текстильных фабриках, а также технологии повторного использования и очистки воды в производственных процессах. С помощью информационных систем (например, устройств IoT, информационных платформ, алгоритмов анализа данных) водные ресурсы можно отслеживать в режиме реального времени, быстро выявлять источники загрязнения и снижать экологические риски.

Результаты исследования предлагают эффективные решения в текстильной промышленности, направленные на соблюдение экологических норм, экономное использование воды и защиту окружающей среды от загрязнения. Внедрение систем мониторинга на основе информационно-коммуникационных технологий способствует не только решению экологических проблем, но и снижению производственных затрат и рациональному использованию ресурсов.

Эта работа способствует исследованиям в области окружающей среды, а также разработке стратегий устойчивого развития в текстильной промышленности.

Ключевые слова: текстильное производство, водные ресурсы, экологический мониторинг, информационные технологии, загрязнение.

A.K. Bektursunova*, N.E. Botabayev

PhD, associate professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan PhD, Senior Lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author: bektursunova7979@mail.ru

INFORMATION SUPPORT OF ENVIRONMENTAL MONITORING OF WATER RESOURCES IN THE PRODUCTION OF TEXTILE MATERIALS

Abstract

This study is devoted to the environmentally sustainable use of Water Resources in the textile industry and systematic monitoring using information and communication technology methods. Since textile production is one of the industries that uses a large amount of water, protecting water quality and using it sparingly is an urgent issue.

The study examines modern methods for determining the level of smoke and pollution of water in textile factories, as well as technologies for reuse and purification of water in production processes. Through the use of information systems (e.g. IoT devices, information platforms, data analysis algorithms), it is possible to monitor water resources in real time, quickly identify sources of pollution and reduce environmental risks.

The results of the study provide effective solutions in the textile industry aimed at compliance with environmental norms, economical use of water and protection of the environment from pollution. The introduction of monitoring systems based on information and communication technologies contributes not only to solving environmental problems, but also to reducing production costs and rational use of resources.

This work contributes to research in the field of Environmental Protection, as well as the development of Sustainable Development Strategies in the textile industry.

Keywords: textile production, Water Resources, Environmental Monitoring, Information Technology, pollution.

ӘОЖ 621.793

З.А. Ибрагимова*, Д.А. Абзалова, Ж.К. Шуханова, Т.М. Нұржанов, А.А. Абдалиев

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

*Корреспондент авторы: zaure_1983_as@mail.ru

МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ҰЗАҚМЕРЗІМДІЛІГІН ЖОҒАРЛАТУ ҮШІН АНТИФРИКЦИОНДЫ ӘДІСТІ ҚОЛДАНУ

Түйін

Бұл мақалада финишті антифрикционды абразивсіз өңдеу әдісімен үйкеліске қарсы жабындарды алудың технологиялық процесі ұсынылды. Технология жанасатын беттердің тозуға қарсы қасиеттерін арттыру үшін жөндеу өндірісі жағдайында жүзеге асырылады. Технологиялық процесс болат біліктің бетіне материалды селективті тасымалдау принципі бойынша толтырғыш материалдың бетінен диффузиялық тасымалдау арқылы құрамында мыс бар жұқа жабынды қолданудан тұрады. Қаптау процесі глицерин негізіндегі ерітіндіден және 10% тұз қышқылынан тұратын технологиялық ортада жүреді. Жабынның қалыңдығы 3-5 мкм құрайды. Үйкеліске қарсы жабынның шөгуге төзімділігі болат беттерінің мәндерінен де асып түседі, атап айтқанда, 40X болаттан жасалған шыңдалған беттің шөгуге төзімділігі 350 Н жүктеме кезінде 39 мин және үйкеліс жылдамдығы 1,5 м/с құрайды, ал зерттелетін үйкеліске қарсы жабынның орнату уақыты 60 мин шөгуге төзімділік шамасының артуы 35% құрайды. Зерттеу нәтижелері жоғары практикалық маңыздылыққа ие және майлау тиімділігі төмен жұмыс істейтін дәл түйісу мен үйкеліс түйіндерін қалпына келтіру жағдайында қолданыла алады.

Кілттік сөздер: жабын, тозу, тозуға төзімділік, финишті операция, технологиялық процесс, антифрикционды, түйісу, беріктендіру.

Кіріспе. Үйкеліске қарсы жабындарды қалыптастырудың технологиялық процестері машиналардың жанасатын бөлшектерінің беттерінде жұқа жабындарын жүзеге асырудан тұрады [1, 2]. Қапталған қабаттар төмен адгезиялық беріктікке ие, өйткені олар бөлшектің бастапқы бетінің кедір-бұдырымен жұқа қабаттың механикалық байланысына негізделген. Үйкеліске қарсы материалдардың негізі негізінен қалайы және қорғасын қола негізіндегі металл қорытпалары болып табылады. Қоланың жұмсақ иілгіш құрылымы жоғары антиадериялық қасиеттерді қамтамасыз етеді және болат беттерін өзара жанасудан сындырып, қатты маймен жұмыс істейді. Алайда, төмен адгезиялық қасиеттері қапталған үйкеліске қарсы жабындар оларды жоғары температуралық және кинематикалық жұмыс режимдерімен сипатталатын үйкеліс түйіндерінде қолдануды шектейді. Жүргізілген зерттеулер 160 °С жоғары температурада кез келген қапталған құрылымдар ыдырайтынын және жабын компоненттерінің тотығуына байланысты олардың тотықсыздануы мүмкінсіздігін дәлелдейді [3].

Сынуға төзімді үйкеліске қарсы жабындарды қалыптастыру селективті тасымалдау технологияларын қолдану және машина бөлшектерінің бетінде сервовиттік пленкалар деп аталатын жұқа мыс бар жабындарды жасау арқылы мүмкін болады. Сервовиттік пленкаларды кеңес ғалымдары (Д. Н. Гаркунов және В.Н. Лозовский) зерттеп, жоғары температура мен динамикалық жүктеме жағдайында олардың тиімділігі дәлелденді. Сервовит пленкасының жоғары тұрақтылығы құрылымның өзін-өзі ұйымдастыру теориясына және үйкеліс энергиясынан өзін-өзі қалпына келтіру мүмкіндігіне негізделген: үйкеліс неғұрлым жоғары болса, үйкеліске қарсы сервовит пленкасының қалыптасу процесі

соғұрлым тұрақты болады [4-6]. Жалпы машинажасау жағдайында сервовиттік пленканы құру процесі финишті антифркционды абразивсіз өңдеу (ФААӨ) технологиясында жүзеге асырылады. ФААӨ басқа әрлеу жұмыстарымен салыстырғанда артықшылығы-бұл әдіс өте қарапайым, күрделі жабдықты қажет етпейді және болат немесе шойын бетіне үйкеліске қарсы жоғары қасиеттер береді. Қарапайым және қол жетімді материалдарды қолдану үйкеліс түйіндеріндегі жұптарды қалпына келтіру құнын төмендетеді.

Нәтижелер және оларды талқылау. Жабын алу технологиясын іске асыру үшін біз ЛС-59-1 маркалы мыс қорытпасы түріндегі толтырғыш материалды қолдандық. ФААӨ жағдайында үйкеліске қарсы жабынды қалыптастыру процесі диффузиялық сипатқа ие. Бөлшектің беті мен толтырғыш материал арасындағы диффузиялық процестерді жүзеге асыру үшін Ребиндер эффектісі арқылы беттердің жоғары белсенділігін қамтамасыз ету қажет, бұл беттен оксид құрылымдарын бұзудан және бөлшектің беткі металл атомдарының бос электронды байланыстарын белсендіруден тұрады. Осы мақсатта үйкеліске қарсы жабынды синтездеу процесі арнайы технологиялық ортада жүреді. Жүргізілген зерттеулер ФААӨ жүзеге асырудың ең тартымды ортасы глицерин және оның әртүрлі ерітінділері екенін анықтады [7].

Глицерин-бұл бөлшектердің бетіндегі тотықты қабықшаларды бұзатын және селективті тасымалдау жағдайында өзін-өзі ұйымдастыру әсеріне ықпал ететін әлсіз қышқыл. Глицериннің қышқылдық қасиеттерінің тиімділігін арттыру үшін оған салмағы бойынша 10% тұз қышқылы қосылды. Бұл жабынның тұрақты процесін сақтай отырып, 20-30 МПа байланыс аймағында өңделетін бөлікке штанганың қысымын төмендетуге мүмкіндік береді. Үлгі бөлшегінің бастапқы материалы ретінде диаметрі 40 мм болатын 40Х болат алынды. Жабынның пайда болу кинетикасы және жабысқақ байланыстардың сапасы байланыс аймағындағы температурамен анықталады. Жабын синтезінің температуралық фоны үйкеліс жылдамдығымен және штанганың Болат үлгісінің бетіне қысу күшімен анықталады. Айта кету керек, біз болат үлгісін алдын ала қыздырумен үйкеліске қарсы жабынды синтездеу мүмкіндігіне қосымша зерттеулер жүргіздік. Алайда, зерттеу нәтижелері жабын синтезінің тиімділігін арттырмады. Сондықтан одан әрі эксперименттік зерттеулерде бастапқы Болат үлгісінің температурасы 20⁰С қабылданды. Бұл зерттеулерде толтырғыш материалдың кинематикалық режимдері мен штангалық қысымы бұрын жүргізілген зерттеулер негізінде қабылданды-өңдеу жылдамдығы 50 м/мин, бойлық беріліс 0,06 мм/айн, штангалық қысым 350 Н [2, 7].

ФААӨ жабындарын жасау кезінде бетті тиімді дайындау қажет. Бөлшектің беті механикалық ластанудан және оксидтерден тазартылып, мұқият майсыздандырылуы керек. Бөлшектің бетіне жабынды жағу майсыздандырудан кейін 5 -8 минуттан ерте болмауы керек. ФААӨ алдында бетті тиімдірек дайындау үшін бөлікті алдын ала удандыру ұсынылады. Үйкеліске қарсы жабынды синтездеудің маршруттық технологиялық процесі 1-кестеде толығырақ көрсетілген.

Кесте 1 – 40Х болаттан жасалған үлгісінің бетінде үйкеліске қарсы жабынды қалыптастырудың маршруттық картасы

Операция №	Операцияның аталуы	Жабдық, айла-бұйым, аспап
005	Жуу	«Лабомид 315» жуу ерітіндісі
010	Механикалық (ажарлау)	ЗУ131 ажарлау білдегі, ажарлау дөңгелегі 450x10x305 15А 32 С2 7 К 35 м/с АА 1 кл. МЕСТ 2424-83
015	Слесарлы (дайындау)	Техникалықмайсыздандырғыш, технологиялықерітінді (глицерин + 10%

		тұзқышқылы), 10% HCl, уландырғыш, толтырғыш материалды бекітуге арналған құрылғы (цех), жезден жасалған ДС-59 штангасы (диаметрі 4 мм, ұзындығы 15 мм)
020	Механикалық (антифрикционды жабын синтезы)	95ТВ токарлы винткескіш білдек, толтырғыш материалды бекітуге арналған құрылғы, технологиялық ерітінді
025	Слесарлы (бетті тазалау)	Сілтілік ерітінді (10 % NaOH + H ₂ O)
030	Бақылау	Жабынның болуын визуалды бақылау

Жабынның пайда болуы қалпына келтірілетін беттің бүкіл ені бойынша үздіксіз жүреді. Тұрақты жабынды алу үшін үш өту орындалды. Өту саны бір факторлы эксперименттер негізінде анықталды. Өтулердің көп мөлшері қалпына келтірілетін бөлшекке жабынды қолданудың жақсы нәтижесін бермейді. Жабынды жағу технологиясы 1-суретте көрсетілген.

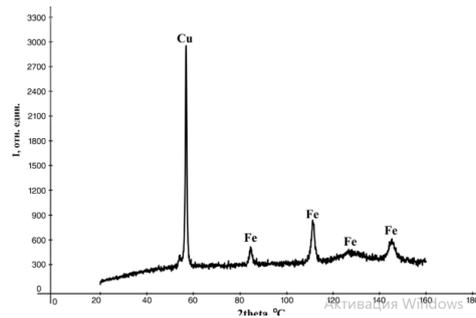


Сурет 1 – Антифрикционды жабынның қалыптасу процесі

Антифрикционды жабынды жүргізу процесінің жүргізілуі:

1. Токарлы білдектің үш жұдырықшалы патронына бөлшекті бекітіп, артқы топайдың ортасына тіркеу;
2. Бөлшектің бетін 10% HCl ерітіндісімен уландыру;
3. Білдектің айналдырығында бөлшекті айналдыра отырып, технологиялық сұйықтықты жағу;
4. Жезден жасалған құрылғыны бөлшекке (симметрия өсі бойынша) жеткізу;
5. Серіппелі механизмнің көмегімен бұйымның бетіне 350Н күш беру;
6. Білдектің айналдырығының жетегін қосу және үйкеліске қарсы жабынды қолдануымыз. Өңдеуден кейін бөлшектің беті жылы сілтілі ортада жуылады (суда 10% сода ерітіндісі) және кептіріледі. Үйкеліске қарсы жабынның құрылымы мен трибологиялық параметрлерін анықтау үшін Дрон-3 дифрактометрін және СМТ-2070 үйкеліс машинасын қолдана отырып зертханалық зерттеулер жүргізілді [8].

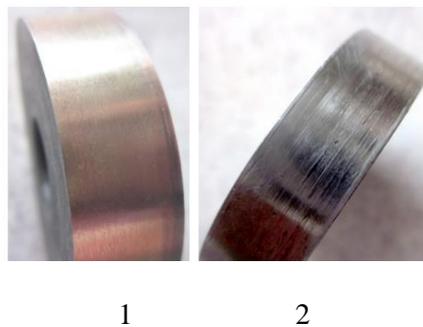
Нәтижелер және талқылау. Синтезделген жабынның құрылымы мен фазалық құрамын бағалау үшін рентгендік құрылымдық зерттеулер жүргізілді. Жабынның дифрактограммасында тек темір мен мыс сызықтары көрінеді. Жабын құрылымындағы оттегі көрінбейді (2 сурет).



Сурет 2 – Жезбен жабындалған диффрактограмма

Беткі қабаттар-бұл аз мөлшерде α -Fe бар таза, тотықпаған мыс. Жабындағы темір қатты алмастыру ерітіндісі түрінде болады және үйкеліске қарсы жабынды синтездеу процесінде жабын құрылымына диффузия нәтижесінде пайда болады.

Жабын құрылымында α -Fe болуы үйкеліске қарсы жабын синтезінің диффузиялық сипаты және болат бөлік негізі мен үйкеліске қарсы жабын компоненттерінің жоғары араластыру дәрежесі туралы болжамдарымызды растайды. Әрине, бұл факт жабын мен бөлшектің болат беті арасындағы жоғары адгезиялық байланыстарды анықтайды. Оттегінің және сәйкесінше темір мен мыс оксидтерінің болмауы үйкеліске қарсы жабын синтезінің тотықпайтын процестерін көрсетеді. Жабын синтезінің тотығусыз процестері тұрақты сервовиттік пленканы қалыптастыра отырып, енжарлық әсерін жүзеге асыра отырып, селективті ауысуға тән. Тозу сынақтары жағдайында трибологиялық сипаттамаларды бағалау үшін стандартты үйкеліске қарсы және құрылымдық қорытпалар, атап айтқанда, Б83 маркалы баббит, 40Х болаттың шыңдалған беті пайдаланылды. Үлгілердің беттерінің күйі 3-суретте көрсетілген.



Сурет 3 – 1 – антифрикционды жабынмен, 2 – жабынсыз

Жұмыста көрсетілген әдістемеге сәйкес триботехникалық зерттеулер [9] шекаралық үйкеліс жағдайында үйкеліс коэффициентінің өзгеру динамикасын берілген триботүйісу жүктемесінен бекітумен орындалды. Ыстыққа төзімділікті зерттеу жұмыста көрсетілген әдістеме бойынша құрғақ үйкеліс жағдайында (майлау материалын бермей) жүргізілді. Шекаралық үйкеліс жағдайында минималды және тұрақты үйкеліс коэффициенті «баббит Б83 -40Х болат» триботүйістіру көрсетеді. Түйістірудің бұл сипаттамасы баббит қорытпасы құрылымының ерекшелігімен негізделген, ол жеткілікті үлкен қалыңдығымен және пластикалық деформацияның жоғары деңгейімен сипатталады, бұл түйістірудегі үйкеліс беттерінің интенсивті өнімділігін анықтайды және төмен үйкеліс коэффициентін береді. Алайда, баббиттің жағымсыз жағы төмен

жылу беріктігі болып табылады-температура 120⁰С жоғары көтерілгенде, икемділіктің жоғарылауы және болат бетімен адгезиялық байланыстардың пайда болуы байқалады, бұл 400Н жүктеме кезінде үйкеліс коэффициентінің жоғарылауы түрінде көрінеді. Жүктемелердің барлық диапазонында 40X құрылымдық болаттарға негізделген түйісулер жоғары үйкеліс коэффициентімен және төмен өнімділікпен сипатталады. Болат триботүйістіру тозу сынақтарының салыстырмалы түрде жоғары температуралық фонын атап өту қажет. Температураның тез көтерілуі механикалықтан адгезиялық тозу механизміне ауысуды көрсетеді, бұл көп жылу шығарады. Температураның жоғарылауы адгезия процестерін күшейту және сәйкесінше үйкеліс коэффициентін арттыру үшін қосымша катализатор болып табылады. Зерттелетін «үйкеліске қарсы жабын – 40X болат»түйісу жоғарыда сипатталған түйісулерден ерекшеленеді, атап айтқанда, үйкелістің бастапқы сәтінде үйкеліс коэффициенті төмен, бұл мыс құрылымының жоғары икемділігіне байланысты жабынның жақсы бейімделуін көрсетеді. 300 Н жүктеме кезінде үйкеліс коэффициенті тұрақтандырылады және жүктеме одан әрі артқан кезде жоғарыламайды, бұл өзін-өзі қалпына келтіру процестері арқылы үйкелістің өзін-өзі ұйымдастыруын растайды. Жүктеменің одан әрі жоғарылауымен үйкеліс коэффициентінің жоғарылауы байқалады, бұл, ең алдымен, үйкеліске қарсы жабынның абразиясымен түсіндіріледі, өйткені қалыңдығы бірнеше микрон және «болат» үйкелісіне көшу. Апаттық жағдайда талданатын триботүйістіру жұмыс қабілеттілігін анықтау үшін құрғақ үйкелісті модельдеу жүргізілді. Беттің төзімділігін зерттеудің негізгі міндеті-жанасатын беттер арасында майлау болмаған жағдайда, сынақ уақытының аралығындағы жабынның орнатылуына төзімділігі. Зерттеу нәтижелері синтезделген үйкеліске қарсы жабынның өнімділігін растады. Төзімділік 1,5 м/с жылдамдықта 60 мин үйкелісті және 350 Н триботүйістіру жүктемесін құрады. зерттелетін жабынның анти-беттік қасиеттерінің жоғарылауы жұқа сервоиттік пленка түрінде жанасатын беттер арасында трибоқабаттың тұрақты болуымен қамтамасыз етіледі.

Қорытынды. Жұмыста ФААӨ әдісімен үйкеліске қарсы жабындарды алудың технологиялық процесі ұсынылды. Технология жанасатын беттердің тозуға қарсы қасиеттерін арттыру үшін жөндеу өндірісі жағдайында жүзеге асырылады. Технологиялық процесс болат біліктің бетіне материалды селективті тасымалдау принципі бойынша толтырғыш материалдың бетінен диффузиялық тасымалдау арқылы құрамында мыс бар жұқа жабынды қолданудан тұрады. Қаптау процесі глицерин негізіндегі ерітіндіден және 10% тұз қышқылынан тұратын технологиялық ортада жүреді. Жабынның қалыңдығы 3-5 мкм құрайды. Жабындарды рентгендік құрылымдық талдаудың нәтижелері синтез процесі өзара диффузиялық процестер арқылы жүреді деген болжамдарымызды қолдайды. Қаптау α -Fe және мыс тепе-теңдік фазалары болып табылады. Салыстырмалы триботехникалық зерттеулер жабынның циклдік жүктемелерге төзімді екенін және шекаралық үйкеліс жағдайында 0,08–0,15 шегінде жоғары жүк көтергіштігі мен төмен үйкеліс коэффициентіне ие екенін көрсетті. Үйкеліске қарсы жабынның шөгуге төзімділігі болат беттерінің мәндерінен де асып түседі, атап айтқанда, 40X болаттан жасалған шыңдалған беттің шөгуге төзімділігі 350 Н жүктеме кезінде 39 мин және үйкеліс жылдамдығы 1,5 м/с құрайды, ал зерттелетін үйкеліске қарсы жабынның орнату уақыты 60 мин шөгуге төзімділік шамасының артуы 35% құрайды. Зерттеу нәтижелері жоғары практикалық маңыздылыққа ие және майлау тиімділігі төмен жұмыс істейтін дәл конъюгациялар мен үйкеліс түйіндерін қалпына келтіру жағдайында қолданыла алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Новая технология лазерной модификации поверхностей низкоскоростных

- тяжелонагруженных опор скольжения / В. И. Гольдфарб, Е. С. Трубачев, Е. В. Харанжевский [и др.] // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2017. Т. 20, № 2. С. 112– 117. DOI 10.22213/2413-1172-2017-2-112-117.
2. Ипатов, А. Г. Лазерно-порошковая наплавка антифрикционных покрытий на основе баббита Б83 / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 8. С. 27–31. DOI 10.31044/1684-2561-2018-0-8-27-31.
3. Zhang Q., Ye Y., Yang Y. et al. Review of low-plasticity burnishing and its applications. *Adv. Eng. Mater.*, 2022, no. 24, no. 11, art. 2200365, doi: <https://doi.org/10.1002/adem.202200365>
4. Ипатов А. Г., Шмыков С. Н. Синтез антифрикционных покрытий методом ФАБО // Технический сервис машин. 2021. № 1 (142). С. 140– 147. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-1-140-147. EDN VKMHLQ.
5. Dzierwa A. Influence of ball-burnishing process on surface topography parameters and tribological properties of hardened steel. *Machines*, 2019, vol. 7, no. 1, art. 11, doi: <https://doi.org/10.3390/machines7010011>
6. Рыбин В.В. Большие пластические деформации и разрушение. Москва: Metallurgiya, 1986. – 224 с.
7. Makhutov N.A., Zatsarinnyi V.V. Theoretical and experimental assessment of threaded joint strength and resource based on elastoplastic deformations // *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*. 2015. Т. 44. №1. С. 25-32.
8. Shetulov D.I., Kravchenko V.N., Myl'nikov V.V. Predicting the Strength and Life of Auto Parts on the Basis of Fatigue Strength // *Russian Engineering Research*. 2015. Vol. 35. P. 580–583.
9. Триботехнические свойства керамических антифрикционных покрытий на основе оксида железа и оксида бора / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков, К. Г. Волков // Трение и износ. 2023. Т. 44, № 5. С. 427–434. DOI 10.32864/0202-4977-2023-44-5-427-434.

References

1. Novaja tehnologija lazernoj modifikacii poverhnostej nizkoskorostnyh tjazhelonagruzhennyh opor skol'zhenija / V. I. Gol'dfarb, E. S. Trubachev, E. V. Haranzhevskij [i dr.] // *Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova*. 2017. Т. 20, № 2. С. 112– 117. DOI 10.22213/2413-1172-2017-2-112-117.
2. Ipatov, A. G. Lazerno-poroshkovaja naplavka antifrikcionnyh pokrytij na osnove babbita B83 / A. G. Ipatov, E. V. Haranzhevskij // *Remont. Vosstanovlenie. Modernizacija*. 2018. № 8. С. 27–31. DOI 10.31044/1684-2561-2018-0-8-27-31.
3. Zhang Q., Ye Y., Yang Y. et al. Review of low-plasticity burnishing and its applications. *Adv. Eng. Mater.*, 2022, no. 24, no. 11, art. 2200365, doi: <https://doi.org/10.1002/adem.202200365>
4. Ipatov A. G., Shmykov S. N. Sintez antifrikcionnyh pokrytij metodom FABO // *Tehnicheskij servis mashin*. 2021. № 1 (142). С. 140– 147. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-1-140-147. EDN VKMHLQ.
5. Dzierwa A. Influence of ball-burnishing process on surface topography parameters and tribological properties of hardened steel. *Machines*, 2019, vol. 7, no. 1, art. 11, doi: <https://doi.org/10.3390/machines7010011>
6. Rybin V.V. Bol'shie plasticheskie deformacii i razrushenie. Moskva: Metallurgija, 1986. – 224 s.
7. Makhutov N.A., Zatsarinnyi V.V. Theoretical and experimental assessment of threaded joint strength and resource based on elastoplastic deformations // *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*. 2015. Т. 44. №1. С. 25-32.
8. Shetulov D.I., Kravchenko V.N., Myl'nikov V.V. Predicting the Strength and Life of Auto Parts on the Basis of Fatigue Strength // *Russian Engineering Research*. 2015. Vol. 35. P. 580–583.
9. Tribotekhnicheskie svojstva keramicheskikh antifrikcionnyh pokrytij na osnove oksida zheleza i

oksida bora / A. G. Ipatov, E. V. Haranzhevskij, S. N. Shmykov, K. G. Volkov // Trenie i iznos.
2023. T. 44, № 5. S. 427–434. DOI 10.32864/0202-4977- 2023-44-5-427-434.

З.А. Ибрагимова*, Д.А. Абзалова, Ж.К. Шуханова, Т.М. Нуржанов, А.А. Абдалиев

PhD, доцент, 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

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

*Автор для корреспонденции: zaure_1983_as@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ АНТИФРИКЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Аннотация

В работе представлен технологический процесс получения антифрикционных покрытий методом ФАБО. Технология реализуется в условиях ремонтного производства для повышения противоизносных свойств контактирующих поверхностей. Технологический процесс заключается в нанесении на поверхности стального вала тонкого медьсодержащего покрытия за счет диффузионного переноса материала с поверхности присадочного материала по принципу избирательного переноса. Процесс нанесения покрытия происходит в технологической среде, состоящей из раствора на основе глицерина и 10 % соляной кислоты. Толщина покрытия составляет от 3–5 мкм. Задиристость антифрикционного покрытия также превышает значения стальных поверхностей, в частности, задиристость закаленной поверхности из стали 40X составляет 39 мин при 350 Н нагрузки и скорости трения в 1,5 м/с, в то время как у исследуемого антифрикционного покрытия время до схватывания составляет 60 мин. Превышение величины задиристости составляет 35 %. Результаты исследований имеют высокую практическую значимость и могут быть использованы в условиях восстановления прецизионных сопряжений и узлов трения, эксплуатирующихся с низкой эффективностью смазки.

Ключевые слова: покрытие, износ, износостойкость, отделочная операция, технологический процесс, антифрикционный, контакт, упрочнение.

Z.A. Ibragimova*, D.A. Abzalova, Zh.K. Shukhanova, T.M. Nurzhanov, A.A. Abdaliev

PhD; Associate Professor, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan

PhD; Associate Professor, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan

Master's student, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan

Master's student, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding Author's Email: zaure_1983_as@mail.ru

THE USE OF THE ANTIFRICTION METHOD TO INCREASE THE DURABILITY OF MACHINE PARTS

Abstract

The paper presents the technological process of obtaining antifriction coatings by the FABO method. The technology is implemented in the conditions of repair production to increase the anti-wear properties of the contacting surfaces. The technological process consists in applying a thin copper-containing coating to the surface of a steel shaft due to the diffusion transfer of material from the surface of the filler material according to the principle of selective transfer. The coating process takes place in a technological environment consisting of a solution based on glycerol and 10% hydrochloric acid. The coating thickness ranges from 3-5 microns. The scuff resistance of the antifriction coating also exceeds the values of steel surfaces, in particular, the scuff resistance of a hardened surface made of 40X steel is 39 minutes at 350 N

load and a friction velocity of 1.5 m/s, while the investigated antifriction coating has a setting time of 60 minutes. The excess of the scuff resistance is 35%. The research results are of high practical importance and can be used in conditions of restoration of precision couplings and friction units operating with low lubrication efficiency.

Keywords: coating, wear, wear resistance, finishing operation, technological process, antifriction, contact, hardening.

УДК 543.42.062:546.661

А.Е. Исабек, Н.К. Сарыпбекова*, А.А. Қадірбаева, Х.Р. Токтибаева

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
х.ғ.к., доцент, М. Әуезов, атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан*
т.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
*Корреспондент авторы: Nurislam_kar@mail.ru

ЖЕР АЛМҰРТ ТҮЙНЕКТЕРІНЕН СЫҒЫНДЫ АЛУ ЖӘНЕ КАПСУЛАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

Түйін

Иерусалимдегі артишок түйнектерінен құрғақ сығындылардың түйіршіктері ылғалмен белсендірілген түйіршіктеу әдісімен алынады, бұл қосымша сұйықтықтың минималды мөлшерін қолдануға және қосымша термиялық кептірусіз жоғары сапалы дайын өнімді алуға мүмкіндік береді. Көмекші заттар ретінде USP ЛАКТОЗАСЫН, жүгері крахмалын, клептозаны, монтмориллонитті (1% ПВП ерітіндісімен ылғалдандыру) қолданудың орындылығы ғылыми негізделген және эксперименталды түрде расталған. Бұл ретте Карр индексінің көрсеткіштері 19,35%; 18,57%; 18,18%; 17,46 % және сәйкесінше 16,43%. Иерусалимдегі артишок түйнектерінде аминқышқылдарының әр түрлі жиынтығы және олардың жоғары пайызы 4,83-тен 6,14% - ға дейін болатындығы анықталды. Барлық үлгілердегі басым аминқышқылдары: аспарагин қышқылы 9-дан 14% - ға дейін, глутамин қышқылы 12-ден 18% - ға дейін), пролин мөлшері жалпы аминқышқылдарының 7-ден 13% - на дейін.

Кілттік сөздер: жер алмұрт түйнектері, капсулалау, спирт, инулин-пектин, қант диабеті, ылғалдандыру әдіс, таблетка, фруктоза, аскорбин қышқылы, полисахаридтер .

Кіріспе. Қазіргі таңдағы өзекті мәселелердің бірі синтетикалық емес, табиғи дәрілік өсімдіктерден жасалынған препараттардың алыну жолдарын зерттеу мен бірге жетілдіру болып табылады.

Ғылыми әдебиеттерге сәйкес, ізденістердің нәтижесінде ғылыми зерттеулер барысында жер алмұртдың биологиялық белсенді заттары негізінде бірқатар жаңа емдік-профилактикалық препараттар жасалған, инулин-пектин концентраты, жералмұрт түйнегінің ұнтағы [1], жералмұрт түйнегінен таблеткалары, құрамына аскорбин қышқылы бар жералмұрт түйнегінен жасалған таблеткалары [2], құрамында фруктоза бар паста [3], құрамында фруктоза бар сироптар [4], пектоинулин және препарат «Пектоинулин Т» [5], ал жералмұрт сабағының негізінде – жералмұрт құрғақ сығындылар алынып зерттелген. Жералмұртдың ұсынылған формаларының әртүрлілігіне қарамастан, олардың барлығы диеталық қоспалар санатына жататынын және әдетте дозаланбаған нысандарда ұсынылғанын атап өтуге болады.

Теориялық талдау. Таблеткалар пішіндерінің құрамын және таблетка массаларын нығыздау кезінде пайда болатын температураларды ескере отырып, фармацевтикалық құрамның негізгі бөлігін құрайтын полисахаридтер карамелденуі мүмкін деп болжауға болады, бұл препараттағы фруктозандар мен фруктозидтер кешенінің құрамының өзгеруіне әкеледі.

Бұл процестің алдын алу үшін жералмұрт түйнектерінің құрғақ сығындысы негізінде дозаланған препаратты жасау кезінде оның капсуляцияланған түрі таңдалды.

Құрғақ сығындылар әр түрлі физикалық және химиялық қасиеттері бар биологиялық белсенді заттардың кешені екенін ескере отырып, әдебиетте ұсынылған бірыңғай технологиялық тәсілді қолдану өте проблемалы болып көрінеді, сондықтан әрбір жеке жағдайда қосалқы заттар мен технологиялық әдістерді таңдау қажет.

Аурудың қант диабетін алу және әзірленіп жатқан препаратты медициналық қолдану үшін полисахаридтік кешеннің потенциалды дозасы [6-7] сәйкес 66,5-90 мг/кг құрайды, бұл тәулігіне орта есеппен 5454 мг (5,454 г) құрайды. Сондықтан түйіршіктер алу үшін қажетті көмекші заттардың мөлшерін барынша азайту және өнімнің технологиялық сипаттамаларын: ағындылығын, көлемді массасын жақсарту орынды сияқты. Екінші жағынан, полисахаридтерге бай жералмұрт түйнектерінің құрғақ сығындысының құрамы технологиялық әдістерге (араластыру жағдайлары, ылғалдандырғыштың табиғаты және оны түйіршіктелген массаға енгізу жылдамдығы) жоғары талаптарды талап етеді.

Капсуладағы дәрілік заттардың құрамын жасауда қосалқы заттар ретінде фармацевтика өнеркәсібінде кеңінен қолданылатын әртүрлі қосымша ингредиенттер пайдаланылды [8-9].

Тәжірибелік бөлім. Қазіргі уақытта құрғақ сығындыларды түйіршіктеу кезінде дымқылдау әдісімен, шашыратып кептіру, ал соңғы жылдары ылғалмен белсендірілген түйіршіктеу әдісімен жүзеге асырылады. Бұл әдісті қолдану қосалқы заттарға үлкен талаптар қояды.

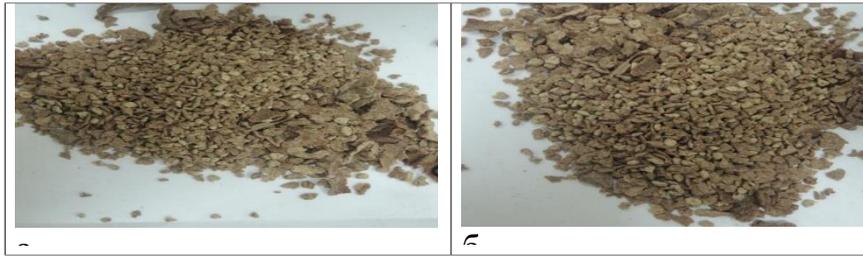
Құрғақ жералмұрт сығындысы түйіршіктерінің құрамын жасау кезінде көмекші заттар ретінде мыналар пайдаланылды: лактоза USP, микрокристалды целлюлоза-Vivapur103, гигроскопиялық қосылыстар жағдайында қолданылады. Жүгері крахмалы (Ресей), натрий крахмалы гликолаты - Vivastar P , натрий кроскармеллозасы - Vivasol JF (кейбір құрамдарға ыдыратушы ретінде енгізілді. Полисахаридтер мөлшерінің тұрақтылығын арттыру үшін түйіршіктелген қоспаға 1% мөлшерде адсорбент монтмориллонит енгізілді.

Тасымалдаушы және ылғалдандырғыш ретінде коллоидты кремний диоксиді – Aeroperl 300 pharma пайдаланылды. Байланыстырушы ретінде 40%, 70% және 96% концентрациядағы этил спиртіндегі 1% және 2% поливинилпирролидон (ПВП) ерітінділері қолданылды.

