

Код МРНТИ 52.47.15

Р.Р. Ташменов, А.К. Орынбасаров, А.С. Садырбаева, *М.К. Жантасов
 М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті (Шымкент қ., Қазақстан)

БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ РЕАГЕНТТЕРДІҢ БҰРҒЫЛАУ ЕРІТІНДІЛЕРІНІҢ ИНГИБИРЛЕУШІ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Аннотация. Бұл жұмыста тұрақтылығын жоғалтқан сазды тау жыныстарында бұрғылау сұйықтықтарының ингибирлеуші қасиеттеріне бейорганикалық реагенттердің әсерін зерттеу туралы мәліметтер берілген. Бұрғылау ерітінділері алғашында дисперстік жүйелер ретінде пайда болды, олардың қасиеттерін реттеу үшін түрлі химиялық реагенттер мен техникалық материалдар қолданылған. Қиындықтардың алдын алу және бейорганикалық реагенттердің көмегімен тұрақтылықты сақтау мәселесі қарастырылған. Тау жынысындағы әртүрлі иондардың әсер ету механизмі сипатталған. Ең жақсы ингибирлеуші әсерін молярлық қатынасы 3,5 шамасына тең натрий силикаты көрсеткен. Аммоний, калий және цезий тұздарының су ерітінділерінің қатпарлы тақтатастың микро жарықшақтары арқылы ену жылдамдығы және олардың қасиеттерінің өзгеруі және бұзушы әрекеті натрий, магний және кальций тұздарының су ерітінділерімен салыстырғанда айтарлықтай жоғары екені орнатылды.

Түйінді сөздер: ингибитор, бұрғылау ерітінділері, ингибирлеуші қасиеттер, қиындықтар, әсер ету механизмі, сазды тау жыныстары.

The effect of inorganic reagents on the inhibitory properties of drilling fluids

Abstract. The paper provides data on the study of the influence of inorganic reagents on the inhibiting properties of drilling fluids on clay rocks that have lost their stability. As you know, drilling fluids originally appeared as dispersed systems, various chemical reagents and technical materials were used to regulate their properties. The problem of preventing problems and maintaining stability with the help of inorganic reagents is considered. The mechanism of action of various ions in the rock is described. The best inhibitory effect was shown by sodium silicate with a molar ratio of about 3.5. It was established that the rate of penetration of aqueous solutions of ammonium, potassium and cesium salts through micro-cracks of layered shale and their decalcification and destructive action is significantly higher compared to aqueous solutions of sodium, magnesium and calcium salts.

Key words: inhibitor, drilling fluids, inhibiting properties, difficulties, mechanism of action, clay rocks.

Влияние неорганических реагентов на ингибирующие свойства буровых растворов

Аннотация. В данной работе представлены данные по изучению влияния неорганических реагентов на ингибирующие свойства буровых жидкостей в глинистых породах, утративших устойчивость. Как известно, буровые растворы изначально появились как дисперсные системы, для регулирования их свойств использовались различные химические реагенты и технические материалы. Рассмотрена проблема предотвращения неприятностей и поддержания стабильности с помощью неорганических реагентов. Описан механизм действия различных ионов в породе. Лучший ингибирующий эффект продемонстрировал силикат натрия с молярным соотношением 3,5. Установлено, что скорость проникновения водных растворов солей аммония, калия и цезия через микротрещины слоистого сланца и их разломное и разрушающее действие значительно выше по сравнению с водными растворами солей натрия, магния и кальция.

Ключевые слова: ингибитор, буровые растворы, ингибирующие свойства, осложнения, механизм действия, глинистые породы.

