

Код МРНТИ 52.47.15

А.Р. Кембаев<sup>1</sup>, \*Г.Ж. Бимбетова<sup>1</sup>, Н.Ш. Отарбаев<sup>1</sup>, Р.М. Бекенов<sup>2</sup><sup>1</sup>М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті (Шымкент қ., Қазақстан),  
<sup>2</sup>Қазақ ұлттық сушаруашылығы және ирригация университеті (Тараз қ., Қазақстан)

## ШЕГЕНДЕУ БАҒАНАЛАРЫН БЕКІТУ ҮШІН ТАМПОНАЖДЫҚ ҚОСПАЛАРДЫҢ ЖАҢА ҚҰРАМЫН АЛУ

**Аннотация.** Қызылорда, Жамбыл, Түркістан облыстарындағы мұнай, газ кен орындарында ұңғымаларды бұрғылауда шегендеу бағаналарын бекітетін тампонаждық ерітінділер құрамындағы қоспалардың қасиеттерінің төмен көрсеткіштеріне байланысты туындайтын қиындықтардың әсерінен, алынатын өнімнің сапасы нормативтік мәндерге сәйкес келмейді, бұл бүгінгі өзекті мәселелердің бірі. Сондықтан, тампонажды ерітінді қоспаларының рецептурасын жақсарту және цементтеу техникасы мен технологиясын жетілдіру әдісі зерттелді. Берілген мақалада жергілікті мотор майлары өндірісінің адсорбциясы сатысындағы қалдық – ағартқыш сазды қолдану арқылы алынған тампонажды ерітінділердің негізгі қасиеттерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Алынған нәтижелер тампонажды ерітіндінің өткізгіштігінің жоғары деңгейін көрсетті.

**Түйінді сөздер:** тампонажды ерітінділер, қоспалар, мотор майларын ағартқыш сазы, бұрғылау, ұңғымаларды бекіту, шегендеу бағаналары.

### Obtaining a new composition of grouting mixtures for mounting casing columns

**Abstract.** When drilling wells in the oil and gas fields of the Kyzylorda, Zhambyl, and Turkestan regions, under the influence of difficulties arising from the low properties of mixtures in grouting solutions, the quality of the products does not meet regulatory standards, which is one of the most pressing problems today. In this regard, a method for improving the formulations of grouting solutions for fixing casing strings of oil and gas wells and improving the technique and technology of well cementing has been investigated. This article presents the results of a study of the basic properties of grouting solutions obtained using a waste from the adsorption stage of locally produced motor oils, bleaching clay. The results showed a high level of permeability of the grouting solution.

**Key words:** grouting solutions, mixtures, bleach clay of motor oils, drilling, well fixing, casing.

### Получение нового состава тампонажных смесей для крепления обсадных колонн

**Аннотация.** При бурении скважин на нефтяных, газовых месторождениях Кызылординской, Жамбылской, Туркестанской областей под влиянием сложностей, возникающих из-за низких показателей свойств смесей в составе тампонажных растворов, качество получаемой продукции не соответствует нормативным значениям, что является одной из актуальных проблем на сегодняшний день. В связи с этим исследован способ улучшения рецептур тампонажных растворов при креплении обсадных колонн нефтегазовых скважин и совершенствование техники и технологии цементирования скважин. В данной статье представлены результаты исследования основных свойств тампонажных растворов, полученных с использованием отхода стадии адсорбции местного производства моторных масел – отбеливающей глины. Полученные результаты показали высокий уровень проницаемости тампонажного раствора.

**Ключевые слова:** тампонажные растворы, смеси, отбеленная глина моторных масел, бурение, крепление скважин, обсадные колонны.

### Кіріспе

Мұнайгаз саласы бұл әлемдік экономиканың күре тамыры, Қазақстанда және басқада шет мемлекеттерде қол жетімді барлық мұнайгаз кен орындары толықтай игеріліп жатыр. Өткен ғасырдың 60–70-ші жылдарына дейін ұңғымаларды бұрғылау барысында шегендеу бағаналарын қатайту үшін қабатқа айдалатын тампонаждық цемент ерітіндісінен сұйықтықтың сіңірілу мөлшерін төмендету мәселелері өте маңызды деп саналмады. Өйткені ол уақытта қабаттағы өнім көп болды және пайдаланушы ұңғымалардың тереңдігі 100 метрден аспады. Ал қазіргі уақытта технологияның сағат санап дамуына байланысты пайдаланушы ұңғымадан алынатын әрбір өнімді тиімді игеру мен пайдалану жан-жақты қарастырылған. Ұңғымаларды бұрғылау тәжірибесі мен әдеби деректердің зерттелуіне қарайтын болсақ, әлемдегі көптеген мұнай және газ кен орындарында әдеттен тыс қабаттағы қысымның төмен болуы және әлсіз цементтелген жыныстар мен карбонатты шөгінділер асқинулардың себебі болып табылатынын көрсетеді. Жалпы, көп жағдайда тығындау ерітінділерінің фильтрациялық қасиеттері (субергіштік пен су бөлу), қатаю мерзімдері, ұңғымаға айдалу мерзімі, реологиялық қасиеттер және цемент тасының қасиеттерін түзеуге болатынын анықтадық. Осыған байланысты авторлар бүгінгі уақытта еліміздегі көптеген кенорындарда әсіресе Қызылорда, Жамбыл және Түркістан облыстарындағы ұңғыма өнімділігінің төмендігі, ұңғы өнімінің сулануы, тізбек аралық қысымның болуы және газдың бергіштіктігін арттыруға бағытталған әдіс-тәсілдердің төмен екендігі көрсетілуде [1].

Цементтеу процесі мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау үрдісінде маңызды роль атқаратындығы белгілі.

Өйткені сапалы цементтеу бұрғылау жұмыстарын жалғастыруға, яғни келесі шегендеу тізбегін орнату аралығын бұрғылау мүмкіндік береді. Ал, пайдаланушы ұңғымаларды аяқтау кезіндегі, яғни пайдалану тізбегін цементтеу процесі, сапалы цементтеудің маңыздылығы одан әрі арта түседі. Себебі пайдалану құбыры ұңғыма мен өнімді қабатты байланыстыратын маңызды түйін және ұңғыманың пайдалану ұзақтылығы мен дебитіне тікелей әсерін тигізеді. Ал, өнімді қабат аймағын сапасыз цементтеу ұңғымалардың өздігінен бітелуінен бастап тұщы су қабаттарының ластануына, немесе күрделі апаттарға алып келуі мүмкін [2]. Өңделген сазды тампонаждық ерітіндіге қосудың мақсаты ұңғымаларды цементтеу кезінде шегендеуші құбырлар арқылы өтетін тампонажды ерітіндіміз башмақ арқылы кеңістікке өтеді. Осы аралықта башмақпен кеңістік, яғни тау жыныстарына тездетіп өтеді және ұңғымадағы шегендеу бағаналарының қатаюуына өз септігін тигізеді.