Көрсетілген көмекші заттардың барлығы ылғалды белсендіргіштер болып табылады, шаң түзілмейтін жағдайда ағындылық қасиеттерін қамтамасыз етеді және түйіршіктеуде кеңінен қолданылады. Түйіршіктеу үшін оңтайлы композицияны жасау үшін жералмұрт түйнектерінің құрамында 70%, 75%, 80%, 85% және 90% құрғақ сығындысы бар түйіршіктер алу мүмкіндігі алынды. 20% этил спиртімен тұрақты араластырып мацерациялау арқылы алынған, массасы бойынша көмекші заттармен араластырылған.

Нәтижелер мен талқылаулар Тәжірибе барысында 80%, 85%, 90% пайыздық құрғақ сығындылары бар қоспаларда түйіршіктеу кезінде ылғалды әдісін қолдану қолайлы, ағындылық қасиеті жоқ, кептіру мен ұнтақтаудың қосымша әдістерін қажет ететін ірі агломераттар түзілетіні анықталды. Қоспаға 70% және 75% құрғақ сығындыны енгізу түйіршіктеу процесін қайта өндіруге мүмкіндік берді, бұл сайып келгенде, тиісті технологиялық сипаттамаларды қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Зерттеулер барысында түйіршіктер алу технологиясын жасау кезінде жералмұрт түйнектерінің 75% құрғақ сығындысы бар қоспасы қолданылды.

Зерттеу нәтижесінде байланыстырушы зат ретінде қолданылатын, 70% және 96% этил спиртінде дайындалған 1% және 2% концентрациядағы ПВП ерітінділері рецепттердің ешқайсысы қанағаттанарлық өнім бермегені анықталды. Түйіршіктердің сипаттамаларына байланыстырғыш зат мөлшері мен этил спирті концентрациясының әсері анықталды: 70% және 96% этил спиртінде дайындалған байланыстырушы ерітінділерді енгізген кезде қоспаны араластырған кезде алдымен ылғалдану белгілері байқалмайды, содан кейін 5-10 минут ішінде күрт сулануы байқалады, бұл қоспаның бұзылмау процесі байқалады. Қоспаларды 96% , 20% этил спиртімен кептіру кезінде шаң фракциясының айтарлықтай мөлшері түзілді (1-сурет). Бұл жағдайлар 96% этил спирті технологиялық процесте одан әрі қолдануға мүмкіндік бермеді.



Сурет 1. 70% және 96% этил спиртіндегі ПВП ерітіндісімен ылғалдандыру арқылы алынған түйіршік.



Сурет 2. 96% (а, 1%) этил спиртіндегі ПВП ерітіндісімен ылғалдандыру арқылы алынған түйіршіктердің шаңдық үлесі. (б, 2%).

Осылайша, одан әрі зерттеулер композициялар екі нұсқада таңдалды - 40% этил спиртіндегі поливинилпропил 1% және 2% ерітінділерімен ылғалдандыру арқылы жүзеге асады. Ылғалдандырғыш ретінде 40% этил спиртіндегі ПВП-ның 1% және 2% ерітінділері пайдаланылғанда, ұнтақ қоспалары түйіршіктер түзіп, қанағаттанарлық ағындық сипаттамаларға ие болды, ал араластырғыш ыдыстан шығарғанда, олар біртекті түйіршіктелген өнімді көрсетті. 3-сурет Поливинилпропил 1% және 2% этил спиртіндегі 40% ерітіндісін қолдану арқылы алынған барлық түйіршіктер жақсы ағындылықпен, қанағаттанарлық түйіршік өлшемімен сипатталды, олардың орташа мөлшері 200-400 мкм диапазонында болды (3-сурет).



Сурет 3. Поливинилпропил 1% және 2% этил спиртіндегі 40% ерітіндісін қолдану арқылы алынған барлық түйіршіктер

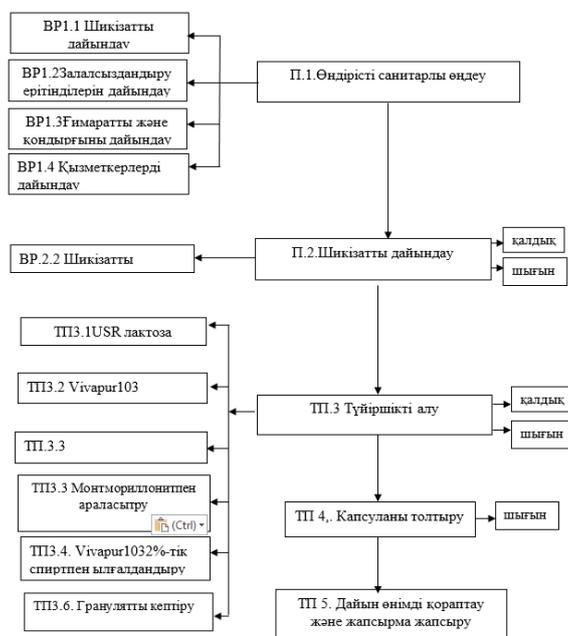
Ылғалмен белсендірілген түйіршіктеу әдісімен алынған түйіршіктер одан әрі капсуляциялау мүмкіндігіне бағаланды. Алдын ала фармакологиялық сынақтардың негізінде жералмұрт түйнектерінің құрғақ сығындысының дозасы бір дозаға 1,818 г (жалпы полисахаридтердің 1,2 г) тең таңдалды. Дайын дәрілік пішін ретінде № 00 қатты желатинді капсулалар таңдалды. Ылғалмен белсендірілген түйіршіктеу әдісімен алынған түйіршіктер одан әрі капсуляциялау мүмкіндігіне бағаланды.

1 -кесте Түйіршіктердің құрамы, белсенді және қосалқы құрамы капсуладағы заттар

Зат атауы	Мазмұны	
	Заттар %	1 капсула құрамы
Жер алмұрт сығындысы (полисахаридтер)	75%	0,45 (0,3)
Лактоза USP	13%	0,077
Vivapur103	7%	0,043
VivasolJF	3%	0,018
Монтмориллонит	1%	0,006
Aeroperl300pharma	1%	0,006
40% ПВП 1% ерітіндісі этил спирті	құрғақ салмағы 20% дейін ұнтақ қоспасы	-
Барлығы	100%	0,600

Қатты желатинді капсулаларды толтыру ACG - Pam MF 30 қолмен капсула құю машинасында, 1-суретте көрсетілген технологиялық ағын схемасына сәйкес жүргізілді. Жералмұрт түйнектерінен құрғақ сығындыны түйіршіктеу процесі ауыстырылатын жұмыс цистерналары бар әмбебап араластырғышта жүргізілді, Ротордың және ұсақтағыштың айналу жылдамдығын таңдау келесі жұмыс диапазонында жүзеге асырылды: ротордың айналу жылдамдығы 200-500 айн, ұсақтағыштың жылдамдығы 300-27000 жүк.

Алдын ала өлшенген құрғақ жералмұрт сығындысы мен қосалқы заттар, сыйымдылығы 1 литр (жұмыс көлемі 0,25 литрден 0,75 литрге дейін) араластырғыш ыдысқа құйылып, аппараттың қақпағы герметикалық жабылады. Ұнтақты араластыру режимі орнатылды: ұсақтағыш жылдамдығы, араластырғыш жылдамдығы, араластыру уақыты белгіленеді. 4 суреттер жер алмұрт түйнектерінің құрғақ сығындысынан капсула дайындаудың технологиялық сұлбасы жасалынды.



Сурет 4. Жер алмұрт түйнектерінің құрғақ сығындысынан капсула дайындаудың технологиялық схемасы

Қорытынды

1 Жер алмұрт түйнектерінен құрғақ сығындылардың түйіршіктері ылғалмен белсендірілген түйіршіктеу әдісін қолдану арқылы алынды, бұл көмекші сұйықтықтың ең аз мөлшерін қолдануға және қосымша термиялық кептірусіз жоғары сапалы дайын өнім алуға мүмкіндік береді.

2 Қосымша заттар ретінде Vivapur 103, Vivasol JF- және ылғалдандырғыш ретінде 40% спирттегі 1% ПВП ерітіндісін қолданылуы ғылыми негізделді және тәжірибе жүзінде расталды.

3 Қолдануға оңай дәрілік пішін таңдалды – қатты желатинді капсулалар. Жер алмұрт түйнектерінен құрғақ сығындысы түйіршіктелген қатты желатинді капсулаларды алудың технологиялық схемасы әзірленді.

4 Түйіршіктері бар капсулалардың сапа көрсеткіштері анықталды: капсуладағы құрамның орташа салмағы және массасы бойынша біркелкілігі, капсулалардың ыдырауы және еруі стандартты әдістерге сәйкес екендігі анықталды.

Әдебиеттер тізімі

1. Перковец М.В. Инулин и олигофруктоза – больше, чем просто пищевые волокна и пребиотики // Молочная промышленность. 2007. N 9. С. 55–56. учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2021. Т. 55. N 7. С. 22–27.
2. Рязанова Т.В., Чупрова Н.А., Дорофеева Л.А., Богданов А.В., Шалина Ж.В. Химический состав вегетативной части топинамбура и ее использование // Лесной журнал. 2022. N 4. С. 71–75.
3. Аникиенко Т.И. Химический и микроэлементный состав клубней и зеленой массы топинамбура // Вестник КрасГАУ. 2018. N 2. С. 76–80.
4. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Ма нохина А.А., Звягинцев П.С. Результаты и проблемы промышленного освоения производства и переработки топинамбура // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. 2021. N 17. С. 48–52.
5. Papi N., Kafilzadeh F., Fazaeli H. Use of Jerusalem artichoke aerial parts as forage in fat-tailed sheep diet // Small Ruminant Research. 2019. Vol. 174. Issue 53. P. 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.smalrumres.2019.03.001>
6. Никифорова Т.Е., Козлов В.А., Багровская Н.А., Родионова М.В. Сорбционная очистка вин // Химия растительного сырья. 2007. N 1. С. 69–73. 7. Soldatkina L.M., Zavrishko M.A. Application of agriculture waste as biosorbents for dye removal from aqueous solutions // Chemistry, Physics and Technology of Surface. 2019. Vol. 4. Issue 1. P. 99–104. <https://doi.org/10.15407/hftp04.01.099>
7. Исмоилова М.А., Камилов Х.Ч. Исследование сорбционных свойств стеблей топинамбура // Вестник Технологического университета Таджикистана. 2017. N 3 (30). С. 21–23.
8. Солдаткина Л.М. Получение и свойства биосорбентов на основе стеблей топинамбура // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы V Все российской конференции с международным участием (Барнаул, 24–26 апреля 2012 г.). Барнаул: Изд-во Алтайского государственного ун-та, 2012. С. 457–458.
9. Чупарина Е.В., Гуничева Т.Н., Белоголова Г.А., Матяшенко Г.В. Применение рентгенофлуоресцентного анализа для изучения распределения химических элементов в разных частях растений (на примере топинамбура) // Аналитика и контроль. 2005. Т. 9. N 4. С. 405–409.

References

1. Perkovec M.V. Inulin i oligofruktoza – bol'she, chem prosto pishhevye volokna i prebiotiki // Molochnaja promyshlennost'. 2007. N 9. S. 55–56. uchebnyh zavedenij. Serija: Himija i

himicheskaja tehnologija. 2021. T. 55. N 7. S. 22–27.

2. Rjanzanova T.V., Chuprova N.A., Dorofeeva L.A., Bogdanov A.V., Shalina Zh.V. Himicheskij sostav vegetativnoj chasti topinambura i ee ispol'zovanie // Lesnoj zhurnal. 2022. N 4. S. 71–75.
3. Anikienko T.I. Himicheskij i mikrojelementnyj sostav klubnej i zelenoj massy topinambura // Vestnik KrasGAU. 2018. N 2. S. 76–80.
4. Starovojtov V.I., Starovojtova O.A., Ma nohina A.A., Zvjagincev P.S. Rezul'taty i problemy promyshlennogo osvoenija proizvodstva i pererabotki topinambura // Vestnik Hakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova. 2021. N 17. S. 48–52.
5. Papi N., Kafilzadeh F., Fazaeli H. Use of Jerusalem artichoke aerial parts as forage in fat-tailed sheep diet // Small Ruminant Research. 2019. Vol. 174. Issue 53. P. 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.smalrumres.2019.03.001>
6. Nikiforova T.E., Kozlov V.A., Bagrovskaja N.A., Rodionova M.V. Sorbcionnaja ochistka vin // Himija rastitel'nogo syr'ja. 2007. N 1. S. 69–73.
7. Soldatkina L.M., Zavrichko M.A. Application of agriculture waste as biosorbents for dye removal from aqueous solutions // Chemistry, Physics and Technology of Surface. 2019. Vol. 4. Issue 1. P. 99–104. <https://doi.org/10.15407/hftp04.01.099>
7. Ismoilova M.A., Kamilov H.Ch. Issledova nie sorbcionnyh svojstv steblej topinambura // Vestnik Tehnologicheskogo universiteta Ta dzhikistana. 2017. N 3 (30). S. 21–23.
8. Soldatkina L.M. Poluchenie i svojstva biosorbentov na osnove steblej topinambura // Novye dostizhenija v himii i himicheskoi tehnologii rastitel'nogo syr'ja: materialy V Vse rossijskoj konferencii s mezhdunarodnym ucha stiem (Barnaul, 24–26 aprelja 2012 g.). Barnaul: Izd-vo Altajskogo gosudarstvennogo un-ta, 2012. S. 457–458.
9. Chuparina E.V., Gunicheva T.N., Belogolova G.A., Matjashenko G.V. Primenenie rentgenofluo rescentnogo analiza dlja izuchenija raspredelenija himicheskix jelementov v raznyh chastjakh ras tenij (na primere topinambura) // Analitika i kontrol'. 2005. T. 9. N 4. S. 405–409.

А.Е. Исабек, Н.К. Сарыпбекова*, А.А. Кадирбаева, Х.Р. Токтбаева

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

к.х.н., доцент, ЮКЗУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., профессор, ЮКЗУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

старший преподаватель, ЮКЗУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Nurislam_kar@mail.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И КАПСУЛИРОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ИЗ КЛУБНЕЙ ЗЕМЛЯНОЙ ГРУШИ

Аннотация

Получены грануляты сухих экстрактов из клубней топинамбура методом влагоактивизированной грануляции, позволяющей использовать минимальное количество вспомогательной жидкости и получить готовый продукт высокого качества без дополнительной термической сушки. Научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность применения в качестве вспомогательных веществ лактоза USP, крахмал кукурузный, клептоза, монтмориллонит (увлажнение 1% раствором ПВП). Показатели индекса Карра составляют при этом 19,35%; 18,57%; 18,18%; 17,46% и 16,43% соответственно. Установлено, что клубни топинамбура имеет разнообразный набор аминокислот и высокий процент их содержания от 4,83 до 6,14%. Преобладающими аминокислотами во всех образцах являются: аспарагиновая кислота от 9 до 14%, глутаминовая кислота от 12 до 18%, содержание пролина от 7 до 13% от общего содержания аминокислот.

Ключевые слова: земляные клубни груши, капсулирование, спирт, инулин-пектин, сахарный диабет, метод гидратации, таблетки, фруктоза, аскорбиновая кислота, полисахариды.

A.E. Isabek, N.K. Sarypbekova*, A.A. Kadirbaeva, H.R. Toktibaeva
master's student, M. Auezov SKRU, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov SKRU, Shymkent, Kazakhstan
Cand.Tech.Sci., professor, M. Auezov SKRU, Shymkent, Kazakhstan
senior lecturer, M. Auezov SKRU, Shymkent, Kazakhstan
***Corresponding author's email:** Nurislam_kar@mail.ru

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR EXTRACTING AND ENCAPSULATING EXTRACT FROM EARTH PEAR TUBERS

Abstract

Granules of dry extracts from Jerusalem artichoke tubers were obtained using the moisture-activated granulation method, which allows using a minimum amount of auxiliary liquid and obtaining a high-quality finished product without additional thermal drying. The advisability of using lactose USP, corn starch, kleptose, montmorillonite (moistening with 1% PVP solution) as auxiliary substances has been scientifically substantiated and experimentally confirmed. The Carr index values are 19.35%; 18.57%; 18.18%; 17.46% and 16.43%, respectively. It has been established that Jerusalem artichoke tubers have a diverse set of amino acids and a high percentage of their content from 4.83 to 6.14%.

The predominant amino acids in all samples are: aspartic acid from 9 to 14%, glutamic acid from 12 to 18%), proline content from 7 to 13% of the total amino acid content.

Keywords: ground pear tubers, encapsulation, alcohol, inulin-pectin, diabetes mellitus, hydration method, tablets, fructose, ascorbic acid, polysaccharides.

ӘОЖ 627/626.823.82

А.А. Кадирбекова, А.Т. Ешмуратова, Б.М. Калымбетова
Магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
Магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
Магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
***Кореспондент авторы:** eshmurat@mail.ru

ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАР ӘСЕРІН ТӨМЕНДЕТЕТІН СУӨТКІЗУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫНЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ

Түйін

Бұл мақалада төтенше жағдайлардың әсерін азайтатын су өткізгіш құрылымдардың инновациялық жобалары туралы деректер келтірілген. Соның салдарынан деструктивті төтенше жағдайлар орын алып, материалдық және адам шығыны орын алады.

Сондай гидротехникалық құрылыстардың бірі – су өткізгіш. Бұл құрылыстар табиғи және жасанды бөгеттері бар каналдардың қиылысында: су арналары, құрғақ жырлар, төбелер, каналдар, жолдар арқылы суды тасымалдауға қызмет етеді. Оларға құбырлар, жауын-шашын каналдары, суағарлар, су өткізгіштер, сел ағындары, сифондар, гидравликалық туннельдер жатады. Су өткізгіш конструкцияны жобалау кезінде құрылымның өзінде де, онымен жалғанатын арнаның учаскесінде де жобада көрсетілген гидравликалық жағдайларды қамтамасыз ету қажет.

Кілттік сөздер: апаттық жағдай, гидротехникалық, құрылым, су өткізгіш құрылыс, су өткізгіш, төмен қысым, ағын, науа, шөгінді, су тасығыш.

Қазақстан Республикасында соңғы уақыттары сутехникалық ғимараттар қирауы мен су тасуы салдарынан жыл сайын су тасуы мен басуы орын алып жатыр. Соның салдарынан жойқын төтенше жағдайлар болып, материалдық та, адами да шығындар көп болуда.

Осындай гидротехникалық құрылымдардың бірі – су өткізу құрылымдары. Бұл құрылымдар каналдардың табиғи және жасанды тосқауылдармен қиылысу орындарында (су арналары, құрғақ сайлар, төбелер, каналдар, жолдар және т.б.) суды тасымалдау үшін қызмет атқарады. Оларға – құбыр желістері, нөсер суын өткізгіштер, науалар, акведуктер, сел суын өткізгіштер, дюкерлер, гидротехникалық туннельдер жатады.

Су өткізу құрылымының конструкциясын жобалау кезінде, құрылымның өзінде де, оған келіп түйсетін канал телімінде де жобамен берілген гидравликалық шарттарды қамтамасыз ету қажет [1]. Біз төменде – су өткізу құрылымы түрлерінің бірі - акведуктің жаңа конструкциясын қарастырамыз.

Акведуктерді – суландыру жүйелерінің каналдарында, олардың басқа каналдармен, ашық коллекторлі-кәрізді желілермен, жолдармен, жар-жырлармен, тұрақты немесе уақытша ағатын су арналарымен қиылысу жерлерінде орналастырады. Оларды, егер жолдың биіктік белгісі немесе қиылысатын канал, су арнасының су деңгейі, акведуктің арқалық құрылысынан төмен болса орнатады

Акведуктің конструкциясын жетілдіру үшін, бізбен су өткізу құрылымының жаңа конструкциясына өнертабысқа өтінім беріліп, акведуктің жаңа пайдалы моделіне патент алынды.

Өнертабыс гидротехникалық құрылыс және құрылымдар саласына жатады, яғни, канал трассасы бойымен кездесетін, каналдардың табиғи және жасанды тосқауылдарымен қиылысатын бөліктерінде су тасымалдау үшін орнатылатын, су тұтыну орындарына су жеткізуге арналған су өткізу құрылымдары тобына кіреді.

Нұсқаларды салыстыру үшін, бірқалыпты қозғалыс режимінде канал ретінде жұмыс істейтін – кіру және шығу бөліктерінен, су өткізу науасын тұратын су өткізу құрылымы – акведуктің конструкциясы таңдап алынды [2].

Акведуктің конструкциясы қарапайым, бірақ оның шамалы кемшілігі бар. Егер акведук төмен арында жұмыс істейтін болса, тасындылар ақырындап су өткізу науасына шөге бастайды. Осының салдарынан науа өтім қимасының ауданы кішкереді, сонымен қатар акведуктің өткізу қабілеті де төмендейді, және тіптен ол істен шығып қалуы да мүмкін.

Тағы бір баламалардың бірі, бұл – кіру және шығу бөліктерінен, су өткізу науасын тұратын акведук [3]. Оларды – жол габариті, қиылысатын канал немесе өзеннің су деңгейі белгісі, акведуктің арқалық құрылысынан төмен болса орнатылады. Акведуктердің тіреулерін – көпір құрылысында қолданылатын тіреулерге ұқсас етіп жобалайды. Іс жүзінде, бұл суы ішіне толған науа арқалық құрылым қызметін атқаратын көпірлер десе болады. Акведук конструкциясы – оның кіру бөлігінің каналмен планда да, тік жазықта да жатық жайлы байланысуын қамтамасыз етуі қажет. Акведуктегі су жылдамдығын, құрылғы науасында тасындылардың шөгуіне жол бермеу үшін, оған түйісетін канал-арналардағы жылдамдыққа қарағанда біршама жоғары етіп тағайындайды. Мұндай акведуктердің кемшілігі сонда, құрылымның жоғарғы және төменгі бьефтері арасындағы арын мөлшерінің айырмасы шағын болған кездері, науаға түсетін су құрамындағы тасындылар су өткізу бөлігінде шөгіп қалады, бұл науаның өтім қимасы ауданын кішкерттіп, соның салдарынан акведук өтімін төмендетеді [7].

Біз осы мәселелерді шешу үшін келесідей мақсат қойдық: құрылымның жоғарғы және төменгі бьефтері арасындағы арын мөлшерінің айырмасы шағын болған кезде, акведук су өткізу науасының қалып өтімі мен тұнбаланбауын (лай баспауын) қамтамасыз ету.

Акведук конструкциясы – құрылымның кіру және шығу бөліктерінің жатық жайлы байланысуын, анық және жүзбе заттардың өткізілуін, науаның жіктерінің су өткізбеуін қамтамасыз ету қажет.

Техникалық нәтиже, практикалық пішінді суағар ретінде жұмыс істейтін, науаға көлденең қойылған бітік бетон құбыр түрінде акведуктің кіру бөлігіне шығыңқы жиек орнату жолымен қол жеткізіледі.

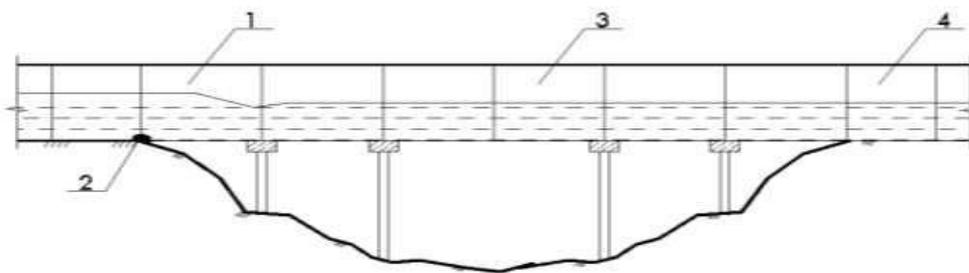
Қол жеткізіліп алынған өнертабыстың мәні мынада, кіру бөлігіндегі шығыңқы жиек науаға көлденең бітік құбыр түрінде орнатылған, практикалық пішінді суағар ретінде жұмыс істейді. Науаның кіру бөлігіндегі бітік бетон құбыр түрінде жасалған суағардан ауа ағыны ағып түсуі кезінде, су өткізу науасында су қозғалысының жылдамдығы ұдғаюы мүмкін, сонда да науада бірқалыпты қозғалыс сақталып қалады, ал судың жылдамдығы тік ағындыға қарағанда салыстырмалы түрде өседі, бұл тасындылардың науаның транзиттік бөлігінде қажет емес шөгуін тоқтатады, ал науаның соңғы жағында акведуктің шығу жерін жылдамдықты төмендету үшін, жоспарда ақырындап кеңейетін арна түрінде жобалайды [6].

Кіру және шығу бөліктерінен, су өткізу науасын тұратын акведуктің айырмашылығы сонда, кіру бөлігіндегі шығыңқы жиек науаға көлденең бітік құбыр түрінде орнатылған, практикалық пішінді суағар ретінде жұмыс істейтін акведук, науадағы су қозғалысы жылдамдығын көтереді және пайдалану кезінде зиян тигізетін тасындылар шөгуін тоқтатады.

Пайдалы модель құрылғысы – кіру бөлігінен 1, науаға көлденең орнатылған бітік бетон құбыр түріндегі акведук басындағы, практикалық пішіндегі суағар сияқты жұмыс істейтін шығыңқы жиектен 2, науаның транзиттік бөлігінен 3 және жоспарда ақырындап кеңейіп отыратын раструб түріндегі шығу бөлігінен 4 тұрады [4].

Акведук келесідей тәртіпте жұмыс істейді. Жеткізілетін су ағыны акведуктің кіру бөлігінен 1 тұрады. Су ағыны, науаға көлденең орнатылған бітік бетон құбыр түріндегі акведук басындағы, практикалық пішіндегі суағар сияқты жұмыс істейтін шығыңқы жиекке 2 енеді. Акведуктің кіру бөлігіндегі бітік бетон құбыр түріндегі суағардан 2 ағынның ағып түсуінен, науада су қозғалысының жылдамдығы өседі, жылдамдық өскенімен бірқалыпты

қозғалыс сақталып қалады, ал су жылдамдығы тура ағынға қарағанда өсу ықтималдығы бар, бұл қажеті жоқ тасындылар шөгуін тоқтатады, ал науаның соңында акведуктің шығу бөлігінде 4 жылдамдықты төмендету үшін, жоспарда кеңейтілген етіп орындайды. Науаның бүкіл периметрінде су ағыны жылдамдығы көтерілуіне орай, тасындылар жиналуы орындалмайды. Акведуктің өткізу қабілеті ұлғаяды және жалпы алғанда су өткізу науасы 3 тұн баланбайды (лайға көмілмейді). Бұл шағын өтімдерді өткізу кезінде акведуктің лай баспауын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [5].



Сурет 1–Акведук

Ұсынылып отырған пайдалы модельді қолда бар техникалық құралдарды пайдаланып, жеңіл іске асыруға болады, себебі, оның конструкциясы өте қарапайым, ал бұған ұқсас құрылғыларды іске асыру әртүрлі деңгейдегі осы саладағы мекемелермен бұрыннан және жақсы игерілген. Төтенше жағдайлар әсерін төмендететін су өткізу құрылымдарының инновациялық конструкциясында (бірқалыпты қозғалыс кезінде) лай басу алдын алу және акведуктің су өткізу науасының қалыпты өтімі қамтамасыз етіледі.

Акведук жаңа конструкциясының жұмысын тексеру үшін, құрылымның моделінде экспериментальдық зерттеу тәжірибелерінің топтамасын жүргізу керек болады. Су өткізу құрылымы науасында қалыпты өтім өтуі мен транзиттік бөліктің тасындылардан таза болуының нәтижесінде су тасуы және елді мекендерді көму қаупін тудыратын төтенше жағдайлар орын алмайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям / Под ред. В.С. Лапшенкова. – М.: Агропромиздат, 2000. 270 б.
2. Волков И.М., Кононенко В.П., Федичкин И.К. Гидротехнические сооружения. – М.: Колос, 2008. 381 б.
3. Гидротехнические сооружения Подред. Н.П. Розанова – М.: Агропромиздат, 2005. 244
4. Гидротехнические сооружения Джолдасов С.К., Нурабаев Д.М., Инкарбеков Н.О. Акведук. А., 2001. 307
5. Есполов Т.И., Тіреуов К.М., Керимова У.К. Қазақстан Республикасының ауыл шаруашылығындағы су ресурстары: ғалымдардың ұтымды пайдалану, перспективалар және басқару туралы көзқарасы. Аграрлық нарық проблемалары. 2022. 163 б.
6. [Су ресурстары](#) // Энциклопедия "Бүкіләлем бойынша" (неопр.). Алынған күні: 2009 жылғы 12 наурыз. [Мұрағатталды](#) 2012 жылғы 1 наурыз. 70 б.
7. Шакенова М.Б. Қазақстан Республикасының суармалы егін шаруашылығында су ресурстарын басқару тиімділігі. «Тұран» университетінің хабаршысы. 2019. 204 б.

References

1. Kursovoe i diplomnoe proektirovanie po gidrotehnicheskim sooruzhenijam / Pod red. V.S. Lapshenkova. – M.: Agro promizdat, 2000. 270 b.

2. Volkov I.M., Kononenko V.P., Fedichkin I.K. *Gidrotehnicheskiesooruzhenija*. – M.: Kolos, 2008. 381 b.
3. *Gidrotehnicheskiesooruzhenija Podred.* N.P. Rozanova – M.: Agropromizdat, 2005. 244
4. *Gidrotehnicheskiesooruzhenija Dzholdasov S.K., Nurabaev D.M., Inkarbekov N.O. Akveduk. A.*, 2001. 307
5. Espolov T.I., Tireuov K.M., Kerimova U.K. Қазақстан Республикасының ауыл шаруашылығындағы су ресурстары: ғалымдардың ұтымды пайдалану, перспективалар және басқару тәжірибесі. *Аграрлық науқа проблемалары*. 2022. 163 б.
6. Су ресурстары // *Энциклопедия "Бүкіләлем бойынша"* (неопр.). Алынған күні: 2009 жылғы 12 наурыз. Мұрағатталды 2012 жылғы 1 наурыз. 70 б.
7. Shakenova M.B. Қазақстан Республикасының суармалы егін шаруашылығында су ресурстарын басқару тиімділігі. «Тұран» университетінің хабаршысы. 2019. 204 б.

А.А. Кадирбекова, А.Т. Ешмуратова, Б.М. Калымбетова

Магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Магистр, старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: eshmurat@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ, СНИЖАЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Аннотация

В статье приводятся данные об инновационных конструкциях водопропускных сооружений, снижающих воздействие чрезвычайных ситуаций. Как следствие, происходят разрушительные чрезвычайные ситуации, и потери как материальные, так и человеческие.

Одним из таких гидротехнических сооружений являются водопропускные сооружения. Эти структуры служат для транспортировки воды в местах пересечения каналов с естественными и искусственными барьерами: водоканалы, сухие овраги, холмы, каналы, дороги. К ним относятся: трубопроводы, ливневые водопропускные трубы, желоба, акведуки, селевые водопропускные трубы, дюкеры, гидротехнические тоннели. При проектировании конструкции водопропускной конструкции необходимо обеспечить гидравлические условия, заданные проектом, как на самой конструкции, так и на участке канала, который к ней присоединяется.

Ключевые слова: аварийная ситуация, гидротехническая, конструкция, водопропускная конструкция, водопропускная труба, низкое давление, поток, желоб, осадок, водовоз.

A.A. Kadirbekova, A.T. Eshmuratova*, B.M. Kalymbetova

Master, senior lecturer, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan

Master, senior lecturer, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan

Master, senior lecturer, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan

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

INNOVATIVE DESIGNS OF WATER SUPPLY STRUCTURES THAT REDUCE THE IMPACT OF EMERGENCY SITUATIONS

Abstract

The article provides data on innovative designs of culverts that reduce the impact of emergency situations. As a result, devastating emergencies occur, and both material and human losses occur.

Culverts are one of these hydraulic structures. These structures serve to transport water at the intersections of channels with natural and artificial barriers: water channels, dry ravines, hills, canals, roads. These include pipelines, storm water culverts, gutters, aqueducts, mudflow culverts, ductwork, and hydraulic

tunnels. When designing a culvert structure, it is necessary to ensure the hydraulic conditions specified by the project, both on the structure itself and on the section of the channel that connects to it.

Key words: emergency, hydraulic engineering, structure, culvert construction, culvert, low pressure, flow, trough, sediment, water carrier.

УДК 66.011

А.Ж. Қойшыбаева, Н.Х. Халдаров*, А.Е. Килибаева, Н.Н. Халдаров

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.х.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: haldarovnartai@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ВЫХОДА ОСНОВНЫХ ПРОДУКТОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

Аннотация

Сегодня на нефтеперерабатывающих заводах страны реализуется задача по повышению глубины переработки сырья и качества выпускаемых нефтепродуктов. Качества выпускаемых светлых нефтепродуктов нефтеперерабатывающих заводов будут соответствовать европейским стандартам. При этом одним из прогрессирующих деструктивных каталитических процессов нефтеперерабатывающих заводов является каталитический крекинг с максимальным получением бензина. В то же время необходимо поднимать эффективность каталитических процессов в части повышения выхода бензина установки каталитического крекинга.

Целью работы является получение высокооктанового бензина и установление технологического режима установки каталитического крекинга, учитывая структурно-группового состава превращаемого вакуумного дистиллята.

Результаты научной разработки могут быть применены для улучшения эффективности процесса крекинга, а именно предсказания максимального выхода моторных топлив в технологии терموкаталитического процесса, а также обеспечения нормальной работы реактора каталитического крекинга для получения высокооктанового автобензина.

Ключевые слова: Крекинг, реактор, катализатор, регенерация, катализат, технология, установка.

Цеолитные катализаторы каталитического крекинга представляет внешне микро-мезопористую структуру, состоящую из алюмосиликата ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) и активного компонента - цеолита. В процессе, химические превращения сырья - вакуумного газойля происходят по карбений-ионному механизму с помощью хемосорбции углеводородов на поверхность гетерогенного катализатора. Каждый индивидуальный акт хемосорбции происходит обменом протонов (H^+) между гетерогенным катализатором и сырьем установки. Однако H^+ способны отщепляться из $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ или из цеолита без значительной разницы. Хемосорбция может произойти с отрыва H^+ на одних активных центрах и завершаться с возвратом H^+ на другие активные центры каталитической системы. Поэтому в терموкаталитическом процессе может происходить перемещение, миграция хемосорбированных молекул по поверхности каталитической системы. Крекинг углеводородов может происходить с помощью точечной или мультиплетной хемосорбции[1,2].

