

А.Н. Чинакулова^{1*}, Р.К. Ниязбекова¹

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Авторлар жайлы ақпарат:

Чинакулова Айгерим Нурланқызы – Стандартизация, сертификация және метрология кафедрасының докторанты, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-9213-9023>, email: aigera_chinakulova@mail.ru

Ниязбекова Римма Калманбаевна – техника ғылымдарының докторы, профессор, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0001-8688-1408>, email: rimma.n60@mail.ru

ЦЕМЕНТ ӨНДІРІСІНДЕ ҚОСПА РЕТІНДЕ МҰНАЙ ШЛАМЫН ҚОЛДАНУ

Андатпа. Мұнай шламы мұнай өнеркәсібінде түзілетін ең маңызды қалдықтардың бірі болып табылады. Мақалада мұнай өңдеуден, тасымалдаудан және әртүрлі авариядан пайда болатын мұнай шламын цементтік композицияларда қоспа ретінде пайдалану нәтижелері көрсетілген. Мұнай шламын цемент массасына есептегенде 7,5% - дық қоспасы цементтің беріктілігін жоғарылататыны анықталып, экоэкологиялық дамудың режимдерінде қайта өңдеу, майлы шөгінділерді жоюдың тиімді жолдарын ұсынады.

Түйін сөздер: мұнай шламы, цементтік композициялар, қалыпты қоюлығы, цементтің беріктілігі, қоспалар.

Кіріспе

Қазіргі уақытта Жер планетасының әрбір нүктесінде энергия тұтыну тұрақты өсуде. Отынның негізгі көздері, әрине, мұнай өнімдері, сонымен қатар газ. Алайда, мұнай, газ және мұнай өнімдерін жағу кезінде дүние жүзіндегі экологиялық жағдайға теріс әсер ететін көмірқышқыл газының үлкен мөлшері бөлінеді. Қазақстан 1999 жылы квоталық сауда жасауға рұқсат беретін Киото хаттамасы бойынша 2030 жылға қарай CO₂ шығындарын 1990ж деңгейден 15%-ға, халықаралық серіктестік бойынша 25%-ға қысқартуға міндеттелген.[1] Физикалық көлемде бұл эквивалентінде шамамен 50 миллион тоннаны құрайды. Қазақстан ең көп шығарындылары бар 30 елдің қатарына, ал жан басына шаққандағы шығарындылар бойынша алғашқы 10 елдің қатарына кіреді. Қазақстанның мұнай өнеркәсібі Қазақстан экономикасының маңызды салаларының бірі болып табылғанымен, бұл жалпы көмірқышқыл газының мөлшеріне де әсер етіп отыр. Көмірқышқыл газының бүгінгі күнге дейін шығарындылары 1990 жылға деңгейден асып кетті [2]. Сол себептен, мұнай өнімдерін қолдану, олардан бөлінетін көмірқышқыл газының мөлшерін азайту өзекті мәселелердің бірі болып саналады.

Бүкіл әлемде төртінші өнеркәсіптік революция кезінде өсіп келе жатқан өнеркәсіпті қолдау үшін энергияға сұраныс жыл сайын артып келеді. Энергияға сұраныстың негізгі бөлігін қазба энергиясы, әсіресе мұнай қамтамасыз етеді.

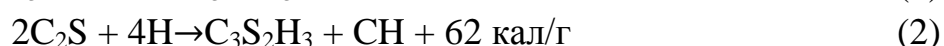
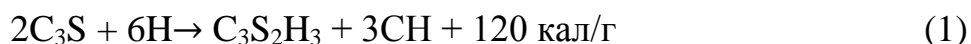
Өнеркәсіп пен энергетиканың қарқынды дамуымен мұнайды тұтыну мен сұраныс күрт өсуде. Нәтижесінде мұнай өңдеу зауыттары мұнайды сақтау кезінде резервуарлардың түбінде пайда болатын мұнай шламының көп мөлшерін шығарады, бұл резервуардың сыйымдылығы мен пайдалану қауіпсіздігіне өте жағымсыз әсер етеді [3]. Мұнай шламы деп шикі мұнайды барлау, өндіру, тасымалдау, сақтау және өңдеу кезінде пайда болатын қою, тұтқыр, өңдеуге қиын қоспаны айтады [4, 5].