Бағыттаушы колонаның ішімен кондуктор колоннасының аралық кеңістігін сағаға дейін цементтеледі, бұл цементтеудің қажеттілігі өнімге кедергі келмес үшін және қандайда бір жоғарғы құбыр басы орнатылуы үшін цементтеледі, осы аралық цементтеудің сапасы белгіленген интервалдан жоғарғы сағаға дейін 90% тампонаждық ерітіндінің сапасы жоғары болуы үшін жасалынады.

Технологиялық қасиеттердің барлығы зертханалық зерттеулер мен өндірістік жағдайдағы сынақтар өткізу барысында реттеледі. Ұңғыманы цементтеуден кейінгі кезеңде, әдетте, акустикалық каротаж цементтің қату кезеңі аяқталғаннан кейін бірден жүзеге асырылады және цементтеу сапасы туралы мәлімдеме береді. Бірақ, ұңғыманы цементтеуден кейін аяқтау жұмыстары жүргізіледі:

кері клапанының саңылаусыздығын анықтау мақсатында атмосфералық қысымға дейін төмендету; ұңғымаларды цементтеу сапасын тексеру (акустикалық каротаж, термометрия, радиоактивті каротаж); шегендеу тізбегінің саңылаусыздығын гидравликалық әдіспен сынау цементтеу сапасын бағалаудың соңғы нәтижесін анықтау мақсатында перфорация алдында акустикалық каротаж өткізуді ұсынады. Өйткені, ұңғыманы оқшаулау потенциалы жоғарыда аталған барлық жүктемелерге төтеп беруі керек және ұңғымаларды пайдалану кезеңінде ғана емес, сонымен қатар осы кезең аяқталғаннан кейін де өзінің тұтастығын сақтауы тиіс [3].

Ұңғымаларды оқшаулауды зерттеу әдістерінің бірі гидравликалық сынау болып табылады. Артық қысымда саңылаусыздықты тексеру кезінде жағымсыз салдардың бірі ішкі қысымның артуы арқылы тізбектің кеңеюі, бұл радиалды және тангенциалды жарықтардың пайда болуымен қатар, цемент тасының ұңғы элементтерімен жанасу орындарында микросаңылаулардың пайда болуына әкеледі. Акустикалық каротаж арқылы анықталатын негізгі ақаулар: бағананың артында цемент тастың болмауы; арналардың пайда болуы: цемент тасының ішінде, шегендеу тізбегі мен цемент тасының арасында, цемент тасы мен тау жыныстарының арасында; шегендеу тізбегінің артындағы нашар байланыс; микросаңылаулар; цемент тасының механикалық бұзылуы; цемент тасының химиялық бұзылуы болып келеді [4].

Мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылағаннан соң, борпылдақ құмды топырақтардан ұңғымалардың шегендеу бағаналарын қатайту кезеңдері басталады. Сонымен қатар, ұңғыма оқпанын зақымданудан, жер асты суларының агрессивті әсерінен, коррозиядан және басқа да әрекеттерден қорғау керек. Бұрын тампонажды цемент ерітіндісі қоспасында жеңіл кеуекті толтырғыш ретінде перлит, кеңейтілген саз, кеңейтілген вермикулит, пемза, лигниттер қолданылған. Бірақ көлемді тығыздау кезінде кеуекті толтырғыштардың беріктігі төмен болғандықтан, мұндай жеңіл ерітінділерді қолдану аясы шектеулі болды. Осыған байланысты материалдардың келесі түрлері кеңінен қолданыла бастады: алюминийсиликатты, шыны, керамикалық және көбік шыны микросфералар [6].

Цементтеу сапасына қойылатын заманауи талаптар тампонажды цемент ерітінділеріне арналған қоспалар шеңберін кеңейту және жаңа жоғары тиімді композицияларды әзірлеу қажеттілігін талап етеді, бұл өз кезегінде әртүрлі қоспалардың тампонажды цемент ерітінділерінің негізгі қасиеттеріне әсері туралы терең эксперименттік және коммерциялық зерттеулер жүргізуді талап етеді [5].

Тампонажды цемент тасының құрылымының бұзылуы себептеріне қарамастан, цемент сақинасының бұзылуын, ең алдымен, газдың миграциясына, құбыр аралық қысымдарға, грифондардың пайда болуына әкеліп соғады, бұл ұңғыманың жабылуына себеп болуы мүмкін. Осы кезде, динамикалық жүктемелер кезінде тампонажды тастың бүтіндігін қамтамасыз етуге бағытталған көптеген тампонажды ерітінділер, цементтің қатуын күту кезеңінде газдың өтуіне әрдайым төзімді емес. Газдың өнуі тастың қату құрылымында арналар қалыптастырып, оның беріктігін және соққыға төзімділігін төмендетуі мүмкін [6].

Пайдаланылатын тампонажды ерітінділердің сипаттамаларын жақсарту үшін әртүрлі қоспалары бар тампонаж қоспаларын дайындау технологиясы перспективалы болып көрінеді. Мысалы, шегендеу бағанасына жабысу өнімділігін, тампонажды ерітіндінің сапалы адгезиясын арттыру үшін авторлар мотор және өнеркәсіптік майлар өндірісінің сүзгіш саздарын қолдануды ұсынады [7].

Соңғы кездері мұнайгаз ұңғыларын игеру кезінде шикізат шығынын аз талап ететін және өнімділікті жоғары деңгейде беретін жаңа технологияларды қолдану және оны іске асыру бойынша көптеген ғылыми жобалар іске асырылуда. Мұнайгаз ұңғыларын шегендеу бағаналарын тампонажды ерітінділермен бекіту цементтеу, қиындықтар мен апаттардың жиілеуінен ұңғыларды пайдалану жұмыстарына кедергілер келтіруде.