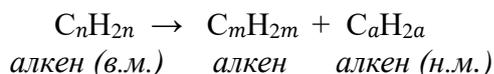
Химические превращения углеводородов протекают главным образом по ионно-цепному механизму. Ионно-цепной механизм терموкаталитических реакции можно представлять в следующей последовательности:

1. Каталитические реакции крекинга и распада (по C–C-связи) высокомолекулярных (в.м.) углеводородов основного сырья с образованием низкомолекулярных (н.м.) углеводородов в порах алюмосиликата и цеолита типа Y:

а) крекинг предельных углеводородов (алканов):



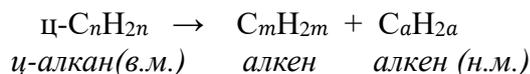
алкан (в.м.) алкен алкан (н.м.)
б) крекинг предельных углеводородов (алкенов):



в) деалкилирование ароматических углеводородов (алкил-аренов):



г) при разрушении нафтеновых углеводородов (циклоалканов):



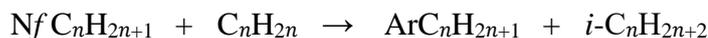
2. Каталитические вторичные бимолекулярные превращения углеводородов (в порах ZSM-5) с присутствием карбений-ионов, образующихся в основном присоединением H^+ к алкену:



а) распад низкомолекулярных парафиновых углеводородов:



б) перераспределение водорода(H_2):



Различие по химической активности образующихся карбокатионов - определяет возможные направления химических превращений и масштаб участия их в последующих реакциях. Стабильность карбокатионов увеличивается в ряду:



При каталитическом крекинге высокий выход разветвленных изоалканов, в основном изобутан, обладает самой большой устойчивостью третичного карбокатиона [3-5].

Реакции развития цепи входят наиболее свойственные реакции карбокатионов: распад C-C, перенос гидрид-иона (H-перенос), изомеризация предельных, циклизация предельных, деалкилирование алкилароматических, алкилирование ароматических, полимеризация непредельных, поликонденсация и др.

Обрыв цепи превращений карбокатионов осуществляется возвратом H^+ к поверхности каталитической системы или отнятием электрона от центров кислоты Льюиса.

Образование низкокипящих фракций и углеводородных газов C_3 - C_4 в процессе каталитического крекинга осуществляется преимущественно из-за ключевых целевых реакций - распада C-C связи карбокатиона. Для данной реакции применимы нижеследующие правила:

а) C-C связь легче разрывается, если располагаться в β -положении касательно атома

углерода, несущего заряд (правило - β -распада);

б) этиленовых углеводородов с двойной связью у первого атома углерода;

в) β -распад С-С карбокатионов с образованием этиленовых углеводородов с меньшей длиной цепи;

Продукт начального β -распада С-С – карбокатион может вновь крекироваться до образования более устойчивых карбений-ионов или углеводородов (после присоединения электрона).

г) наиболее подходящим для алкиленов или алкилцикланов значителен деалкилирование (распад С-С) алкил-ареновых связей:

Повышение качества товарных нефтепродуктов процесса зависит изомеризацией карбокатионов, еще одной значимой целевой реакцией подобно с распадом.

Присутствие большого объема углеводородов изостроения в нефтепродуктах крекинга вызвано тем, что в основном изомеризация, в связи с преимущественной скоростью реакции по отношению к реакцией крекинга, вышеназванный β распаду.

При поддержке карбокатионов обратимые реакции дециклизации карбоциклических и циклизации непредельных проходить через диеновый синтез.

Шестичленные нафтеновые углеводороды в процессе крекинга менее стабильный чем пятичленные нафтеновые углеводороды. В связи с этим шестичленные нафтеновые углеводороды могут подвергаться к реакции дегидрированию путем переноса гидрид-иона с образованием ароматических углеводородов.

В карбокатионе боковые цепи могут подвергаться разветвлению и распаду С-С связи. Моноциклические карбений-ионы менее превращается в ароматические углеводороды чем бициклические.

По ионному механизму проходить две различные крекингу реакции - полимеризация непредельных и алкилирование ароматических углеводородов, которые превосходить над крекингом при $t = 400^\circ\text{C}$, а при повышенных $t^\circ\text{C}$ равновесие изменяется в сторону деполимеризации непредельных и деалкилирования алкилароматических углеводородов.

Характерной для каталитического крекинга реакцией также служит реакция конденсации ароматических углеводородов с образованием высокомолекулярных углеводородов. При этом ароматический карбокатион последовательно входит в реакции присоединения к аренов и переноса гидрид-иона.

При осуществлении различных реакций углеводородов на кислотных каталитических системах формируются коксогенные строение, которые недесорбируется с поверхности твердого катализатора. Коксогенный материал включает атомное отношение H_2 к С от 0,3 до 1,0 и спектроскопические данные, аналогичные таковым для полициклических аренов[6,7].

Список литературы

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. Санкт - Петербург: Недра, 2013, 541 с.
2. Капустин В. М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. М.: Химия, 2013, 496 с.
3. Халдаров Н.Х. Мұнай мен газды термокаталитикалық өндеу процесінің технологиясының теориялық негіздері. Оқу құралы. Шымкент.: Әлем, 2014.-103 б.
4. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. - Санкт-Петербург: Издательство Лань, 2014. - 896 с.
5. Арутюнов В. С., Голубева И. А., Елисеев О.Л., Жагфаров Ф. Г. Технология переработки углеводородных газов. - Москва: Издательство Юрайт, 2021.-723 с.

6. Hussain, A. I., Palani A., Aitani A. M., Al-Khattaf S. Catalytic cracking of vacuum gasoil over –SVR, ITH, and MFI zeolites as FCC catalyst additives. Fuel Processing Technology. - 2017. - Vol.161. - P. 23-32.
7. Хаджиев С.Н., Герзелиев И.М., Капустин В. М., Кадиев Х.М., Дементьев К.И., Пахманова О.А. Каталитический крекинг в составе современных комплексов глубокой переработки нефти // Нефтехимия. - 2011. -Т. 51. - № 1. - С. 33 - 39.

References

1. Ahmetov S.A. Tehnologija glubokoj pererabotki nefti i gaza. Sankt - Peterburg: Nedra, 2013, 541 s.
2. Kapustin V. M., Rudin M.G. Himija i tehnologija pererabotki nefti. M.: Himija, 2013, 496 s.
3. Haldarov N.H. Мұнай мен газды термокаталитикалық өңдеу процесінің технологиясы-ның теориялық негіздері. Оқу құралы. Shymkent.: Әлем, 2014.-103 б.
4. Potehin V.M., Potehin V.V. Osnovy teorii himicheskikh processov tehnologii organicheskikh veshhestv i neftepererabotki. - Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo Lan', 2014. -896 с.
5. Arutjunov V. S., Golubeva I. A., Eliseev O.L., Zhagfarov F. G. Tehnologija pererabotki uglevodorodnyh gazov. - Moskva: Izdatel'stvo Jurajt, 2021.-723 s.
6. Hussain, A. I., Palani A., Aitani A. M., Al-Khattaf S. Catalytic cracking of vacuum gasoil over –SVR, ITH, and MFI zeolites as FCC catalyst additives. Fuel Processing Technology. - 2017. - Vol.161. - P. 23-32.
7. Hadzhiev S.N., Gerzeliev I.M., Kapustin V. M., Kadiev H.M., Dement'ev K.I., Pahmanova O.A. Kataliticheskij kreking v sostave sovremennyh kompleksov glubokoj pererabotki nefti // Neftehimija. - 2011. -Т. 51. - № 1. - С. 33 - 39.

А.Ж. Қойшыбаева, Н.Х. Халдаров*, А. Е. Килибаева, Н. Н. Халдаров

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
х.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистр, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: haldarovnartai@mail.ru

КАТАЛИТИКАЛЫҚ КРЕКИНГТІҢ НЕГІЗГІ ӨНІМДЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Түйін

Қазіргі кезде еліміздің мұнай өңдеу зауыттарында шикізатты өңдеу тереңдігін және шығарылатын мұнай өнімдерінің сапасын арттыру міндеті іске асырылуда. Мұнай өңдеу зауыттарының шығарылатын жеңіл мұнай өнімдерінің сапасы еуропалық стандарттарға сәйкес келеді. Бұл ретте мұнай өңдеу зауыттарының үдемелі деструктивті каталикалық процестерінің бірі бензинді көп мөлшерде өндіретін каталикалық крекинг болып табылады. Сонымен каталикалық процестерінің тиімділігін арттырумен қатар каталикалық крекинг қондырғысының мақсатты өнімі бензиннің шығымдылығын арттыру қажет.

Жұмыстың мақсаты - жоғары октанды бензин алу және өңделетін вакуумдық дистилляттың құрылымдық - топтық құрамын ескере отырып, каталикалық крекинг қондырғысының технологиялық режимін белгілеу.

Ғылыми әзірлеменің нәтижелерін крекинг процесінің тиімділігін жақсарту үшін қолдануға болады, атап айтқанда термокаталикалық процесс технологиясындағы мотор отындарының максималды шығымдылығын болжау, сондай-ақ жоғары октанды автобензин алу үшін каталикалық крекинг реакторының қалыпты жұмысын қамтамасыз ету.

Кілттік сөздер: Крекинг, реактор, катализатор, регенерация, катализат, технология, орнату.

A.Zh. Koishybayeva, N.H. Khaldarov*, A.E. Kilibayeva, N.N. Khaldarov
Master's student, M. Auezov University of Law, Shymkent, Kazakhstan
PhD, Professor, M. Auezov University of Law, Shymkent, Kazakhstan
lecturer, M. Auezov University of Law, Shymkent, Kazakhstan
Master's degree, YU M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan
***Corresponding author's email:** haldarovnartai@mail.ru

INCREASING THE YIELD OF THE MAIN PRODUCTS OF CATALYTIC CRACKING

Abstract

Today, the country's refineries are implementing the task of increasing the depth of processing of raw materials and the quality of petroleum products produced. The quality of the light oil products produced by the refineries will meet European standards. At the same time, one of the progressive destructive catalytic processes of oil refineries is catalytic cracking with maximum production of gasoline. At the same time, it is necessary to increase the efficiency of catalytic processes in terms of increasing the gasoline yield of the catalytic cracking unit.

The aim of the work is to obtain high-octane gasoline and establish the technological regime of the catalytic cracking unit, taking into account the structural and group composition of the vacuum distillate being converted.

The results of the scientific development can be applied to improve the efficiency of the cracking process, namely, to predict the maximum yield of motor fuels in the technology of the thermocatalytic process, as well as to ensure the normal operation of the catalytic cracking reactor for the production of high-octane gasoline.

Keywords: Cracking, reactor, catalyst, regeneration, catalysate, technology, installation.

УДК 666.94.01

В.В. Мустафович, Б.Т. Таймасов*, Н.В. Шестова

магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
д.т.н., профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистр, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: taimasovukgu@mail.ru

ПРОЦЕССЫ ОБЖИГА СЫРЬЕВЫХ СМЕСЕЙ ТОО «КАСПИЙ ЦЕМЕНТ» С ДОБАВКАМИ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ

Аннотация

Высокотемпературные процессы обжига клинкера являются энергоемкими. На обжиг 1 т клинкера расходуется 110-130 кг условного топлива. Другой проблемой является загрязнение окружающей среды выбросами углекислоты. При обжиге 1 т клинкера в атмосферу выделяется до 700-800 кг CO₂. Изучено влияние минерализаторов на процессы обжига сырьевых шихт ТОО «Каспийцемент». Установлено, что CaF₂ и комплексные минерализаторы «CaF₂ + фосфогипс» снижают температуру диссоциации, мела на 30 °С. Процессы клинкерообразования завершаются при температурах 1400 °С или на 50-100 °С ниже. Содержание СаО свободной составляет 1,2-2,0 %. Снижение температуры обжига клинкера и введение в состав сырьевой шихты фосфорных шлаков позволит уменьшить выбросы углекислоты в атмосферу, снизить загрязнение.

Ключевые слова: сырьевая шихта, обжиг, диссоциация карбоната, обжиг клинкера, минерализаторы, свободная СаО.

Введение

Важнейшим процессом в технологии портландцемента является обжиг сырьевой смеси и получение цементного клинкера. В процессе обжига в сырьевой шихте происходит ряд физических и физико-химических превращений, в результате которых образуется клинкер, представляющий собой спекшиеся гранулы черного цвета диаметром 1...3 см. Минералогический состав клинкера коренным образом отличается от минералогического состава исходных сырьевых материалов, что обуславливает приобретение им совершенно новых, заданных нами свойств [1].

В процессе обжига сырьевой шихты происходит химическое взаимодействие основного оксида СаО с кислотными оксидами. Вначале реакции взаимодействия происходят в твердой фазе, затем при повышении температуры обжига появляется жидкая фаза и образование большей части клинкерных минералов происходит через жидкофазные реакции. Высокотемпературные процессы обжига клинкера являются энергоемкими. На обжиг 1 т клинкера по сухому способу расходуется 110-130 кг условного топлива. Другой проблемой является загрязнение окружающей среды выбросами углекислоты. При обжиге 1 т клинкера в атмосферу выделяется до 700-800 кг CO₂ [1,2].

Теоретические основы процессов обжига клинкера и влияние минерализаторов

При обжиге клинкера после разложения исходных сырьевых материалов на отдельные оксиды происходят твердофазовые реакции в процессе которых образуются белит, трехкальциевый алюминат, четырехкальциевый алюмоферрит и около 10-15% алита. При повышении температуры до 1250°С появляется жидкая фаза в количестве 15...35% в результате расплавления образовавшихся ранее C₃A и C₄AF. Внешним признаком жидкофазного спекания является резкое уменьшение пористости и увеличение плотности клинкера. Интенсифицировать процесс жидкофазного спекания можно снижением вязкости расплава и уменьшением размера твердых частиц, увеличением количества жидкой фазы и

повышением коэффициента диффузии.

Фтористые соли вызывают значительное ускорение реакций диссоциации и способствуют понижению температуры ее начала на 30...120⁰С [1,2]. Соли Na₂CO₃, K₂CO₃, NaCl, а также триполифосфат натрия Na₅P₃O₁₀ интенсифицируют реакцию разложение карбоната кальция. По предположениям ионы Na⁺ могут заменять Ca²⁺ в кристаллической решетке кальцита, что искажает строение поверхностного слоя кристаллов, приводит к ослаблению связей между ионами. Ускоряется скорость перемещения ионов, из которых складывается процесс термического разложения CaCO₃.

Фтористые и хромистые соли образуют с CaCO₃ промежуточные соединения, твердые растворы, а также низкотемпературные эвтектические расплавы, возникновение которых облегчает диссоциацию карбоната и сопровождается снижением температуры начало реакций. Сульфаты и фосфаты также катализируют разложение CaCO₃, но их влияние незначительное. Также диссоциацию ускоряют CaCO₃ и MnO, B₂O₃, FeS, NaNO₃. MgCO₃ и FeCO₃ образуют с CaCO₃ твердые растворы. Их разложение проходит при повышенных температурах [3,4].

Установлено, что свинцовые шлаки, клинкер вельцевания цинковых руд ачисайского металлургического завода оказывают минерализующее действие на процесс обжига сырьевых шихт для получения цементного клинкера. Температура обжига снижается на 50-100⁰С, улучшается структура клинкеров [5-7].

Целью исследования является разработка комплексных минерализаторов для снижения температуры спекания клинкера ТОО «Каспийцемент», уменьшения расхода топлива, повышения производительности печи и снижения выбросов углекислоты в атмосферу.

Экспериментальная часть

На цементном заводе ТОО «Каспий Цемент» международной фирмы HeidelbergCement (Германия) для получения цементного клинкера используется мел месторождения «Шетпе Южное», глина месторождения керамзитовых глин «Аусарское» (таблица 1). В качестве корректирующих добавок используются: песок месторождения кварцевого песка «Шакырганское» и железосодержащий компонент – огарки, представляют собой влажный тонкий порошок, отход химического гидрометаллургического завода (ХГМЗ) г. Актау, с. Баянды [8]. Клинкер обжигают в печи сухого способа размерами Ø4 x 60 м.

В таблице 1 представлен химический состав сырьевых материалов.

Таблица 1 - Химический состав сырьевых материалов ТОО «Каспийцемент»

Сырьевой материал	Химический состав сырьевых материалов, масс. %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Wet Cl	ППП
Мел	3,87	1,29	0,48	51,82	0,45	0,08	0,26	0,08	0,045	41,11
Глина	65,3	14,01	4,24	2,82	1,34	0,43	2,57	1,97	0,134	5,95
Песок	84,4	8,17	1,38	0,44	0,16	0,09	3,34	1,56	0,02	0,26
Огарки	9,59	0,2	83,16	2,06	0,83	1,66	0,14	0,1	0,143	1,81
Фосфорный шлак	42,68	0,74	0,17	41,18	4,55	0,4	-	-	-	-

Мел состоит в основном из карбоната кальция и небольших примесей кремнезема – 3,87% и глинистых минералов. Влажность мела небольшая – 2,34%. Глина содержат 65,3% SiO₂, 14% Al₂O₃ и более 4% Fe₂O₃. Кварцевый песок состоит из 84,41% SiO₂ и более 8%

Fe₂O₃. Огарки содержат достаточно много железа - 83,16% Fe₂O₃.

Электротермофосфорный шлак Ново-Джамбульского фосфорного завода представляет собой гранулированный материал с размером зерен 0,5-2мм. Химический состав представлен в основном оксидами кремния 42,68% и СаО – 41,18%. По ГОСТ 3476-2018 [9] содержание P₂O₅ в шлаке не должно превышать 2,5%, так как оксид фосфора в повышенных количествах отрицательно влияет на процесс обжига клинкера и гидратацию цемента. Содержащийся в фосфорном шлаке фтор оказывает минерализующее действие на процесс обжига клинкера, понижает температуру спекания, способствует снижению расхода топлива и повышению производительности печи.

Сырьевые материалы были высушены до постоянной массы в сушильном шкафе при температуре 90-100°C. Затем в фарфоровой ступке материалы тщательно измельчили до прохождения через сито №008 и передали в лабораторию «ИРЛИП» для выполнения растрово-электронно-микроскопического (РЭМ), термографического (ДТА) и ИК-спектроскопического анализов [10,11].

Дериватограммы сырьевых материалов приведены на рис. 1,2.

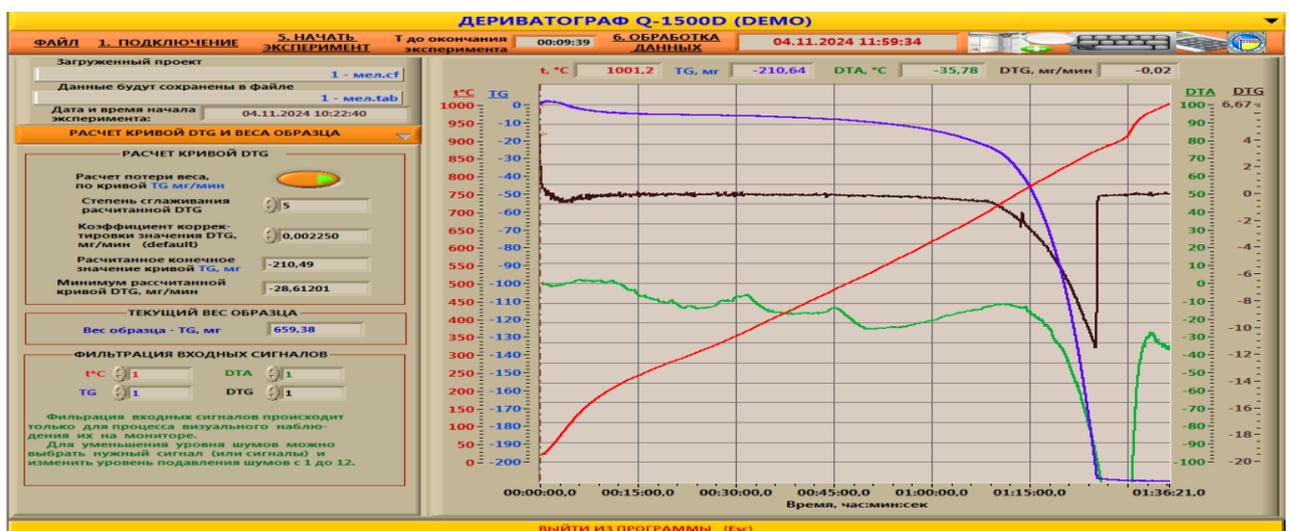


Рис. 1 - Дериватограмма мела месторождения «Шетпе Южное»

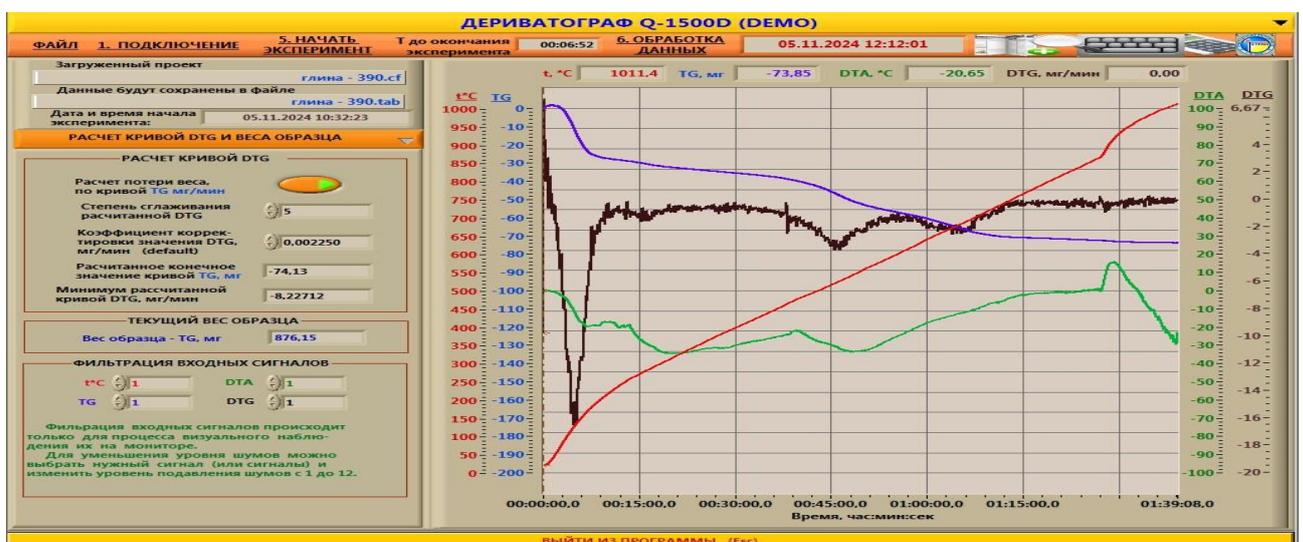


Рис. 2 - Дериватограмма глины месторождения «Аусарское»

На дериватограмме мела (рис. 1) имеется глубокий эндотермический эффект при 890°C обусловленный диссоциацией карбоната кальция. Первоначальная масса образца мела составила 659,38мг, потери массы при 900°C составили 210,49мг. Таким образом, потери при прокаливании мела месторождения «Шетпе Южное» по данным ДТА составили 31,92%, что несколько ниже, чем по данным химического анализа.

На дериватограмме глины (рис. 2) имеются несколько эндотермических эффектов связанных с дегидратацией глинистых минералов и один значительный экзотермический эффект при 900°C.

Результаты и обсуждение

Расчеты сырьевых смесей выполнили с использованием программы РСС-МС. Программа рассчитывает состав сырьевых компонентов, удельный расход сырья на 1т клинкера, химический состав сырьевой муки и клинкера, минералогический состав клинкера. Кроме этого рассчитываются количество жидкой фазы, индекс обжигаемости, коэффициент спекаемости шихты, критерий прилипания к футеровке и др. [12].

Выполнены расчеты трехкомпонентных сырьевых шихт «Мел «Шетпе Южное» + глина Аусарское месторождение + огарки». Коэффициент насыщения (КН) принимали равным 0,9; 0,92 и 0,95. Силикатный модуль принимали равным 2,0, 2,2 и 2,5. При силикатном модуле равном $n=2,0$ глиноземистый модуль был 0,9-0,91, при силикатном модуле $n=2,5$ значение n увеличилось и составляло 1,48-1,5.

Удельный расход природного сырья составлял 1,519 – 1,535т/т клинкера. Согласно выполненным расчетам из сырьевых шихт № 1 – 6 можно получить алитовые низкоалюминатные цементы с содержанием 57-69% алита и 9-19% белита. Расчетное содержание C_3A составляет от 3,84 до 7,88%. С повышением КН и силикатного модуля в клинкерах возрастает содержание алита и снижается доля белита (таблицы 2 и 3).

Сырьевые смеси №1 и №3 имеют оптимальный индекс обжигаемости и коэффициент спекаемости (таблица 4). Повышение величины КН и силикатного модуля ухудшает спекаемость сырьевой смеси. Количество жидкой фазы составляет от 27 до 31%, что является оптимальным.

В результате расчетов трехкомпонентных сырьевых шихт «мел + фосфорные шлаки + огарки» установлено, что ввиду недостатка Al_2O_3 в фосфорном шлаке в клинкерах не образуется трехкальциевый алюминат. Программа показывает минусовое содержание C_3A . Поэтому нами предлагается комплексная глинистая шихта «Глина+фосфорный шлак (1 : 1)». Содержание фосфорного шлака в сырьевой шихте составляет около 10%, т.е. фосфорный шлак наполовину замещает природную глину. Удельный расход сырья на 1т клинкера составляет от 1,436 до 1,454т/т клинкера, что на 80 – 100кг меньше, чем при использовании сырьевой шихты, составленной из природных материалов – мела и глины. Это позволит значительно снизить расход топлива на обжиг клинкера, так как 80 - 100кг снижается масса материала, который необходимо нагреть до температуры спекания клинкера 1450°C. Кроме этого фосфорный шлак вносит в сырьевую шихту некарбонатную известь. Это позволит снизить расход тепла и топлива на эндотермическую реакцию разложения карбоната кальция в процессе обжига клинкера. В сырьевых смесях, содержащих 1,5 – 1,66% C_3A и 59 – 69% алита можно получить качественные сульфатостойкие цементы, отвечающие требованиям ГОСТа по минералогическому составу.

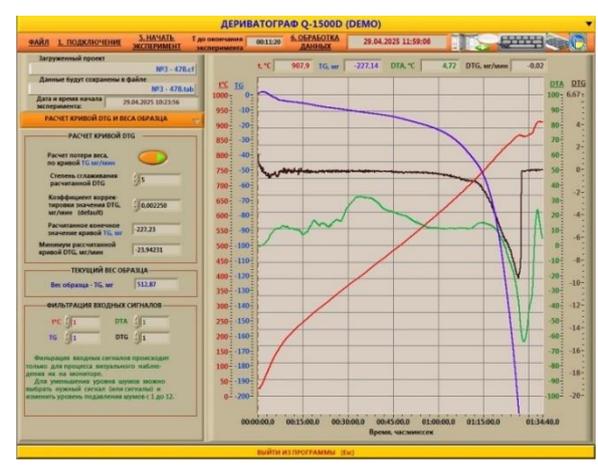
Согласно выполненным расчетам, наиболее оптимальными являются сырьевые шихты включающие мел месторождения «Шетпе Южное» + (глина «Аусарское» + фосфорные шлаки 1:1) + огарки. Оптимальным КН является 0,90 – 0,92, оптимальная величина силикатного модуля 2,5. Фосфорный шлак, вводимый в количестве около 10%, заменяет частично природные мел и глину, вносит в сырьевую шихту некарбонатную известь. Удельный расход сырья на 1т клинкера составляет от 1,436 до 1,454т/т клинкера, что на 80 –

100кг меньше, чем при использовании сырьевой шихты, составленной их природных материалов – мела и глины. Фосфорный шлак также будет оказывать минерализующее действие на процесс обжига клинкера, позволит понизить расход топлива, увеличить производительность печи и уменьшить выбросы вредных CO₂ в атмосферу.

С помощью ДТА изучено влияние минерализаторов на процесс диссоциации карбоната кальция сырьевых шихт. Термограммы сырьевых шихт без добавки и с минерализаторами приведены на рис. 3. Как видно из термограммы бездобавочной сырьевой смеси с КН = 0,90 (рис. 3а) максимум пика диссоциации CaCO₃ происходит при 900°C. При введении в сырьевую смесь комплексной добавки 1% CaF₂ и 0,5% фосфогипса максимум пика диссоциации карбоната кальция смещается влево до температуры 870°C (рис. 3б), то есть снижается на 30°C. В бездобавочной сырьевой смеси с КН = 0,92 максимум процесса диссоциации CaCO₃ происходит при 910°C. При введении в эту сырьевую смесь добавки 1% CaF₂ и комплексной добавки 1% CaF₂ и 0,5% фосфогипса максимум пика диссоциации карбоната кальция снижается до температуры 880°C (рис. 3в, 3г и 3д). Это свидетельствует о том, что как флюорит, так и комплексная добавка флюорита с фосфогипсом оказывают разрушающее действие на кристаллические решетки кальцита, снижают температуру его диссоциации на 20 – 30 градусов, что в дальнейшем приведет к ускорению обжига клинкера.



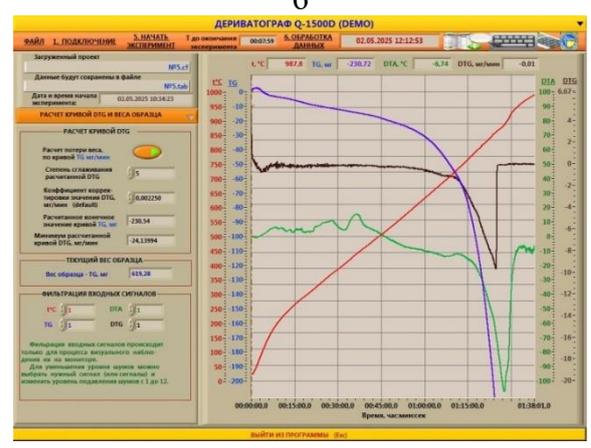
а



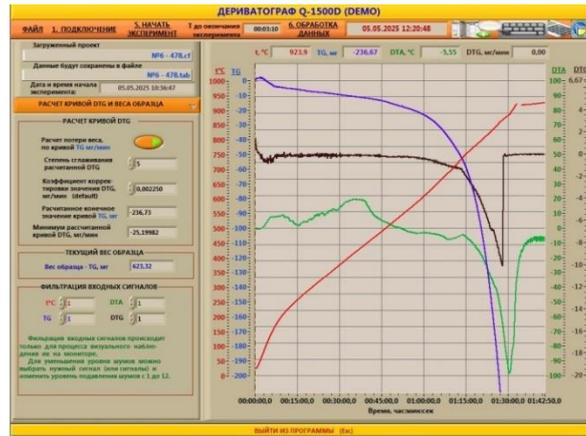
б



в



г



Д

Рис. 3. Термограмма сырьевых шихт

- а – сырьевая смесь без добавок минерализатора с $KH = 0,90$;
- б - сырьевая смесь с $KH = 0,90$ с добавкой комплексного минерализатора 1% CaF_2 и 0,5% фосфогипса;
- в – сырьевая смесь без добавок минерализатора с $KH = 0,92$;
- г - сырьевая смесь с $KH = 0,92$ с добавкой 1% CaF_2 ; д – сырьевая смесь с $KH = 0,92$ с добавкой комплексного минерализатора 1% CaF_2 и 0,5% фосфогипса

Исследованы процессы обжига 3-х компонентных смесей «мел «Шетпе Южное» + глина «Аусарское» + огарки) с добавками CaF_2 и комплексной добавкой « CaF_2 + фосфогипс». По результатам расчетов были приготовлены сырьевые шихты, тщательно перемешаны с добавками минерализаторов. Минерализаторы вводили в шихты сверх 100%. Затем сырьевая смесь увлажнялась до $W = 11\%$ и формовались таблетки диаметром 30мм и высотой 25-30мм под давлением 20МПа [10]. Обжиг таблеток проводили при температурах 1350 и 1400°C с выдержкой при максимальной температуре 30 минут. После резкого охлаждения на воздухе определяли содержание CaO свободный в клинкерах этилово-глицератным методом [11].

Как видно из данных таблицы 5, контрольные бездобавочные сырьевые смеси №1, 6 и 10 после обжига при температуре 1400°C имеют повышенное количество несвязанной CaO соответственно 3,2; 5,1 и 7,03%. При температуре обжига 1350°C содержание CaO свободной еще выше. Для получения качественного клинкера с содержанием свободной CaO не более 1,5 – 2,5% необходимо обжигать эти бездобавочные клинкера при температурах 1450 и более градусов.

Введение 1 и 2% фтористого кальция ускоряет процесс обжига. Содержание CaO свободной в пробах уменьшается, особенно в смесях с низким силикатным модулем, равным 2 (клинкер №3 – 1,68% $CaO_{своб}$).

Введение комплексного минерализатора 1 – 2% CaF_2 + 0,5 – 1% фосфогипса приводит к дальнейшему улучшению процесса обжига. Из сырьевых смесей №4 и 5, также сырьевой смеси №10 при температуре 1400°C можно получить качественные клинкера с достаточной степенью связывания CaO в клинкерные минералы. В этих клинкерах содержание CaO свободной не превышает 2,3%.

Существенное влияние на процесс усвоения CaO оказывает величина силикатного модуля. С повышением n до 2,2 и особенно до $n = 2,5$ процесс усвоения CaO в клинкерные минералы затрудняется, количество CaO свободной возрастает. Фтористый кальций и фосфогипс, в котором содержится фтор, оказывают сильное минерализующее действие на обжиг клинкера. При 1400°C при невысоких силикатных модулях можно получить качественный клинкер. Температура обжига снижается на 50-100°C. Это обусловлено тем, что фтор оказывает разрушающее действие на кристаллические решетки сырьевых

компонентов, снижается температура диссоциации CaCO₃, понижается температура появления жидкой фазы клинкера, количество жидкой фазы возрастает а ее качество улучшается, снижается ее вязкость, возрастает скорость диффузии ионов и катионов, вследствие этого ускоряется образование алита [10].

Таблица 2 - Результаты расчетов трехкомпонентных сырьевых шихт и удельный расход сырья (Мел «Шетпе Южное» + глина «Аусарское» + огарки)

Смесь	Состав шихты, %			Удельный расход сырья, т/т клинкера			КН	Модули		Химический состав шихты, %							
	мел	глина	огарки	мел	глина	огарки		п	р	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	S O ₃	пп	прочие
1	80,5	16,31	3,16	1,223	0,248	0,048	0,9	2,0	0,9	14,07	3,33	3,71	42,25	0,61	0,19	34,13	1,71
2	81,54	17,0	1,45	1,246	0,26	0,022	0,95	2,1	1,48	14,4	3,44	2,32	42,77	0,61	0,16	34,56	1,75
3	80,91	15,99	3,10	1,231	0,243	0,047	0,92	2,0	0,9	13,87	3,29	3,65	42,44	0,60	0,18	34,27	1,69
4	81,92	16,66	1,42	1,254	0,255	0,022	0,92	2,1	1,49	14,19	3,39	2,28	42,95	0,60	0,16	34,69	1,73
5	81,45	15,53	3,02	1,243	0,237	0,046	0,95	2,0	0,91	13,58	3,23	3,56	42,71	0,60	0,18	34,46	1,67
6	82,45	16,18	1,37	1,266	0,248	0,021	0,95	2,1	1,55	13,89	3,33	2,22	43,21	0,60	0,16	34,88	1,71

Таблица 3 – Химико-минералогический состав клинкеров из трехкомпонентных сырьевых шихт (Мел «Шетпе Южное» + глина «Аусарское» + огарки)

Клинкеры	Химический состав клинкера, %							КН	Модули		Минералогический состав, %			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	прочие		п	р	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ A F
1	21,36	5,06	5,63	64,15	0,92	0,28	2,60	0,90	2,0	0,9	56,83	18,37	3,84	17,10
2	22,0	5,25	3,55	63,35	0,93	0,25	2,67	0,90	2,5	1,48	58,52	18,92	7,88	10,79
3	21,10	5,01	5,55	64,57	0,92	0,28	2,58	0,92	2,0	0,9	60,95	14,52	3,84	16,86
4	21,73	5,20	3,49	65,76	0,92	0,25	2,65	0,92	2,5	1,49	62,74	14,95	7,84	10,62
5	20,73	4,93	5,43	65,17	0,92	0,28	2,55	0,95	2,0	0,91	66,94	8,91	3,84	16,51
6	21,32	5,12	3,41	66,36	0,92	0,24	2,62	0,95	2,5	1,5	68,88	9,17	7,76	10,37

Таблица 4 – Показатели индекса обжигаемости, коэффициента спекания, содержания жидкой фазы в трехкомпонентных сырьевых шихтах

Смес и	КН	Модули		Индекс обжигаемости (опт.2,5-3)	п*р	Коэф. спекаемости (опт. 0,5-0,6)	Гидравлический модуль (опт. 1,7-2,4)	Критерий прилипания к футеровке	Тепловой калометрический модуль (опт.0,3-1,8)	Количество жидкой фазы, L, %
		п	р							
1	0,90	2,00	0,93	2,71	1,8	0,51	2,0	4,22	1,71	31,19
2	0,90	2,5	1,48	3,13	3,7	0,61	2,12	4,19	2,23	27,24
3	0,92	2,0	0,9	2,94	1,8	0,55	2,04	4,21	2,06	30,84
4	0,92	2,5	1,49	3,4	3,72	0,66	2,16	4,18	2,76	26,93
5	0,95	2,0	0,91	3,3	1,82	0,62	2,1	4,20	2,78	30,33
6	0,95	2,5	1,5	3,8	3,75	0,74	2,22	4,17	3,92	26,48

Таблица 5 - Влияние индивидуальных и комплексных минерализаторов на процесс усвоения СаО в сырьевых шихтах ТОО «Каспийцемент».