Кіріспе

Табиғи жағдайларда сазды тау жыныстары жан-жақты қысылу күйінде болады. Бұрғылау кезінде сазды қабатты ашқан соң, ұңғыманың контурында жергілікті күштік өріс қалыптасады, ол ұңғыма қабырғаларындағы тау жыныстарының әртүрлі деформацияларына әкеледі – тұтқыр пластикалық ағып кетуден морт сынғыштыққа дейін. Бұл деформациялардың сипаты мен қабырға тұрақтылығы тау жыныстарының қасиеттері мен тау-кен қысымының шекті көрініс формасына байланысты. Егер сазды жыныстардың тұрақтылығы ұңғыма қабырғаларындағы кернеу балансының бұзылуы, бұрғылау ерітіндісі ағынының тау жыныстарын шайып кетуі және т.б. себептерінен жоғалатын болса, онда олардың алдын алу үшін сәйкес бұрғылау ерітінділерінің түрлері қолданылады және арнайы іс-шаралар жүргізіледі [1, 2]. Мұндай жағдайларда қиындықтардың алдын алу және ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығын сақтау жинақталған практикалық тәжірибе арқылы қамтамасыз етіледі. Ал сазды тау жыныстардың тұрақтылығының жоғалуы, олардың бұрғылау ерітіндісімен физико-химиялық күрделі және көпқырлы өзара әрекеттесуі нәтижесінде болатын жағдайды алдын алу немесе жою әлдеқайда күрделі. Мұндай жағдайда негізінен ісінуді басатын ингибирлеуші бұрғылау сұйықтықтары пайдаланылады. Саздардың ылғалдануы, ісінуі және дисперсиялану процестері – бұл тау жынысы бөлшектері арасындағы құрылымдық байланыстардың әлсіреуіне әкелетін (нәтижесінде олар созылып, деформация мен бұзылуға жағдай жасалады) негізгі факторлар болып табылады және саздардың тұрақтылығының жоғалуына себепкер [3].

Материалдар мен әдістер

Ұңғыма оқпаны қабырғаларының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін сазды шөгінділерде қолданылатын бұрғылау ерітіндісін таңдау тау жыныстарының қасиеттері мен олардың ерітінді әсерінен өзгеруіне байланысты жүзеге асырылады. Сазды тау жыныстары үлгілерін зерттеу және бұрғылау ерітінділерінің оңтайлы құрамын анықтау әдістерінің көптігіне қарамастан, сазды шөгінділерде ұңғыманы бұрғылау барысында тау жыныстарының тұрақтылығының жоғалуы жиі орын алады. Ісінетін жұмсақ саздарды бұрғылау кезінде олар ісініп, көлемі ұлғайып, ұңғыма оқпанының тарылуына әкеледі. Саздардың ұңғыма қабырғаларында әрі қарай ылғалдануы нәтижесінде үлкен дымқыл тау жынысы кесектерінің құлауы немесе опырылуы және сальниктің пайда болуы (саңылаулардың жабылып қалуы) байқалады. Бұл өз кезегінде бұрғылау құрал-саймандарының қысылып қалуына, бұрғылау процесінің баяулауына және басқа да қиындықтарға алып келуі мүмкін. Статистикаға сәйкес, терең мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау көбінесе құрамында 70–75% терригендік жыныстар бар шөгінді қабаттар арқылы өтеді [4]. Тұрақсыз сазды тау жыныстарын, күрделі геологиялық-техникалық жағдайларда бұрғылау кезінде орын алатын қиындықтармен күресуге ұңғыманы салуға жұмсалатын күнтізбелік уақыттың 30% дейін кетеді.

Ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығын жоғалту оның пішіні мен өлшемдерінің өзгеруінен туындайды. Бұл әртүрлі қиындықтарға алып келеді – тау жынысы кесектерінің опырылуы, каверндер мен тарылулардың пайда болуы, саңылаулардың жабылып қалуы (сальник түзілуі), нәтижесінде бұрғылау құралдарының қысылып қалуы, ұзақ

кідірістер және т. б. Бұл жағдайлар көтеріп-түсіру жұмыстарын қиындатып, шегендеу тізбектерін ұңғыма түбіне дейін түсіруге кедергі келтіреді және цементтеу сапасының төмен болуына себеп болады [5]. Аталған қиындықтар ұңғыманың жалпы құнының айтарлықтай өсуіне әкелетінін атап өту керек. Халықаралық мұнай компанияларының бағалауынша, сазды тау жыныстары жатқан аралықтарда ұңғыма оқпанының тұрақтылығын жоғалтуға байланысты шығындар жылына 1 млрд АҚШ долларынан асады [6]. Осы айтылғандардың барлығы ғалымдар мен мамандардың ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығы мәселесін зерттеуге деген қызығушылығының артуын түсіндіреді. Сазды тау жыныстары, әсіресе, ісіну салдарынан туындайтын деформациялық қиындықтарға бейім. Бұл ең алдымен сазды тау жынысы мен бұрғылау ерітіндісінің физика-химиялық әрекеттесуінен пайда болады. Бұл әсерді азайту үшін ингибирленген бұрғылау ерітіндісінің түрін, құрамын және қасиеттерін дұрыс таңдау қажет. Осылайша, бұл мәселе қазіргі уақытта аса өзекті болып табылады.