Портландцемент, кальций оксиді және алюминий ұнтағы негізіндегі цементтасуілгілеріне жасалған сынақтардың нәтижелері алюминий қосылған кезінде иілу беріктігі өзгеріссіз мөлшерде, ал құрамына алюминий қосылмаған кальций оксиді бар цемент ерітіндісінен алынған тастың қысуберіктігі салыстырмалы түрде аздап төмендейді. Алюминий мөлшері массаның 0,3 бөліктен кем мөлшерінде 20 МПа-дан жоғары қысыммен қатаю кезінде тиімді әсер етпейді, ал 0,5-тен жоғары болса ерітінді тез қоюланады [8].

Айта кету керек, егер ерітінді сұйық күйде болса, онда газ ұңғымаға енбейді, бірақ тампонажды цемент ерітіндісі тасқа айналғаннан кейін де газ белсенді түрде ене алмайды. Қазақстан Республикасында кейбір кен орындарында бастапқы цементтеу кезіндегі сапасыздықтың бар екендігі анықталған. Ұңғыманың төменгі бөлігінде температура әрдайым ұңғы сағасына қарағанда жоғары болғандықтан, тампонажды цемент ерітіндісін қатайту процесі төменнен жоғарыға қарай жүретіндігі белгілі. Бұл жағдайда тампонажды цемент ерітіндісінің қатаюуының өзі газды кеніштің аймағында кезең-кезеңімен өтуін қамтамасыз ететіндігі дәлелденбеген [9].

Бентонит негізіндегі мотор майлары өндірісінің өңделген сазы жеңілдететін қоспа болып табылады, ал органикалық бөлігі асфальтендер, шайырлар және парафиндер адгезияға ықпал етеді және тампонажды қоспасының иілгіштік қасиеттерін береді. Пайдаланылған саз мөлшерін тампонажды қоспа құрамына 8%-дан астам мөлшерде ұлғайту тампонажды ерітіндінің шегендеу бағаналарындағы құбырдың металына яғни адгезиясының мөлшеріне айтарлықтай әсер етпейді [10].

Сонымен қатар, цемент тасының беріктігінің өзгеруіне әсер ететін қату жағдайлары мен цемент тасының құрамының өзгеруінің нәтижесі айқын көрінді. Бұл, өз кезегінде, тампонажды цемент тасының қату процесінің алғашқы апталарында гидратация процестері белсенді түрде жүріп жатқанына байланысты, олар бұзушы коррозиялық процестермен бәсекелесетіндігін байқауға болады [11].

### Материалдар мен әдістер

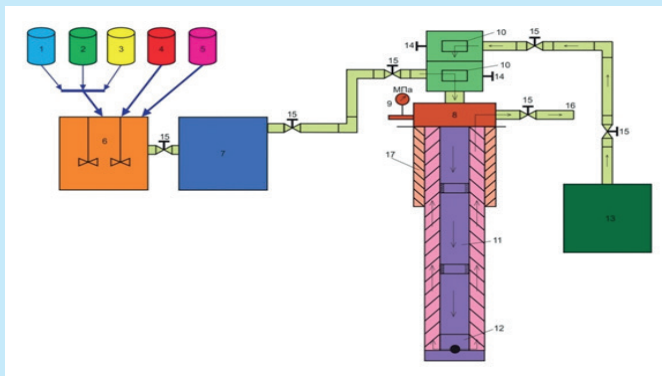
СЛ-1500 маркалы араластырғышымен тығындаушы тампонажды ерітіндіні дайындау, дайын ерітіндіні тығыздық өлшегіш пикнометрге құйып тығыздығын анықтаймыз, арықарай тығындаушы тампонажды ерітіндіміз

ді 40,1 x 40 x 160 мм 3 секциялы арқалық пішінді қалыпқа құйамыз, арқалық пішінді қалыпқақұйылған тампонаждық ерітіндімізді КУП-1 булау камерасында 24-сағат камера ішіндегі судың бетінде тұрса, 24-сағат су астында ұстаймыз. Барлығы 48-сағаттан кейін ИП-100 сынақ пресінің көмегімен тампонаждық цемент тасының иілумен беріктілігін анықтаймыз. Консистометр ЗМ-1002 маркалы құралымен тампонаждық ерітіндінің қоюлану уақытын анықтаймыз. МЕСТ 34532-2019 Тампонаждық цементтерді сынау әдістерінің Мемлекетаралық стандарты. Москва стандартинформ 2019 ж.

### Нәтижелері және талқылау

Жүргізілген зерттеулерді зерделейтін болсақ жоғарыда әдебиеттік шолуларда келтірілген кемшіліктердің орнын толықтыруға болады. Бұл мақалада ПЦТ-1-G-CC-1 маркалы портландцемент, шегендеу бағаналарының сапалы тампонаждық ерітінділермен бекіту үшін отандық шикізат көздерінен алынған қоспаларды ұсынып отырмыз. Ол үшін мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы қоспасының құрамымен сапасын арттыру үшін алюмосиликатты микросфера, микрокремнезем МК-85 маркалы және кальций хлор (*CaCl*) қоспаларын қосу арқылы жеңілдетілген тампонажды ерітіндінің технологиясын жетілдіруді қарастырылды.

Мұнайгаз ұңғымаларының шегендеу бағаналарының бекіту үшін Шымкент қаласының индустриальды аймағында орналасқан жергілікті «HILL Corporation» ЖШС-нің мотор майлары өндірісінің қалдығы – ағартқыш саздың қатысында арнайы тампонаждық ерітінді қоспасы дайындалды, жүргізілген зерттеулер нәтижесі бойынша мұнайгаз ұңғымаларының шегендеу бағаналарын бекіту технологиялық сызбасы жасалынды (сурет 1).



1 – ПЦТ-1-G-CC-1 маркалы портландцемент; 2 – мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы; 3 – *CaCl*; 4 – алюмосиликатты микросфера; 5 – МК-85 маркалы микрокремнезем

Сурет 1. Мұнайгаз ұңғымаларының шегендеу бағаналарын бекіту технологиясының сызбасы.

Figure 1. Diagram of casing string fixing technology in oil and gas wells.