№ смеси	Состав шихты, %					КН	Модули		Количество СаО своб., %	
	мел	глина	огарки	СаF ₂	фосфогипс		п	р	1350	1400
1	80,91	15,99	3,1	-	-	0,92	2,0	0,9	6,21	3,2
2	80,91	15,99	3,1	1,0	-	0,92	2,0	0,9	4,73	2,8
3	80,91	15,99	3,1	2,0	-	0,92	2,0	0,9	-	1,68
4	80,91	15,99	3,1	1,0	0,5	0,92	2,0	0,9	3,51	2,3
5	80,91	15,99	3,1	2,0	1,0	0,92	2,0	0,9	-	1,21
6	81,36	16,29	2,35	-	-	0,92	2,2	1,1	7,5	5,1
7	81,36	16,29	2,35	1,0	-	0,92	2,2	1,1	5,94	3,96
8	81,36	16,29	2,35	2,0	-	0,92	2,2	1,1	-	2,54
9	81,36	16,29	2,35	1,0	0,5	0,92	2,2	1,1	5,04	3,05
10	81,36	16,29	2,35	2,0	1,0	0,92	2,2	1,1	-	2,04
11	81,92	16,66	1,42	-	-	0,92	2,5	1,49	8,78	7,03
12	81,92	16,66	1,42	1,0	-	0,92	2,5	1,49	7,16	5,13
13	81,92	16,66	1,42	2,0	-	0,92	2,5	1,49	-	3,4
14	81,92	16,66	1,42	1,0	0,5	0,92	2,5	1,49	6,48	3,8
15	81,92	16,66	1,42	2,0	1,0	0,92	2,5	1,49	-	2,97

ВЫВОДЫ

1. Изучен химико-минералогический состав сырьевых материалов ТОО «Каспийцемент». Содержание вредных и нежелательных примесей серы, щелочей и хлора находится в допустимых пределах.

2. Рассчитаны составы трехкомпонентных сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера с КН=0,9 и 0,92 при различных величинах силикатного модуля. Величины глиноземистого модуля находятся в приемлемых пределах. Установлены оптимальные составы сырьевых шихт для получения цементных клинкеров.

3. Введение 1 и 2% фтористого кальция ускоряет процесс обжига. Содержание СаО свободной в пробах уменьшается, особенно в смесях с низким силикатным модулем. Введение комплексного минерализатора 1–2% CaF₂ + 0,5–1% фосфогипса приводит к дальнейшему улучшению процесса обжига. Из сырьевых смесей №4 и 5, также сырьевой смеси №10 при температуре 1400°C можно получить качественные клинкера с достаточной степенью связывания СаО в клинкерные минералы.

4. Существенное влияние на процесс усвоения СаО оказывает величина силикатного модуля. С повышением n до 2,2 и особенно до n=2,5 процесс усвоения СаО в клинкерные минералы затрудняется, количество СаО свободной возрастает. Фтористый кальций и фосфогипс, в котором содержится фтор, оказывают сильное минерализующее действие на обжиг клинкера. При 1400°C при невысоких силикатных модулях можно получить качественный клинкер. Температура обжига снижается на 50-100°C.

Список литературы

1. Таймасов Б.Т., Классен В.К. Химическая технология вяжущих материалов: учебник / - 2-е изд., доп. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 448с.
2. Классен, В.К. Обжиг цементного клинкера: монография / В.К. Классен.- Красноярск: Стройиздат, - 1994.-323 с.
3. Классен, В.К. Технология и оптимизация производства цемента: краткий курс лекций: учеб. пособие / В.К.Классен. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 308 с.
4. Классен, В.К. Техногенные материалы в производстве цемента: монография / В.К. Классен, И.Н. Борисов, В.Е. Мануйлов; – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 126 с.
5. Kuandykova A.Ye., V.T. Taimassov, E.N. Potapova, V.K. Sarsenbayev, M.S. Dauletiyarov, N.N. Zhanikulov, V.B. Amiraliyev, A.A. Abdullin «Production of portland cement clinker based on industrial waste» // Journal of Composites Science 2024, 8, p. 257 <https://doi.org/10.3390/jcs8070257>
6. Куандықова А.Е., Таймасов Б.Т. Жаникулов Н.Н. Портландцемент клинкерін алуға Ащісай металлургиялық зауытының клинкерін реттеуші қоспа ретінде қолдануды зерттеу» - «ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ «ХАЛЫҚ» ЖҚ 2024, SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY, PUBLISHED SINCE JANUARY 1944. ISSN 22245227. 2023. -146 б.
7. Куандықова А.Е., Таймасов Б., Жаникулов Н.Н., Потапова Е.Н. Белитті клинкер синтездеу үшін Ащісай металлургиялық зауытының клинкерін қолдану. // Известия НАН РК, Серия Химии и технологии, ISSN 2224-5286, January-march 2024.1(458). – 83 б.
8. Технологический регламент производства цемента на ТОО «Каспий цемент». Шетпе. 2015.
9. ГОСТ 3476-2019. Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные. Технические условия.– Москва: изд-во Стандартиформ. 2019. – 7с. Дата введения 01.06.2020.
10. Таймасов, Б.Т. Планирование, постановка экспериментов в технологии вяжущих материалов: учебное пособие /- Москва; Вологда : Инфра- Инженерия 2024. - 136с.
11. Таймасов Б.Т., Т.М. Худякова, М.С. Даулетияров Физико - химические методы анализа вяжущих материалов: практическое пособие. – Москва; Вологда; Инфра-Инженерия, 2024. – 144 с.
12. Программа расчета состава сырьевой шихты для получения портландцементного клинкера РСС МС. Шымкент, 2020.

References

1. Tajmasov B.T., Klassen V.K. Himicheskaja tehnologija vjazhushhih materialov: uchebnik / - 2-e izd., dop. - Belgorod: Izd-vo BGTU, 2017. – 448s.
2. Klassen, V.K. Obzhig cementnogo klinkera: monografija / V.K. Klassen.- Krasnojarsk: Stroizdat, - 1994.–323 s.
3. Klassen, V.K. Tehnologija i optimizacija proizvodstva cementa: kratkij kurs lekcij: ucheb. posobie / V.K.Klassen. – Belgorod: Izd-vo BGTU, 2012. – 308 s.
4. Klassen, V.K. Tehnogennye materialy v proizvodstve cementa: monografija / V.K. Klassen, I.N. Borisov, V.E. Manujlov; – Belgorod: Izd-vo BGTU, 2008. – 126 s.
5. Kuandykova A.Ye., B.T. Taimassov, E.N. Potapova, B.K. Sarsenbayev, M.S. Dauletijarov, N.N. Zhanikulov, B.B. Amiraliyev, A.A. Abdullin «Production of portland cement clinker based on industrial waste» // Journal of Composites Science 2024, 8, p. 257 <https://doi.org/10.3390/jcs8070257>
6. Quandyqova A.E., Taimasov B.T. Janikulov N.N. Portlandsement klinkerin aluğa Aşısai metalurgialyq zauytynyñ klinkerin retteuşi qospa retinde qoldanudy zertteu» -«QAZAQSTAN RESPUBLİKASY ÜLTTYQ ĞYLYM AKADEMİASY» RQB «HALYQ» JQ 2024, SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY, PUBLISHED SINCE JANUARY 1944. ISSN 22245227. 2023. -146 b.
7. Quandykova A.E., Tajmasov B., Zhanikulov N.N., Potapova E.N. Belitti klinker sintezdeu yşhin Ashhisaj metallurgialyq zauytynyñ klinkerin qoldanu. // Izvestija NAN RK, Serija Himii i tehnologii, ISSN 2224-5286, January-march 2024.1(458). – 83 b.
8. Tehnologicheskij reglament proizvodstva cementa na TOO «Kaspıj cement». Shetpe. 2015.
9. GOST 3476-2019. Shlaki domennye i jelektrotermofosfornye granulirovannye. Tehnicheskie uslovija.– Moskva: izd-vo Standartinform. 2019. – 7s. Data vvedeniya 01.06.2020.
10. Tajmasov, B.T. Planirovanie, postanovka jeksperimentov v tehnologii vjazhushhih materialov: uchebnoe posobie /- Moskva; Vologda : Infra- Inzhenerija 2024. - 136s.
11. Tajmasov B.T., T.M. Hudjakova, M.S. Dauletijarov Fiziko - himicheskie metody analiza vjazhushhih materialov: prakticheskoe posobie. – Moskva; Vologda; Infra-Inzhenerija, 2024. – 144 s.
12. Programma rascheta sostava syr'evoj shihty dlja poluchennija portlandcementnogo klinkera RSS MS. Shymkent, 2020.

В.В. Мұстафович, Б.Т. Таймасов*, Н.В. Шестова

магистрант, Оңтүстік Қазақстан университеті. М. Әуезова, Шымкент, Қазақстан
т. ғ. д., профессор, Оңтүстік Қазақстан университеті. М. Әуезова, Шымкент, Қазақстан
магистр, Оңтүстік Қазақстан университеті. М. Әуезова, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: taimasovukgu@mail.ru

КЕШЕНДІ МИНЕРАЛИЗАТОРЛАР ҚОСПАЛАРЫМЕН "КАСПИЙ ЦЕМЕНТ" ЖШС ШИКІЗАТ ҚОСПАЛАРЫН КҮЙДІРУ ПРОЦЕСТЕРІ

Түйін

Цемент клинкерін күйдіру процестерінің жылу сыйымдылығы жоғары. Бір тонна клинкер күйдіруге 110-130 кг шартты отын жұмсалады. Екінші проблема ол қоршаған ортаға тасталатын зиянды CO₂ газы. Бір тонна клинкер күйдіргенде атмосфераға 700-800 кг CO₂ бөлінеді. Минерализаторлардың «Каспийцемент» ЖШС шикізат қоспаларының күйдіру процестеріне әсері зерттелді. CaF₂ және комплексты қоспалар «CaF₂ + фосфогипс» бордың диссоциялану процесінің температурасын 30°C – ға төмендетті. Шикізат қоспаларда клинкерпайдаболу процестер 1400°C-та аяқталды, немесе 50-100°C – қа төмендеді. Байланыспаған бос CaO мөлшері 1,2-2,0% болды. Клинкердің күйдіру процесінің температурасын төмендету және шикізат қоспаның құрамына түйіршектелген фосфорлы шлақты енгізу атмосфераға тасталатын көмір қышқылды төмендетуге

мүмкіндік тұғызады, ластануды азайтады.

Кілттік сөздер: шикізат, күйдіру, карбонаттың диссоциациясы, клинкерді күйдіру, минерализаторлар, Бос СаО.

V.V. Mustafovich, B.T. Taymasov*, N.V. Shestova

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

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

Master's degree, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

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

FIRING PROCESSES OF RAW MATERIALS MIXTURES OF "KASPIY CEMENT" LLP WITH ADDITIVES OF COMPLEX MINERALIZERS

Abstract

High-temperature clinker firing processes are energy-intensive. The production of 1 ton of clinker requires 110–130 kg of conventional fuel. Another issue is environmental pollution due to carbon dioxide emissions. During the firing of 1 ton of clinker, up to 700–800 kg of CO₂ is released into the atmosphere.

The influence of mineralizers on the firing processes of raw mixes at LLP "CaspianCement" has been studied. It has been established that CaF₂ and complex mineralizers based on "CaF₂ + phosphogypsum" reduce the decomposition temperature of chalk by 30 °C. Clinker formation processes are completed at 1400 °C or at temperatures 50–100 °C lower. The free CaO content is 1.2–2.0%. Lowering the clinker firing temperature and introducing granulated phosphorus slags into the raw mix will reduce CO₂ emissions into the atmosphere and mitigate environmental pollution.

Keywords: raw charge, roasting, carbonate dissociation, clinker roasting, mineralizers, free CaO.

УДК 637.146.344

З.Т. Нурсейтова^{1*}, Г.Ж. Нурынбетова¹, А.А. Турлиева², М.С. Шерова¹

¹Т.ғ.к., доцент, М.Әуезова атындағы ОҚУ, Шымкент

¹магистр, М.Әуезова атындағы ОҚУ, Шымкент

²өндірістік оқыту шебері, Тамақтандыру индустриясы және сервис колледжі, Шымкент

¹магистрант, М.Әуезова атындағы ОҚУ, Шымкент

*Корреспондент авторы: nur.zeinep@mail.ru

СОЯ СҮТІ НЕГІЗІНДЕ ЙОГУРТТЫҢ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ

Түйін

Бұл жұмыста соя сүті негізінде функционалдық қасиеттері жоғары йогурт өндіру технологиясын жасау мәселесі қарастырылған. Соңғы он жылда тамақ өнеркәсібінің алдында тағам өнімдерінің тек қауіпсіз ғана емес, сонымен қатар адам денсаулығын жақсартуға бағытталған, алдын алу әсері бар функционалды түрлерін жасау міндеті қойылды. Йогурт — сүт қышқылды өнімдердің ішіндегі ең кең таралған түрі болып табылады және бүгінде оның құрамы мен сапасы жетілдіріліп, өнім түрлері әртараптандырылуда.

Зерттеу барысында жануартекті және өсімдіктекті ақуыздарды біріктіру арқылы өнімнің биологиялық құндылығын арттыру жолдары қарастырылды. Нәтижесінде, құрамының 40%-ы соя сүтінен тұратын йогурт сынамасының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштері оң нәтиже берді және МЕМСТ 31981-2013 стандартына толық сәйкес келді. Атап айтқанда, тәжірибелік үлгінің ақуыз мөлшері бақылау үлгісіне қарағанда 2,5 есе жоғары болғаны анықталды.

Йогурттың тағамдық және энергетикалық құндылығы зерттеліп, соя сүті қосылған үлгінің функционалдық өнім ретінде қарастырылуға лайық екені дәлелденді. Бұл зерттеу сүтті қабылдай алмайтын адамдар үшін балама өнім жасап қана қоймай, сонымен қатар халықты құнарлы әрі профилактикалық әсері бар тағамдармен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: йогурт, соя сүті, диеталық өнім.

Соңғы он жылдықта тамақ өнімдері өндірісінің мамандарының алдында жаппай сұранысқа ие тамақтану өнімдерінің түрін арттыру бойынша міндеттердің мағызды енді өнімдердің адам денсаулығы үшін қауіпсіз болуы жеткіліксіз, олар сонымен қатар қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларынан болатын, зат алмасудың бұзылуынан туындайтын түрлі аурулардың алдын алатын, жалпы адам денсаулығы үшін профилактикалық құрал (биологиялық тұрғыда толық құнды өнім) болуы шарт [1, 2].

Сүт және сүт өнімдері, соның ішінде сүт қышқылды өнімдердің ішінде - йогурт жаппай сұранысқа ие өнімдер қатарына жатады. Себебі, сүт қышқылды өнімдердің адам ағзасында сіңімділігі сүтпен салыстырғанда аса жоғары. Қазіргі таңда йогурт бұдан 10-15 жыл бұрынғыдай соңғы өңдеу өнімі емес. Ол мүмкіндіктер әлемінің басты нүктесі болуда.

Йогурт газдалған сусын ретінде, пайдалы таңғы ас ретінде түрлі қоспаларды құрамына қосып шығарылуда. Оның негізінде балмұздақ, тіпті йогурт майыда шығарылуда. Сонымен қатар, йогурт өнімдерінің түрі ғана көбейіп қоймастан оның сапасыда жақсаруда. Олардың құрамына адам денсаулығына қажетті барлық заттар (ақуыздар, көмірсулар, майлар, минералды заттар мен дәрументер) кіргеніменде, олардың мөлшері тұрақты емес. Сондықтан, йогурт өндірушілері олардың құрамына байытқыш қоспаларды қосымша қосады, көбінесе тағамдық және биологиялық құндылығын көтеретін өсімдік текті қоспаларды қосады [4].

Сонымен қатар, биологиялық толық құнды өнімдерді жасаудың жолдарының бірі жануартекті және өсімдіктекті өнімдерді бірге қолдана отырып, құрамын теңестіру – бұл тамақ өнімдері өндірісінің дамуының жаңа қадамдарының бірі [5].

Заманауи нарықта энергетикалық құндылығы салыстырмалы түрде жоғары емес өнімді

жасау тенденциясы байқалуда. Бұл майлылығы жоғары шикізат пен майлылығы төмен шикізатты бірге қолдану арқылы қол жеткізіледі.

Сүт қышқылды өнімдер жасауда қолданылатын дәстүрлі шикізаттардың бірі – майсыздандырылған сиыр сүті болып табылады. Ал өсімдік шикізаттарының ішінде сояны өңдеу өнімі ерекше қызығушылығымызды тудырып отыр.

Көптеген зерттеу нәтижелері [6] сояның тамақ өнімдерін жасау үшін перспективалы шикізат көзі екенін көрсеткен, ол калориялылығы бойынша да құрамында кездесетін негізгі қоректік заттар мөлшері бойынша да аса құнды өнім. Сояны өңдеу өнімдері өздерінің сан алуандығымен және өзіндік құнының аса жоғары болмауымен ақуыздарға деген қажеттілікті толық қанағаттандыруы мүмкін. Амин қышқылды құрамы бойынша соя ақуызы жануартекті ақуыздарға өте жақын, құрамында алмаспайтын аминқышқылдарының жиынтығы бар және сіңімділігі бойынша да аса жақсы.

Сояны өңдеу өнімдерінің осы сапаларын ескере отырып, оларды йогурт өндірісінде қолдану теориялық және тәжірибелік қызығушылығымызды тудырып отыр.

Дәстүрлі технологиялармен бірге заманауи биотехнологиялық шешімдерді қолдану арқылы соя сүті негізінде өнім алу сиыр сүтін сіңіре алмайтын адамдар үшін арнайы өнім алу мәселесін шешеді.

Жұмыстың мақсаты – құрамы соя өңдеу өнімімен байытылған функционалды бағыттағы йогурт өндірісінің технологиясын жасау.

Зерттеу нысаны мен әдісі. Зерттеу жүргізу үшін келесі шикізаттар, материалдар мен жартылай шикізаттар зерттеу нысаны ретінде қолданылды: қалпына келтірілген сүт, ко тр 033/2013 сай («Фудмастер» ақ өнімі); майсыздандырылған құрғақ сүт, мемст 31658-2015 талабына сай («фудмастер» ақ өнімі); өңделетін сүтке тікелей салуға арналған йогурт закваскасы YO-MIX тм 495 LYO 100 DCU. Құрамы streptococcus thermophilus және lactobacillus delbrueskii тұрады. майдың салмақтық үлесі 3,2% болатын бақылау сынамасы мемст 31981-2013 сай; соя сүті негізінде алынған йогурттың тәжірибелік сынамалары.

Үрдіс барысында қолданылған барлық құрам бөліктер ағымдағы нормативтік-техникалық құжаттар талабына сай келді.

Зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында стандартты физико-химиялық, биохимиялық және микробиологиялық зерттеу әдістері қолданылды. Тәжірибелер кемі екі реттен қайталап жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері. Жануартекті ақуыздар мен өсімдіктекті ақуыздарды бірге қолдану әдетте дайын өнімнің биологиялық құндылығын жоғарылатады. Сонымен қатар, тек ғана жануар ақуызын пайдалану бір қатар аурулардың пайда болу қауіпін арттырады, сондықтан оларды өсімдіктекті ақуыздармен бірге қолдану үлкен өзектілікке ие.

Йогурттың дәстүрлі рецептурасындағы қалпына келтірілген сиыр сүті соя сүтіне түрлі мөлшерде алмастырылды. ең алдымен қалпына келтірілген сиыр сүтін 10% мөлшерінде соя сүтіне алмастырған кезде алынған йогурт дәстүрлі рецептура бойынша жасалған йогурттан ерекшеленген жоқ. Сондықтан, соя сүтін 20%-дан 50%-ға дейін қоса отырып йогурттың 4 түрлі тәжірибелік сынамасы алынды.

Алынған йогурт сынамаларының органолептикалық сапа көрсеткіштері дегустациялық талдау арқылы 5 балдық шкаламен анықталды. Анықтау нәтижесі 1-кестеде берілген.

Кесте 1 – Йогурттың сынамаларының органолептикалық сапа көрсеткіштері

№	Йогурт сынамасы	Сыртқы түрі мен консистенциясы	Түсі	Дәмі	Иісі	Жалпы
1	Бақылау	5	5	5	5	20
2	Тәжірибелік №1	4,5	5	4,8	4,9	19,2
3	Тәжірибелік №2	4,5	5	4,9	5	19,4

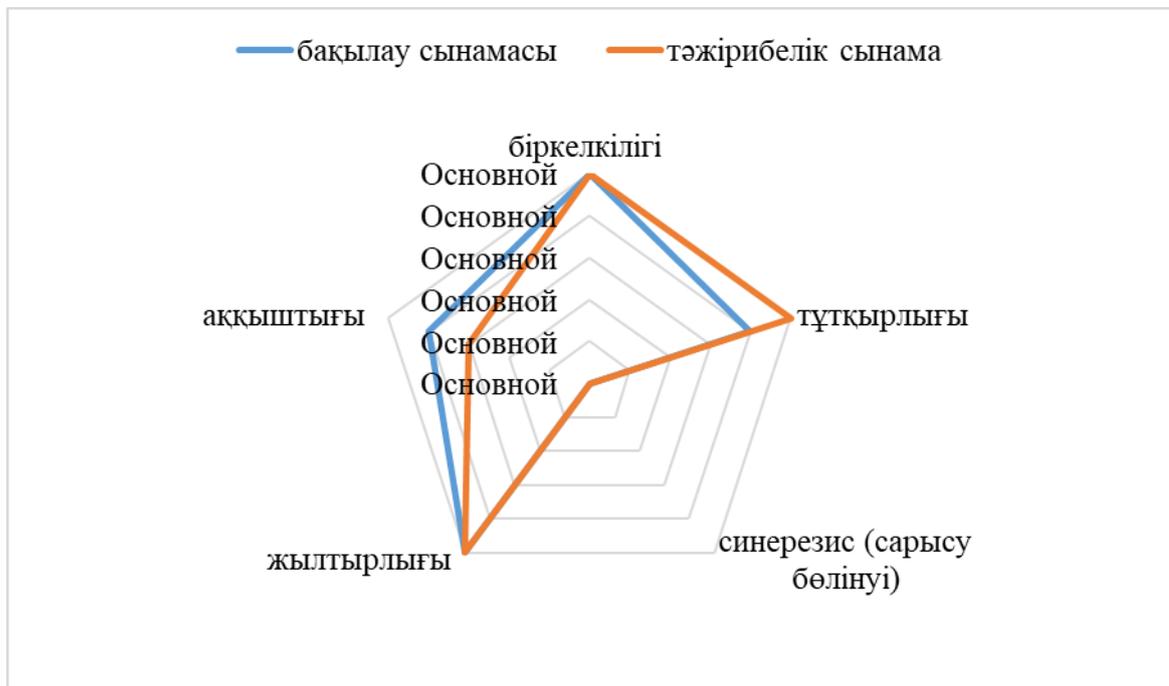
4	Тәжірибелік №3	5	5	5	5	20
5	Тәжірибелік №4	4	5	4	4	17

Органолептикалық талдау нәтижелері соя сүтінің мөлшерінің артуымен йогуртта соя бұршағының қатты өткір иісі мен сояның шектен тыс тәтті дәмі сезілді. №1 және №2 тәжірибелік сынамалардың консистенциясы жеткілікті дәрежеде қою және тұтқыр болған жоқ, аздап сарысуы бөлінуі байқалды. №4 тәжірибелік сынаманың консистенциясы тығыздау болды. Бұл сынамада сарысудың бөлінуі басқа сынамалармен салыстырғанда интенсивті жүрді. Бұл технологиялық үрдістерде жағымсыз болып саалады және МЕМСТ 31981-2013 талабына сай емес.

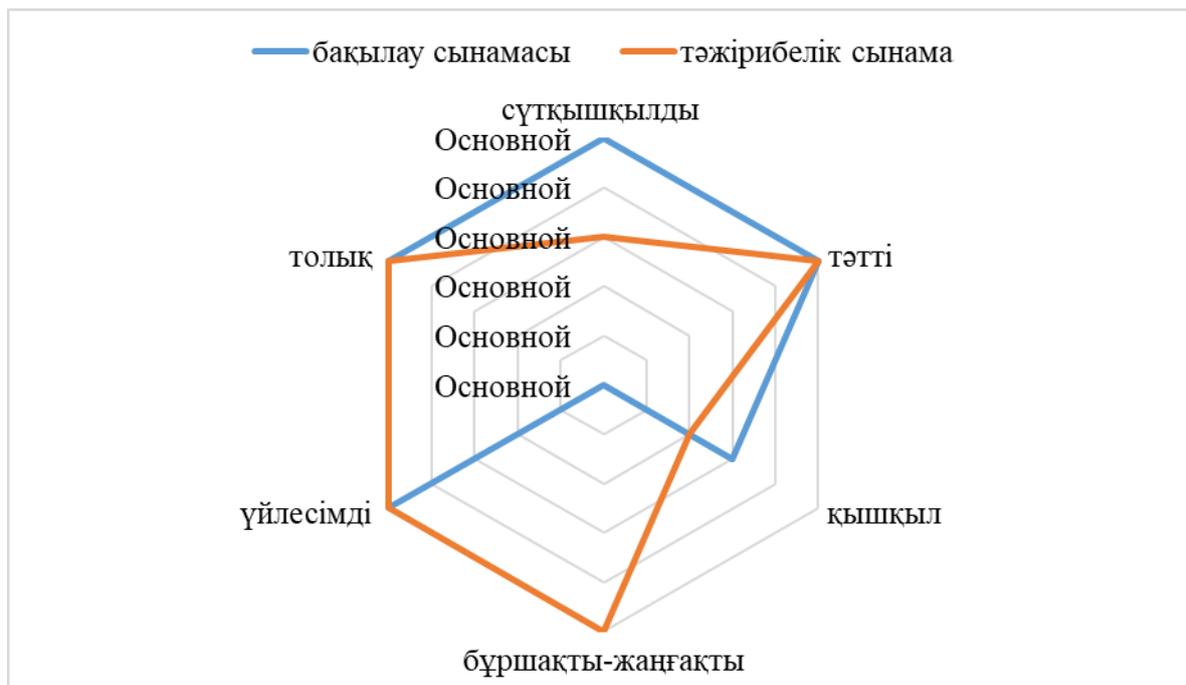
№3 тәжірибелік сынаманың органолептикалық сапа көрсеткіштері бақылау сынамасына жақын болды және ең жоғары бағалауға ие болды. Бұл сынаманың дәмінің үйлесімділігі жоғары деңгейде болды. Соя дақылының тәттілеу дәмі мен кілегейлі то сезілді. Басқа сынамалармен салыстырғанда бұл сынамада бөлінген сару мөлшері өте аз болды.

Кешенді түрде жүргізілген зерттеулер нәтижелерінде құрамын 40% соя сүтінен тұратын йогурттың сынамасы ең оптимальды сапа көрсеткіштерге ие екені анықталды. Аталмыш йогурт сынамасы МЕМСТ 31981-2013 стандартының талабына толығымен сай келген.

Дәстүрлі рецептура мен соя сүті негізінде жасалған йогурт сынамаларының сыртқы көрінісі мен консистенциясын және дәмі мен иісінің профилі дегустациялау нәтижесінде анықталды. Анықтау нәтижелері 1 және 2-суреттерде берілген.



1-сурет – Сыртқы көрінісі мен консистенциясының профилі



2-сурет – Дәмі мен иісінің профилі

Йогурт сынамаларының органолептикалық сапа көрсеткіштерін анықтау нәтижелері олардың консистенциясының тұтқыр, беті жылтыр екенін көрсетті. Құрамына соя сүті қосылған йогурт сынамалары дәстүрлі рецептура бойынша жасалған йогуртпен салыстырғанда аздап қоюлау болған. Екі йогурт сынамасында да сарысудың бөлінуі байқалмаған.

Соя сүті негізінде жасалған йогурттың тәжірибелік сынамасының бұршақты жаңғақты хош иісі мен үйлесімді толық және тәтті дәмі болған. Ал дәстүрлі рецептура бойынша жасалған йогуртта сүтқышқылды дәм мен иіс, кілегейлі дәмнен кейінгі сезім берген.

Соя сүті негізінде жасалған йогурттың физико-химиялық көрсеткіштері дәстүрлі рецептура бойынша қалпына келтірілген сүттен жасалған йогуртпен салыстырмалы түрде анықталған (2-кесте).

Кесте 2 – Йогурт сынамаларының физико-химиялық сапа көрсеткіштері, 100 г

№	Көрсеткіш атауы	Бақылау сынама	Тәжірибелік сынама	МЕМСТ 31981-2013 талабы
1	Майдың салмақтық үлесі, %	3,2	2,0	0,5 пен 10,0 арасында
2	Ақуыздың салмақтық үлесі, %	3,6	8,9	3,2 кем емес
3	ҚМСҚ салмақтық үлесі, %	12,8	11,5	9,5 кем емес
4	Қышқылдылығы, °Т	75,0	75,0	75-140 арасында
5	Фосфатаза	Табылмады	Табылмады	Рұхсат етілмейді

14-естеден көрініп тұрғандай соя сүті негізінде жасалған йогурт сынамаларының май мөлшері бақылау сынамамен салыстырғанда төмен болған. ҚМСҚ салмақтық үлесі бақылау сынамада 12,8% болса, ал тәжірибелік сынамада сәйкесінше 11,5% болған.

Титрленетін қышқылдығы соя сүті негізінде жасалған йогурттыкі төмен болған.

Ал ақуыз мөлшері бақылау сынамасымен салыстырғанда шамамен 2,5 есеге артық болған.

МЕМСТ 52349-2005 «Тамақ өнімдері. Функционалды тамақ өнімдері. Терминдер мен анықтаулар» стандартына сай 100 г (100 см³) өнім құрамында функционалды заттың кем деенде 10-15% бар өнім болуы керек.

Ересек адамның ақуыздарға деген орташа тәуліктік қажеттілігі шамамен 80 г/тәул құрайды. Соя сүті негізінде жасалған йогурттың ересек адамды ақуызбен қанағаттарынду дегейі 100 г өнім үшін шамамен 11,125% құрайды. Демек, соя сүті негізіндегі алынған йогуртты функционалды өнімдер қатарына жатқызуға болады.

Соя сүті негізінде жасалған йогурттың тағамдық және энергетикалық құндылығы 3-кестеде берілген.

Кесте 3 – Йогурт сынамаларының тағамдық және энергетикалық құндылығы, 100 г

№	Көрсеткіш атауы	Бақылау сынамасы	Тәжірибелік сынама
1	Майлар, г	3,2	2,0
2	Ақуыздар, г	3,6	8,9
3	Көмірсулар, г	10,5	12,6
4	Энергетикалық құндылығы, ккал	85,2	104,0

Соя сүті негізінде жасалған йогурттың энергетикалық құндылығы дәстүрлі рецептура бойынша алынған йогуртпен салысытғанда жоғарылау болған. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде соя сүті негізінде жасалған йогурт құрамы ақуыздарға, минеральды элементтерге байытылған өнім екені анықталды. Оның құрамында ақуыздардың, кальций мен фософрдың физиологиялық маңызды мөлшері (10-15% кем емес МЕМСТ 52349-2005 бойынша) бар.

Йогурттың 200 г жеу – ақуызға деген тәуліктік қажеттіліктің 22% қанағаттандырады. Бұл ретте йогурт құрамындағы ақуыздар жануартекті және өсімдіктекті ақуыздар қоспасынан тұрады.

Әдебиеттер тізімі

1. Коденцова, В. М. Обогащение пищевых продуктов массового потребления витаминами и минеральными веществами как способ повышения их пищевой ценности / В. М. Коденцова // Пищевая промышленность. – 2014. – №3. – С. 14 – 17.
2. Флоринская, Е. Э. Инновационные технологии переработки молочного сырья для создания продуктов здорового питания / Е. Э. Флоринская // Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – №8. – С. 323 – 326.
3. Скоркина, И. А. Получение биокефира функционального назначения с натуральными добавками / И. А. Скоркина, Е. Н. Третьякова, Т. Н. Сухарева // Пищевая промышленность. – 2015. – №2. – С. 8 – 10.
4. Ключникова, Д. В. Функциональные молочные продукты, обогащенные нетрадиционными растительными компонентами / Д. В. Ключникова, А. И. Исмаилова, А. А. Кузнецова и др. // Международный научно-исследовательский журнал. — 2016. — №6 (48) Часть 2. — С. 72 — 74.
5. Остроумов, Л.А. Новые подходы к проектированию комбинированных молочных продуктов / Л.А. Остроумов, С.Г. Козлов // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сборник научных работ. – Кемерово, 2007. – С. 24–25.

6. Лисицын, А.Б. Оценка качества белка с использованием компьютерных технологий/ А.Б.Лисицын, М.А.Никитина, Е.Б.Сусь // Пи щевая промышленность. 2016. № 1. С. 26–29.
7. Н.С. Машанова, С. Әлтайұлы2, Л.Г. Кудренов Итмұрын сығындысы қосылған йогурт өндіру технологиясын жетілдіру // Механика және технологиялар, 2022, №4(78), С. 45-50.