Нәтижелер және талқылау

Шетелдік және отандық тәжірибеде [7] сазды шөгінділердің тұрақтылығын бақылаудың маңыздылығы мойындалады. Мінсіз жағдайда су негізіндегі ингибирленген бұрғылау ерітіндісінің қасиеттері мұнай негізіндегі ерітінділердің қасиеттеріне ұқсас болуы тиіс. Алайда бұл қасиеттерді, тіпті зертханалық жағдайларда да, бағалау кейде қиынға соғады. Бүгінгі күні бұрғылау ерітіндісінің ингибирлеуші қабілеті сазды үлгінің бұзылуына кететін уақытпен және оның эрозия деңгейімен анықталады.

Белгілі болғандай, бұрғылау ерітінділері алғашында дисперстік жүйелер ретінде пайда болды, олардың қасиеттерін реттеу үшін түрлі химиялық реагенттер мен техникалық материалдар қолданылған. Ұңғымаларды бұрғылау кезінде бұрғылау ерітіндісімен түпті шаю технологиясы пайда болған сәттен бастап-ақ, ұңғыма қабырғаларын бекіту мәселесі туындады. Бұл мәселені шешудің алғашқы жолы бұрғылау ерітіндісінің құрамына әк қосуды ұсыну болды [8, 9].

Сумен әрекеттескен кезде қабырғалардың ісініп, құлап түсуін болдырмау үшін ұсынылған шешім – әктің ұңғыма қабырғаларымен әрекеттесіп, сол жерде берік цементті тас түзуі еді. Алайда, әкті бұрғылау ерітіндісін кеңінен қолдану барысында олардың қолдану технологиясында елеулі қиындықтар анықталды.

Бұрғылау тереңдігінің артуы және соған сәйкес түптік температуралардың артуы әк негізіндегі бұрғылау ерітінділерінің қолданылуына теріс әсер етті. Бұл ерітінділер бір жағынан – тұтқырлықты реттейтін коллоидтық сазға, екінші жағынан – жоғары температурада сазды инертті қатты фазаға айналдыратын әкке негізделген болатын.

Әк негізіндегі бұрғылау ерітінділерінің эволюциясындағы келесі кезең – әктің орнына KCl , $CaCl_2$, Na_2SiO_3 , $NaCl$ тұздарын қолданатын бұрғылау ерітінділерінің құрамын әзірлеу және өнеркәсіптік деңгейде пайдалану болды.

Мұнда KCl , $CaCl_2$ және $NaCl$ әрекеттеріндегі терең ерекшеліктерге ерекше назар аудару қажет. $CaCl_2$ және $NaCl$ ерітінділерінде саздардың гидраттануы мен ісінуі

басылады, алайда бұл кезде тұрақтылық сақталмайды – үлгілер тұрақтылығын жоғалтып, бұзылады. Ал KCl ерітінділерінде тау жынысының бұзылу үрдісі әлсіз байқалады: үлгілерде ұсақ жарықтар мен аздаған қабыршақтану пайда болғанымен, жалпы алғанда олар өз тұрақтылығын сақтайды.

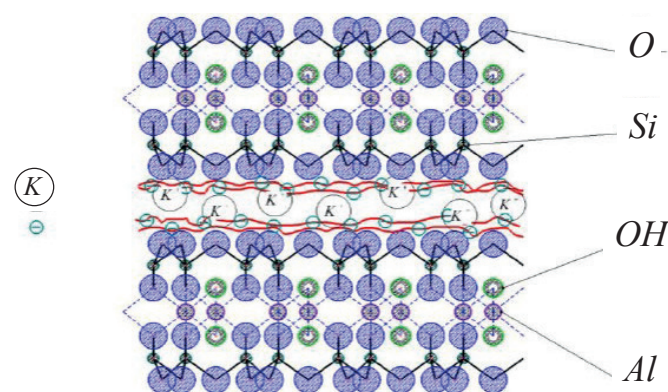
Бұл келесі факторлармен байланысты: гидратталмаған күйдегі калий ионының өлшемі 0,27 нм, ал гидратталған күйде – 0,76 нм. Калийдің гидратталу энергиясы – 77 ккал/моль. Салыстыру үшін, натрий ионының гидратталмаған өлшемі – 0,190 нм, гидратталғаны – 1,12 нм, ал гидратталу энергиясы – 97 ккал/моль. Монтмориллониттегі кеуектердің диаметрі шамамен 0,28 нм.