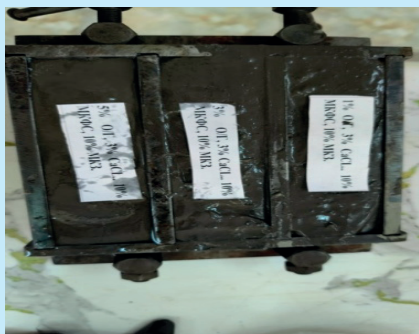
Рис. 1. Схема технологии крепления обсадных колонн нефтегазовых скважин.

Жоғарыда берілген сыйымдықтардан ПЦТ-1-G-CC-1 маркалы портландцемент (1), мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазын (2), *CaCl* (3), микросфера (4) және микрокремнезем (5), араластырғышпен жабдықталған арнайы реакторға (6) белгіленген технологиялық жүйелерді ескере отырып, тампонажды қоспа дайындауға жібереміз. Дайындалған тампонажды ерітіндіні ысырманы (15) ашып, цементтеу агрегатына (7) жібереміз, бұл жерде жоғарғы қысымды сораптың көмегімен бұрғыланып дайындалған ұңғымаға тампонажды ерітіндіні кейінгі ысырмаларды (15) ашу арқылы, өткізгіш тығынға (10) дейінадаймыз. Өткізгіш тығындағы (10) тампонажды ерітіндіні шегендеу бағаналарына (8) айдау үшін штоперді (14) ашамыз. Штопер (14) ашылғаннан кейін тампонажды ерітіндіні шегендеу бағаналарын (8) пайдалана отырып құбыраралық кеңістікке башмак (12) арқылы айдалады. Башмакка (12) дейін келіп жеткен тампонажды ерітіндіге қысым беру үшін басу ерітіндісін (13) пайдалана отырып, шегендеу бағаналарына тампонажды ерітіндіні ары қарай айдаймыз. Осы уақытта ысырмаларды (15) ашып өткізгіш тығынға (10) қарай тампонажды ерітіндіні өткіземіз, бұл жерде штопердің (14) тығыны ашылып, ары қарай басу ерітіндісі (13) шегендеу бағаналарына келіп түседі. Бұл жерде басу ерітіндісіндегі (13) қысым арқылы тампонажды ерітіндімізді құбыр аралық кеңістікке (11) айдаймыз. Құбыраралық кеңістікке (11) жеткен тампонажды ерітіндіміз ұңғы сағасының бағыттаушыларына (17) дейін көтеріледі, ұңғы сағасындағы арнайы манометрдің (9) көмегімен шегендеу бағаналарына жіберілген тампонажды ерітіндінің қысымы бақыланып қаралады. Пайдаланушы құбыр (12) басындағы цементтеу тығыны (10) босатылып, тампонаждау ерітіндісі шегендеу бағаналарына жіберіледі; айдау құбыры тампонажды ерітіндісінің қалдықтарынан жуылады және «тоқтау» сәтіне дейін сұйықтықты айдауға кіріседі. Ал құбыраралық кеңістіктің бойындағы бұрғылау ерітінділерін қалдықты төгу құбыры (16) арқылы арнайы дренаждарға айдалады. Осылайша, пайдаланушы ұңғымалардағы шегендеуші бағаналарын сапалы тампонажды ерітінділердің көмегі арқылы ұңғыманың микросаңылауларын толықтай бекітіледі. Ұсынылып отырған құраммен алынаған тампонажды ерітінді газды кен орындардағы ұңғымалар үшін өте тиімді және сапалы болып табылады.

Жалпы, алынған тампонажды ерітінді шегендеу бағаналарын бекітудегі технологиялық процесте мұнай-газ ұңғымаларын тиімді пайдалануға ықпал етеді. Сонымен бірге, тампонажды ерітінді құрамына жергілікті өндіріс қалдықтарын қосу экологиялық және экономикалық тиімді болып табылады.

Тампонаж ерітінділеріне мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы және жоғарыдағы аталған қоспаларды қосудың нәтижесінде мұнай-газ ұңғыларындағы шегендеуші бағаналардың сапалығын арттырады. Жетілдірілген мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы қоспасының және реагенттердің нәтижелерін 1-кестеден көруге болады.

Келтірілген жаңа құрамды тампонажды ерітінділерді алу жұмыстары «Тампонаждық материалдары мен бұрғылау сұйықтықтарының қасиеттерін зерттеу» арнайы



Сурет 3. ИП-100 сынақ пресімен тампонаждық цемент тасын иілуге дайындау.

Figure 3. Preparation of cement stone for bending using the IP-100 testing press.

Рис. 3. Подготовка тампонажного цементного камня к изгибу с помощью испытательного пресса ИП-100.



Сурет 4. ИП-100 сынақ пресімен тампонаждық цемент тасын иілуден кейінгі нәтижесі.

Figure 4. Result of bending the cement stone using the IP-100 testing press.

Рис. 4. Результат изгиба тампонажного цементного камня с помощью испытательного пресса ИП-100.



Сурет 2. 40,1 x 40 x 160 мм өлшемді 3 секциялы арқалық пішінді қалып.

Figure 2. Beam-shaped mold with 3 sections measuring 40.1 x 40 x 160 mm.

Рис. 2. Балочная форма с 3-мя секциями размером 40,1 x 40 x 160 мм.

зертханасында жүргізілді. Жүргізілген эксперименттік зерттеулердің негізінде арнайы ыдыста дайындалған тампонаждық ертіндіні зертханалық жағдайда СЛ-1500 араластырғышына құйып, 3-минут уақыт көлемінде араластырып, дайын тампонажды ертіндіні қатты болаттан жасалған, (2-сурет) көлемі 40,1 x 40 x 160 мм ертінділерге арналған 3 секциялы арқалық пішінді қалыпқа құйып 48-сағат КУП-1 эмбебап булаукамерасында, +24 °С температурада ұсталады. Бұл жерде КУП-1 эмбебап булау камерасындағы жалпы 48 сағаттың 24 сағат уақытын булау камерасының ішіндегі судың жоғарғы бетінде құрғақ аймағында болса, қалған 24 сағат уақыты судың ішінде ұсталады. Жалпы алғанда, цемент тасының үлгісін беріктікке сынау 2-тәуліктік аралықта жүргізіледі. Берілген уақыт өткеннен кейін ИП-100 сынақ пресінде (сурет 3) тампонажды цемент тасының ең алдымен иілу деңгейі анықталды (сурет 4), алынған мәліметтерге сүйене отырып, иілудің көрсеткіштері бойынша жоғары қысымға (МПа) беріктілігін (сурет 5) 1-кестеден көруге болады.