Мұнай шламы (нефтешлам) – мұнай өнімдерінен, механикалық қоспалардан (саз, металл оксидтері, құм) және судан тұратын күрделі физикалық-химиялық қоспа. Мұнай шламы негізінен мұнайды өндіру, өңдеу, сақтау және тасымалдау кезінде түзіледі және оған бұрғылау ерітіндісі, ұнғымадағы мұнай қалдығы, шикі мұнайды өңдеу кезінде түзілетін эмульсияланған қатты заттар және қоймадағы шөгінділер жатады [6]. Мұнай шламы табиғи бақыланатын процестер нәтижесінде де (мысалы, мұнайды қоспалардан және судан тазарту), сондай-ақ апаттардың (төгілулердің) барлық түрлерінен пайда болуы мүмкін. Соңғы жағдайда кеш анықталса немесе ауқымды апат болса, табиғатқа орасан зор зиян келтіруі мүмкін. Өңдеу процестерінен пайда болатын тұнба мөлшері бірнеше факторларға байланысты, мысалы, шикі мұнайдың қасиеттері (мысалы, тығыздық пен тұтқырлық), өңдеу схемасы, мұнайды сақтау әдісі және ең бастысы, өңдеу қабілеті. Әдетте, тазалау қуатының жоғары дәрежесі мұнай шламының пайда болуының үлкен көлемімен байланысты. Өңделген әрбір 500 тонна шикі мұнайдан бір тонна мұнай шламы түзілетіні есептелген. Жыл сайын 60 миллион тоннадан астам мұнайлы шлам түзілуі мүмкін деп есептелінеді, ал дүние жүзінде 1 миллиард тоннадан астам мұнай шламы жинақталған. Сондай-ақ бүкіл әлемде тазартылған өнімдерге сұраныстың артуы нәтижесінде мұнайлы шламның жалпы өндірісі ұлғая береді деп күтілуде [7].

Дегенмен, шламды мұнайдың жоғары құрамына байланысты құнды қосылыс ретінде қарастырған жөн, өйткені оны энергетикалық ресурстарды жақсарту үшін шламнан алынған мұнайды қайта пайдалану үшін өңдеу зауыттарында өңдеуге болады [8]. Мұнай шламының қайнар көзіне байланысты оның құрамы өте әртүрлі болуы мүмкін, бірақ ең белгілі концентрацияларға қарағанда, ол 4-7% қатты шөгінгіден тұрады және ароматты қосылыстарға (25-40%) қарағанда алифатты қосылыстардың (40-60%) жоғары болуы мүмкін [9]. Экоэкологиялық дамудың көптеген режимдерінде қайта өңдеу, майлы шөгінділерді жою және оны өңдеу үшін оңтайлы экологиялық шешім болып табылады. Бұл мұнай шламының ресурстарын кәдеге жарату көлемін және қауіпті қатты қалдықтармен ластану дәрежесін тиімді төмендетіп қана қоймайды, сонымен қатар қалпына келмейтін ресурстарды пайдалануды азайтады.

Зерттеудің мақсаты мұнай шламын заттарды иммобилизациялау үшін таңдалған қоспалармен, яғни байланыстырғыш ретінде кәдімгі портландцемент негізіндегі тұрақтандыру және қатайту көмегімен мұнай шламының қолданысқа енгізу болып табылады. Мұнай шламының цементтік композицияларға әсерінің оңтайлы шешімін анықтау цементтің физика-механикалық қасиеттерімен айқындалады.

Портландцемент құрамында әсіресе металл қалдықтары, белсенді тұнбалар, күл, қорғасыны бар қалдықтар, бейорганикалық шлам сияқты және тағы басқа қалдықтар үшін тиімді. Портландцементтің химиялық реакциясы экзотермиялық болып табылады, гидратация жылуы 1-3 теңдеулерде көрсетілгендей гидратацияның бастапқы күйінде дамиды. Портландцементтің негізгі компоненті үшқальций силикаты (C_3S), дикальций силикаты (C_2S), үшқальций алюминаты (C_3A) және тетракальций алюмоферрит болып табылады. Сумен араласқанда гидросиликаттар, гидроалюминаттар және гидроалюмоферриттер түзеді.



Портландцементті қолданудың артықшылықтарына төмен баға, ұзақ мерзімді тұрақтылық, жақсы әсер ету және сығымдауға төзімділіктің жақсы дамуы жатады [10]. Мұнай шламымен біріктірілген цемент өнеркәсіптік қалдықтар үшін жеткілікті және экономикалық тұрғыдан тиімді.

Материалдар мен әдістер

Цементтік композицияны дайындау барысында негізгі құраушылар ретінде ПЦ-Д0 маркалы портландцемент, «Атырау мұнай өңдеу» зауытынан алынған мұнай шламдары қолданылды. Мұнай шламының химиялық құрамы көрсетілген 1-кестеге сәйкес. Портландцементтің минералдық құрамы келесідей: C_3S 63.16%, C_2S -11.09%, C_3A -5.26%, C_4AF -13.38%.