Су молекулалары диполь болып табылатындықтан, олардың теріс зарядталған бөліктері металл катиондарына тартылады, бұл олардың айналасында су қабығының түзілуіне әкеледі. Бұл су қабығының қалыңдығы ионның гидратталған өлшемімен сипатталады және ионның су молекулаларын қаншалықты берік ұстайтынын көрсетеді.

Гидратталу энергиясы төмен иондар айналасындағы су қабығы әлсіз ұсталып, оңай деформацияланады, ал гидратталу энергиясы жоғары иондар айналасындағы су қабығы берік болады және қиын бұзылады. Калий ионының гидратталу энергиясы салыстырмалы түрде төмен болғандықтан, оның айналасындағы су қабығы оңай деформацияланады. Осыған байланысты саз бөлшектерінің қабаттары катиондардың аз концентрациясында-ақ бір-біріне жақындайды.

Гидратталмаған калий ионы саз қабатындағы саңылауға тығыз орналасады, сондықтан ол судың өтуін баяулатуы мүмкін деп болжауға болады. Калий иондарының негізгі кеңістікке ену сызбасы 1 суретте көрсетілген.

Ал натрийдің гидратталмаған иондары калий иондарымен салыстырғанда кішірек болғандықтан, олар саздың қабатаралық кеңістігіне тығыз кіріге алмайды және сазды тау жынысының жиектерін соншалықты тиімді бекіте алмайды. Бұл туралы өндірістік және зертханалық зерттеулер де айғақтайды: бірдей мөлшерде қолданылғанда калий тұздары натрий тұздарына қарағанда саздың ісінуін тежеуде анағұрлым тиімді ингибитор болғаны анықталған [10].



Сурет 1. Тұздардың KCl ену механизмі.
Figure 1. KCl penetration mechanism of salts.
Рис. 1. Механизм проникновения солей KCl .

Натрий силикаты – суда еритін сирек силикат қосылыстарының бірі. Ол бірқатар бірегей химиялық қасиеттерге ие: буферлік қабілет, беткі зарядтарды өзгерту қасиеті, жылу және химиялық тұрақтылық, полимерлену мен тұтқырлықты реттеу мүмкіндігі.

Натрий силикатының маңызды артықшылығы – оны су негізіндегі бұрғылау ерітіндісінде сазды шөгінділерге қарсы ингибитор ретінде қолдануға болатындығы, себебі ол пайдалы қасиеттерге ие.

Атап айтқанда, силикат бөлшектерінің дисперстік ауқымы кең болғандықтан, оның минералды тау жыныстарына адсорбциялық әсері жоғары. Натрий силикаты сазды тау жыныстарындағы микротесіктер мен микрожарықтарды бітейді. Сонымен қатар, ол каротаж және геодезиялық зерттеулер жүргізуге кедергі келтірмейді. Силикаттар қоршаған ортаға шамалы әсер етеді және олардың құны төмен.

Силикатты бұрғылау ерітіндісі алғаш рет 1930 жылдары басқа су негізіндегі бұрғылау ерітінділерімен салыстырғанда ингибирлеу қабілеті жоғары болғандықтан қолданылды. Алайда, оның аққыштық шегінің жоғары болуы және реологиялық қасиеттерін реттеудегі қиындықтар бұл ерітіндінің қолданылуын шектеді.

1960 жылдары силикат құрамдарын сұйылтып, модулі 2,8–3,2 (яғни SiO_2 / Na_2O мольдік қатынасы) аралығында, концентрациясы 2–5% болатын қоспаларды карбоксиметилцеллюлоза негізіндегі бұрғылау ерітіндісіне қосу арқылы ерітіндінің термиялық тұрақтылығын арттыру мүмкіндігі ашылды. Бұл жаңалық силикат ерітінділерін зерттеудің жаңа толқынына себеп болды.

Сол зерттеулердің бірі [11] еңбекте авторлар силикат реагенттерінің әртүрлі мольдік қатынастағы қоспаларын қолдану арқылы бұрғылау ерітінділерінің ингибирлеуші әсерін зерттеген. Салыстырмалы ингибиторлар ретінде полигликоль (PL) және кремнийорганикалық гумин қышқылы қолданылған.