ИП-100 сынақ пресінен алынған қысым туралы мәліметтер КПа-мен өлшенеді, оны әдістемелік нұсқаулықтарда [12] берілген формулаларға сүйеніп МПа-ға айналдырамыз.

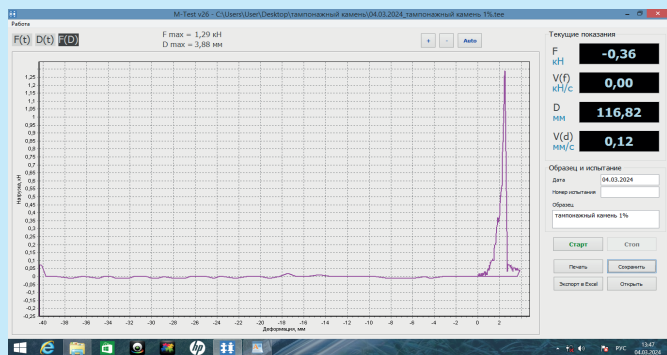
Тампонаждық цемент тасының иілу көрсеткіштері бойынша талдау мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы қоспасының иілуге төзімділігі қоспаның пайыздық мөлшерін жоғарылатқан сайын төмендейтінін байқауға болады.

Тампонаждық цемент тасының беріктілігі МЕМСТ 34532-2019 бойынша анықталды, бұл жерде (сурет 6) ИП-100 сынақ пресінің көмегі арқылы, тампонаждық цемент тасының бір бөлігін алып сығымдауға және сынауға арналған пластинаға салып оны престоу қажет. Престен алынған мәліметтер, яғни тампонаждық цемент тастың беріктігін есептеуді төмендегі 1-кестедегі рецептурадағы тампонаждық ертінділері бойынша сынақтан өткізілді. Су – цемент қатынасы 0,7-ге тең. Сынақтың барлығы портландцементпен және 10% микросфера, 10% микрокремнезем, 3%  $CaCl$  тұрақты қоспа ретінде қосылса, ал мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы 1%, 3%, 5% мөлшерінде қосылып отырды.

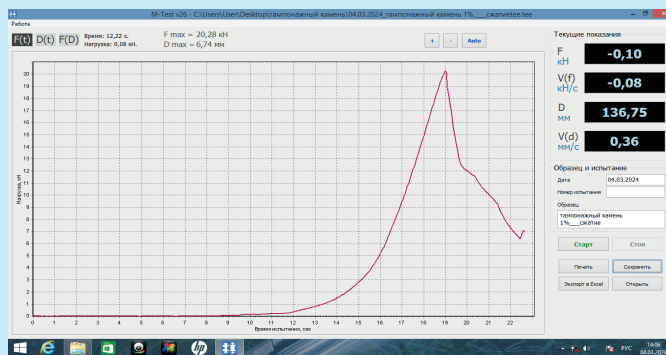
ИП-100 сынақ пресінен тампонаждық цемент тасының иілуден кейінгі екі жақ бөлігін біртіндеп беріктілікке төзімділігінанықтаймыз, жалпы алғанда ұсынылып отырған тампонаждық цемент тасының құрамдарының беріктілігін сынау нәтижелерінің көрсеткіштері 7-суретте көрсетілген.

Мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы қоспасының тампонаждық цемент ертіндісі қасиеттерінің әсерінің, сонымен қатар иілумен беріктіліктің және тығыздығының көрсеткіштерін кесте 1-ден көруге болады.

Өндірістік қалдықтарды қолдана отырып, алюмосиликатты микросфера, микрокремнезем МК-85 маркалы және кальций хлор ( $CaCl$ ) қоспаларын, мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы қоспасына 1%, 3%, 5% пайыз көлемінде қосқан кезде тампонаж ертіндінің тығыздығы 1559-дан 1536-ға дейін төмендейтінін көрсетті.



**Сурет 5. Цемент тасының иілу деңгейі.**  
**Figure 5. Bending level of the cement stone.**  
**Рис. 5. Уровень изгиба цементного камня.**



**Сурет 7. Цемент тасының беріктілігінің көрсеткіші.**  
**Figure 7. Strength indicator of the cement stone.**  
**Рис. 7. Показатель прочности цементного камня.**



**Сурет 6. ИП-100 сынақ пресімен цемент тасын беріктілікке дайындау.**  
**Figure 6. Preparation of cement stone for strength testing using the IP-100 testing press.**  
**Рис. 6. Подготовка цементного камня к испытанию на прочность с помощью испытательного пресса ИП-100.**

Бұл жерде тығыздықтың айырмашылығының көп еместігін байқауға болады. Мысалыға, тампонаж цемент тасының иілуімен беріктілігін талдайтын болсақ, ММАӨС –қоспасын қосқан кездегі жүргізілген зерттеулерде иілудіңжәне беріктіліктің шегінің төмендегенің көруге болады, бұл МЕСТ талаптарына сәйкес келетіндігін анықталды.

Сонымен қатар 2-ші кестеде тампонаждық ерітінділердің су шығынын есептеу шамамен 100 см<sup>3</sup> болатынын және оптимальды тұрақты уақыт 30 минут екендігін көруге болады. Бұл мәлімет, жоғарыдағы көрсетілген қоспалардағы судың құрамын қосымша реттеуді қажет етпейтіндігін көрсетті. Мысалы, тампонаждық цемент ерітіндісінің көрсетілген 1%, 3%, 5% бойынша қату уақытында айырмашылық бар екендігін зерттеу барысында нақтыланды, бұл жерде ең тиімдісі 5% және 3% пайыздық сүөткізу көрсеткіштерін тұрақты және тампонаждықцемент ерітіндісінің шартты тұтқұрлығы 25–23 см-ге дейін төмендегенің, сондай-ақ ерітіндінің қату уақыты 5-сағатпен 6,30 минут аралығында болатындығы анықталды.

9-суреттен көрсетілгендейконсистометр ZM-1002 қоюлану уақытын анықтауға арналған құралдың көмегімен мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазының құрамына МК-85 МКР, АМКС, CaCl қоспаларын қосу кезінде айдау уақытының қысқартылатынын көруге болады.