References

1. Kodencova, V. M. Obogashhenie pishhevyyh produktov massovogo potrebleniya vitaminami i mineral'nymi veshchestvami kak sposob povysheniya ih pishhevoj cennosti / V. M. Kodencova // Pishhevaya promyshlennost'. – 2014. – №3. – S. 14 – 17.
2. Florinskaja, E. Je. Innovacionnye tehnologii pererabotki molochnogo syr'ja dlja sozdaniya produktov zdorovogo pitaniya / E. Je. Florinskaja // Sbornik nauchnyh trudov vsrossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. – 2015. – №8. – S. 323 – 326.
3. Skorkina, I. A. Poluchenie biokefira funkcional'nogo naznachenija s natural'nymi dobavkami / I. A. Skorkina, E. N. Tret'jakova, T. N. Suhareva // Pishhevaya promyshlennost'. – 2015. – №2. – S. 8 – 10.
4. Kljuchnikova, D. V. Funkcional'nye molochnye produkty, obogashhennye netradicionnymi rastitel'nymi komponentami / D. V. Kljuchnikova, A. I. Ismailova, A. A. Kuznecova i dr. // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. — 2016. — №6 (48) Chast' 2. — S. 72 — 74.
5. Ostroumov, L.A. Novye podhody k proektirovaniyu kombinirovannyh molochnyh produktov / L.A. Ostroumov, S.G. Kozlov // Produkty pitaniya i racional'noe ispol'zovanie syr'evyyh resursov: sbornik nauchnyh rabot. – Kemerovo, 2007. – S. 24–25.
6. Lisicyn, A.B. Ocenka kachestva belka s ispol'zovaniem komp'juternyyh tehnologij/ A.B.Lisicyn, M.A.Nikitina, E.B.Sus' // Pi shhevaya promyshlennost'. 2016. № 1. S. 26–29.
7. N.S. Mashanova, S. Әltajұлы2, L.G. Kudrenov Itmұрын сығындысы қосылған йогурт өндіру технологиясын жетілдіру // Механика және технологиялар, 2022, №4(78), С. 45-50.

З.Т. Нурсейтова^{1*}, Г.Ж. Нурынбетова¹, А.А. Турлиева², М.С. Шерова¹

¹к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент

¹магистр, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент

²мастер производственного обучения, Колледж индустрии питания и сервиса, Шымкент

¹магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент

*Автор для корреспонденции: nur.zeiner@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЙОГУРТА НА ОСНОВЕ СОЕВОГО МОЛОКА

Аннотация

В данной работе рассматривается разработка технологии производства йогурта с высокими функциональными свойствами на основе соевого молока. За последние десять лет перед пищевой промышленностью встала задача создания не только безопасных, но и направленных на укрепление здоровья человека, профилактически эффективных функциональных продуктов питания. Йогурт является одним из самых распространённых кисломолочных продуктов, и в настоящее время его состав и качество совершенствуются, а ассортимент расширяется.

В ходе исследования были изучены пути повышения биологической ценности продукта за счёт сочетания животных и растительных белков. В результате установлено, что образец йогурта, содержащий 40% соевого молока, показал положительные органолептические и физико-химические характеристики и полностью соответствовал требованиям ГОСТ 31981-2013. В частности, было выявлено, что содержание белка в опытном образце в 2,5 раза выше, чем в контрольном.

Питательная и энергетическая ценность йогурта была исследована, и доказано, что образец с добавлением соевого молока заслуживает рассмотрения как функциональный продукт. Это

исследование не только предлагает альтернативный продукт для людей, не переносящих коровье молоко, но и способствует обеспечению населения полноценными и профилактически полезными продуктами питания.

Ключевые слова: йогурт, соевое молоко, диетический продукт.

Z.T. Nurseitova^{1*}, G.Zh. Nurynbetova¹, A.A. Turlieva², M.S. Sherova¹

¹Cand.Tech.Sci., associate professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

¹master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

²Master of Industrial Training, College of catering industry and service, Shymkent, Kazakhstan

¹master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

***Corresponding author's email:** nur.zeinep@mail.ru

DETERMINATION OF QUALITY INDICATORS OF YOGURT BASED ON SOY MILK

Abstract

This study explores the development of a yogurt production technology with high functional properties based on soy milk. Over the past decade, the food industry has faced the challenge of creating not only safe but also health-promoting and preventive functional food products. Yogurt is one of the most widely consumed fermented dairy products, and today its composition and quality are being improved, with the range of products expanding.

During the research, ways to enhance the biological value of the product through the combination of animal- and plant-based proteins were examined. As a result, the yogurt sample containing 40% soy milk demonstrated positive organoleptic and physicochemical characteristics and fully met the requirements of GOST 31981-2013. In particular, it was found that the protein content in the experimental sample was 2.5 times higher than in the control sample.

The nutritional and energy value of the yogurt was studied, and it was proven that the sample enriched with soy milk is suitable to be classified as a functional food product. This research not only offers an alternative product for people who are lactose intolerant but also contributes to providing the population with nutritious and health-promoting foods.

Keywords: yogurt, soy milk, dietary product.

UDC 69

A.R. Yusupov*

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

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

OPTIMIZATION OF DESIGN, MODELING AND TESTING OF EARTHQUAKE-RESISTANT BUILDING STRUCTURES, BUILDINGS AND STRUCTURES

Abstract

The article provides recommendations for optimizing mathematical and other modeling of seismic safety problems of building structures, buildings and structures, Evaluation of the accuracy of the model. The accuracy of the model should not be less than the accuracy required in the real object. If the condition is not met, the process of building the model is reviewed anew, starting from point 4, based on heuristic strategies of cognition. In addition, it is important to have a "common sense filter" at the output – an assessment of the result by a person, a competent specialist with the skills, By building a mathematical model of a process or system with the development of a control algorithm, they lay the foundation for automatic control and control of the object. This applies, literally, to the issues of assessing the real bearing capacity, seismic safety of building structures of buildings and structures.

Keywords: scientific, management solutions, modeling, optimization, building structures, seismic safety, heuristic strategies.

Introduction

Currently, regression, correlation, SIMILARITY, simulation, argumentation and grouping methods of mathematical modeling are widely used [1].

Mathematical models are created as a result of theoretical and practical analysis of the object. Methods of mathematical planning of experiments allow us to build a mathematical model of the process or system under consideration in an optimal way on the scale of changes in factors affecting the output indicator.

If the values of one factor are considered as variables, and the rest are conditionally considered stationary, then it will be possible to build a one-factor mathematical model. If all factors are considered as variables, we will have a multifactorial mathematical model. Mathematical models are divided into static and dynamic mathematical models. If the factors of the model depend on the indicators, then the model is called a regression model, and the process of building such a model is called regression analysis. If both the factors of the model and the model itself are random, such a model is called a correlation model, and the process of building the model is called correlation analysis [1].

During the modeling process, practical issues are solved in the following order:

- systematic analysis of the interaction between variables of a complex object;
- structural and index identification of the object;
- qualitative (incomplete) or quantitative long-term (ambient) forecasting of processes;

Materials and methods:

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

Before identifying an object, a systematic analysis of the interaction of variables is performed. This allows not only to find a set of characteristic variables, but also to divide them into output values and influencing factors.

During identification, output values are set, it is necessary to find the structure of all elements and evaluate the indicators. As a result of identification, the patterns of the inspected object are revealed. When identifying with less accurate data, it becomes possible to determine how the object interacts and solve the problem of short-term forecasting.

People can make short-term predictions using only intuition. This explains why people can predict the weather without any differential equations. Here, a heuristic, i.e. intuitive approach to decision-making is manifested [3]. But the tasks of accurate quantitative forecasting of uncertain data are solved using special self-governing modeling methods.

Results and discussion:

Mathematical models can be built by comparing the results of repeated observations or processing the results of experiments. The first method is called simulation modeling, and the second method is called experimental or self-governing modeling method [1].

The method of simulation (similar) modeling is based on the theory of automatic control. Information theory-based modeling also takes into account some probabilistic effects. The approach to self-modeling is also based on information theory.

The simultaneous use of automatic control theory and information theory in the construction of a mathematical model makes it possible to increase the accuracy of the constructed model. When using the generalized method, indeterminate elements are obtained from the results of the experiment, and specific elements are specified by the author of the model. In this case, the accuracy of the model increases due to the cancellation of opposite hypotheses [1].

The stages of building dynamic models of physical processes are as follows: study and analysis of the results of observation conducted at the facility; selection of a modeling method; replacement of a continuous process with a discrete analog; evaluation and adjustment of the coefficients of the model.

The criterion for evaluating the created model is practice. The effectiveness of modeling methods is determined by how accurately they reflect the real object, their versatility, relative simplicity, the cost of experiments conducted in real conditions, and the ratio of costs (profitability) for creating a model.

In general, the process of building a mathematical model is performed according to the following algorithm:

1. The choice of the object of scientific research. It takes into account the necessity, relevance, economic efficiency, and modeling capabilities of the object in question.

2. The study of the object. At this stage, the structural design of the object, technological, physico-chemical processes are studied. The processes, which at first glance differ little, are studied sequentially.

3. Creation of a structural (calculation) scheme of the object. In this case, the object under study is conditionally divided into fundamental parts.

4. Creating a mathematical expression of individual joints. In this case, the process is written in the form of general equations, inequalities and tables corresponding to the terms, algorithms for their solution are developed.

5. Determination of indicators of joint equations. Physical, chemical properties, quality indicators, geometric dimensions, strength and stability, as well as seismic safety of a building structure are determined and measurement or calculation algorithms are written for them.

6. Compilation and analysis of the equations of the object. At this stage, the joint equations are linked to each other and algorithms for constructing an object calculation model are developed, taking into account boundary conditions, initial conditions and possible variable intervals.

7. The choice of methods to solve the problem. It takes into account the laws of the object's nature, technical and economic capabilities, set goals and objectives.

8. Evaluation of the accuracy of the model. The accuracy of the model should not be less than the accuracy required in the real object. If the condition is not met, the process of building the model is reviewed anew, starting from point 4, based on heuristic strategies of cognition [1].

In addition, it is important to have a "common sense filter" at the output – an assessment of the result by a person, a competent specialist with the skills and experience of empirical and theoretical research in a particular field [4].

By building a mathematical model of a process or system with the development of a control algorithm, they lay the foundation for automatic control and control of the object. This applies, literally, to the issues of assessing the real bearing capacity, seismic safety of building structures of buildings and structures [5].

Conclusion:

With the help of a mathematical model, it is possible to control indicators that have a stronger impact and maintain them at the required level, solve issues of optimizing a process or system. The fact that a mathematical model of a process or system has not been created in management, the lack of sufficient knowledge about their dynamic properties, ignoring heuristic strategies, simply, not literacy forces you to act blindly. In this situation, the recommended heuristic strategies of the theory of knowledge and philosophy of science work well.

References

1. Tojiev R.J., Yusupov A. N. Qurilishda metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. Darslik. T., "Yosh avlod", 2022, 464 B.
2. Glushchenko V.V., Glushchenko I.I. Development of a management solution. Forecasting is planning. The theory of foundation design: A textbook for universities. Moscow: UNITY-DANA, 2011. 456 p.
3. Eddowes M., Stansfield R. Methods of decision-making. /Translated from English. Edited by I.I. Eliseeva. Moscow: Banks and Stock Exchanges, 2010 – 819 p.
4. Yusupov A.R. Assessment of earthquake resistance and seismic resistance of reinforced concrete frame buildings and structures by the method of marginal equilibrium. "Economics and Society" No. 11(102) 2022. www.iupr.ru .
5. Yusupov A.R. Heuristic strategies of intellectual education. "Economics and Society" No. 11(102) 2022, www.iupr.ru
6. Yusupov A.R. Recommendations for optimization of mathematical and other modeling of building structures, buildings and structures. "Economics and Society" No. 12(115) 2023 www.iupr.ru
7. Yusupov A.R. Formulation, algorithmization and normalization of the solution of a complex problem of synthesis of composite structural materials using heuristic methods. "Economics and Society" No. 12(115) 2023 www.iupr.ru

А.Р. Юсупов*

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

*Корреспондент авторы: yusupovabdulhamid77@gmail.com

ЖЕР СІЛКІНІСІНЕ ТӨЗІМДІ ҚҰРЫЛЫСТАРЫҢ, ҒИМАРАТТАР МЕН ҚҰРЫЛЫСТАРДЫ ЖОБАЛАУДЫ, МОДЕЛЬДЕУДІ ЖӘНЕ СЫНАҚТАН ӨТКІЗУДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Түйін

Мақалада құрылыс конструкцияларының, ғимараттар мен құрылыстардың сейсмикалық қауіпсіздігі мәселелерін математикалық және басқа модельдеуді оңтайландыру, модельдің дәлдігін бағалау бойынша ұсыныстар берілген. Модельдің дәлдігі нақты объект үшін талап етілетін дәлдіктен кем болмауы керек. Егер бұл шарт орындалмаса, модель құру процесі 4-тармақтан бастап, танымның эвристикалық стратегиялары негізінде қайта қаралады. Сонымен қатар, шығуда "ақылға қонымды сүзгі" болуы маңызды – басқару алгоритмін дамыта отырып, процестің немесе жүйенің математикалық моделін құра отырып, объектіні автоматты түрде басқаруға және басқаруға негіз қалайтын дағдылары бар адам, білікті маман нәтижені бағалайды. Бұл сөзбе-сөз мағынада ғимараттар мен құрылыстардың құрылыс конструкцияларының нақты жүк көтергіштігін, сейсмикалық қауіпсіздігін бағалау мәселелеріне қатысты.

Кілттік сөздер: ғылыми, басқару шешімдері, модельдеу, оңтайландыру, құрылыс конструкциялары, сейсмикалық қауіпсіздік, эвристикалық стратегиялар.

А.Р. Юсупов*

к.т.н., доцент, Ферганский государственный технический университет, Ферғана, Узбекистан

*Автор для корреспонденции: yusupovabdulhamid77@gmail.com

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЙ СЕЙСМОСТОЙКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация

В статье даны рекомендации по оптимизации математического и иного моделирования проблем сейсмической безопасности строительных конструкций, зданий и сооружений, оценке точности модели. Точность модели не должна быть меньше точности, требуемой для реального объекта. Если это условие не выполняется, процесс построения модели пересматривается заново, начиная с пункта 4, на основе эвристических стратегий познания. Кроме того, важно иметь на выходе "фильтр здравого смысла" – оценку результата человеком, компетентным специалистом, обладающим навыками, которые, построив математическую модель процесса или системы с разработкой алгоритма управления, закладывают основу для автоматического управления и контроль над объектом. Это относится, в буквальном смысле, к вопросам оценки реальной несущей способности, сейсмической безопасности строительных конструкций зданий и сооружений.

Ключевые слова: научные, управленческие решения, моделирование, оптимизация, строительные конструкции, сейсmobезопасность, эвристические стратегии.

**ИНФОРМАТИКА, ІТ-ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНФОРМАТИКА, ІТ-ТЕХНОЛОГИИ
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES**

УДК 541.18

Ә.А. Бекнияз, П.А. Кожабекова, Ж.Д. Изтаев, Ж.Р. Умарова
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
PhD, ассоциированный профессор, им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан*
*Автор для корреспонденции: alibekniyaz01@gmail.com

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КОНТЕНТА
ДЛЯ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ**

Аннотация

В статье рассматриваются теоретические аспекты разработки мультимедийного контента для онлайн обучения. Проанализированы современные технологии и методики создания образовательного контента, уделено внимание принципам когерентности, мультимодальности, сегментации, персонализации и интерактивности. Исследование подчеркивает важность использования теорий когнитивной нагрузки, мультимедийного обучения и конструктивистского подхода для повышения качества и доступности образовательного контента. Приводятся рекомендации по оптимизации учебных материалов и внедрению новых интерактивных и иммерсивных технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность, для улучшения образовательного процесса и достижения лучших результатов обучения.

Эффективный мультимедийный контент должен следовать принципам когерентности, мультимодальности, сегментации, временной и пространственной близости, персонализации и интерактивности. Соблюдение этих принципов позволяет минимизировать когнитивную нагрузку, улучшить восприятие и запоминание информации, а также повысить мотивацию и вовлеченность учащихся. Лучшие практики разработки мультимедийного контента включают использование разнообразных типов мультимедиа, таких как текст, изображения, аудио, видео и интерактивные элементы, что позволяет создать богатую и увлекательную учебную среду.

Ключевые слова: мультимедийное обучение, онлайн обучение, когнитивная нагрузка, теория мультимедийного обучения, конструктивистская теория, интерактивный контент, виртуальная реальность, дополненная реальность, дизайн образовательного контента

Введение

В современном мире, где технологии развиваются с невероятной скоростью, образование постоянно адаптируется к новым форматам и подходам. Онлайн обучение, ставшее особенно актуальным в последние годы, требует не только пересмотра методик преподавания, но и разработки качественного мультимедийного контента, способного удерживать внимание студентов и обеспечивать высокую эффективность усвоения материала. Современные технологии предоставляют обширные возможности для создания интерактивного, визуально привлекательного и педагогически целесообразного контента. Однако с их помощью появляются и новые вызовы, связанные с выбором оптимальных инструментов, интеграцией мультимедийных ресурсов в учебный процесс и обеспечением доступности контента для всех категорий обучающихся.

Несмотря на признание потенциала мультимедийного контента для повышения вовлеченности и мотивации студентов, многие аспекты его разработки и применения в

онлайн обучении остаются недостаточно исследованными. В частности, это касается адаптации мультимедийных технологий к различным учебным предметам, создания универсально доступного контента, соответствия педагогическим стандартам и требованиям, а также оценки эффективности таких технологий в контексте разнообразных образовательных моделей и подходов. Дополнительным сложностям способствует быстрое устаревание технологий и необходимость постоянного обновления контента, что требует значительных временных и финансовых инвестиций со стороны образовательных учреждений.

Таким образом, актуальность данной статьи заключается в необходимости глубокого анализа современных технологий разработки мультимедийного контента для онлайн обучения, выявлении наиболее эффективных подходов и инструментов, а также разработке рекомендаций по их применению в образовательной практике. Данное исследование стремится внести вклад в понимание того, как мультимедийный контент может быть максимально эффективно интегрирован в онлайн обучение для достижения лучших образовательных результатов.

Цель данного исследования заключается в обзоре и анализе современных технологий разработки мультимедийного контента для онлайн обучения, выявлении наиболее эффективных методик и инструментов для их применения в образовательной практике, а также разработке рекомендаций по созданию интерактивного, визуально привлекательного и педагогически целесообразного контента. Исследование направлено на повышение качества и доступности образовательного контента, улучшение учебного процесса и его результатов, а также на обеспечение максимальной вовлеченности и мотивации студентов посредством оптимального использования мультимедийных технологий.

Теоретические аспекты разработки мультимедийного контента

Разработка мультимедийного контента для онлайн обучения требует понимания ряда теоретических аспектов, которые включают в себя образовательные теории, психологические принципы, дидактические методы, а также технические и дизайнерские подходы. Рассмотрим эти аспекты подробнее.

1) Образовательные теории и мультимедийное обучение.

Теория когнитивной нагрузки. Разработанная Джоном Своллоу, основывается на том, что когнитивные ресурсы человека ограничены. Для обеспечения эффективного обучения мультимедийный контент должен быть создан с учетом снижения избыточной нагрузки на восприятие и сосредоточения внимания на ключевых аспектах материала. Это достигается применением принципов когнитивного мультимедийного обучения, таких как сегментация, использование различных каналов восприятия (мультимодальность) и когерентность информации [1].

Теория мультимедийного обучения Ричарда Майера. Согласно этой теории, люди учатся лучше, когда слова и изображения представлены вместе, а не по отдельности. Майер выделяет несколько принципов мультимедийного дизайна, таких как принцип мультимодальности (использование текста и изображений), принцип сегментации (разделение информации на части) и принцип когерентности (исключение лишней информации) [2].

Конструктивистская теория обучения: Конструктивизм предполагает, что обучение происходит наиболее эффективно, когда учащиеся активно строят свои знания через взаимодействие с контентом. Мультимедийный контент должен быть интерактивным, способствующим самостоятельному исследованию и решению проблем [3].

2) Психологические аспекты мультимедийного обучения

Теория двойного кодирования: Разработанная Аланом Пайвио, эта теория предполагает, что информация лучше запоминается, если она представлена в двух кодах: вербальном

(тексты) и невербальном (изображения). Мультимедийный контент должен сочетать текст и визуальные элементы для улучшения запоминания и понимания [4].

Модель ARCS (Внимание, Релевантность, Уверенность, Удовлетворение): Модель мотивации ARCS, созданная Джоном Келлером, акцентирует внимание на ключевых мотивационных факторах, влияющих на процесс обучения. Для повышения эффективности мультимедийного контента необходимо: привлекать внимание учащихся, обеспечивать релевантность материала их интересам и потребностям, укреплять уверенность в их способностях, а также создавать ощущение удовлетворения от учебного процесса [5].

3) Дидактические принципы и методы

Принцип активного обучения: Мультимедийный контент должен способствовать активному участию учащихся в процессе обучения через интерактивные задания, симуляции, видеоигры и другие активные методы.

Принцип адаптивного обучения: Мультимедийный контент должен быть адаптирован под индивидуальные потребности и уровень подготовки учащихся. Это включает использование адаптивных технологий и персонализированных учебных траекторий.

Метод кейсов: Использование реальных или гипотетических ситуаций для анализа и решения проблем. Мультимедийные кейсы могут включать видео, интерактивные сценарии и симуляции.

4) Технические и дизайнерские аспекты

Мультимедийный дизайн: Эффективный дизайн мультимедийного контента требует баланса между визуальными, аудиальными и текстовыми элементами. Важно соблюдать принципы юзабилити, удобства навигации и доступности.

Технологические инструменты: Разработка мультимедийного контента требует использования различных программных средств и платформ, таких как авторские инструменты (Adobe Captivate, Articulate Storyline), инструменты для создания видео и анимаций (Adobe Premiere, Camtasia), а также платформы для управления обучением (Moodle, Blackboard).

Интерактивные технологии: Включение интерактивных элементов, таких как викторины, симуляции, игры и виртуальная реальность, для повышения вовлеченности учащихся и улучшения их образовательного опыта.

Теоретические аспекты разработки мультимедийного контента для онлайн обучения охватывают широкий спектр знаний из различных областей, таких как педагогика, психология, дизайн и информационные технологии. Понимание этих аспектов позволяет создать качественный и эффективный образовательный контент, который способствует улучшению процесса обучения и повышению успеваемости студентов.

Психолого-педагогические основы использования мультимедийного контента в обучении

Мультимедийный контент в образовательном процессе основывается на ряде ключевых теорий обучения, которые раскрывают механизмы усвоения информации и дают рекомендации по улучшению образовательного опыта. Эти теории помогают понять, как люди воспринимают и обрабатывают информацию, что позволяет создавать более эффективные и привлекательные учебные материалы. Рассмотрим основные подходы и принципы, лежащие в основе теорий обучения, а также их использование при разработке мультимедийного контента для достижения максимальной пользы для обучающихся.

Таблица 1. Психолого-педагогические основы использования мультимедийного контента в обучении.

Теория	Применение
<p>Когнитивная нагрузки (Cognitive Load). Теория когнитивной нагрузки, предложенная Джоном Своллоу, утверждает, что когнитивные ресурсы обучающегося ограничены. Эффективный мультимедийный контент должен минимизировать избыточную когнитивную нагрузку, чтобы учащиеся могли сосредоточиться на важном материале.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Разделение информации на небольшие, легко усваиваемые части. - Использование визуальных и вербальных элементов для поддержки различных каналов восприятия. - Избегание избыточной информации и отвлекающих элементов.
<p>Мультимедийного обучения (Multimedia Learning). Ричард Майер предложил теорию мультимедийного обучения, согласно которой люди учатся лучше, когда информация представлена с использованием как визуальных, так и аудиальных средств. Принципы мультимедийного обучения включают в себя использование как текста, так и изображений для улучшения понимания и запоминания.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Сочетание текста и изображений для усиления запоминания. - Использование анимации и видео для иллюстрации сложных концепций. - Применение звуковых комментариев для сопровождения визуального материала.
<p>Конструктивистское обучение (Constructivist Learning). Конструктивистская теория обучения утверждает, что учащиеся активно конструируют свои знания на основе личного опыта и взаимодействия с окружающим миром. Мультимедийный контент должен предоставлять возможности для активного взаимодействия и самостоятельного исследования.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Использование интерактивных симуляций и виртуальных лабораторий. - Создание учебных модулей, которые позволяют учащимся решать проблемы и принимать решения. - Поддержка сотрудничества и обмена знаниями через форумы и социальные сети.
<p>Двойное кодирование (Dual Coding). Алан Пайвио предложил теорию двойного кодирования, согласно которой информация лучше запоминается, если она представлена в двух формах: вербальной и невербальной. Мультимедийный контент должен сочетать текст и визуальные элементы для улучшения запоминания и понимания.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Использование изображений для сопровождения текстового объяснения. - Создание диаграмм и графиков для визуализации данных. - Включение видео и аудио материалов для разнообразия представления информации.

<p>Модель ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction). Модель ARCS, разработанная Джоном Келлером, фокусируется на мотивационных аспектах обучения. Эта модель предполагает, что для эффективного обучения мультимедийный контент должен привлекать внимание, быть релевантным, повышать уверенность учащихся и приносить удовлетворение.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Создание яркого и привлекательного дизайна контента.- Связывание учебного материала с реальными примерами и задачами.- Построение заданий, которые постепенно усложняются, повышая уверенность учащихся в своих силах [Предоставление обратной связи и поощрений за выполненные задания.
--	--

Эти теории и модели обучения представляют собой важную методологическую базу для создания мультимедийного контента, направленного на повышение эффективности обучения. Они помогают разработчикам понимать, как лучше структурировать и подавать материал, чтобы он был максимально полезен и понятен учащимся. Благодаря этим научным подходам можно создавать такие учебные ресурсы, которые улучшают процесс восприятия информации и облегчают её усвоение.

Принципы и лучшие практики дизайна мультимедийного образовательного контента

Разработка мультимедийного образовательного контента требует соблюдения определенных принципов и лучших практик, чтобы обеспечить его эффективность и доступность для обучающихся. Рассмотрим основные принципы и практики, подкрепленные ссылками на авторитетные источники.

1) Принцип когерентности (Coherence Principle). Принцип когерентности заключается в исключении избыточной и нерелевантной информации, которая может отвлекать учащихся. Важно фокусироваться только на тех элементах, которые напрямую связаны с учебными целями [6].

2) Принцип мультимодальности (Multimedia Principle). Этот принцип предполагает использование как визуальных, так и аудиальных элементов для представления информации. Сочетание текста, изображений и звука способствует лучшему пониманию и запоминанию материала [7].

3) Принцип сегментации (Segmenting Principle). Принцип сегментации подразумевает разделение информации на небольшие, легко усваиваемые части. Это помогает учащимся постепенно усваивать материал, избегая перегрузки когнитивных ресурсов [8].

4) Принцип временной и пространственной близости (Temporal and Spatial Contiguity Principles). Согласно этому принципу, соответствующие визуальные и аудиальные элементы должны быть представлены одновременно (временная близость) и расположены рядом друг с другом (пространственная близость). Это облегчает их связывание и улучшает понимание [9].

5) Принцип персонализации (Personalization Principle). Использование разговорного стиля и персонализированных обращений к учащимся может повысить их вовлеченность и мотивацию. Принцип персонализации делает контент более доступным и привлекательным [10].

6) Принцип редукции когнитивной нагрузки (Reducing Cognitive Load). Важно минимизировать когнитивную нагрузку, чтобы учащиеся могли сосредоточиться на ключевых элементах учебного материала. Это включает использование простого и ясного языка, избегание перегруженных слайдов и предоставление четких инструкций [11].

7) Принцип использования примеров (Worked Example Principle). Использование примеров и пошаговых инструкций помогает учащимся понять сложные концепции и задачи. Примеры должны быть релевантными и демонстрировать применение теоретических знаний на практике [12].

8) Принцип интерактивности (Interactivity Principle). Интерактивный контент способствует активному участию учащихся в процессе обучения. Это может включать викторины, симуляции, игры и другие элементы, требующие активного взаимодействия.

Соблюдение этих принципов и лучших практик позволяет создать эффективный и доступный мультимедийный образовательный контент, который способствует улучшению понимания и запоминания материала учащимися. Использование теоретически обоснованных подходов и эмпирически проверенных стратегий делает учебный процесс более продуктивным и мотивирующим для студентов [13].

Заключение

В данной статье были рассмотрены основные теоретические аспекты разработки мультимедийного контента для онлайн обучения. Современные образовательные технологии предоставляют уникальные возможности для создания контента, который не только визуально привлекателен, но и педагогически эффективен. При этом использование мультимедийных инструментов должно быть обосновано теоретически, чтобы обеспечить максимальную пользу для учащихся. Теории когнитивной нагрузки, мультимедийного обучения, конструктивизма и другие предоставляют основу для понимания того, как мультимедийный контент может поддерживать процессы запоминания и понимания.

В заключение, исследование подчеркивает важность интеграции теоретически обоснованных и эмпирически проверенных стратегий в процесс разработки мультимедийного контента для онлайн обучения. Это способствует не только повышению качества и доступности образовательного контента, но и улучшению результатов учебного процесса в целом. Будущие исследования должны сосредоточиться на дальнейшей оптимизации мультимедийных технологий, адаптации контента к индивидуальным потребностям учащихся и внедрении новых интерактивных и иммерсивных технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность, для создания более глубокого и эффективного образовательного опыта.

Список литературы

1. Татаринев К. А. Методические аспекты разработки мультимедийных курсов электронного обучения //Азимут научных исследований: педагогика и психология.- 2020.- Т.9. №.1(30). С.277-280.
2. Зеер Э. Ф., Крежевских О. В. Концептуально-теоретические основы персонализированного образования// Образование и наука.- 2022.Т.24.№.4.С.11-39. (<https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualno-teoreticheskie-osnovy-personalizirovannogo-obrazovaniya>)
3. Ворохобов А. В., Плисов Е. В. Теоретические аспекты практики внедрения виртуальной образовательной среды // Вестник Мининского университета. 2023.- Т.11.- №3.- С.5. (<https://www.minin-vestnik.ru/jour/article/view/1487>)
4. Гаевская Е. Г., Борисов Н. В., Бабина О. А. Развитие цифрового образовательного контента на основе взаимодействия музея и университета //ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРСПЕКТИВА В РАМКАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ПРОСТРАНСТВА: НОВЫЕ РЫНКИ И ТОЧКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА.-2018.-С.140-146.
5. Федорова Г. А. Теоретические основы модернизации подготовки педагогов в условиях интегрированной информационно-образовательной среды" школа-педвуз"// Современные проблемы информатизации образования.2017.-С.291-329.

6. Иус Д. В., Левицкий Б. Е. Применение технологий дистанционного обучения в довузовской подготовке абитуриентов //Новые образовательные технологии в вузе (НОТВ-2014)-Екатеринбург,2014. №. 11. Доступно на: [https:// elar.urfu.ru/bitstream/ 10995/24802/1/notv-2014-080.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/24802/1/notv-2014-080.pdf)
7. КОЗИЦЫНА Ю. В. Онлайн-платформа как способ оптимизации дистанционного обучения: практический аспект разработки образовательного контента в рамках преподавания права в средней школе //Актуальные вопросы гуманитарных наук. 2021.- С. 196-201. ([https:// elibrary.ru/download/ elibrary 45712279 48773171.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_45712279_48773171.pdf))
8. Маматалиев Т. Х. РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫХ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ //Universum: экономика и юриспруденция. – 2023. – №. 12 (110).С.21-24.([https:// cyberleninka.ru/article/n/razvitie-organizatsionno-pravovyh-i-institutsionalnyh-mehanizmov-dstantsionnogo-obrazovaniya](https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-organizatsionno-pravovyh-i-institutsionalnyh-mehanizmov-dstantsionnogo-obrazovaniya))
9. Степанова И. Е. К вопросу о методике преподавания дисциплины «Начертательная геометрия» в условиях онлайн обучения //Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. -2021.- С. 436-438. ([https:// /elibrary.ru/item.asp?id=46218425](https://elibrary.ru/item.asp?id=46218425))
10. Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things (Revised and Expanded Edition). Basic Books. [ISBN: 9780465050659] ([https:// jnd.org/books/the-design-of-everyday-things-revised-and-expanded-edition/](https://jnd.org/books/the-design-of-everyday-things-revised-and-expanded-edition/))
12. Horton, W. (2011). E-Learning by Design (2nd ed.). Wiley. [ISBN: 9781118118387] ([https:// onlinelibrary.wiley.com/ doi/book/10.1002/9781118256039](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118256039))
13. Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. Science, 323(5910), 66-69. [DOI: 10.1126/science.1167311] ([https:// www.science.org/ doi/ 10.1126/science.1167311](https://www.science.org/doi/10.1126/science.1167311))
14. ДРОБАХИНА А. Н. Массовые открытые онлайн-курсы как ресурс для повышения квалификации //ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА. – 2019. – С. 109-112 (<https://elibrary.ru/item.asp?id=41205276>)
15. Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning (4th ed.). Wiley. [ISBN: 9781119158665] (<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3480061>)

References

1. Tatarinov K. A. Metodicheskie aspekty razrabotki mul'timedijnyh kursov jelektronnogo obuchenija //Azimut nauchnyh issledovanij: pedagogika i psihologija.- 2020.-Т.9. №.1(30). S.277-280.
2. Zeer Je. F., Krezhevskih O. V. Konceptual'no-teoreticheskie osnovy personalizirovannogo obrazovaniya// Образование и наука.- 2022.Т.24.№.4.С.11-39. (<https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualno-teoreticheskie-osnovy-personalizirovannogo-obrazovaniya>)
3. Vorohobov A. V., Plisov E. V. Teoreticheskie aspekty praktiki vnedrenija virtual'noj obrazovatel'noj sredy // Vestnik Mininskogo universiteta. 2023.- Т.11.- №3.-С.5. (<https://www.minin-vestnik.ru/jour/article/view/1487>)
4. Gaevskaja E. G., Borisov N. V., Babina O. A. Razvitie cifrovogo obrazovatel'nogo kontenta na osnove vzaimodejstviya muzeja i universiteta //ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРСПЕКТИВА В РАМКАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ПРОСТРАНСТВА: НОВЫЕ РЫНКИ И ТОЧКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА.-2018.-С.140-146.
5. Fedorova G. A. Teoreticheskie osnovy modernizacii podgotovki pedagogov v uslovijah integrirovannoj informacionno-obrazovatel'noj sredy" shkola-pedvuz"// Sovremennye problemy informatizacii obrazovaniya.2017.-С.291-329.
6. Ius D. V., Levickij B. E. Primenenie tehnologij distancionnogo obuchenija v dovuzovskoj

- podgotovke abiturientov //Novye obrazovatel'nye tehnologii v vuze (HOTB-2014)-Ekaterinburg,2014. №. 11. Dostupno na: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/24802/1/notv-2014-080.pdf>
7. KOZICYNA Ju. V. Onlajn-platforma kak sposob optimizacii distancionnogo obuchenija: prakticheskij aspekt razrabotki obrazovatel'nogo kontenta v ramkah prepodavanija prava v srednej shkole //Aktual'nye voprosy gumanitarnyh nauk. 2021.- S. 196-201. (https://elibrary.ru/download/elibrary_45712279_48773171.pdf)
8. Mamataliev T. H. RAZVITIE ORGANIZACIONNO-PRAVOVYH I INSTITUCIONAL'NYH MECHANIZMOV DISTANCIONNOGO OBRAZOVANIJa //Universum: jekonomika i jurisprudencija. – 2023. – №. 12 (110).S.21-24.(<https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-organizatsionno-pravovyh-i-institutsionalnyh-mehanizmov-distantsionnogo-obrazovaniya>)
9. Stepanova I. E. K voprosu o metodike prepodavanija discipliny «Nachertatel'naja geometrija» v uslovijah onlajn obuchenija //Aktual'nye problemy stroitel'stva, ZhKH i tehnosfernoj bezopasnosti. -2021.- S. 436-438. (<https://elibrary.ru/item.asp?id=46218425>)
10. Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things (Revised and Expanded Edition). Basic Books. [ISBN: 9780465050659] (<https://jnd.org/books/the-design-of-everyday-things-revised-and-expanded-edition/>)
12. Horton, W. (2011). E-Learning by Design (2nd ed.). Wiley. [ISBN: 9781118118387] (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118256039>)
13. Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. Science, 323(5910), 66-69. [DOI: 10.1126/science.1167311] (<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1167311>)
14. DROBAHINA A. N. Massovye otkrytye onlajn-kursy kak resurs dlja povyshenija kvalifikacii //OBRAZOVANIE I PROBLEMY RAZVITIIJa OBSHhESTVA. – 2019. – S. 109-112 (<https://elibrary.ru/item.asp?id=41205276>)
15. Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning (4th ed.). Wiley. [ISBN: 9781119158665] (<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3480061>)

Ә.А. Бекнияз*, П. А. Қожабекова, Ж. Д. Ізтаев, Ж. Р. Омарова

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

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

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

PhD, қауымдастырылған профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: alibekniyaz01@gmail.com

ОНЛАЙН ОҚЫТУ ҮШІН МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ МАЗМҰНДЫ ӘЗІРЛЕУДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

Түйін

Мақалада онлайн оқыту үшін мультимедиялық мазмұнды әзірлеудің теориялық аспектілері қарастырылады. Білім беру мазмұнын құрудың заманауи технологиялары мен әдістемелері талданды, когеренттілік, мультимодальдық, сегменттеу, жекелендіру және интерактивтілік қағидаттарына назар аударылды. Зерттеу білім беру мазмұнының сапасы мен қолжетімділігін арттыру үшін когнитивті жүктеме теориясын, мультимедиялық оқытуды және конструктивистік тәсілді қолданудың маңыздылығын көрсетеді. Оқу процесін жақсарту және жақсы оқу нәтижелеріне қол жеткізу үшін оқу материалдарын оңтайландыру және Виртуалды және кеңейтілген шындық сияқты жаңа интерактивті және иммерсиялық технологияларды енгізу бойынша ұсыныстар берілген.