Ең жақсы ингибирлеуші әсерді мольдік қатынасы 3,5 болатын натрий силикаты көрсетті (2 суретте көрсетілген). Алайда, басқа ингибиторлар да жақсы нәтижелер көрсетті – олардың айырмашылығы шамамен 10% ғана болды.

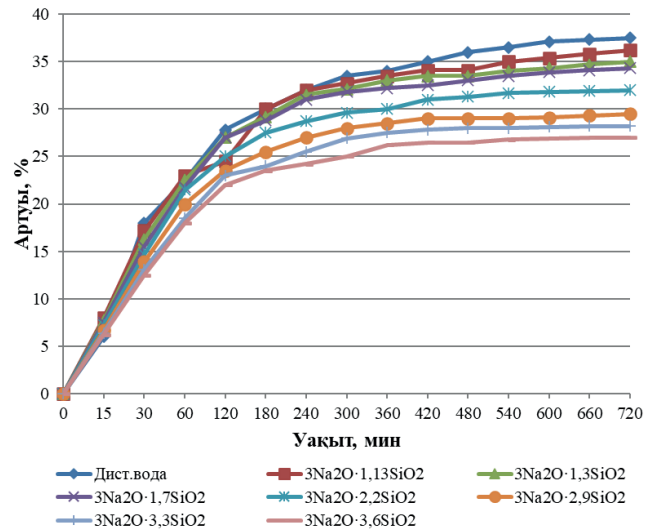
Силикаттардан бөлек, ингибиторлар ретінде әртүрлі электролиттер де қолданылады: натрий, калий, аммоний, магний, кальций және т.б. хлоридтері. Олардың кейбірі су молекулаларына реттеуші әсер етеді, ал басқалары – бұзушы әсер етеді.

Су молекулаларын реттейтін тұздар олардың құрылымын қамтамасыз етеді, бұл кезде су фазасының тұтқырлығы артады. Ал су молекулаларының ассоциациясын бұзатын тұздар жүйені ыдыратады, соның нәтижесінде су фазасының тұтқырлығы төмендейді.

Осылайша, аммоний, калий және цезий тұздарының су ерітінділері сланецтегі микрожарықтар арқылы тезірек еніп, жынысты жару және бұзу әсері натрий, магний және кальций тұздарының су ерітінділеріне қарағанда әлдеқайда күшті болады.

1 кестеде тұздардың концентрациясы су ерітінділерінің тұтқырлығына қалай әсер ететінін сипаттайтын нәтижелер келтірілген. Кестеден көрініп тұрған-

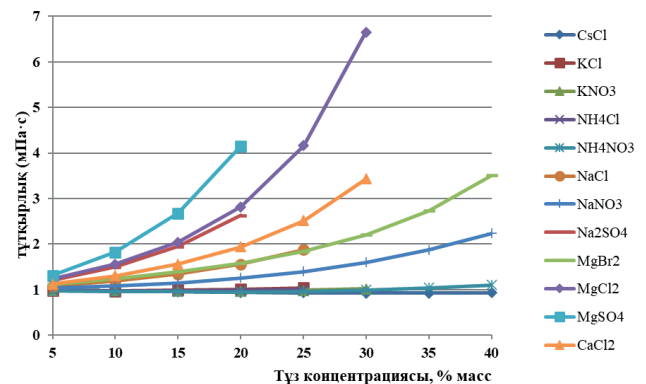
дай, су тұтқырлығын төмендететін тұздарға $CaCl_2$, KCl , KNO_3 , NH_4Cl , NH_4NO_3 жатады. Ал тұтқырлықты арттыратын тұздар қатарына $NaCl$, $NaNO_3$, Na_2SO_4 , $MgBr_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$ және $CaCl_2$ жатады. Сонымен бірге, бірінші топтағы ең белсенді тұздар – $CaCl_2$ және NH_4NO_3 , ал екінші топта – $NaNO_3$ және $MgBr_2$ екені анықталды.



Сурет 2. Натрий силикатының әртүрлі мольдік қатынастағы ингибирлеуші әсері кезінде сазды үлгінің сызықтық ұлғаю нәтижелері.

Figure 2. results of linear increase in the clay sample under the inhibitory effect of sodium silicate in different mole ratio.

Рис. 2. Результаты линейного увеличения глинистого образца при ингибирующем действии силиката натрия в различных молевых соотношениях.