**Кесте 1**

*Мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы қоспасының тампонаж ерітіндісі мен тасына қасиеттерінің әсері*

**Table 1**

*Effect of bleaching clay additive from motor oil production on the properties of cement slurry and stone*

**Таблица 1**

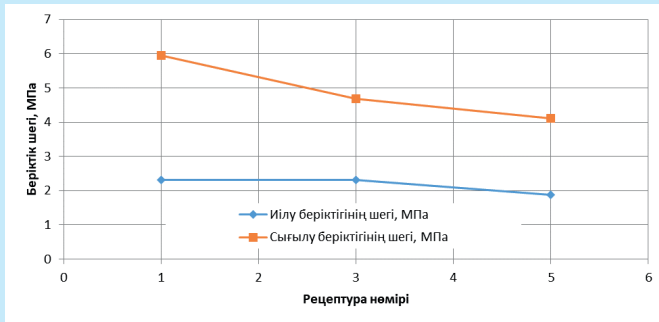
*Влияние добавки отбеливающей глины из производства моторных масел на свойства тампонажного раствора и камня*

Құрамы	С/Ц	Тығыздығы, г/м <sup>3</sup>	Иілу кезіндегі беріктік шегі, МПа	Сығылу беріктігінің шегі, МПа
			2 тәулік	2 тәулік
Қоспасыз ПЦТ	0,7	1,733	1,6	3,30
<i>Мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы</i>				
ПЦТ + 1% ММӨАС, 10% МКР, 10% АМКС, 3% CaCl	0,7	1,559	2,31	5,94
ПЦТ + 3% ММӨАС, 10% МКР, 10% АМКС, 3% CaCl	0,7	1,552	2,32	4,68
ПЦТ + 5% ММӨАС, 10% МКР, 10% АМКС, 3% CaCl	0,7	1,536	1,88	4,10

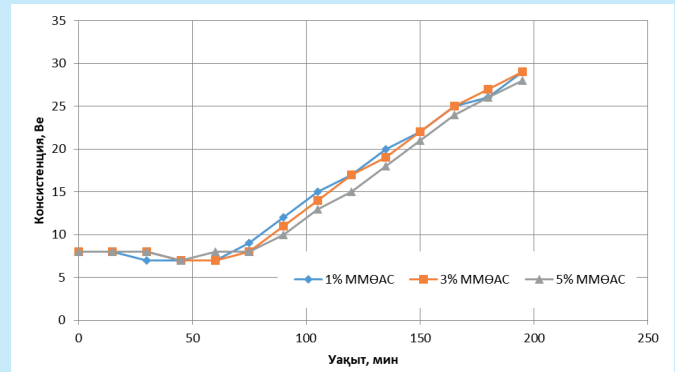
Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде қысымның айырмашылығы көп еместігі байқалды, мұнайгаз ұңғыларының шегендеу бағаналарын бекіту үшін тампонажды ерітінді құрамына қосылатын жергілікті мотор майы өндірісінің ағартқыш сазын кәдеге асыруға болатынын анықталды.

**Қорытынды**

Авторлар мұнай және газ ұңғымаларындағы шегендеу бағаналарын бекіту үшін тампонаждық ерітіндінің жаңа құрамыналуға байланысты аналитикалық шолу жасалды. «Тампонаждық материалдармен бұрғылау сұйықтықтарының қасиеттерін зерттеу» ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізілген жұмыс нәтижелеріне сүйене отырып, эксперименттік



**Сурет 8. ММӨАС әртүрлі концентрациясындағы цемент тасының иілуімен беріктілігінің графигі.**  
**Figure 8. Graph of cement stone strength and bending at different concentrations of IBCMO.**  
**Рис. 8. График прочности и изгиба цементного камня при различных концентрациях ПОДММ.**



**Сурет 9. Мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазының концентрациясының тампонаждық ерітіндінің айдалу ұзақтылығы.**  
**Figure 9. Pumping duration of the cement slurry depending on the concentration of bleaching clay from motor oil production.**  
**Рис. 9. Продолжительность закачки тампонажного раствора в зависимости от концентрации отбеливающей глины из производства моторных масел.**

#### Кесте 2

**Мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы қоспасымен тампонаждық цемент ерітінділерімен қасиеттеріне әсері**

#### Table 2

**Effect of bleaching clay additive from motor oil production on the properties of cement slurries for well cementing**

#### Таблица 2

**Влияние добавки отбеливающей глины из производства моторных масел на свойства тампонажных цементных растворов**

Құрамы	Тығыздығы г/см <sup>3</sup>	Су беріштік см <sup>3</sup> /30 мин	Шартты тұтқұрлық, см	Қату уақытының басталуы, с-мин	Қату уақытының аяқталуы, с-мин
<i>Мотор майлары өндірісінің ағартқыш сазы</i>					
ПЦТ + 1% ММӨАС, 10% МКР, 10% АМКС, 3% CaCl	1,559	109,6	25	4,10	6,30
ПЦТ + 3% ММӨАС, 10% МКР, 10% АМКС, 3% CaCl	1,552	101,2	24	3,45	5,15
ПЦТ + 5% ММӨАС, 10% МКР, 10% АМКС, 3% CaCl	1,536	100,4	23	3,10	5,05

зерттеулер нәтижесі бойынша, мұнайгаз ұңғымаларының шегендеу бағаналарын бекітудің тиімді технологиясының сызбасы жасалынды, сонымен қатар, тампонаждық ерітінділердің дайындалу әдістерімен рецептураларына тоқталып, тампонажды цемент тасының беріктілігімен мен иілуін анықтау барысында оң нәтижесін көрсетті. Мотор майы ағартқыш сазын кәдеге асыру кезіндегі артықшылығы тампонажды ерітіндінің таралуының МЕСТ талаптарына сәйкес келетіндігін және айдау уақытының жоғары көрсеткішке ие болатынымен анықталды. Алынған нәтижелерге сүйене отырып, тампонажды ерітінді құрамын мұнайгаз ұңғымаларын бұрғылау кезінде шегендеу бағаналарын бекіту мақсатында пайдалануға болады деген болжам жасалды.