Тиімді мультимедиялық контент когеренттілік, мультимодальдық, сегментация, уақыттық және кеңістіктік жақындық, дараландыру және интерактивтілік принциптеріне сәйкес болуы керек. Осы принциптердің сақталуы когнитивтік жүктемені азайтуға, ақпаратты қабылдау мен есте сақтауды жақсартуға, сондай-ақ оқушылардың мотивациясы мен қызығушылығын арттыруға мүмкіндік береді. Мультимедиялық контентті әзірлеудің ең жақсы тәжірибелері әртүрлі мультимедиа

түрлерін – мәтін, кескіндер, аудио, бейне және интерактивті элементтерді пайдалануды қамтиды, бұл бай және тартымды оқу ортасын құруға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: мультимедиялық оқыту, онлайн оқыту, когнитивті жүктеме, мультимедиялық оқыту теориясы, конструктивтік теория, интерактивті мазмұн, виртуалды шындық, толықтырылған шындық, білім беру мазмұнын жобалау.

A.A. Bekniyaz, P.A. Kozhabekova, Zh.D. Iztaev, Zh.R. Umarova

graduate student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.Sci., associate professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Ped.Sci., associate professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

PhD, associate professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: alibekniyaz01@gmail.com

THEORETICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA CONTENT FOR ONLINE TRAINING

Abstract

The article discusses the theoretical aspects of the development of multimedia content for online learning. Modern technologies and methods of creating educational content are analyzed, attention is paid to the principles of coherence, multimodality, segmentation, personalization and interactivity. The study highlights the importance of using cognitive load theory, multimedia learning, and a constructivist approach to improve the quality and accessibility of educational content. Recommendations are given on optimizing educational materials and the introduction of new interactive and immersive technologies, such as virtual and augmented reality, to improve the educational process and achieve better learning outcomes.

Effective multimedia content should adhere to the principles of coherence, multimodality, segmentation, temporal and spatial proximity, personalization, and interactivity. Following these principles helps minimize cognitive load, improve information perception and retention, and enhance learners' motivation and engagement. Best practices for developing multimedia content include using various types of media, such as text, images, audio, video, and interactive elements, allowing for the creation of a rich and engaging learning environment.

Keywords: multimedia education, online education, cognitive training, theory of multimedia education, constructivist theory, interactive content, virtual reality, augmented reality, design of educational content.

ӘОЖ 004.451.5

Д.Н. Болат*, А.Т. Калбаева, П.А. Кожабекова, Ғ.Ж. Ельбергенова, Ж.Д. Изтаев

магистрант, 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
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
п.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: dinara0202d@gmail.com

БІЛІМ БЕРУ ПОРТАЛДАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУШЫ ИНТЕРФЕЙСІНІҢ ДИЗАЙНЫН ЖАҚСARTY: ИНТУИТИВТІЛІК ЖӘНЕ ҚОЛ ЖЕТІМДІЛІК

Түйін

Қазіргі таңда қашықтықтан оқыту мен цифрлық білім беру платформалары кеңінен қолданылуда, бұл пайдаланушы интерфейсінің қолжетімділігі мен ыңғайлылығына қойылатын талаптарды күшейтеді. Бұл зерттеу білім беру порталдарының пайдаланушы интерфейсін жетілдіру тәсілдерін қарастырады. Ақпараттық жүйелерді жобалау барысында қолжетімділік пен интуитивтілік негізгі факторлар болып табылады, әсіресе білім беру саласында бұл талаптардың орындалуы пайдаланушы тәжірибесін жақсартуға ықпал етеді. Жасалған веб-қосымшада серверлік өңдеу үшін Laravel фреймворкі, деректерді сақтау және басқару үшін MySQL (phpMyAdmin) жүйесі қолданылды. Пайдаланушы интерфейсін әзірлеуде HTML, CSS, PHP, JavaScript технологиялары пайдаланылды. Адаптивті дизайнды жүзеге асыруда Bootstrap фреймворкі қолданылып, мобильді-алдымен тәсілі негізінде интерфейсін икемділігі қамтамасыз етілді. Жасалған веб-қосымша білім алушылар мен оқытушылар үшін ақпаратқа оңай қол жеткізуді, деректерді өңдеуді және оқу процесін ұйымдастыруды жеңілдетеді, білім алушылардың деректерін өңдеуді автоматтандыруға, оқу материалдары мен студенттік ақпаратты басқаруды оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: ақпараттық портал, пайдаланушы интерфейсі, дизайн, Bootstrap, деректерді өңдеу порталы, интуитивтілік.

Кіріспе

Қазіргі білім беру үрдісінде ақпараттық технологиялар кеңінен қолданылады. Сандық платформалар мен веб-қосымшалар білім алушылар мен оқытушылар арасындағы байланыс пен оқу үдерісін жеңілдетуге ықпал етеді. Білім беру порталдары оқу материалдарына қол жеткізуді оңайлатып қана қоймай, студенттердің өзара әрекеттесуін арттырып, оқытушыларға оқу барысын бақылауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, білім беру порталдарының тиімділігі олардың интерфейсі мен пайдаланушылық тәжірибесіне тікелей байланысты. Дегенмен, барлық пайдаланушыларға бірдей қолжетімді әрі ыңғайлы портал жасау үшін инклюзивтілік пен қол жетімділік мәселелеріне ерекше назар аудару қажет. Әртүрлі мүмкіндіктері бар пайдаланушылардың қажеттіліктерін ескеру – білім беру жүйесіндегі әділеттілік пен теңдікті қамтамасыз етудің маңызды факторы. Бұл мақалада инклюзивті дизайн принциптері мен қол жетімділікті арттыру әдістері қарастырылып, білім беру порталдарын жетілдіру жолдары ұсынылады.

Инклюзивтілік пен қол жетімділік қағидаттары

Инклюзивті дизайн – барлық пайдаланушылардың қажеттіліктерін ескеретін әдіс. Бұл тәсіл физикалық, когнитивтік немесе сенсорлық шектеулері бар адамдардың білім беру порталдарын тиімді пайдалануына мүмкіндік береді. Инклюзивті дизайн қағидаттарын қолдану арқылы білім беру платформалары барынша кең аудиторияға бейімделіп, тең мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді.

Әдеби шолулар көрсеткендей, инклюзивті дизайнның маңыздылығы артып келеді.

Мысалы, W3C (World Wide Web Consortium) әзірлеген Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) стандарттары барлық веб-қосымшалар мен сайттарда қолжетімділікті жақсарту үшін ұсынылған негізгі принциптерді қамтиды. Бұл стандарттар түс контрастын арттыру, экран оқушыларға қолдау көрсету, пернетақта арқылы басқаруды оңтайландыру сияқты аспектілерді қамтиды [1].

Сонымен қатар, зерттеулер көрсеткендей, инклюзивті дизайн тек мүмкіндігі шектеулі адамдарға ғана емес, сонымен бірге интернет қолданушыларының жалпы тәжірибесін жақсартады. Nielsen (2012) өз еңбектерінде қарапайым және түсінікті интерфейстердің пайдаланушылар үшін қолайлылығын атап өтеді.

Инклюзивті дизайнды қолдану арқылы білім беру порталдары барлық пайдаланушылар үшін ыңғайлы бола алады. Ол оқу процесін жеңілдетіп, материалдарға қол жеткізуді оңайлатуға мүмкіндік береді. Сондықтан бұл тәсілдерді білім беру платформаларын әзірлеуде міндетті түрде ескеру қажет [2].

Қазіргі заманғы веб-қосымшалар мен білім беру порталдары әртүрлі құрылғыларда дұрыс жұмыс істеуі үшін адаптивті дизайн (responsive design) қолдану маңызды. Бұл әсіресе инклюзивтілік пен қол жетімділік аспектілерінде үлкен рөл атқарады [3].

Адаптивті дизайн – бұл веб-қосымшаның экран өлшемдеріне, құрылғы түріне және пайдаланушы интерфейсіне автоматты түрде бейімделуін қамтамасыз ететін веб-дизайн әдісі. Мұндай тәсіл веб-сайттың барлық пайдаланушылар үшін ыңғайлы болуын қамтамасыз етеді. Адаптивті дизайнның негізгі әдістері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Адаптивті дизайнның негізгі әдістері

№	Әдіс	Сипаттамасы
1	Медиасұраныстар (Media Queries)	CSS медиасұраныстарын пайдалану арқылы әртүрлі экран өлшемдеріне арналған стильдерді анықтау
2	Икемді тор жүйесі (Flexible Grid Layouts)	Пропорционалды өлшемдерді (% , em, rem) пайдалану арқылы орналасуды икемді ету
3	Бейімделетін кескіндер (Responsive Images)	max-width: 100% және srcset атрибуттарын қолдану
4	Басқарылатын типографика (Scalable Typography)	vw, vh, em, rem бірліктерін қолдану
5	Мобильді-алдымен тәсілі (Mobile-First Approach)	Алдымен мобильді құрылғыларға арналған стильдерді жазу, содан кейін үлкен экрандарға бейімдеу

Қарапайым және түсінікті интерфейс (User-Friendly Interface) – бұл пайдаланушының веб-қосымшамен өзара әрекеттесуін жеңілдететін, ақпаратты интуитивті түрде ұсынатын интерфейс. Әсіресе, білім беру порталдарында мұндай интерфейссті жасау маңызды, себебі студенттер мен оқытушылар оны күнделікті қолданады. Қарапайым интерфейсстің негізгі принциптері 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 – Қарапайым интерфейсстің негізгі принциптері

№	Принцип	Сипаттамасы
1	Минимализм	Қажетсіз элементтерді алып тастау, тек негізгі функцияларды қалдыру
2	Түсінікті навигация	Жылдам қол жеткізу үшін мәзірлер мен батырмаларды логикалық орналастыру
3	Оқылу оңайлығы	Қаріп өлшемі мен түстердің қарама-қайшылығын дұрыс таңдау
4	Пайдаланушының назарын	Маңызды элементтерді визуалды түрде ерекшелеу

	аудару	
5	Жылдам жауап беру (Responsive Feedback)	Батырмалар мен өрістерге жылдам жауап беру механизмін қосу

Білім беру порталдарының интерфейсіні жетілдіру тәсілдері

Қазіргі уақытта білім беру порталдары пайдаланушыларға ыңғайлы болу үшін қарапайым және интуитивті интерфейсті, икемді функционалды және қолжетімділікті қамтамасыз етуі қажет. Жасалған веб-қосымшада осы талаптарды орындау үшін Laravel фреймворкі, MySQL (phpMyAdmin) деректер қоры, HTML, CSS, PHP, JavaScript бағдарламалау тілдері, Bootstrap арқылы адаптивті дизайн және ARIA атрибуттары арқылы қолжетімділік мүмкіндіктері қолданылды.

1. Фреймворк: Laravel – серверлік өңдеуді қамтамасыз ету

Laravel – PHP негізінде жасалған заманауи веб-фреймворк, ол білім беру порталдарын құруда серверлік өңдеуді тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Laravel фреймворкін пайдаланудың артықшылықтары:

- MVC архитектурасы – код құрылымын жүйелеп, қосымшаны жеңіл басқаруға мүмкіндік береді.
- Қауіпсіздік – Laravel-де кірістірілген аутентификация, SQL Injection-нан қорғаныс, CSRF-токендерді қолдану бар.
- ORM (Eloquent) – MySQL деректер қорымен жеңіл байланыс орнатуға көмектеседі.
- Маршруттау (Routing) – білім беру порталындағы әртүрлі беттерді ұйымдастыруды жеңілдетеді.

2. Деректер қоры: MySQL (phpMyAdmin) – білім алушылардың деректерін сақтау

Білім алушылардың мәліметтерін сақтау үшін MySQL деректер қоры қолданылды. phpMyAdmin – бұл MySQL дерекқорын басқаруға арналған графикалық интерфейс.

MySQL қолданудың негізгі себептері:

- Жылдам жұмыс істеу қабілеті – үлкен көлемдегі деректерді өңдеу мүмкіндігі.
- Қатынау құқықтарын басқару – білім алушылардың жеке деректерін қорғау.
- Қатынас (relation) орнату мүмкіндігі – студенттер, курстар, оқытушылар арасында байланыс құру [4].

Адаптивті дизайнды жүзеге асыру үшін көптеген әдістер мен технологиялар қолданылады. Солардың бірі – Bootstrap фреймворкі. Бұл фреймворк әзірлеушілерге дайын CSS және JavaScript компоненттерін пайдалануға мүмкіндік береді, соның арқасында білім беру порталдарын тез әрі оңтайлы түрде әзірлеуге болады. Bootstrap ашық бастапқы кодты құрал болғандықтан, оны кез келген веб-жобаға еркін енгізуге болады.

Bootstrap-тің басты артықшылықтарының бірі – оның икемді тор жүйесі. Бұл жүйе бет орналасуын тиімді басқаруға мүмкіндік береді. Тор жүйесі негізінен жолдар (row) және бағандардан (col) тұрады, олардың енін экран өлшеміне байланысты өзгертуге болады. Мысалы, шағын экрандарда белгілі бір элементтер толық енге ие болса, үлкен экрандарда олар қатар орналасуы мүмкін. Осылайша, веб-сайт құрылымы пайдаланушы құрылғысына автоматты түрде бейімделеді [5].

Бұл фреймворк "мобильді-алдымен" тәсілін (Mobile-First Approach) қолдайды. Бұл дегеніміз, бастапқыда сайт мобильді құрылғыларға оңтайландырылып жасалады, содан кейін ғана үлкен экрандар үшін қосымша стильдер қосылады. Бұның себебі – қазіргі уақытта көптеген пайдаланушылар интернетке смартфон арқылы кіреді. Егер сайт алдымен үлкен экранға бейімделіп, кейін мобильді нұсқасы қарастырылса, бұл процесс күрделеніп, уақытты қажет етеді. Ал мобильді-алдымен тәсілі сайттың барлық құрылғыларда бірдей сапада көрінуін қамтамасыз етеді.

Bootstrap сонымен қатар пайдалануға дайын көптеген стильдер мен компоненттерді

қамтиды. Мысалы, түймелер, навигациялық мәзірлер, модальді терезелер, жүгірткілер және басқа да элементтер алдын ала стильдендірілген түрде ұсынылады. Бұл әзірлеушілерге уақытты үнемдеуге мүмкіндік береді және пайдаланушы интерфейсі біркелкі әрі эстетикалық жағынан тартымды етуге көмектеседі. Сонымен бірге, бұл компоненттер қарапайым HTML белгілеуімен және CSS сыныптарымен оңай басқаруға келеді [6].

Адаптивті дизайнды жүзеге асыруда икемді бейнелер мен медиа элементтердің маңызы зор. Bootstrap бұл тұрғыда кескіндер мен бейнелердің экран өлшеміне байланысты өзгеруін қолдайды. Мысалы, кескіндер автоматты түрде экран еніне бейімделіп, оларды қолмен өзгертудің қажеті болмайды. Сонымен қатар, бейнелердің максималды ені 100% етіп орнатылса, олар контейнерге сәйкес масштабталады және ешқашан шектен тыс үлкейіп немесе кішірейіп кетпейді.

Адаптивті дизайнды қолдану арқылы білім беру порталдарын пайдаланушылардың кең ауқымына қолжетімді етуге болады. Бұл әсіресе білім беру саласында өте маңызды, себебі студенттер, мұғалімдер және басқа да пайдаланушылар әртүрлі құрылғылар арқылы жүйеге кіріп, оқу материалдарын қарастыра алады. Егер портал тек белгілі бір құрылғыларға ғана бейімделген болса, кейбір пайдаланушылар үшін қолайсыздық тудыруы мүмкін.

Қорытындылай келе, адаптивті дизайн – заманауи веб-қосымшалар мен білім беру порталдары үшін қажетті талаптардың бірі. Bootstrap сияқты құралдар бұл процесті жеңілдетіп, әзірлеушілерге пайдаланушыларға ыңғайлы әрі тиімді интерфейс жасауға көмектеседі. Тор жүйесінің икемділігі, мобильді-алдымен тәсілі, дайын компоненттер және медиа элементтерді оңтайлы басқару мүмкіндігі бұл фреймворкті білім беру порталдары үшін ең тиімді шешімдердің бірі етеді [7].

Нәтижелер мен талқылау

Жобалауда қабылданған негізгі шешімдер білім беру порталының қолжетімділігін және пайдаланушы тәжірибесін жақсартуға бағытталды. Мәтіннің өлшемін өзгерту және контрастты арттыру функциялары көру қабілеті нашар пайдаланушыларға ыңғайлы жағдай жасауға мүмкіндік береді. Бұл мүмкіндік интерфейсті барынша қолжетімді етіп, оқу материалдарын қабылдауды жеңілдетеді.

Навигацияның қарапайымдылығы порталдың құрылымын логикалық тұрғыда ұйымдастыру арқылы қамтамасыз етілді. Пайдаланушылар қажетті бөлімдерді тез таба алуы үшін мәзірлер анық және интуитивті түрде жасалды. Бұл әсіресе оқу материалдары мен тапсырмаларға жылдам қол жеткізу үшін маңызды.

Формалар мен батырмалардың қолжетімділігі пайдаланушылардың порталмен өзара әрекеттесуін жеңілдетуге бағытталды. Оларды стандарттарға сәйкес стильдендіру және экранды оқу құрылғыларымен үйлесімді ету қарастырылды. Осылайша, барлық санаттағы пайдаланушылар үшін ыңғайлы және инклюзивті білім беру ортасы жасалды.

Қорытынды

Білім беру порталдарының интерфейсі инклюзивті және қол жетімді ету арқылы барлық пайдаланушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыруға болады. Жасалған веб-қосымшада осы принциптерді енгізу нәтижесінде пайдаланушылардың тәжірибесі жақсарып, оқу процесі тиімдірек ұйымдастырылды. Болашақта машиналық оқыту әдістерін қосу арқылы порталдың функционалдығын кеңейту жоспарлануда.

Жасалған білім беру порталы пайдаланушы интерфейсінің қолжетімділігі мен ыңғайлылығын арттыруға бағытталды. Адаптивті дизайнды қолдану әртүрлі құрылғыларда сайттың дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз етті. Контрастты арттыру, мәтін өлшемін өзгерту, қарапайым навигация және интуитивті басқару элементтері енгізілді. Бұл шешімдер көру қабілеті төмен немесе ерекше қажеттіліктері бар пайдаланушылар үшін порталдың

инклюзивтілігін арттырды. Жобада қолданылған Laravel, MySQL және Bootstrap технологиялары жүйенің тұрақтылығы мен өнімділігін қамтамасыз етті. Қорытындылай келе, қолжетімді және пайдаланушыға ыңғайлы интерфейс – білім беру порталдарының тиімділігін арттырудағы маңызды фактор.

Әдебиеттер тізімі

1. Видьманов Д. А., Алфимцев А. Н. Адаптивный мобильный пользовательский интерфейс //Промышленные АСУ и контроллеры. – 2022. – №. 7. – С. 11.
2. Зубкова Т. М., Тагирова Л. Ф., Тагиров В. К. Прототипирование адаптивных пользовательских интерфейсов прикладных программ с использованием методов искусственного интеллекта //Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2019. – Т. 19. – №. 4. – С. 680-688.
3. Горшенин А. К., Данилович Е. С., Хромов Д. Р. Система управления обучением ELIS. Пользовательский интерфейс и функциональные возможности //Системы и средства информатики. – 2017. – Т. 27. – №. 2. – С. 70-84.
4. Айдарбаев Н. О. Адаптивный дизайн веб-сайта с использованием фронтэнд-фреймворка Bootstrap //Молодой ученый. – 2018. – №. 21. – С. 115-119.
5. Нижегородцева Д. О., Стативко Р. У. Разработка дизайна адаптивного веб-сайта с применением фреймворка Bootstrap 4 //Актуальные исследования. – 2019. – №. 3 (3). – С. 16-20.
6. Нышанова А. С., Маликова З. Т. Использование фреймворка Bootstrap в создании динамических сайтов //Наука. Образование. Техника. – 2019. – №. 1. – С. 24-30.
7. Петровская Т. А., Левшин Д. А. Применение CSS-фреймворка Bootstrap в задачах повышения адаптивности web-страниц // Конференция «Новые информационные технологии в научных исследованиях». Рязань. – 2017. – С. 199-200.

References

1. Vid'manov D. A., Alfimcev A. N. Adaptivnyj mobil'nyj pol'zovatel'skij interfejs //Promyshlennye ASU i kontrollery. – 2022. – №. 7. – S. 11.
2. Zubkova T. M., Tagirova L. F., Tagirov V. K. Prototipirovanie adaptivnyh pol'zovatel'skih interfejsov prikladnyh programm s ispol'zovaniem metodov iskusstvennogo intellekta //Nauchno-tehnicheskij vestnik informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki. – 2019. – T. 19. – №. 4. – S. 680-688.
3. Gorshenin A. K., Danilovich E. S., Hromov D. R. Sistema upravlenija obucheniem ELIS. Pol'zovatel'skij interfejs i funkcional'nye vozmozhnosti //Sistemy i sredstva informatiki. – 2017. – T. 27. – №. 2. – S. 70-84.
4. Ajdarbaev N. O. Adaptivnyj dizajn veb-sajta s ispol'zovaniem frontjend-frejmvorka Bootstrap //Molodoj uchenyj. – 2018. – №. 21. – S. 115-119.
5. Nizhegorodceva D. O., Stativko R. U. Razrabotka dizajna adaptivnogo veb-sajta s primeneniem frejmvorka Bootstrap 4 //Aktual'nye issledovanija. – 2019. – №. 3 (3). – S. 16-20.
6. Nyshanova A. S., Malikova Z. T. Ispol'zovanie frejmvorka Bootstrap v sozdanii dinamicheskikh sajtov //Nauka. Obrazovanie. Tehnika. – 2019. – №. 1. – S. 24-30.
7. Petrovskaja T. A., Levshin D. A. Primenenie CSS-frejmvorka Bootstrap v zadachah povyshenija adaptivnosti web-stranic // Konferencija «Novye informacionnye tehnologii v nauchnyh issledovaniyah». Rjazan'. – 2017. – S. 199-200.

Д.Н. Болат*, А.Т. Калбаева, П.А. Кожабекова, Г.Ж. Ельбергенова, Ж.Д. Изтаев

магистрант, 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

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

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

*Автор для корреспонденции: dinara0202d@gmail.com

УЛУЧШЕНИЕ ДИЗАЙНА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПОРТАЛОВ: ИНТУИТИВНОСТЬ И ДОСТУПНОСТЬ

Аннотация

В настоящее время широко используются дистанционные и цифровые образовательные платформы, что усиливает требования к доступности и удобству пользовательского интерфейса. В этом исследовании рассматриваются способы улучшения пользовательского интерфейса образовательных порталов. Доступность и интуитивность являются ключевыми факторами при проектировании информационных систем, особенно в сфере образования, где выполнение этих требований способствует улучшению пользовательского опыта. Разработанное веб-приложение использовало фреймворк Laravel для серверной обработки, систему MySQL (phpMyAdmin) для хранения и управления данными. При разработке пользовательского интерфейса использовались технологии HTML, CSS, PHP, JavaScript. В реализации адаптивного дизайна использовалась фреймворк Bootstrap, обеспечивалась гибкость интерфейса на основе мобильного подхода. Разработанное веб-приложение упрощает для обучающихся и преподавателей легкий доступ к информации, обработку данных и организацию учебного процесса, позволяет автоматизировать обработку данных обучающихся, оптимизировать управление учебными материалами и информацией учащихся.

Ключевые слова: информационный портал, пользовательский интерфейс, дизайн, Bootstrap, портал обработки данных, интуитивность.

D.N. Bolat*, A.T. Kalbaeva, P.A. Kozhabekova, G.Zh. Yelbergenova, Zh.D. Iztaev

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

candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auevov SKU, Shymkent, Kazakhstan

candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auevov SKU, Shymkent, Kazakhstan

master, senior lecturer, M. Auevov SKU, Shymkent, Kazakhstan

candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, M. Auevov University, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: dinara0202d@gmail.com

IMPROVING THE DESIGN OF THE USER INTERFACE OF EDUCATIONAL PORTALS: INTUITIVENESS AND ACCESSIBILITY

Abstract

Today, distance learning and digital educational platforms are widely used, which strengthens the requirements for the accessibility and usability of the user interface. This study examines ways to improve the user interface of educational portals. Accessibility and intuitiveness are key factors in the design of information systems, especially in the field of education, the fulfillment of these requirements contributes to the improvement of the user experience. The created web application used the Laravel framework for server-side processing and the MySQL (phpMyAdmin) system for data storage and management. HTML, CSS, PHP, JavaScript technologies were used in the development of the user interface. The implementation of adaptive design used the Bootstrap framework, providing interface flexibility based on the mobile-first approach. The created web application facilitates easy access to information for students and teachers, data processing and organization of the educational process, allows you to automate the processing of student data, optimize the management of educational materials and student information.

Keywords: information portal, user interface, design, Bootstrap, data processing portal, intuitiveness.

ӘОЖ 004.421.4/519.16

Ғ.Н. Еркебай*, Л.М. Мусабекова, Ж.Д. Изтаев, П.А. Кожабекова

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
д.т.н., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
к.п.н., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
к.т.н., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: ganierkebai@mail.ru

ҚҰРЫЛЫС КОМПАНИЯЛАРЫНА ІМУ НЕГІЗІНДЕ ҒИМАРАТТАРДЫҢ ІШІН ЛОКАЛИЗАЦИЯЛАУ ҮШІН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АЛГОРИТМІН ӘЗІРЛЕУ

Түйін

Құрылыс алаңдарындағы ресурстарды локализациялау және қадағалау-бұл өнімділікті бағалау, жобаның барысын бағалау және/немесе құрылыс алаңындағы қауіпсіздікті жақсарту үшін материалдардың, жұмыс күшінің және жабдықтың орналасуын пайдаланатын дамып келе жатқан сала. GPS сыртқы құрылыс жұмыстарын бақылау үшін кеңінен қолданылады. Алайда, GPS сигналдың жеткіліксіз қамтылуына байланысты, әсіресе туннельдерде немесе ғимараттарда қолдануға жарамсыз. Ғимараттар ішіндегі локализация бойынша бірнеше зерттеулер жүргізілді, бірақ мұндай әзірлемелер көбінесе сыртқы коммуникациялық желілердің кең инфрақұрылымына байланысты. Бұл әзірлемелер шулы құрылыс алаңдарында электромагниттік кедергілерге де бейім. Бұл мақалада Инерциялық өлшеу блогында жабдықталған микроконтроллерді қолдана отырып, ғимарат ішіндегі оқшаулау жүйесі ұсынылған. Инерциялық өлшеу блогында құрамында датчиктер жиынтығы бар: акселерометр, гироскоп және магнитометр. Микроконтроллер сенсорлық деректер мен тоғыз дәрежелі еркіндік қозғалыс тендеулерін қолдана отырып, гравитациялық емес үдеуді есептеу үшін тікелей косинус матрицасының алгоритмін қолданады. Ағымдағы орын өлшенген үдеу және курс мәндері негізінде есептеледі, бұл жылдамдықты интеграциялау алгоритмін қолдана отырып, жылдамдықты бағалаудағы қатенің жоғарылауын ескереді. Эксперименттердің нәтижелері кез-келген сыртқы құралдар мен көріну жағдайларына тәуелсіз жұмыс істей алатын дамыған жүйенің салыстырмалы тиімділігін көрсетеді.

Кілттік сөздер: ғимарат ішіндегі локализация, құрылыс компаниялары, ІМУ, технология алгоритмі, серпінді интеграция.

Кіріспе. Ғимарат ішіндегі локализация саласындағы зерттеулердің бүгінгі күнге дейін өте белсенді зерттеу саласы болып табылатындығы әлі де көптеген мәселелерді шешуге болатындығын көрсетеді. Мәселелер қолдану аясына байланысты талап етілетін дәлдік пен сенімділікке байланысты. Сенсорлық технологияның соңғы жетістіктері ресурстардың қозғалысын анықтау, орналастыру және бақылау үшін көптеген технологияларды енгізуге мүмкіндік берді. Нәтижесінде ресурстар мен активтерді қадағалау, Жер жұмыстары, геодезия, қауіпсіздік қатерлерін болжау және контексті ескере отырып құрылыс бойынша көптеген зерттеу жұмыстары жасалды [1-10].

Соңғы бірнеше жылда бірнеше зерттеушілер үш негізгі категорияға бөлуге болатын ғимарат ішіндегі орналасу технологияларымен тәжірибе жасады: (1) толқындардың таралуы; (2) кескінге негізделген навигация; және (3) инерциялық навигация. Толқындардың таралу технологиялары радио, ультрадыбыстық немесе дыбыстық толқындардың қашықтыққа таралуының физикалық қасиеттеріне негізделген [11-16]. Радиожиілікті (RF) оқшаулау технологияларының мысалдары ультра кең жолақты, инфрақызыл, сымсыз және RFID болып табылады. Дегенмен, зерттеушілер бұл технологияларды пайдаланудың кейбір шектеулері туралы хабарлады. Инфрақызыл технология бөлме деңгейінде дәлдікті қамтамасыз етеді

және күн сәулесінде жақсы жұмыс істемейді [16]. WLAN технологиясының локализациясының дәлдігін әртүрлі зерттеушілер зерттеді және ол қолданылған локализация алгоритміне және WLAN кіру нүктелерінің санына байланысты 4-9 м аралығында өзгеретіні белгілі болды [17-19]. Зерттеушілер RFID сигналдарын оқшаулау жүйелерінің әртүрлі дәлдігі туралы хабарлады—белгілердің конфигурациясына және белгілердің орналасу тығыздығына байланысты 5 - тен 9 метрге дейін [20-22]. Ультра кең жолақты жүйелер өте жоғары дәлдікке ие-шамамен 20 см [23], Бірақ сатылымдағы ультра кең жолақты локализация жүйелерінің құны өте жоғары. Ультрадыбыстық технология дыбыс толқындарының таралуына негізделген. Ультрадыбыстық жүйенің мәлімделген дәлдігі 9 см [23], Бірақ таратқыштарды орнату үшін тікелей көріну қажет және құнын ультра кең жолақты таратқыштармен салыстыруға болады [16].

Кескінге негізделген локализация технологиясы кескінді сәйкестендіруді және компьютерлік көру әдістерін қамтиды. Компьютерлік көру әдістері (1) шекараны анықтау және нысанды тану сияқты жаһандық әдістерге және (2) көрнекі белгілер немесе кескінді сәйкестендіру арқылы бағдарларды анықтауға негізделген жергілікті әдістерге бөлінеді [24]. Алайда, бұл әдістер жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді (бөлме деңгейінде) және қоршаған ортаның бітелуіне және өзгеруіне бейім.

Инерциялық навигациялық локализация технологиясы қозғалысты анықтау үшін акселерометр мен гироскопты пайдаланады. Акселерометр үш өлшемді кеңістіктегі үдеуді өлшейді. Офсет үдеуді екі рет біріктіру арқылы есептеледі. Курсты есептеу үшін гироскоп акселерометрмен бірге қолданылады. Бұл принцип дәл санау әдісі деп аталады [25]. Нақты есептеу пайдаланушының соңғы белгілі позициядан қаншалықты алыс және қай бағытта қозғалғанын анықтау үшін белгілі бір уақыт аралығында үдеу мен қозғалыс бағытын біріктіруге негізделген. WLAN және RFID-тен айырмашылығы, қозғалысты анықтау технологиясы ешқандай инфрақұрылымға тәуелді емес [26]. Алайда, акселерометрлер кездейсоқ қозғалыстардан туындаған үдеуге сезімтал, олар міндетті түрде адамның қозғалысы болмауы мүмкін, ал магнитометрлер электр жабдықтары мен электроника тудыратын магнит өрістеріне сезімтал [26]. Жалпы алғанда, қозғалысты анықтау орналасудың жоғары дәлдігін қамтамасыз етпейді, бірақ дәлдікті дрейф қателерін түзетуге қабілетті ақылды алгоритмдер арқылы жақсартуға болады [27].

Бірнеше зерттеушілер құрылыста инерциялық навигацияны қолдануға тырысады, Джошуа [28] жұмысшылардың өнімділігін бағалау үшін қалау жұмыстарын жіктеу үшін акселерометрлерді қолданды. Танажа [29] жергілікті желілерді (WLAN) және радиожилікті сәйкестендіруді (RFID) құру үшін пайдаланылған басқа датчиктермен салыстырғанда құрылыс алаңындағы орынды бақылау үшін инерциялық өлшеу блоктарының (IMU) датчиктерін зерттеді.

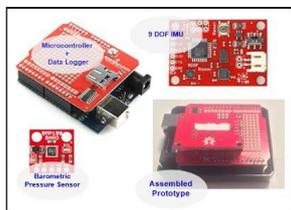
Теориялық талдау. Әртүрлі технологияларды қолдана отырып, бірнеше ішкі оқшаулау жүйелерін дамыту бойынша айтарлықтай зерттеу жұмыстары жүргізілгенімен, бұл жүйелердің өнімділігі әлі де жоғары және құрылыс алаңдары сияқты тығыз және шулы ішкі ортада пайдалану үшін жеткілікті сенімді емес. Автоматтандырылған жұмыс барысы туралы есеп беру және құрылыс алаңындағы қауіпсіздік сияқты күрделі құрылыс тапсырмаларын қолдау үшін үй ішінде сенімді, үнемді және дәл оқшаулау шешімдерін әзірлеу үшін қосымша зерттеулер қажет.