Сурет 3. Тұздардың концентрациясының су ерітінділерінің тұтқырлығына әсері.

Figure 3. effect of the concentration of salts on the viscosity of aqueous solutions.

Рис. 3. Влияние концентрации солей на вязкость водных растворов.

Барий мен кальций гидроксидтері бар жүйелерді қолданған кезде де ингибирлеуші әсерге қол жеткізуге болады. Бұл әсер саздың кристалдық торында түзілетін жаңа түзілістермен байланысты.

Кесте 1

Тұздардың концентрациясының су ерітінділерінің тұтқырлығына әсері

Table 1

Influence of the concentration of salts on the viscosity of aqueous solutions

Таблица 1

Влияние концентрации солей на вязкость водных растворов

Тұздар	Тұз концентрациясындағы тұтқырлық (МПа*с), % масс							
	5	10	15	20	25	30	35	40
Су тұтқырлығын төмендететін тұздар								
C_5Cl	0,983	0,968	0,952	0,939	0,928	0,922	0,924	0,930
KCl	0,988	0,986	0,992	1,011	1,041	-	-	-
KNO_3	0,988	0,977	0,965	0,968	0,983	1,015	-	-
NH_4Cl	0,981	0,970	0,970	0,983	1,006	-	-	-
NH_4NO_3	0,972	0,954	0,954	0,948	0,963	0,992	1,036	1,098
Су тұтқырлығын арттыратын тұздар								
$NaCl$	1,081	1,188	1,339	1,555	1,879	-	-	-
$NaNO_3$	1,027	1,076	1,150	1,255	1,399	1,599	1,870	2,238
Na_2SO_4	1,081	1,499	1,945	2,631	-	-	-	-
$MgBr_2$	1,081	1,244	1,396	1,584	1,840	2,202	2,729	3,507
$MgCl_2$	1,081	1,244	2,041	2,818	4,160	6,160	-	-
$MgSO_4$	1,081	1,824	2,680	4,151	-	-	-	-
$CaCl_2$	1,081	1,302	1,559	1,936	2,511	3,427	-	-

Қорытынды

Осылайша, сазды шөгінділерде орналасқан ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін бұрғылау ерітіндісін таңдау тау жынысы қасиеттеріне және олардың ерітіндімен әрекеттесу нәтижесінде өзгеруіне байланысты жүзеге асырылады.

Осы жұмыста тек бейорганикалық реагенттердің бұрғылау ерітінділерінің ингибирлеуші қасиеттеріне әсері қарастырылды, бұл зерттеу нысанының қаншалықты күрделі екенін көрсетеді және болашақ зерттеу бағыттарын айқындайды. Мысалы, болашақта органикалық реагенттердің ингибирлеуші қасиеттерге әсерін зерттеу – келесі маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Бұл ретте

зарядталған және зарядталмаған полимерлер арқылы ингибиторлық әсерлерді зерттеуге болады.

Бейорганикалық және органикалық реагенттер негізіндегі жүйелерді бірлесіп қолдану – тиімді және оң нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

АЛҒЫС

Бұл зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің жобаны орындау шеңберінде орындалды (АР26195345 «Бұрғылау ерітінділері үшін өсімдік майларының гудрондары негізіндегі ұйыттылығы төмен кешенді мақсаттағы реагенттерді алу»).

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сазды тау жыныстарының тұрақтылығы туралы мәселеге / Хуббатов А.А. [және т. б.] // Мұнайгаз аумағы. 2014. № 5. Б. 22–32 (орыс тілінде)
2. Ұңғымаларды бұрғылау кезінде сазды тау жыныстарының тұрақтылығы / Гайдаров М.М.Р. [және т. б.] // Құрлықта және теңізде мұнай және газ ұңғымаларының құрылысы. И.М. Губкин атындағы Мұнай және газ РМУ. 2013. № 7. Б. 20–30 (орыс тілінде)
3. Күрделі жағдайларда ұңғымаларды бұрғылауға арналған қалдықтарға негізделген бұрғылау ерітінділері / Ерменов С.М. [және т. б.] // «ҚазТБҰ Хабаршысы» ғылыми журналы. 2024. № 4 (25). Б. 316–328 (қазақ тілінде)
4. Шарафутдинов З.З. Бұрғылау және тампонаж ерітінділері. Теория және практика: СПб.: Кәсіби, 2007. 416 б. (орыс тілінде)
5. Бұрғылау ерітіндісінің сіңірілуін төмендетуге арналған жеңілдетілген полимерлі құрам / Бимбетова Г.Ж. [және т. б.] // «ҚазТБҰ Хабаршысы» ғылыми журналы. 2025. №1 (22). Б. 481–491 (қазақ тілінде)
6. Макгилл С.Б. Жаңа энергетикалық технологиялар. АҚШ Энергетика министрлігі, 2006, 11 ақпан (ағылшын тілінде)
7. Ченг Фа Лу. Полимерлі бұрғылау ерітіндісінің қатысуымен тақтатастардың тұрақтылығын бағалаудың жаңа әдісі // СПЕ Продакшн Инжиниринг. 1988. Т.3. № 3. Б. 366–374 (ағылшын тілінде)