#### Алғыс

**Бұл зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің бағдарламаны орындау шеңберінде орындалды (BR24992809-Парафинді мұнайды өндіру, дайындау және тасымалдау үшін жергілікті шикізатты пайдалана отырып, жаңа химиялық реагенттер алу).**

**Қаржыландыру: бұл зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің (BR24992809) қолдауымен жүргізілді.**

#### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Пластификаторлардың полиэлектролиттік реагенттері бар тампонаж ерітінділеріне әсері / Азғамов Ф.А. [және т. б.] // Мұнай және газ. 2019. № 3 (111). Б. 76–86 (орыс тілінде)
2. Аралық қабаттардағы қысымды бақылау және жою / Кабдушев А. [және т. б.] // ҚР мұнайгаз саласының хабаршысы. 2023. Т. 5 (3). Б. 85–90 (ағылшын тілінде)
3. Ұңғылардың құбыр тізбегін бекітуге арналған тампонаж ерітіндісі / Бимбетова Г.Ж. [және т. б.] // Мұнай және газ. 2023. № 4 (136). Б. 68–80 (орыс тілінде)
4. Күрделі бейінді ұңғымаларды бұрғылауға арналған бұрғылау шайма сұйықтығын әзірлеу / Надиров К.С. [және т. б.] // КазНИТУ Хабаршысы. 2019. № 3. Б. 512–516 (орыс тілінде)

5. Ұңғыманың шегендеу бағандарын бекітуге арналған тампонажды ерітінді / Кембаев А.Р. [және т. б.] // Мұнай және газ. 2025. № 1 (145). Б. 222–235 (орыс тілінде)
6. Ұңғыма құрылысына арналған деформацияға төзімді цементтің микроқұрылымдық талдауы / Қабдушев А. [және т. б.] // Құрылыс саласындағы нанотехнологиялар. 2023. № 15 (6). Б. 564–573 (ағылшын тілінде)
7. Күрделі бейінді ұңғымаларды бұрғылауға арналған шайма сұйықтығын дайындау мәселесі жөнінде / Надиров К.С. [және т. б.] // КазННТУ Хабаршысы. 2019. № 5. Б. 413–416 (орыс тілінде)
8. Кеңейтілгіш қоспалары бар тампонаж материалдарының қасиеттеріне арматуралаудың әсерін зерттеу / Қабдушев А.А. [және т. б.] // Сәтбаев Университеті. Геология және техникалық ғылымдар сериясы. 2023. Т. 2 (458). Б. 108–117 (ағылшын тілінде)
9. Қабдушев А.А., Ағзамов Ф.А., Манапбаев Б.Ж., Деликешова Д.Н., Қорғасбеков Д.Р. (2023 жылғы шілде – тамыз). Газ ұңғымаларын аяқтау үшін сараланған қасиеттері бар цементтерді зерттеу және әзірлеу. Қазақстан Республикасы Ғылым Академиясының Хабаршысы. <http://www.geolog-technical.kz/assets/20234/8.%2097-108.pdf> (ағылшын тілінде)
10. Пайдалы үлгідегі № 9340 ұңғыманың қаптамасын бекітуге арналған цементтеу ерітіндісі / Кембаев А.Р., Бимбетова Г.Ж., Кубелева У.Д., Надирова Ж.К., Жантасов М.Қ., Қабдушев А.А., Батыр Г.Ж.; Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің «Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК, 05.07.2024 ж. (орыс тілінде)
11. Ағзамов Ф., Қабдушев А., Тоқунова Е. Манапбаев Б., Қожаселді Б. (2020). Тығындырғыш материалдардың магнезиялы коррозиясы. Химия журналы. <http://www.deboni.he.com.br/Periodico34.pdf> (ағылшын тілінде)
12. ГОСТ 34532-2019: Халықаралық мемлекеттік стандарт. Тампонаждық цементтерге қойылатын талаптар. Сынау әдістері. М., 2019 (орыс тілінде)

## REFERENCES

1. Vlijanie plastifikatorov na tamponazhnye rastvory s polielektrolitnymi reagentami [The influence of plasticizers on cement slurries with polyelectrolyte reagents], Agzamov F.A. [et al.], *Neft' i gaz* [Oil and Gas]. 2019. No. 3 (111). 76–86 pp. (in Russian)
2. Monitoring and elimination of inter casing pressureraman / Kabdushev A. [et al.] // *NPF Bulletin of the Oil and Gas Industry of Kazakhstan* 2023. V. 5 (3). 85–90 pp. (in English)
3. Tamponazhnyj rastvor dlja kreplenija obsadnoj kolonny skvazhiny [Cementing slurry for fixing well casing], Bimbetova G.Zh. [et al.], *Neft' i gaz* [Oil and Gas]. 2023. No. 4 (136). 68–80 pp. (in Russian)
4. Razrabotka burovoj promyvochnoj zhidkosti dlja burenija skvazhin slozhnogo profilja [Development of drilling fluid for drilling wells of complex profile], Nadirov K.S. [et al.], *Vestnik KazNITU* [Bulletin of KazNITU]. 2019. No. 3. 512–516 pp. [In Russian]
5. Tamponazhnyj rastvor dlja kreplenija obsadnoj kolonny skvazhiny [Cement slurry for fastening the well casing], Kembraev A.R. [et al.], *Neft' i gaz* [Oil and Gas]. 2025. No. 1 (145). 222–235 pp. [In Russian]
6. Microstructural analysis of strain-resistant cement designed for well construction / Kabdushev A. [et al.] // *Nanotechnologies in construction*. 2023. No. 5 (6). 564–573 pp. (in English)
7. K voprosu razrabotki promyvochnoj zhidkosti dlja burenija skvazhin slozhnogo profilja [On the issue of developing drilling fluid for drilling wells of complex profile], Nadirov K.S. [et al.], *Vestnik KazNITU* [Bulletin of KazNITU]. 2019. No. 5. 413–416 pp. (in Russian)
8. Styding the effect of reinforcement on the properties of plugging materials with expanding additives / Kabdushev A.A. [et al.] // *Satbayev University. Series of Geology and Technical sciences*. 2023. V. 2 (458). 108–117 pp. (in English)
9. Kabdushev A.A., Agzamov F.A., Manapbaev B.Zh., Delikeshova D.N., Korgasbekov D.R. (July – August 2023). Research and development of cements with differentiated properties for completion of gas wells. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. <http://www.geolog-technical.kz/assets/20234/8.%2097-108.pdf> (in English)
10. Tamponazhnyj rastvor dlya kreplenija obsadnoj kolonny skvazhiny № 9340 na poleznuyu model' [Cementing slurry for fastening the casing of well No. 9340 for utility model], Kembraev A.R., Bimbetova G.Zh., Kubeleva U.D., Nadirova Zh.K., Zhantasov M.K., Kabdushev A.A., Batyr G.Zh.; RGP «Natsional'nyi institut intellektual'noi sobstvennosti» Ministerstva yustitsii Respubliki Kazakhstan, 05.07.2024 [RSE «National Institute of Intellectual Property» of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, 05.07.2024] (in Russian)
11. Agzamov F., Kabdushev A., Tokunova E. Manapbaev B., Kozhageldi B. (2020). Magnesia corrosion of plugging materials. *Journal of Chemistry*. <http://www.deboni.he.com.br/Periodico34.pdf> (in English)
12. ГОСТ 34532-2019. Mezhdunarodnyj gosudarstvennyj standart. Cementy tamponazhnye. Metody ispytaniya [International State Standard. Cement cements. Test methods], Moscow, 2019. (in Russian)