Бұл мақалада инерциялық өлшеу блогымен (IMU) жабдықталған микроконтроллерді қолдана отырып, ішкі оқшаулау жүйесіне арналған инерциялық навигация әдісіне жаңадан жасалған қосымша ұсынылған. Бұл қосымша серпілістерді біріктіру алгоритмін қолдана отырып, үдеу мен курсты өлшеу кезінде жинақталған қателіктерді азайтуға арналған.

Тәжірибелік бөлім. Әзірленген әдіс прототиптік аппараттық құралдар мен бағдарламалық жасақтама алгоритмдерін қамтиды. Аппараттық құралдарды әзірлеу сурет 1-де көрсетілгендей инерциялық өлшеу блогымен (IMU) және атмосфералық қысым

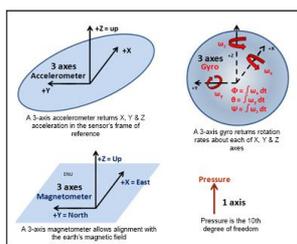
сенсорымен жабдықталған микроконтроллерден тұрады.

IMU үш сенсорды қамтиды - itg-3200 (MEMS үш координатты гироскоп), ADXL345 (үш координатты акселерометр) және HMC5883L (үш координатты магнитометр), олар инерцияны 9 градуста өлшеуге мүмкіндік береді. Атмосфералық қысым сенсоры жүйе үшін оныншы еркіндік дәрежесін қамтамасыз етеді.



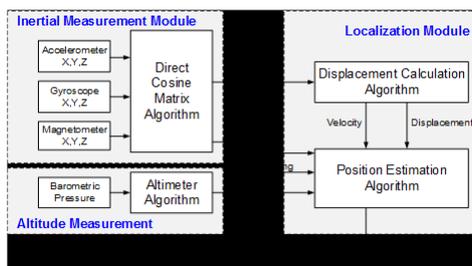
Сурет 1. Әзірленген аппараттық прототип

Барлық сенсорлардың шығысы кіріктірілген atmega328 процессорымен өңделеді және сериялық интерфейс арқылы шығарылады. Бұл аппараттық конфигурация 2-суретте көрсетілгендей үш өлшемді кеңістіктегі ағымдағы орынды есептеу үшін 10 еркіндік дәрежесін береді.



Сурет 2. Бостандықты 10 градусқа өлшеу жүйесі

Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу үш модульден тұрады, атап айтқанда инерциялық өлшеу модулі, биіктікті өлшеу модулі және 3-суретте көрсетілгендей локализация модулі. Инерциялық өлшеу модулі бағытты косинус матрицасының (DCM) алгоритмін қолдана отырып, инерциялық датчиктерді өңдейді және қосады. Бұл алгоритм акселерометр векторы (ауырлық күші) және магнитометр векторы (компас) көмегімен гироскоптың орын ауыстыруын түзетуді қарастырады, сонымен қатар X және Y магниттік компоненттерінің көлбеуін өтейді және иілу бұрышы бойынша магниттік бағытты түзетуді қамтамасыз етеді. Биіктікті өлшеу модулі ағымдағы ауа-райын (ылғалдылық, температура) ескере отырып, өлшенген атмосфералық қысым негізінде биіктікті есептейді... және т. б.).



Сурет 3. Әзірленген әдіс

Локализация модулі деректерді жинау модулінен алынған үдеу, курс және атмосфералық қысым деректері негізінде ағымдағы орынды есептейді. Сызықтық қозғалыс сызықты есептеу үшін өлшенген үдеуді саралау арқылы қозғалысты есептеу алгоритмін қолдана отырып есептеледі, содан кейін жылдамдық пен қашықтықты есептеу үшін осы сызықты үш рет біріктіреді. Дифференциация акселерометр көрсеткіштеріндегі тұрақты ток қорының қателіктерін түзетуге мүмкіндік береді және нөлдік жылдамдық интервалдарын анықтауға мүмкіндік береді. Орналасу алгоритмі Калман сүзгісін қолдана отырып, есептелген қозғалыстар, бағыт және биіктік негізінде ағымдағы орынды есептейді. Бұл алгоритмдердің математикалық негіздемесімен егжей-тегжейлі сипаттамасы келесі бөлімдерде берілген.

Қозғалысты есептеу алгоритмі

Дәстүр бойынша ,мещысу үдеуді екі рет біріктіру арқылы есептеледі, бірақ үдеу сигналындағы тұрақты токтың сысуымен байланысты дрейфке байланысты жаһандықмещысу қатесі уақыт өте келе артады. Бұл қателерді азайту үшін бұл зерттеу үдеудің өзгеру жылдамдығын (серпіліс) есептеу үшін алдымен үдеу дифференциалданатын үштік интеграция әдісін ұсынады. Серпіліс сонымен қатар ауырлық күшінің әсерінен үдеу компоненттерін жоюға мүмкіндік береді.

Итеруді уақыт бойынша үдеу жылдамдығының өзгеруі ретінде анықтауға болады [30], ал халықаралық өлшем бірлігі-м/с3. Ньютонның екінші қозғалыс Заңына сәйкес, итеру уақыт бірлігіне масса бірлігіне әсер ететін күш шамасының өзгеруі ретінде қарастырылады. Соңғы жылдары jerk жаһандық позициялау жүйесін (GPS) бақылау және орналастыру, жоғары жылдамдықты динамикалық Көлік құралдарын бақылау, жоғары жылдамдықты Машиналарды автоматты басқару және жоғары жылдамдықты пойыздар мен лифттердің жайлылығын бағалау үшін қолданылады [31-33]. Уақыттың ауысуынан серпіліс пен интегралдың да маңызы зор екені анық.

Серпіліс мәнін уақыт бойынша үдеу туындысын анықтау арқылы есептеуге болады.

$$\text{Прорыв} = \frac{d(\text{ускорение})}{dt} \quad (1)$$

Содан кейін серпіліс үдеу, жылдамдық және қозғалу үшін сандық интеграция әдісін қолдана отырып үш рет біріктіріледі. Сияқты кейбір дәстүрлі интеграция әдістері ньумарк әдісі және Уилсон-θ әдісі, әдетте, сейсмотехникада итерулерді біріктіру үшін қолданылады, алайда бұл әдістер үдеу тұрақты немесе уақыт аралығында сызықтық түрде өзгереді деп болжайды [34, 35], бұл интервалды итеруге әкеледі 0 немесе тұрақтыға тең болу және бұл болжам нақты жағдайға сәйкес келмейді. Айнымалы үдеуді есепке алу және әдеттегі интеграцияға қарағанда аз қателіктер алу үшін бұл зерттеуде трапеция тәрізді интеграция әдісі қолданылады.

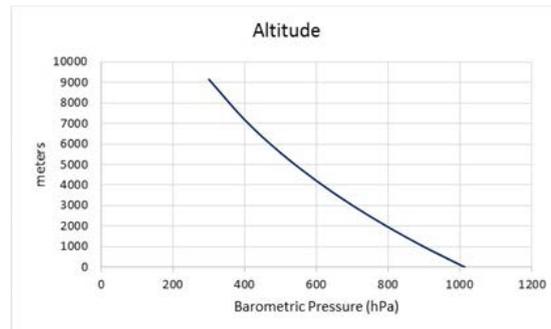
$$\text{Ускорение} = \frac{(\text{Прорыв}_{t-1} - \text{Прорыв}_t)}{2} \cdot dt \quad (2)$$

Этажды бағалау

Атмосфералық қысым биіктіктің жоғарылауымен төмендейтіні белгілі. Көптеген зерттеушілер 4-суретте көрсетілгендей атмосфералық қысым мен биіктік арасындағы типтік байланысты анықтау үшін модельдер жасады. Осы модельдерге сәйкес атмосфералық қысым әр 1 м биіктік үшін шамамен 0,11 мПа-ға төмендейді.

Өлшенген р қысымы мен теңіз деңгейіндегі P0 қысымы кезінде, мысалы, 1013,25мПа, метрдегі биіктікті халықаралық барометрлік формула бойынша есептеуге болады:

$$\text{Высота} = 44330 \cdot \left(1 - \left(\frac{P}{P_0} \right)^{\frac{1}{5,255}} \right) \quad (3)$$



Сурет 4. Биіктіктің атмосфералық қысымға тәуелділігі

Теңіз деңгейіндегі анықтамалық қысым станцияның биіктігіне байланысты нақты уақыт режимінде атмосфералық қысымы туралы онлайн есеп беретін метеостанциялар үшін есептеледі.

Барометрлік қысым датчигі арқылы биіктікті анықтау процесі қарапайым болып көрінгенімен, басқа аспектілерді де ескеру қажет. Атмосфералық қысым датчиктері, әдетте, температурасы 15°C және қысымы 1013,2 мПа болатын құрғақ ауа сияқты стандартты атмосфералық жағдайлар үшін калибрленеді. Әр түрлі ауа-райы жағдайлары үшін түзету коэффициентін ескеру қажет.

Сонымен қатар, ауа қысымының өзгеруінің кешігуі сенсордың көрсеткіштерінде айтарлықтай қателікке әкелуі мүмкін, бірақ бөлмеде оқшауланған жағдайда бұл факторды елемеге болады. Біздің тестілеуіміз көрсеткендей, еденді ауыстыру кезінде ауа қысымының өзгеруі шамамен 0,42 мПа құрайды, бұл сенсор шығаратын шу деңгейінен едәуір жоғары (bmp180 қысым сенсоры үшін 0,02 мПа).

Орналасу алгоритмі

Орналасу алгоритмі дискретті деректерді сызықтық сұзу мәселесін шешу үшін алғаш рет 1960 жылы енгізілген Калман сүзгісін пайдалануға негізделген [36]. Содан бері ауқымды зерттеулер жүргізілді және оны қолдану ұсынылды, әсіресе робототехника және навигация саласында. Калман сүзгісінің басты артықшылығы-оның қарапайым есептеу алгоритмі және адаптивті-рекурсивті сипаты [37]. Калман сүзгісін бағалау процесі кері байланысты басқару жүйесіне негізделген. Ол алдымен процестің күйін белгілі бір уақытта бағалайды, содан кейін өлшеу нәтижелерін алады. Бұл кері байланыс өлшемі келесі бағалау үшін модель параметрлерін реттеу үшін қолданылады. Модель T уақыт моментіндегі жүйенің күйі теңдеуге сәйкес $t - 1$ уақыт моментіндегі алдыңғы күймен салыстырғанда өзгергенін болжайды.

$$X_t = A_t \cdot X_{t-1} + B_t u_{t-1} + w_t \quad (4)$$

мұндағы X_t - t уақытындағы процесс күйінің векторы, A_t -алдыңғы X_{t-1} күйіне қолданылатын күй ауысу матрицасы, u_t -басқару кірісінің векторы, u_t басқару векторына қолданылатын ВТ-басқару кірісінің моделі және WT -көп өлшемді қалыпты үлестіруден шығарылатын процестің шуы нөлдік орташа мәнмен және Q_t ковариациясымен.

t уақыт нүктесінде X_t шынайы күйінің Z_t өлшемі келесіге сәйкес есептеледі:

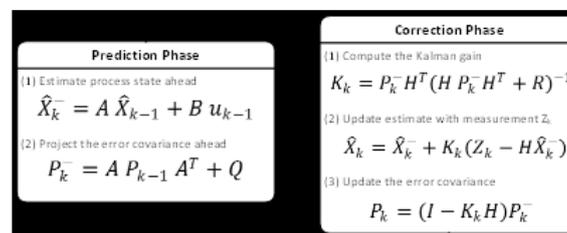
$$Z_t = H_t X_t + v_t \quad (5)$$

Мұндағы H_t -шынайы күй кеңістігін өлшем кеңістігіне бейнелейтін өлшеу моделі, ал $v_t - R_t$ ковариациясы бар нөлдік орташа Гаусс ақ шуына тең деп есептелетін өлшеу шуы.

Сурет 5-те көрсетілген Калман сүзгісінің рекурсивті бағалау моделі екі фазадан тұрады: келесі бақылау сәтіндегі процестің априорлық күйін бағалайтын болжау фазасы және жақсартылған постериорлық бағалауды алу үшін априорлық бағалауға жаңа өлшемді қамтитын түзету фазасы.

Осы мақалада сипатталған позициялау алгоритмі контекстінде x күй векторы-орналасу, жылдамдық және үдеу деректері бар вектор

$$X = [x \cdot y \cdot z \cdot v_x \cdot v_y \cdot v_z \cdot a_x \cdot a_y \cdot a_z]^T \quad (6)$$



Сурет. 5. Калман сүзгісін рекурсивті бағалау моделі

Процесс уақыттың бастапқы сәтіндегі күй векторын сәйкес, оңтайлы бағалаудан басталады. Координаттар мәндерге тең (0, 0, 0), ал жылдамдықтар, үдеулер мен серпіліс нөлге тең болады. Бұл оңтайлы күйдің бастапқы векторының ауытқуы диагональды деп болжауға болады және сәйкес мәндерді қабылдауға болады.

Осыдан кейін әр қадамда келесі процесс қайталанады:

1. Алдыңғы дәуірдегі күй векторының оңтайлы бағасына негізделген (болжамды) күй векторының бағасын және онымен байланысты ауытқу матрицасын есептеңіз.

2. Болжалды күй векторын және IMU жылдамдығы мен үдеуін өлшеуді біріктіру арқылы бақылау теңдеулерінен.

3. Ең кіші квадраттар әдісі бойынша күй векторының бағасын және сәйкес дисперсия матрицасын есептеңіз.

Эксперимент және нәтижелер

Өзірленген әдістің тиімділігін тексеру үшін әртүрлі локализация сценарийлері үшін бірнеше эксперименттер жүргізілді. Өзірленген прототип ерікті адамға белдік қысқышымен бекітілді. Прототип деректерді өңдеді және персоналдың орналасқан жері туралы ақпаратты дерекқор қосымшасына сымсыз жіберді, ол өз кезегінде уақыт белгілері бар деректерді сақтап қалды.

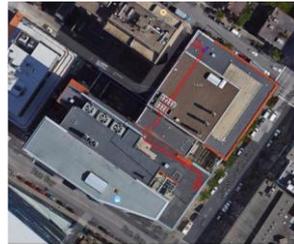
Эксперимент параметрлері кесте 1-де келтірілген. Бұл эксперименттер 5-тен 260 метрге дейінгі қашықтыққа арналған әртүрлі траекторияларды қолданды. Өзірленген әдістің дұрыстығын тексеру үшін әртүрлі жүру үлгілері қолданылды - баяу, жылдамнан жүгіруге дейін.

Кесте 1 - Эксперименттердің сипаттамасы

Сынақ	Сипаттамасы	Ұзақтығы	Қашықтық
1	Баяу түзу сызық	7 секунд	5 метр

2	Жылдам түзу сызық	24 секунд	25 метр
3	Түзу сызықпен жүгіру	72 секунд	120 метр
4	Кампуста серуендеу	294 секунд	260 метр

«Кампуста серуендеу» экспериментінде жол бір жерде басталып, аяқталды. Жол түзу сызықпен жүрді және бірнеше солға және оңға бұрылды. Сондай-ақ, маршрут б-суретте көрсетілгендей атмосфералық қысым датчигі сигналы арқылы биіктікті өлшеу дәлдігін тексеру үшін бірнеше баспалдақпен көтерілуді және түсуді қамтыды.

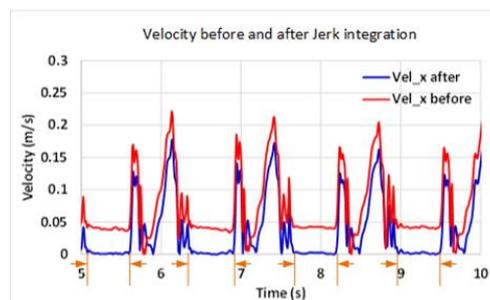


Сурет 6. Кампус жаяу жүргіншілер жолы

Құжаттың шектеулі көлеміне байланысты ол барлық эксперименттердің нәтижелерінің қысқаша мазмұнымен соңғы эксперименттің нәтижелерін ғана егжей-тегжейлі сипаттайды. Нәтижелерді дұрыс бағалау үшін әрбір эксперимент отыз рет қайталанды. Барлығы 120 деректер жиынтығы жиналды, эксперименттің жалпы ұзақтығы 396 минутты құрады.

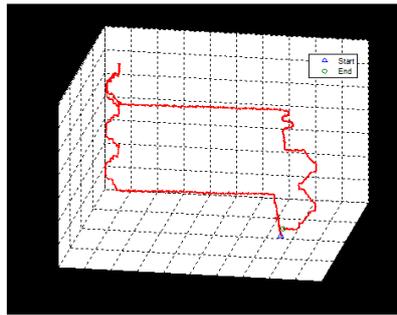
Серпіліс арқылы интеграцияланғанға дейінгі X осі бойынша жылдамдық есептелген жылдамдықтан ауытқуды көрсетеді, мұндай ауытқу есептелген жерде қателіктердің пайда болу себептерінің бірі болып табылады (сурет 7). Серпіліс интеграторы жылдамдықтың тұрақтымешысуын жойды, сондықтан орынды бағалаудағы қателерді азайтты.

Серпілісті есепке алу арқылы үдеуді есептеу кезінде қателерді азайту өлшенген үдеу мәндеріндегі гравитациялық компонентті жоюдың тиімді әдісін және ұзақ жүгірістерде үлкен дрейф қатесіне әкелетін бағдарлау қателерін қамтамасыз етеді. IMU бағдарлауындағы қате үдеу сигналдарының жаһандық осьтерге дұрыс емес проекциясына әкелуі мүмкін, бұл өз кезегінде үдеуді біріктірудің дұрыс емес бағытына әкеледі.



Сурет 7. Серпіліс арқылы интеграцияға дейінгі және кейінгі жылдамдық

Сурет 8-де жобаланған әдісті қолдана отырып, есептелген жаяу жүргіншілер жолының үш өлшемді кестесін көрсетеді. Нәтижелер болжамды орналасу 2D-де 3,67 м қателікпен жоспарланған маршрутқа өте дәл сәйкес келетінін көрсетеді, жолдың басы мен соңы арасында 260,79 М.демек, орналасу қатесі жалпы жүріп өткен қашықтықтың шамамен 1,40% құрайды.



Сурет 8. Есептелген үш өлшемді қозғалыс траекториясы

Нәтижелер мен талқылау. Барлық эксперименттер үшін дрейфтің орташа қателігі (жолдың жалпы ұзындығының пайызымен) №1 эксперимент үшін 0,32% - дан №4 эксперимент үшін 1,40% - ға дейін өзгерді (орташа 30 жүгіру). Бұл қателіктер дайын IMU локализация жүйесін қолданған алдыңғы зерттеулермен [29] салыстырылды. Олардың эксперименттік нәтижелері ұзындығы 250 м-ге дейінгі қозғалыс траекториялары үшін 1,92% - дан 6,2% - ға дейінгі дрейф қателіктерінің диапазонын көрсетті.

Қорытындылар. Бұл мақалада IMU көмегімен ішкі оқшаулаудың инерциялық әдісін кеңейту ұсынылған. Өзірленген әдіс прототиптік аппараттық құралдар мен бағдарламалық жасақтама алгоритмдерін қамтыды. Аппараттық әзірлеу инерциялық өлшеу блогымен (IMU) және атмосфералық қысым сенсорымен жабдықталған микроконтроллерден тұрады. Бұл аппараттық конфигурация үш өлшемді кеңістіктегі ағымдағы орынды бағалау үшін 10 еркіндік дәрежесін береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Caldas, C.H., Torrent, D.G., & Haas, C.T. Using global positioning system to improve materials-locating processes on industrial projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2006, 132(7), 741-749. doi:10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:7(741)
2. Ergen, E., Akinci, B., & Sacks, R. Tracking and locating components in a precast storage yard utilizing radio frequency identification technology and GPS. *Automation in Construction*, 2007, 16(3), 354-367. doi:10.1016/j.autcon.2006.07.004.
3. Goodrum, P.M., McLaren, M.A., & Durfee, A. The application of active radio frequency identification technology for tool tracking on construction job sites. *Automation in Construction*, 2006, 15(3), 292-302. doi:10.1016/j.autcon.2005.06.004
4. Torrent, D.G., & Caldas, C.H. Methodology for automating the identification and localization of construction components on industrial projects. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2009, 23(1), 3-13. doi:10.1061/(ASCE)0887-3801(2009)23:1(3)
5. Jang, W., & Skibniewski, M. J. A wireless network system for automated tracking of construction materials on project sites. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2008, 14(1), 11-19. doi:10.3846/1392-3730.2008.14.11-19
6. Khoury, H.M., & Kamat, V.R. High-precision identification of contextual information in location-aware engineering applications. *Advanced Engineering Informatics*, 2009, 23(4), 483-496. doi:10.1016/j.aei.2009.04.002
7. Razavi, S.N., & Haas, C.T. Multisensor data fusion for on-site materials tracking in construction. *Automation in Construction*, 2010, 19(8), 1037-1046. doi:10.1016/j.autcon.2010.07.017
8. Razavi, S.N., Young, D.A., Nasir, H., Haas, C., Caldas, C., Goodrum, P., & Murray, P. Field trial of automated material tracking in construction. *Annual Conference of the Canadian Society for Civil Engineering 2008 - "Partnership for Innovation"*, June 10, 2008 - June 13, , 3 1503-1511.

9. Song, J., Haas, C.T., Caldas, C., Ergen, E., & Akinci, B. Automating the task of tracking the delivery and receipt of fabricated pipe spools in industrial projects. *Automation in Construction*, 2006, 15(2), 166-177. doi:10.1016/j.autcon.2005.03.001
10. Teizer, J., Venugopal, M., & Walia, A. Ultrawideband for automated real-time three-dimensional location sensing for workforce, equipment, and material positioning and tracking. *Transportation Research Record*, 2008, 2081, 56-64. doi:10.3141/2081-06
11. Finkenzeller, K. (2003). *RFID handbook: Fundamentals and applications in contactless smart cards and identification*, Wiley, West Sussex, UK
12. Guerrieri, J.R., Francis, M. H., Wilson, P.F., Kos, T., Miller, L.E., Bryner, N.P. Klein-Berndt, L. RFID-assisted indoor localization and communication for first responders. *European Conference on Antennas and Propagation: EuCAP 2006*, November 6, 2006 - November 10, , P. 626.
13. Want, R., Hopper, A., Falcao, V., & Gibbons, J. Active badge location system. *ACM Transactions on Information Systems*, 1992, 10(1), 91-102. doi:10.1145/128756.128759
14. Skibniewski, M. J., & Jang, W. Localization technique for automated tracking of construction materials utilizing combined RF and ultrasound sensor interfaces. *2007 ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering*, July 24, 2007 - July 27, 657-664. doi:10.1061/40937(261)78
15. Kim, B., & Choi, J. Active beacon system with the fast processing architecture for indoor localization. *12th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA 2007*, September 25, 2007 - September 28, 892-895. doi:10.1109/EFTA.2007.4416875
16. Hightower, J., & Borriello, G. Location systems for ubiquitous computing. *Computer*, 2001, 34(8), 57-66. doi:10.1109/2.940014
17. Bahl, P., & Padmanabhan, V. N. RADAR: An in-building RF-based user location and tracking system. *19th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies - IEEE INFOCOM2000: 'Reaching the Promised Land of Communications'*, March 26, 2000 - March 30, , 2 775-784.
18. Elnahrawy, E., Li, X., & Martin, R. P. The limits of localization using signal strength: A comparative study. *2004 First Annual IEEE Communications Society Conference on Sensor and Ad Hoc Communications and Networks*, 2004, 406-14.
19. Deasy, T.P., & Scanlon, W.G. Stepwise algorithms for improving the accuracy of both deterministic and probabilistic methods in WLAN-based indoor user localisation. *International Journal of Wireless Information Networks*, 2004, 11(4), 207-16. doi:10.1007/s10776-004-1234-1
20. Hightower, Jeffrey, Roy Want, and Gaetano Borriello. (2000). *SpotON: An indoor 3D location sensing technology based on RF signal strength*. UW CSE 00-02-02, University of Washington, Department of Computer Science and Engineering, Seattle, WA 1
21. Ni, L. M., Liu, Y., Yiu, C. L., & Patil, A.P. (2003). *LANDMARC: Indoor location sensing using active RFID*. *Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2003)*, 407-15.
22. Pradhan, A., Ergen, E., & Akinci, B. (2009). Technological assessment of radio frequency identification technology for indoor localization. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 23(4), 230-8. doi:10.1061/(ASCE)0887-3801(2009)23:4(230)
23. Liu, H., Darabi, H., Banerjee, P., & Liu, J. Survey of wireless indoor positioning techniques and systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C (Applications and Reviews)*, 2007, 37(6), 1067-80. doi:10.1109/TSMCC.2007.905750
24. Sim, R., & Dudek, G. Comparing image-based localization methods. *18th International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI 2003*, August 9, 2003 - August 15, 1560-1562.

25. Randell, C., Djiallis, C., & Muller, H. Personal position measurement using dead reckoning. 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers, ISWC 2003, October 21, 2003 - October 23, 166-175.
26. Gelb, Arthur. (1974). Applied optimal estimation. MIT press.
27. Glanzer, G., Bernoulli, T., Wiessflecker, T., & Walder, U. Semi-autonomous indoor positioning using MEMS-based inertial measurement units and building information. 2009 6th Workshop on Positioning, Navigation and Communication (WPNC'09), 2009, 135-9. doi:10.1109/WPNC.2009.4907816
28. Joshua, L., & Varghese, K. Accelerometer-based activity recognition in construction. Journal of Computing in Civil Engineering, 2011, 25(5), 370-9. doi:10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000097
29. Taneja, S., Akcamete, A., Akinci, B., Garrett, J. H., J., Soibelman, L., & East, E. W. Analysis of three indoor localization technologies for supporting operations and maintenance field tasks. Journal of Computing in Civil Engineering, 2012, 26(6), 708-19. doi:10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000177
30. Schot, S.H. Jerk: The time rate of change of acceleration. American Journal of Physics, 1978, 46(11), 1090-4. doi:10.1119/1.11504
31. Aoki, T., Shimogaki, Y., Ikki, T., Tanikawara, M., Sugimoto, S., Kubo, Y., & Fujimoto, K. Cycle slip detection in kinematic GPS with a jerk model for land vehicles. International Journal of Innovative Computing, Information & Control, 2009, 5(1), 153-66.
32. Liu, C., Gazis, D.C., & Kennedy, T.W. Human judgment and analytical derivation of ride quality. Transportation Science, 1999, 33(3), 290-7. doi:10.1287/trsc.33.3.290
33. Hrovat, D., & Hubbard, M. A comparison between jerk optimal and acceleration optimal vibration isolation. Journal of Sound and Vibration, 1987, 112(2), 201-10. doi:10.1016/S0022-460X(87)80189-X
34. R.W. Clough and J. Penzien, Dynamics of Structures, McGraw- Hill, NewYork, NY,USA, 1993.
35. A.K. Chopra, Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, Prentice-Hall, New Delhi, India, 2007.
36. Kalman, Rudolph Emil. A new approach to linear filtering and prediction problems. Journal of Fluids Engineering 1960, 82.1, 35-45.
37. Anderson, Brian DO, and John B. Moore. (2012). Optimal filtering. Courier Corporation

References

1. Caldas, C.H., Torrent, D.G., & Haas, C.T. Using global positioning system to improve materials-locating processes on industrial projects. Journal of Construction Engineering and Management, 2006, 132(7), 741-749. doi:10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:7(741)
2. Ergen, E., Akinci, B., & Sacks, R. Tracking and locating components in a precast storage yard utilizing radio frequency identification technology and GPS. Automation in Construction, 2007, 16(3), 354-367. doi:10.1016/j.autcon.2006.07.004.
3. Goodrum, P.M., McLaren, M.A., & Durfee, A. The application of active radio frequency identification technology for tool tracking on construction job sites. Automation in Construction, 2006, 15(3), 292-302. doi:10.1016/j.autcon.2005.06.004
4. Torrent, D.G., & Caldas, C.H. Methodology for automating the identification and localization of construction components on industrial projects. Journal of Computing in Civil Engineering, 2009, 23(1), 3-13. doi:10.1061/(ASCE)0887-3801(2009)23:1(3)
5. Jang, W., & Skibniewski, M. J. A wireless network system for automated tracking of construction materials on project sites. Journal of Civil Engineering and Management, 2008, 14(1), 11-19. doi:10.3846/1392-3730.2008.14.11-19

6. Khoury, H.M., & Kamat, V.R. High-precision identification of contextual information in location-aware engineering applications. *Advanced Engineering Informatics*, 2009, 23(4), 483-496. doi:10.1016/j.aei.2009.04.002
7. Razavi, S.N., & Haas, C.T. Multisensor data fusion for on-site materials tracking in construction. *Automation in Construction*, 2010, 19(8), 1037-1046. doi:10.1016/j.autcon.2010.07.017
8. Razavi, S.N., Young, D.A., Nasir, H., Haas, C., Caldas, C., Goodrum, P., & Murray, P. Field trial of automated material tracking in construction. *Annual Conference of the Canadian Society for Civil Engineering 2008 - "Partnership for Innovation"*, June 10, 2008 - June 13, , 3 1503-1511.
9. Song, J., Haas, C.T., Caldas, C., Ergen, E., & Akinci, B. Automating the task of tracking the delivery and receipt of fabricated pipe spools in industrial projects. *Automation in Construction*, 2006, 15(2), 166-177. doi:10.1016/j.autcon.2005.03.001
10. Teizer, J., Venugopal, M., & Walia, A. Ultrawideband for automated real-time three-dimensional location sensing for workforce, equipment, and material positioning and tracking. *Transportation Research Record*, 2008, 2081, 56-64. doi:10.3141/2081-06
11. Finkenzeller, K. (2003). *RFID handbook: Fundamentals and applications in contactless smart cards and identification*, Wiley, West Sussex, UK
12. Guerrieri, J.R., Francis, M. H., Wilson, P.F., Kos, T., Miller, L.E., Bryner, N.P. Klein-Berndt, L. RFID-assisted indoor localization and communication for first responders. *European Conference on Antennas and Propagation: EuCAP 2006*, November 6, 2006 - November 10, , P. 626.
13. Want, R., Hopper, A., Falcao, V., & Gibbons, J. Active badge location system. *ACM Transactions on Information Systems*, 1992, 10(1), 91-102. doi:10.1145/128756.128759
14. Skibniewski, M. J., & Jang, W. Localization technique for automated tracking of construction materials utilizing combined RF and ultrasound sensor interfaces. *2007 ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering*, July 24, 2007 - July 27, 657-664. doi:10.1061/40937(261)78
15. Kim, B., & Choi, J. Active beacon system with the fast processing architecture for indoor localization. *12th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA 2007*, September 25, 2007 - September 28, 892-895. doi:10.1109/EFTA.2007.4416875
16. Hightower, J., & Borriello, G. Location systems for ubiquitous computing. *Computer*, 2001, 34(8), 57-66. doi:10.1109/2.940014
17. Bahl, P., & Padmanabhan, V. N. RADAR: An in-building RF-based user location and tracking system. *19th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies - IEEE INFOCOM2000: 'Reaching the Promised Land of Communications'*, March 26, 2000 - March 30, , 2 775-784.
18. Elnahrawy, E., Li, X., & Martin, R. P. The limits of localization using signal strength: A comparative study. *2004 First Annual IEEE Communications Society Conference on Sensor and Ad Hoc Communications and Networks*, 2004, 406-14.
19. Deasy, T.P., & Scanlon, W.G. Stepwise algorithms for improving the accuracy of both deterministic and probabilistic methods in WLAN-based indoor user localisation. *International Journal of Wireless Information Networks*, 2004, 11(4), 207-16. doi:10.1007/s10776-004-1234-1
20. Hightower, Jeffrey, Roy Want, and Gaetano Borriello. (2000). *SpotON: An indoor 3D location sensing technology based on RF signal strength*. UW CSE 00-02-02, University of Washington, Department of Computer Science and Engineering, Seattle, WA 1
21. Ni, L. M., Liu, Y., Yiu, C. L., & Patil, A.P. (2003). *LANDMARC: Indoor location sensing using active RFID*. *Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2003)*, 407-15.

22. Pradhan, A., Ergen, E., & Akinci, B. (2009). Technological assessment of radio frequency identification technology for indoor localization. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 23(4), 230-8. doi:10.1061/(ASCE)0887-3801(2009)23:4(230)
23. Liu, H., Darabi, H., Banerjee, P., & Liu, J. Survey of wireless indoor positioning techniques and systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C (Applications and Reviews)*, 2007, 37(6), 1067-80. doi:10.1109/TSMCC.2007.905750
24. Sim, R., & Dudek, G. Comparing image-based localization methods. 18th International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI 2003, August 9, 2003 - August 15, 1560-1562.
25. Randell, C., Djallis, C., & Muller, H. Personal position measurement using dead reckoning. 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers, ISWC 2003, October 21, 2003 - October 23, 166-175.
26. Gelb, Arthur. (1974). *Applied optimal estimation*. MIT press.
27. Glanzer, G., Bernoulli, T., Wiessflecker, T., & Walder, U. Semi-autonomous indoor positioning using MEMS-based inertial measurement units and building information. 2009 6th Workshop on Positioning, Navigation and Communication (WPNC'09), 2009, 135-9. doi:10.1109/WPNC.2009.4907816
28. Joshua, L., & Varghese, K. Accelerometer-based activity recognition in construction. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2011, 25(5), 370-9. doi:10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000097
29. Taneja, S., Akcamete, A., Akinci, B., Garrett, J. H., J., Soibelman, L., & East, E. W. Analysis of three indoor localization technologies for supporting operations and maintenance field tasks. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2012, 26(6), 708-19. doi:10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000177
30. Schot, S.H. Jerk: The time rate of change of acceleration. *American Journal of Physics*, 1978, 46(11), 1090-4. doi:10.1119/1.11504
31. Aoki, T., Shimogaki, Y., Ikki, T., Tanikawara, M., Sugimoto, S., Kubo, Y., & Fujimoto, K. Cycle slip detection in kinematic GPS with a jerk model for land vehicles. *International Journal of Innovative Computing, Information & Control*, 2009, 5(1), 153-66.
32. Liu, C., Gazis, D.C., & Kennedy, T.W. Human judgment and analytical derivation of ride quality. *Transportation Science*, 1999, 33(3), 290-7. doi:10.1287/trsc.33.3.290
33. Hrovat, D., & Hubbard, M. A comparison between jerk optimal and acceleration optimal vibration isolation. *Journal of Sound and Vibration*, 1987, 112(2), 201-10. doi:10.1016/S0022-460X(87)80189-X
34. R.W. Clough and J. Penzien, *Dynamics of Structures*, McGraw- Hill, NewYork, NY,USA, 1993.
35. A.K. Chopra, *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering*, Prentice-Hall, New Delhi, India, 2007.
36. Kalman, Rudolph Emil. A new approach to linear filtering and prediction problems. *Journal of Fluids Engineering* 1960, 82.1, 35-45.
37. Anderson, Brian DO, and John B. Moore. (2012). *Optimal filtering*. Courier Corporation

Г.Н. Еркебай*, Л.М. Мусабекова, Ж.Д. Изтаев, П.А. Кожабекова

магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: ganierkebai@mail.ru

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ IMU ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВНУТРИ ЗДАНИЙ

Аннотация

Локализация и отслеживание ресурсов на строительных площадках-это развивающаяся отрасль, в которой используется расположение материалов, рабочей силы и оборудования для оценки производительности, оценки прогресса проекта и/или повышения безопасности на строительной площадке. GPS широко используется для мониторинга наружных строительных работ. Однако GPS не подходит для использования из-за недостаточного покрытия сигнала, особенно в туннелях или зданиях. Было проведено несколько исследований по локализации внутри зданий, но такие разработки во многом обусловлены обширной инфраструктурой внешних коммуникационных сетей. Эти разработки также подвержены электромагнитным помехам на шумных строительных площадках. В этой статье представлена система изоляции внутри здания с использованием микроконтроллера, оснащенного инерционным измерительным блоком (IMU). IMU содержит набор датчиков: акселерометр, гироскоп и магнитометр. Микроконтроллер использует алгоритм прямой косинусной матрицы для вычисления негравитационного ускорения с использованием сенсорных данных и уравнений движения с девятью степенями свободы. Текущее местоположение рассчитывается на основе измеренных значений ускорения и курса, что учитывает увеличение погрешности в оценке скорости с использованием алгоритма интеграции скорости. Результаты экспериментов показывают относительную эффективность развитой системы, способной работать независимо от любых внешних средств и условий видимости.