8. Мұнай және газ ұңғымаларды бұрғылау үшін қолданылатын бұрғылау ерітінділерінің биологиялық диагностикасы / Надирова Ж.К. [және т. б.] // «ҚазТБУ Хабаршысы» ғылыми журналы. 2025. № 1 (26). Б. 573–580 (орыс тілінде)
9. Аскарлов Р.Ф. Форматтық негізде гипс-әк бұрғылау ерітіндісін қолданудың практикалық тәжірибесі (ГИБР-3) // «Бұрғылау және мұнай» журналы. 2024. № 6. Б. 34–35 (орыс тілінде)
10. Л. Сони. Селективті сіңіру және катиондарды минералдармен бекіту: шолу // Клаус және саз минералдары. 1972. Шығ. 20. Б. 93–100 (ағылшын тілінде)
11. Монтмориллонит ерітіндісі мен суспензиясында натрий клау силикатының коллоидтық қасиеттері және ингибируленуі / Хуан У. [және т. б.] // Силиком. 2016. № 8. Б. 111–122 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. K voprosu ob ustojchivosti glinistykh porod [On the issue of stability of clay rocks], A.A. Hubbatov [et al.], Territoriya neftegaz [Neftegaz territory]. 2014. No. 5. 22–32 pp. (in Russian)
2. Ustojchivost' glinistykh porod pri burenii skvazhin [Stability of clay rocks during drilling], Gajdarov M.M.R. [et al.], Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more. RGU nefti i gaza im. I.M. Gubkina [Construction of oil and gas wells on land and at sea. Gubkin Russian State University of Oil and Gas]. 2013. No. 7. 20–30 pp. (in Russian)
3. Waste-based drilling fluids for drilling wells in difficult conditions / Yermenov S.M. [et al.] // KazUTB Bulletin. 2025. No. 4 (25). 316–328 pp. (in Kazakh)
4. Sharafutdinov Z.Z. Burovye i tamponazhnye rastvory. Teoriya i praktika [Drilling and grouting solutions. Theory and practice]. St. Petersburg: Professional, 2007. 416 p. (in Russian)
5. Polymer composition to reduce the absorption of drilling mud / Besbaeva N.A. [et al.] // KazUTB Bulletin. 2025. No. 1 (22). 481–491 pp. (in Kazakh)
6. McGill C.B. Emerging Energy Technology. USSB, 2006 February 11 (in English)
7. Cheng Fa Lu. A new technique for evaluation of shale stability in the presence of polymeric drilling fluid // SPE Production Engineering. 1988. V. 3. No. 3. 366–374 pp. (in English)
8. Biologicheskaya diagnostika burovyykh rastvorov, primenyaemykh dlya bureniya neftyanykh i gazovykh skvazhin [Biological diagnostics of drilling fluids used for drilling oil and gas wells], Nadirova Zh.K. [et al.], Nauchnyy zhurnal «Vestnik KazUTB» [KazUTB Bulletin]. 2025. No. 1 (26). 573–580 pp. (in Russian)
9. Askarov R.F. Prakticheskij opyt primeneniya gipsoizvestkovogo burovogo rastvora na formiatnoj osnove (GIBR-3) [Practical experience in the use of gypsum-lime drilling mud on a formate basis (GIBR-3)], Burenie i nef't' [Drilling and Oil]. 2024. No. 6. 34–35 (in Russian)
10. Sawney L. Selective sorption and fixation of cations by minerals: a review // Claus and Clay Minerals. 1972. V. 20. 93–100 pp. (in English)
11. Colloidal properties and clay inhibition of sodium silicate in solution and montmorillonite suspension / Huang W. [et al.]. // Silicom. 2016. No. 8. 111–122 pp. (in English)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. К вопросу об устойчивости глинистых пород / Хуббатов А.А. [и др.] // Территория нефтегаз. 2014. № 5. С. 22–32 (на русском языке)
2. Устойчивость глинистых пород при бурении скважин / Гайдаров М.М.Р. [и др.] // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2013. № 7. С. 20–30 (на русском языке)
3. Буровые растворы на основе отходов для бурения скважин в осложненных условиях / Ерменов С.М. [и др.] // Вестник КазУТБ. 2024. № 4 (25). С. 316–328 (на казахском языке)
4. Шарафутдинов З.З. Буровые и тампонажные растворы. Теория и практика: СПб.: Профессионал, 2007. 416 с. (на русском языке)
5. Полимерный состав для снижения поглощения бурового раствора / Бимбетова Г.Ж. [и др.] // Вестник КазУТБ. 2025. № 1 (22). С. 481–491 (на казахском языке)
6. Макгилл С.Б. Новые энергетические технологии. Министерство энергетики США, 2006, 11 февраля (на английском языке)
7. Ченг Фа Лу. Новая методика оценки стабильности сланцев в присутствии полимерного бурового раствора // СПЕ Продакшн Инжиниринг. 1988. Т. 3. № 3. С. 366–374 (на английском языке)
8. Биологическая диагностика буровых растворов, применяемых для бурения нефтяных и газовых скважин / Надирова Ж.К. [и др.] // Вестник КазУТБ. 2025. № 1 (26). С. 573–580 (на русском языке)
9. Аскарлов Р.Ф. Практический опыт применения гипсоизвесткового бурового раствора на форматной основе (ГИБР-3) // Бурение и нефть. 2024. № 6. С. 34–35 (на русском языке)