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Влияние пластификаторов на тампонажные растворы с полиэлектролитными реагентами / Агзамов Ф.А. [и др.] // Нефть и газ. 2019. № 3 (111). С. 76–86 (на русском языке)
2. Мониторинг и устранение межколонного давления / Кабдушев А. [и др.] // НПЖ Вестник нефтегазовой отрасли Казахстана. 2023. Т. 5 (3). С. 85–90 (на английском языке)
3. Тампонажный раствор для крепления обсадной колонны скважины / Бимбетова Г.Ж. [и др.] // Нефть и газ. 2023. № 4 (136). С. 68–80 (на русском языке)
4. Разработка буровой промывочной жидкости для бурения скважин сложного профиля / Надиров К.С. [и др.] // Вестник КазНУ. 2019. № 3. С. 512–516 (на русском языке)
5. Тампонажный раствор для крепления обсадной колонны скважины / Кембаев А.Р. [и др.] // Нефть и газ. 2025. № 1 (145). С. 222–235 (на русском языке)
6. Микроструктурный анализ цемента, устойчивого к деформациям, предназначенного для строительства скважин / Кабдушев А. [и др.] // Нанотехнологии в строительстве. 2023. № 15 (6). С. 564–573 (на английском языке)
7. К вопросу разработки промывочной жидкости для бурения скважин сложного профиля / Надиров К.С. [и др.] // Вестник КазНУ. 2019. № 5. С. 413–416 (на русском языке)
8. Изучение влияния армирования на свойства тампонажных материалов с расширяющими добавками / Кабдушев А.А. [и др.] // Университет им. Сатпаева. Серия «Геология и технические науки». 2023. Т. 2 (458). С. 108–117 (на английском языке)
9. Кабдушев А.А., Агзамов Ф.А., Манапбаев Б.Ж., Деликешова Д.Н., Коргасбеков Д.Р. (июль – август 2023). Исследование и разработка цементов с дифференцированными свойствами для завершения газовых скважин. Вестник Академии наук Республики Казахстан. <http://www.geolog-technical.kz/assets/20234/8.%2097-108.pdf> (на английском языке)
10. Тампонажный раствор для крепления обсадной колонны скважины № 9340 на полезную модель / Кембаев А.Р., Бимбетова Г.Ж., Кубелекова У.Д., Надирова Ж.К., Жантасов М.К., Кабдушев А.А., Батыр Г.Ж.; РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» Министерства юстиции Республики Казахстан, 05.07.2024 (на русском языке)
11. Агзамов Ф., Кабдушев А., Токунова Э. Манапбаев Б., Кожгаельди Б. (2020). Магnezиальная коррозия тампонажных материалов. Журнал Химии. <http://www.deboni.he.com.br/Periodico34.pdf> (на английском языке)
12. ГОСТ 34532-2019: Международный государственный стандарт. Цементы тампонажные. Методы испытания. М., 2019 (на русском языке)

## Авторлар туралы мәліметтер:

**Кембаев А.Р.**, «Мұнайгаз ісі» кафедрасының Ph.D докторанты, М.О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан), [aidos\\_ket@mail.ru](mailto:aidos_ket@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-3876-313X>

**Бимбетова Г.Ж.**, т.ғ.к., профессор «Мұнайгаз ісі» кафедрасының профессоры, М.О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан), [gulmnaz@mail.ru](mailto:gulmnaz@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1859-5551>

**Отарбаев Н.Ш.**, Ph.D аға оқытушы «Бейорганикалық және мұнайхимия өндірістер технологиясы» кафедрасы, М.О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан), [otarbayev@mail.ru](mailto:otarbayev@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1914-398X>

**Бекенов Р.М.**, аға оқытушы «Мұнай, газ және тау кен ісі» кафедрасы Қазақ ұлттық сушаруашылығы және ирригация университеті КеАҚ (Тараз қ., Қазақстан), [bekenov.ruslan@mail.ru](mailto:bekenov.ruslan@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-0396-0587>

## Information about the authors:

**Kembayev A.R.**, Ph.D doctoral of the Department «Oil and gas business» Non-profit joint-stock company «M. Auezov South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

**Bimbetova G.Zh.**, candidate of technical sciences, professor, Professor of the Department of «Oil and gas business», Non-profit joint-stock company «M. Auezov South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan) <https://orcid.org/0000-0003-1859-5551>

**Otarbayev N.Sh.**, Ph.D, associate professor of the department «Technology of inorganic and Petrochemical Production» Non-profit joint-stock company «M. Auezov South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

**Bekenov R.M.**, Senior Lecturer Department of «Oil, gas and mining» Kazakh National University of water management and irrigation (Taraz, Kazakhstan)

## Сведения об авторах:

**Кембаев А.Р.**, Ph.D докторант кафедры «Нефтегазовое дело», НАО Южно-Казахстанский университет им. М.О. Ауэзова (г. Шымкент, Казахстан)

**Бимбетова Г.Ж.**, к.т.н. профессор кафедры «Нефтегазовое дело», НАО Южно-Казахстанский университет им. М.О. Ауэзова (г. Шымкент, Казахстан)

**Отарбаев Н.Ш.**, Ph.D, ст. преподаватель кафедры «Технология неорганических и нефтехимических производств», НАО Южно-Казахстанский университет им. М.О. Ауэзова (г. Шымкент, Казахстан)

**Бекенов Р.М.**, ст. преподаватель кафедры «Нефтегазовое и горное дело», НАО Казахский Национальный университет водного хозяйства и ирригации (г. Тараз, Казахстан)