Ключевые слова: локализация внутри здания, строительные компании, IMU, алгоритм технологии, прорывная интеграция.

G.N. Yerkebay*, L.M. Musabekova, Zh.D. Iztaev, P.A. Kozhabekova

Master's student, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan
Doctor of Historical Sciences, Professor, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan
PhD, Associate Professor, M. Auezov training, Shymkent, Kazakhstan
PhD, Associate Professor, M. Auezov Education, Shymkent, Kazakhstan

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

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION TECHNOLOGY ALGORITHM FOR THE INTERNAL LOCALIZATION OF IMU BUILDINGS IN NEGIZIN FOR A CONSTRUCTION COMPANY

Abstract

Localization and tracking of resources at construction sites is an emerging industry where the location of materials, labor, and equipment is used to assess performance, assess project progress, and/or improve safety at the construction site. GPS is widely used to monitor outdoor construction work. However, GPS is not suitable for use, especially within tunnels or buildings, due to insufficient signal coverage. Several studies have been conducted on localization within buildings, but such developments are largely due to the extensive infrastructure of external communication networks. These developments are also subject to electromagnetic interference on noisy construction sites. This article presents an in-building insulation system using a microcontroller equipped with an inertial measurement unit (IMU). The IMU contains a set of

sensors: accelerometer, gyroscope and magnetometer. The microcontroller uses a direct cosine Matrix algorithm to combine sensor data and calculate non-gravitational acceleration using the equations of motion of nine degrees of freedom. The current position is calculated based on the measured acceleration and course values, which take into account the increase in the error in the speed assessment using the speed integration algorithm. The results of the experiments show the relative efficiency of the developed system, which can work independently of any external means and visibility conditions.

Keywords: localization inside the building, construction companies, IMU, technology algorithm, breakthrough integration.

УДК 004.056.53

Н.С. Жұматаев, А.С. Кыдырбекова*, З.З. Абдрашов, С.Т. Ахметова

PhD, доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
к.ф.-м.н., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

*Корреспондент авторы: kas.aizat@mail.ru

СҰРАНЫСТАРДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУДЫҢ ЖӘНЕ УНИВЕРСИТЕТТІҢ БІЛІМ БЕРУ ПОРТАЛЫНЫҢ ДЕРЕКТЕР ҚҰРЫЛЫМЫН ӨЗГЕРТУДІҢ ТИІМДІ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйін

SQL дерек қорларындағы сұрауларды оңтайландыру деректердің үлкен көлемімен жұмыс істеу кезінде әзірлеушілер алдында тұрған маңызды міндет болып табылады. Мақалада индекстерді пайдалану, Sharding, агрегациялау, сондай-ақ деректерді кэштеу және репликациялау сияқты сұрау өнімділігін жақсартудың негізгі әдістері университеттің білім беру порталының деректер құрылымына өзгерістер енгізуге байланысты талқыланады. Бөлшектеу деректерді бірнеше түйіндер бойынша тиімді таратуға мүмкіндік береді, ал біріктірулер серверде күрделі есептеулерді орындауға мүмкіндік береді. Деректерді кэштеу және репликация жүйенің қол жетімділігін және ақауларға төзімділікті жақсартады. Әрбір әдіс үшін код мысалдары берілген, бұл олардың орындалуын және NoSQL жүйелерінде қолданылуын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Бұл әдістерді қолдану жүйені масштабталатын және тиімдірек ететін сұрау өнімділігін айтарлықтай арттырады.

Кілттік сөздер: Сұраныстарды оңтайландыру, SQL, Sharding, агрегациялау, кэштеу, репликация.

Кіріспе

Қазіргі уақытта әлемде интернет-технологиялар мен гаджеттердің экспоненциалды дамуымен білім беру жүйесі басқаша көзқарасқа ие бола бастады. Көптеген білім беру ресурстары барлығына қолжетімді болып жатыр. Ұзақ уақыт бойы бұл саладағы барлық жобалар профессорлардың дәрістерінің бейнежазбаларына немесе оқулықтың электронды нұсқасына қол жеткізуді қамтамасыз етуден тұрды. Келесі қадам тест түрінде алынған білімді автоматты түрде тексеру мүмкіндігін қосу болды. Бұл жобалардың барлығы бастапқыда университетте пайдалануға бағытталған және бүкіл әлемнен пайдаланушылар үшін ашық ауқымды онлайн курстар деңгейіне дейін дамып, танымалдылығының қарқынды өсуін бастан кешірді.

Соңғы онжылдықтарда SQL дерекқорлары жоғары жүктемелі және масштабталатын қосымшаларды әзірлеуде кеңінен қолданыла бастады. Дәстүрлі реляциялық ДҚБЖ-дан айырмашылығы, SQL дерекқорлары үлкен көлемдегі ақпаратпен тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік беретін икемді деректер үлгісін ұсынады. Дегенмен, бұл сұраныстарды оңтайландыру мәселесін тудырады, бұл мұндай жүйелердің өнімділігі мен ауқымдылығына тікелей әсер етеді [1].

Мәліметтер көлемінің өсу контекстінде дерекқор сұраулары тек дұрыс емес, сонымен қатар ресурстардың қарқындылығы тұрғысынан оңтайландырылған болуы керек. Негізгі міндеттердің бірі - индекстерді тиімді пайдалану, сұраныс архитектурасын дұрыс конфигурациялау және оларды минималды ресурс шығындарымен орындау. NoSQL дерекқорларындағы сұрауларды оңтайландырудың көптеген тәсілдері деректер құрылымы мен жүйенің ерекшеліктеріне байланысты өзгереді [2]. Жағдайдың күрделілігі, реляциялық

ДҚБЖ-дан айырмашылығы, SQL дерекқорлары SQL сияқты стандартты сұрау тілдерін әрдайым пайдаланбайды, бұл арнайы оңтайландыру әдістерін әзірлеуді талап етеді.

Бұл жұмыстың мақсаты NoSQL дерекқорларындағы сұрауларды оңтайландыру әдістерін, соның ішінде индекстерді пайдалануды, деректерді нормадан шығаруды және кәштеу және репликация стратегияларын талдау болып табылады. Мақалада сұраныс өнімділігін арттыруға бағытталған негізгі принциптер мен тәсілдер, сондай-ақ MongoDB, Cassandra және Redis сияқты танымал SQL дерекқорлары үшін тиімді шешімдердің мысалдары қарастырылады.

Деректер қоры құрылымы

Қазіргі ДҚБЖ деректер қорын құруға және жүргізуге арналған құралдармен жабдықталған. Бұл құралдар дерекқор әкімшілеріне арналған және кестелерді жасау және өзгерту, жазбаларды өңдеу, қатынасты шектеу және сақтық көшірмелерді басқару сияқты жалпы тапсырмаларды шешуге көмектеседі. Бұл бағдарламалардың графикалық интерфейсі болғанымен, көптеген тапсырмалар SQL тілінің командалары арқылы ыңғайлырақ шешіледі. Әрине, мұндай интерфейс іскерлік қосымшалар үшін қолайлы емес. Жаппай пайдаланушыға бағытталған жүйе соншалықты түсінікті болуы керек, бұл тақырыпты жақсы білетін пайдаланушы онымен ешқандай дайындықсыз жұмыс істей алады. Мұндай жүйелер деректерге қол жеткізуді графикалық интерфейстің артына жасырады, бұл тапсырманы тиімді шешуге мүмкіндік береді және пайдаланушыны мүмкіндігінше қателерден қорғайды.

Клиент-сервер архитектурасы бизнес-қосымшаларды жасау үшін қолданылады. ДҚБЖ ядросы серверде, ал қолданбалы бағдарлама клиентте жұмыс істейді, ал клиенттің өзі күрделі және бірнеше деңгейден тұруы мүмкін.

Бизнес логикасын серверде сақталатын процедуралар түрінде немесе жоғары деңгейлі бағдарламалау тілін қолданатын клиентте іске асыруға болады. Деректер клиент пен серверде басқаша көрсетілгендіктен, кедергінің сәйкес келмеуі мәселесі туындайды. Деректердің логикалық құрылымының сипаттамасының болуы ДҚБЖ ішінде жеткілікті күрделі деректермен манипуляциялау операцияларын орындауға мүмкіндіктер ашады. Мұндай операциялар сұраныс тілінде жазылады. Қазіргі ДҚБЖ-ға енгізілген сұрау тілдері декларативті болып табылады, яғни олар есептеулердің қажетті нәтижесін сипаттауға мүмкіндік береді, бірақ бұл есептеулерді орындау әдісін емес. Осының арқасында ДҚБЖ нәтиже алу үшін ең тиімді (кейбір өнімділік критерийлері бойынша) алгоритмдерді таңдай алады. Бұл әсіресе деректерді жаппай өңдеу кезінде пайдалы, өйткені ол бір жағынан деректер қоры сервері мен қолданба арасындағы аралық нәтижелерді тасымалдауды болдырмауға және екінші жағынан есептеулерді есепке ала отырып орындаудың оңтайлы әдісін таңдауға мүмкіндік береді. қолданбалы кодта баламалы операцияларды бағдарламалау кезінде қол жеткізу мүмкін емес нақты сақталған деректердің сипаттамалары.

Қазіргі заманғы ДҚБЖ, соның ішінде PostgreSQL қамтамасыз ететін декларациялық сұрауларды өңдеудің қуатты мүмкіндіктері жиі пайдаланылмайды. Бұл көптеген себептерге байланысты болады, олардың арасында сұраныс тілдерінің декларативті құралдарының кеңінен қолданылатын бағдарламалау тілдерінің императивті құралдарымен нашар үйлесімділігін атап өтуге болады.

Сұраныс тілдерінің мүмкіндіктерін пайдаланбай қосымшаларды әзірлеу тәжірибесі мұндай құралдарды қамтамасыз етпейтін бірқатар жүйелердің пайда болуына әкелді (NoSQL жүйелері деп аталады). Мұндай жүйелерді деректерді сақтау үшін пайдаланған кезде, ДҚБЖ функцияларының бір бөлігі қосымшаға беріледі. Бұл қолданбаның күрделілігі мен оны әзірлеу құнының артуына немесе сапаның төмендеуіне әкелуі мүмкін - бұл көп жағдайда қолайлы болып шығады.

SQL дерекқорларындағы деректердің үлкен көлемімен тиімді жұмыс істеу

SQL дерекқорларындағы деректердің үлкен көлемімен тиімді жұмыс істеу үшін маңызды аспект дұрыс конфигурациялау және бөлуді пайдалану, сондай-ақ кеңейтілген біріктіру әдістері болып табылады. Деректер бір түйін үшін тым үлкен болғанда, бөлшектеу жүктемені бірнеше серверлер бойынша таратуға мүмкіндік береді, жүйе өнімділігін арттырады және бір түйінді шамадан тыс жүктеуді болдырмауға көмектеседі [3].

Sharding деректерді әртүрлі серверлерде сақтауға болатын бөліктер деп аталатын бірнеше бөліктерге бөлуге мүмкіндік береді. Бұл деректердің үлкен көлемін қамтитын жинақтармен жұмыс істегенде өте маңызды [4]. Мысалы, MongoDB жүйесінде аймақ сияқты өріс арқылы бөлу сол өрісті сүзгі ретінде пайдаланатын сұрауларды айтарлықтай жылдамдатады.

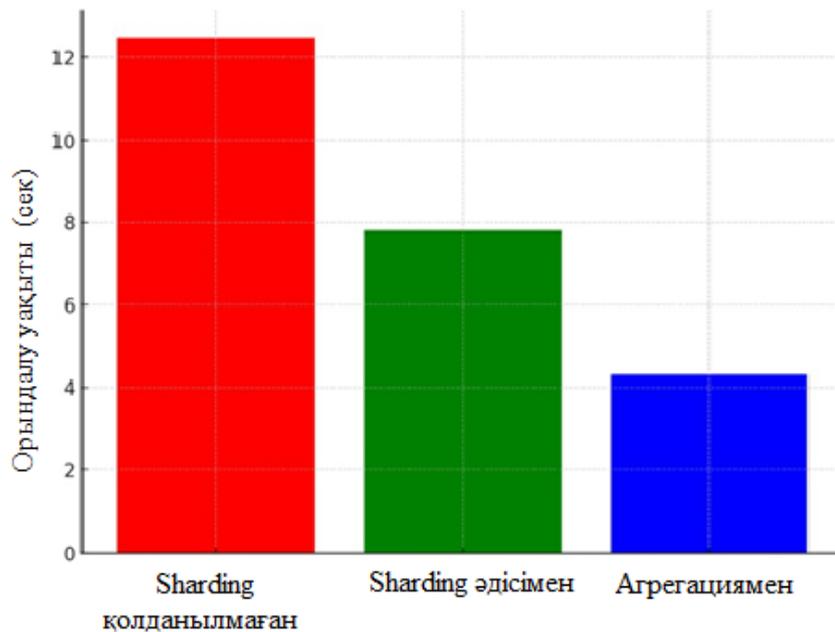
Деректерді өнімдер мен аймақтар бойынша сүзетін, топтайтын және сұрыптайтын күрделі сұрауды іске қосу үшін бөлу және біріктіруді пайдалану мысалын қарастырайық:

```
//Жинақты өріс бойынша Sharding 'region' Сұраныстарды оңтайландыруда
sh.shardCollection("sales_data", { "region": 1 });
// Бөлшектеу арқылы күрделі жиынтық сұрауды іске қосу
db.sales_data.aggregate([
{
  $match: {
    region: "North America",
    date: { $gte: new ISODate("2022-01-01"), $lte: new ISODate("2022-12-31") }
  }
},
{
  $group: {
    _id: "$product_id", // группасы бойынша топтастыру
    total_sales: { $sum: "$amount" }, // алынған бағасы
    avg_sales: { $avg: "$amount" } // Орташа балы
  }
},
{
  $sort: { total_sales: -1 } // орта балл бойынша топтастыру
},
{
  $limit: 10 // бағалары бойынша шектеу
}
]);
```

Бұл код алдымен MongoDB-ге деректерді бірнеше түйіндер бойынша тиімді таратуға мүмкіндік беретін деректерді бөлу үшін аймақ өрісінде индекс жасайды. Содан кейін деректерді аймақ және күн бойынша сүзгіден өткізетін, өнімдер бойынша топтастыратын және студенттің жалпы және орташа балын есептейтін жинақтау орындалады. Осыдан кейін ол жалпы балдар бойынша сұрыптайды және нәтижені алғашқы 10 өніммен шектейді.

Sharding мұндай сұрауларды орындау кезінде өнімділікті айтарлықтай жақсартады, өйткені ол жүйеге деректердің кішірек бөліктерімен жұмыс істеуге мүмкіндік береді, бұл бір сервердегі жүктемені азайтады. Агрегациямен біріктірілген бұл күрделі операцияларды тікелей дерекқорда орындауға мүмкіндік береді, жауап беру уақытын және тасымалданатын деректер көлемін азайтады [5].

Түсінікті болу үшін 1-сурет MongoDB жүйесіндегі сұраныс өнімділігіне Sharding мен біріктіруді пайдаланудың әсерін көрсетеді.



Сурет 1. Sharding мен біріктірудің сұрау өнімділігіне әсері

Бұл график бөлу және біріктіруді пайдалану сұрауды орындау уақытын қысқартуға қалай әсер ететінін анық көрсетеді. Sharding пайдалану деректерді жылдам өңдеуге көмектеседі, ал біріктіру серверде есептеулерді орындауға мүмкіндік береді, клиент қолданбасындағы жүктемені азайтады және жауап беру уақытын жылдамдатады.

Sharding мен біріктіру сияқты әдістерді пайдалану деректердің үлкен көлемімен жұмыс істеу кезінде NoSQL дерекқорларындағы жоғары өнімділікті қамтамасыз ету үшін өте маңызды, бұл тұтастай жүйенің масштабталуы мен тиімділігін арттырады [6].

Сұраныс нәтижелерін жақсарту үшін деректерді кештеу мен репликациялау

MongoDB және Redis сияқты NoSQL жүйелеріндегі сұрау өнімділігін одан әрі жақсарту үшін деректерді кештеу және репликациялау сияқты әдістерге ерекше назар аудару керек. Кештеу жиі орындалатын сұраныстардың нәтижелерін жадта сақтауға мүмкіндік береді, бұл қайталанатын сұрауларға жауап беру уақытын айтарлықтай қысқартады [7]. Redis негізгі дерекқорды қайта баспай-ақ ақпаратты жылдам алуға мүмкіндік беретін кілт-мән пішімінде деректерді сақтау үшін кештеуді пайдаланады. Бұл әсіресе деректер сирек өзгергенде және қайталанатын сұрауларға тікелей кештен қызмет көрсетуге болатын кезде пайдалы. Redis көмегімен сұраныстарды кештеу үшін мысал коды:

```
import redis
# Redis байланыс орнату
r = redis.Redis(host='localhost', port=6379, db=0)
# Кеште деректер бар-жоғын тексеріміз cached_data = r.get('user:1000')
if cached_data:
# егер кеште мәліметтер болса, оларды пайдаланамыз
print("кештегі мәліметтер:", cached_data)
else:
```

```
# Деректер кэште болмаса, біз оны дерекқордан аламыз және оны кэштейміз  
user_data = get_user_data_from_db(1000) # Дерекқордан деректерді алу функциясы  
  
r.set('user:1000', user_data) # Кэшируем данные print("Деректер базасынан алынған  
деректер:", user_data)
```

Бұл мысалда қажет деректердің Redis кэшінде бар-жоғын тексереміз. Деректер бар болса, ол негізгі дерекқорға қатынауыңыз жылдам шығарылады. Деректер болмаса, ол дерекқордан жүктеледі, содан кейін кейінгі сұраулар үшін кэште сақталады. Өнімділікті жақсартудың тағы бір маңызды элементі деректерді репликациялау болып табылады.

NoSQL жүйелеріндегі репликация деректердің бірнеше түйіндерде көшірмелерін жасау үшін қолданылады, бұл деректердің қолжетімділігін арттырады және жүйе ақауларына төзімділікті арттырады[8]. Репликация сұрауларды бірнеше түйіндер бойынша таратуға мүмкіндік береді, бұл бір сервердегі жүктемені азайтады және жауап беру уақытын жылдамдатады. MongoDB жүйесінде репликация деректердің бірнеше көшірмелерін сақтауға мүмкіндік беретін Replica Set жасау арқылы жүзеге асады. Бір реплика сәтсіз болғанда, екіншісі жүктемені автоматты түрде қабылдайды, үздіксіз жұмысты қамтамасыз етеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

NoSQL дерекқорларындағы сұрауларды оңтайландыру деректердің үлкен көлемімен жұмыс істеу кезінде жоғары өнімділікті қамтамасыз етудің негізгі аспектісі болып табылады. Мақалада индекстерді пайдалану, бөлшектеу, біріктіру, сондай-ақ деректерді кэштеу және репликациялау сияқты негізгі оңтайландыру әдістері қарастырылады. Осы әдістердің әрқайсысы жүйе өнімділігін айтарлықтай жақсарта алады, жауап беру уақытын қысқартады және дерекқордың ауқымдылығын арттырады.

Деректерді бірнеше серверлер бойынша тиімді таратуға мүмкіндік беретін sharding және күрделі есептеулерді тікелей дерекқорда орындауға мүмкіндік беретін біріктірулерге ерекше назар аударылады. Бұл әдістерді қолдану жүйеге жүктемені айтарлықтай азайтуға және сұраныстарды өңдеуді жеделдетуге мүмкіндік береді, әсіресе деректердің үлкен көлемі жағдайында.

Бұған қоса, кэштеу және репликация сияқты технологияларды пайдалану деректердің қолжетімділігін жақсартуға және жүйе ақауларына төзімділікті арттыруға көмектеседі. Бұл әдістер бірге өнімділігі жоғары және масштабталатын NoSQL дерекқорларын жасауға көмектесетін сұраныстарды оңтайландырудың кешенді тәсілін құрайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Шичкина Ю.А., Ха В.М. Орындалған сұраныстарды ескере отырып, негізгі құжат типті дерекқорлар үшін енгізілген құжаттары бар жинақтарды құру әдісі // Информатика және автоматика. 2020. 19-том. № 4. Р. 829-854.
2. Гуляев А.Г. Үлкен деректер бойынша SQL сұраныстарын оңтайландыру әдісін әзірлеу // Инновациялар. Ғылым. Білім. 2021. № 38. Б. 739-745.
3. Петров Я.А., Степанов С.Ю., Вагизов М.Р., Кардаполова В.Ю. Қазіргі заманғы географиялық ақпараттық жүйелерде NoSQL және үлкен мәліметтерді қолдану тенденциялары туралы // Ақпараттық технологиялар және жүйелер: менеджмент, экономика, көлік, құқық. 2020. № 1. 141-146 б.
4. Лузянин А.В. Үлкен көлемдегі мәліметтерді оңтайландыру және сақтау әдістері // Математикалық модельдеу және ақпараттық технологиялар бойынша жас ғалымдардың XXII Бүкілресейлік конференциясының тезистері. 2021. 55-56-беттер.

5. Әлібиева Ж., Мұқажанов Н., Черикбаева Л., Ерімбетова А., Байымбетов Д. NoSQL бағаналы деректер қорының мүмкіндіктерін салыстыру // ҚазАТК Хабаршысы. 2024. Т. 131. № 2. Б. 350-358.
6. Гармашев М.А., Резников Н.Г. NoSQL технологиясы: техникалық ерекшеліктері, даму перспективалары және SQL-ге қарағанда салыстырмалы артықшылықтары // Ғылыми нәтиже. Ақпараттық технология. 2023. Т. 8. № 3. 56-62 б.
7. Лисин В.А., Серы А.С., Сидорова Е.А. Графиттік деректер базасына негізделген пәндік облыстардың онтологиясын көрсету моделі // Новосибирск мемлекеттік университетінің хабаршысы. Серия: Ақпараттық технологиялар. 2022. 20-том. № 4. 24-38 б.
8. Мухин А.М., Генаев М.А., Расказов Д.А., Лашын С.А., Афонников Д.А. RDBMS және NoSQL тәсілдерін гибриді қолдану негізінде транскриптомдық деректерді құрылымдау және өңдеу технологиясы // Математикалық биология және биоинформатика. 2020. 15-том. № 2. Б. 455-470.

References

1. Shichkina Ju.A., Na V.M. Oryndalған сыраныстарды eskere отыру, negizgi қызhat tipti derekқorlar үshin engizilgen қызhattary bar zhinaktardy құru әdisi // Informatika zhәне avtomatika. 2020. 19-том. № 4. P. 829-854.
2. Guljaev A.G. Ylken derekter bojnsha SQL сыраныстарын оңтайландыру әdisin әzirleу // Innovacijalar. Fylym. Bilim. 2021. № 38. B. 739-745.
3. Petrov Ja.A., Stepanov S.Ju., Vagizov M.R., Kardapolova V.Ju. Қазirgi zamanғы geografijalyқ ақпараттық zhүjelerde NoSQL zhәне үlken мәlimetterdi қoldanu tendencijalary турaly // Ақпараттық tehnologijalar zhәне zhүjeler: menedzhment, jekonomika, көlik, құқуқ. 2020. № 1. 141-146 б.
4. Luzjanin A.V. Ylken көлемдеgi мәlimetterdi оңтайландыру zhәне сақтау әdisteri // Matematikalyқ model'deu zhәне ақпараттық tehnologijalar bojnsha zhas ғалымдардың ННП Вүkilresejlik konferencijasynың tezisteri. 2021. 55-56-better.
5. Әлібиева Zh., Мұқажанов N., Черикбаева L., Ерімбетова A., Bajymbetov D. NoSQL бағаналы деректер қорынұң мүмkindikterin salystyru // ҚазАТК Habarshysy. 2024. Т. 131. № 2. B. 350-358.
6. Garmashev M.A., Reznikov N.G. NoSQL tehnologijasy: tehnikalyқ erekshelikteri, damu perspektivalary zhәне SQL-ge қарағанда salystyrmaly artyқshylyqtary // Fylymi nәtizhe. Ақпараттық tehnologija. 2023. Т. 8. № 3. 56-62 б.
7. Lisin V.A., Sery A.S., Sidorova E.A. Grafitik derekter bazasyna negizdelgen pәndik oblystardың ontologijasyn көrsetu modeli // Novosibirsk memlekettik universitetinің habarshysy. Serija: Ақпараттық tehnologijalar. 2022. 20-том. № 4. 24-38 б.
8. Muhin A.M., Genaev M.A., Raskazov D.A., Lashyn S.A., Afonnikov D.A. RDBMS zhәне NoSQL tәsilдерin gibridti қoldanu negizinde transkriptomдық derekterdi құrylymdau zhәне өңdeу tehnologijasy // Matematikalyқ biologija zhәне bioinformatika. 2020. 15-том. № 2. B. 455-470.

Н. С. Жуматаев, А. С. Кыдырбекова*, З. З. Абдрашов, С. Т. Ахметова

PhD, доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
старший преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
к.ф.-м.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: kas.aizat@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАПРОСОВ И ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация

Оптимизация запросов в базах данных SQL — важная задача, стоящая перед разработчиками при работе с большими объемами данных. В статье рассматриваются ключевые методы повышения производительности запросов, такие как использование индексов, шардинга, агрегации, а также кэширования и репликации данных, в связи с изменением структуры данных образовательного портала университета. Фрагментация позволяет эффективно распределять данные по нескольким узлам, а агрегация позволяет выполнять сложные вычисления на сервере. Кэширование и репликация данных повышают доступность и отказоустойчивость системы. Для каждого метода приведены примеры кода, позволяющие глубже понять их реализацию и использование в системах NoSQL. Использование этих методов значительно повышает производительность запросов, делая систему более масштабируемой и эффективной.

Ключевые слова: оптимизация запросов, SQL, Sharding, агрегация, кэширование, репликация.

N.S. Zhumataev, A.S. Kydyrbekova*, Z.Z. Abdrashov, S.T. Akhmetova

PhD, associate professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
senior lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
master's student, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan
Cand. Phys.-Math. Sci., associate professor, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: kas.aizat@mail.ru

STUDY OF EFFECTIVE METHODS FOR OPTIMIZING REQUESTS AND CHANGING THE DATA STRUCTURE OF THE UNIVERSITY EDUCATIONAL PORTAL

Abstract

Query optimization in SQL databases is an important task facing developers when working with large volumes of data. The article discusses key methods for improving query performance, such as the use of indexes, sharding, aggregation, as well as data caching and replication, in connection with the change in the data structure of the university educational portal. Fragmentation allows you to effectively distribute data across multiple nodes, and aggregation allows you to perform complex calculations on the server. Data caching and replication increase the availability and fault tolerance of the system. Code examples are provided for each method, allowing you to better understand their implementation and use in NoSQL systems. Using these methods significantly improves query performance, making the system more scalable and efficient.

Keywords: query optimization, SQL, Sharding, aggregation, caching, replication.

**МАЗМУНЫ
СОДЕРЖАНИЕ
CONTENT**

**ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES**

Д.А. Абзалова^{1*}, Д.С. Мырзалиев¹, М.А. Альмуханов², О.Б. Сейдуллаева¹, Г.О. Алтаева¹

¹т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²т.ғ.к., доцент, А.Мырзахметов атындағы Кокшетау университеті, Кокшетау, Қазақстан

¹докторант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

¹магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

ЭПОКСИКСИЛИТАН ШАЙЫРЛАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН КОРРОЗИЯҒА ҚАРСЫ ЖАБЫНДАР

3

Д.Б. Аринова*, А.Б. Молдағалиев, Ж. Саухан

PhD, доцент, 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

КЕСКІШ ҚҰРАЛЫ МЕН КЕСІЛГЕН ҚАБАТТЫҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН БАҒАЛАУ

11

Д.Д. Асылбекова*, А.А. Мейрбекова, К.Б. Адиходжаева

х.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

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

СИРЕК ЖЕР МЕТАЛДАР ИОНДАРЫМЕН ПОЛИМЕРЛІК ҚҰРЫЛЫМДАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ӨЗАРА ҮЙЛЕСТІРІЛУІ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУДІҢ НЕГІЗДЕМЕСІ

17

- Д.Д. Асылбекова***, **А.А. Мейрбекова**, **К.Б. Адиходжаева**
х.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
фармац.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
ПАҚ ГИДРОГЕЛІНІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КӨЛЕМДІК-ГРАВИМЕТРИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ 23
- Н.И. Бегматов¹***, **Б.К. Сарсенбаев²**, **У.Э. Эргашев¹**
¹ к.т.н., доцент, Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан
² д.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан
¹ к.т.н., доцент, Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан
ОПТИМИЗАЦИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ С ЦЕЛЮ ОБЛЕГЧЕНИЯ 30
- Ә. Бәкіржанқызы**, **Г.Е. Тұрлыбекова**, **Ұ.Б. Әбдіманап**
магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
ҮЛКЕН АДРОНДЫ КОЛЛАЙДЕРДІҢ ҒЫЛЫМДАҒЫ МАҢЫЗЫ 39
- А.К. Бектурсунова***, **Н.Е. Ботабаев**
PhD докторы, доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
PhD докторы, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРЫ ӨНДІРІСІНДЕ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГІН АҚПАРАТТЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ 44
- З.А. Ибрагимова***, **Д.А. Абзалова**, **Ж.К. Шуханова**, **Т.М. Нұржанов**, **А.А. Абдалиев**
PhD; доцент, 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
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ҰЗАҚМЕРЗІМДІЛІГІН ЖОҒАРЛАТУ ҮШІН АНТИФРИКЦИОНДЫ ӘДІСТІ ҚОЛДАНУ 50
- А.Е. Исабек**, **Н.К. Сарыпбекова***, **А.А. Қадірбаева**, **Х.Р. Токтибаева**
магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
х.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан*
т.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚЗУ, Шымкент, Қазақстан
ЖЕР АЛМҰРТ ТҮЙНЕКТЕРІНЕН СЫҒЫНДЫ АЛУ ЖӘНЕ КАПСУЛАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ 58

А.А. Кадирбекова, А.Т. Ешмуратова, Б.М. Калымбетова
Магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
Магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
Магистр, аға оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
**ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАР ӘСЕРІН ТӨМЕНДЕТЕТІН СУӨТКІЗУ
ҚҰРЫЛЫМДАРЫНЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ** 65

А.Ж. Қойшыбаева, Н.Х. Халдаров*, А.Е. Килибаева, Н.Н. Халдаров
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
к.х.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
магистр, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
**ПОВЫШЕНИЕ ВЫХОДА ОСНОВНЫХ ПРОДУКТОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО
КРЕКИНГА** 70

В.В. Мустафович, Б.Т. Таймасов*, Н.В. Шестова
магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
д.т.н., профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент,
Қазақстан
магистр, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
**ПРОЦЕССЫ ОБЖИГА СЫРЬЕВЫХ СМЕСЕЙ ТОО «КАСПИЙ ЦЕМЕНТ» С
ДОБАВКАМИ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ** 75

З.Т. Нурсейтова^{1*}, Г.Ж. Нурынбетова¹, А.А. Турлиева², М.С. Шерова¹
¹т.ғ.к., доцент, М.Әуезова атындағы ОҚУ, Шымкент
¹магистр, М.Әуезова атындағы ОҚУ, Шымкент
²өндірістік оқыту шебері, Тамақтандыру индустриясы және сервис колледжі, Шымкент
¹магистрант, М.Әуезова атындағы ОҚУ, Шымкент
СОЯ СҮТІ НЕГІЗІНДЕ ЙОГУРТТЫҢ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ 86

A.R. Yusupov*
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Ferghana State Technical University,
Fergana, Uzbekistan
**OPTIMIZATION OF DESIGN, MODELING AND TESTING OF EARTHQUAKE-
RESISTANT BUILDING STRUCTURES, BUILDINGS AND STRUCTURES** 93

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

Ә.А. Бекнияз, П.А. Кожабекова, Ж.Д. Изгаев, Ж.Р. Умарова
магистрант, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
к.п.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан
PhD, ассоциированный профессор, им. М. Ауэзова, Шымкент, Қазақстан*
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО
КОНТЕНТА ДЛЯ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ** 97

Д.Н. Болат*, **А.Т. Калбаева**, **П.А. Кожобекова**, **Ғ.Ж. Ельбергенова**, **Ж.Д. Изтаев**

магистрант, 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
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
п.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**БІЛІМ БЕРУ ПОРТАЛДАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУШЫ ИНТЕРФЕЙСІНІҢ
ДИЗАЙНЫН ЖАҚСARTY: ИНТУИТИВТІЛІК ЖӘНЕ ҚОЛ ЖЕТІМДІЛІК**

106

Ғ.Н. Еркебай*, **Л.М. Мусабекова**, **Ж.Д. Изтаев**, **П.А. Кожобекова**

магистрант, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
д.т.н., профессор, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
к.п.н., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
к.т.н., доцент, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**ҚҰРЫЛЫС КОМПАНИЯЛАРЫНА ІМУ НЕГІЗІНДЕ ҒИМАРАТТАРДЫҢ ІШІН
ЛОКАЛИЗАЦИЯЛАУ ҮШІН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АЛГОРИТМІН
ӘЗІРЛЕУ**

113

Н.С. Жұматаев, **А.С. Кыдырбекова***, **З.З. Абдрашов**, **С.Т. Ахметова**

PhD, доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
к.ф.-м.н., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

**СҰРАНЫСТАРДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУДЫҢ ЖӘНЕ УНИВЕРСИТЕТТІҢ БІЛІМ
БЕРУ ПОРТАЛЫНЫҢ ДЕРЕКТЕР ҚҰРЫЛЫМЫН ӨЗГЕРТУДІҢ ТИІМДІ
ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

127

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.)

02.06.2025 ж. баспаға қол қойылды. Көлемі 8.6 б.т. Тираж 300 дана.
Жазу қағазы. Офсеттік баспа. Тапсырыс № 3930. М. Әуезов атындағы ОҚУ, АҒД
Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5, тел: 21-19-82