10. Сони Л. Селективная сорбция и фиксация катионов минералами: обзор // Клаус и глинистые минералы. 1972. Вып. 20. С. 93–100 (на английском языке)
11. Коллоидные свойства и ингибирование клау силиката натрия в растворе и суспензии монтмориллонита / Хуан У. [и др.] // Силиком. 2016. № 8. С. 111–122 (на английском языке)

Авторлар туралы мәліметтер:

Таишенов Р.Р., Ph.D докторант, «Мұнайгаз ісі» кафедрасы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан), a.k.zatybekov@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0008-4922-823X>

Орынбасаров А.К., х.ғ.к., қауымдастырылған профессор, «Мұнайгаз ісі» кафедрасының профессоры, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан), Ilars@list.ru; <https://orcid.org/0009-0007-9953-0755>

Садырбаева А.С., т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, «Мұнайгаз ісі» кафедрасының профессоры, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан), a.sadyrbaeva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6819-388X>

Жантасов М.К., т.ғ.к., профессор, «Мұнайгаз ісі» кафедрасының меңгерушісі, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан), manapjk80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5633-1640>

Information about the authors:

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

Orynbasarov A.K., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department «Oil and gas business», Non-profit joint-stock company «M. Auezov South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

Sadyrbaeva A.S., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department «Oil and gas business», Non-profit joint-stock company «M. Auezov South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

Zhantassov M.K., Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Oil and gas business», Non-profit joint-stock company «M. Auezov South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

Сведения об авторах:

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

Орынбасаров А.К., к.х.н., ассоциированный профессор, профессор кафедры «Нефтегазовое дело», НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова» (г. Шымкент, Казахстан)

Садырбаева А.С., к.т.н., ассоциированный профессор, профессор кафедры «Нефтегазовое дело», НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова» (г. Шымкент, Казахстан)

Жантасов М.К., к.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовое дело», НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова» (г. Шымкент, Казахстан)

CENTRAL ASIA PLAST WORLD

17-18-19 МАРТА | 2026

200+ участников из 20+ стран

Национальные стенды:



Австрия



Германия



Италия



Турция



Китай

18-я Международная Выставка
Индустрии Пластмасс,
Полимеров и Каучука

IN COOPERATION WITH



MEMBER OF



Получить пропуск



+7 (707) 611 81 04

КАЗАХСТАН, АЛМАТЫ, ВЦ АТАКЕНТ



info@plastworld.kz



plastworld.kz



www.plastworld.kz