1-кесте – «Атырау мұнай өңдеу зауытының» мұнай шламының химиялық құрамы

Қосылыс	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	CaO	TiO_2	Fe_2O_3	ZnO	басқа
Проценттік үлесі, %	2,186	14,773	1,638	15,469	6,728	48,644	2,633	7,8

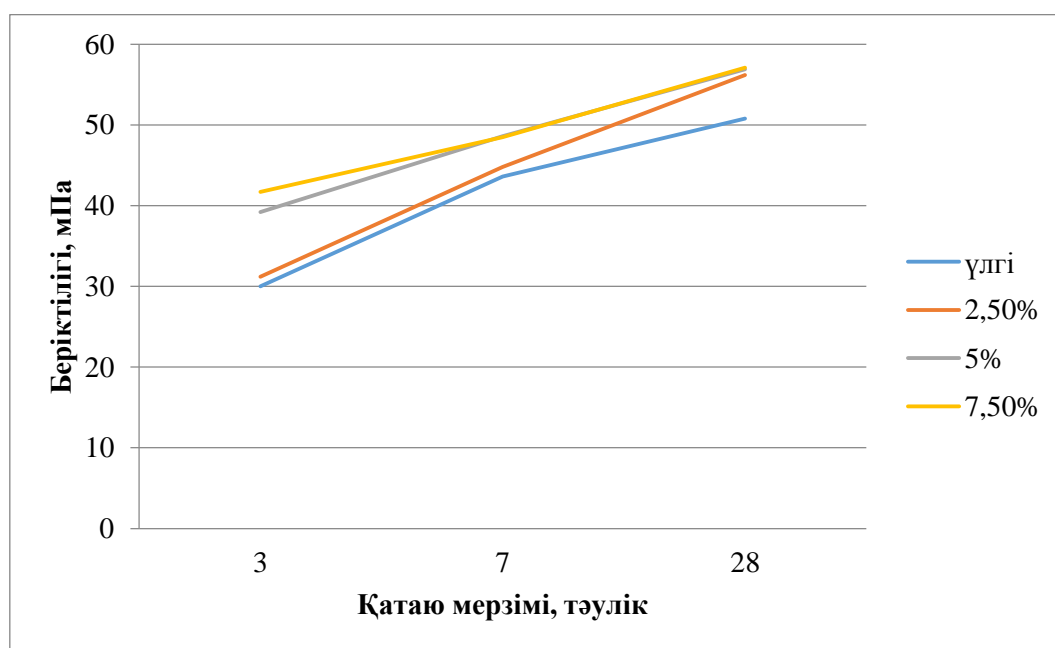
Зерттелетін цемент композицияларының су және цемент қатынасы (су/цемент) қоспаның бірдей қозғалғыштығына қол жеткізу үшін таңдалды. Мұнай шламы құрғақ цемент массасына есептегенде 2,5%, 5%, 7,5%-терде пайдаланылды. Цемент пасталарының қалыпты қоюлығы мен бірігу уақыты МемСт 310.3-76 негізінде анықталды. Үлгілер 4x4x16 см өлшемдермен дайындалып, механикалық сынақ жүргізілді. Қалыпты ылғалдылық жағдайында цемент композицияларының тығыздығын анықтау үшін үлгілер кезінде үлгілер кемінде 95% салыстырмалы ауа ылғалдылығында және $(20 \pm 2)^\circ C$ температурада 28 күн сақталды. Қоспаның аязға төзімділігі қайта-қайта кезектесіп мұздату және оларды төмен температуралы ($-15-20^\circ C$) суда еріту арқылы зерттелді.

2-кесте – Мұнай шламы қосылған цемент пасталарының қалыпты қоюлығы және бірігу уақытының нәтижелері

Анықталатын зат атауы және көрсеткіштері	Сынақ әдістері үшін НТД	Зерттеу нәтижелері			
		Бақылау үлгісі	Мұнай шламы 2,5%	Мұнай шламы 5,0%	Мұнай шламы 7,5%
1. Цементтік пастаның қалыпты қоюлығы, %	МемСт 310.3-76	28	28,4	27,9	27,8
2. Бірігу уақыты, Басы соңы	МемСт 310.3-76	2 сағ 50 мин 3 сағ 30 мин	2 сағ 50 мин 5 сағ 15 мин	2 сағ 55 мин 5сағ 15 мин	2 сағ 55 мин 5сағ 23 мин

Судың мөлшерімен, цемент массасының пайызымен сипатталатын цемент пастасының қалыпты қоюлығы оның консистенциясымен анықталды, ол Вик құрылғысында түбінен 5-7 мм қашықтықта батырылуына сәйкес келді.

Қоспаның оптимальды мөлшерін анықтау үшін үлгілер 3,7,28 тәуліктен кейін МемСт 310.4-81 негізінде анықталды. Иліп сынғандағы беріктілігі үшін, үш үлгінің үлкен екі мәнінің тексеру нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні алынды. Сығылып сынғандағы беріктілігі үшін, алты үлгінің үлкен төрт мәнінің тексеру нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні алынды.



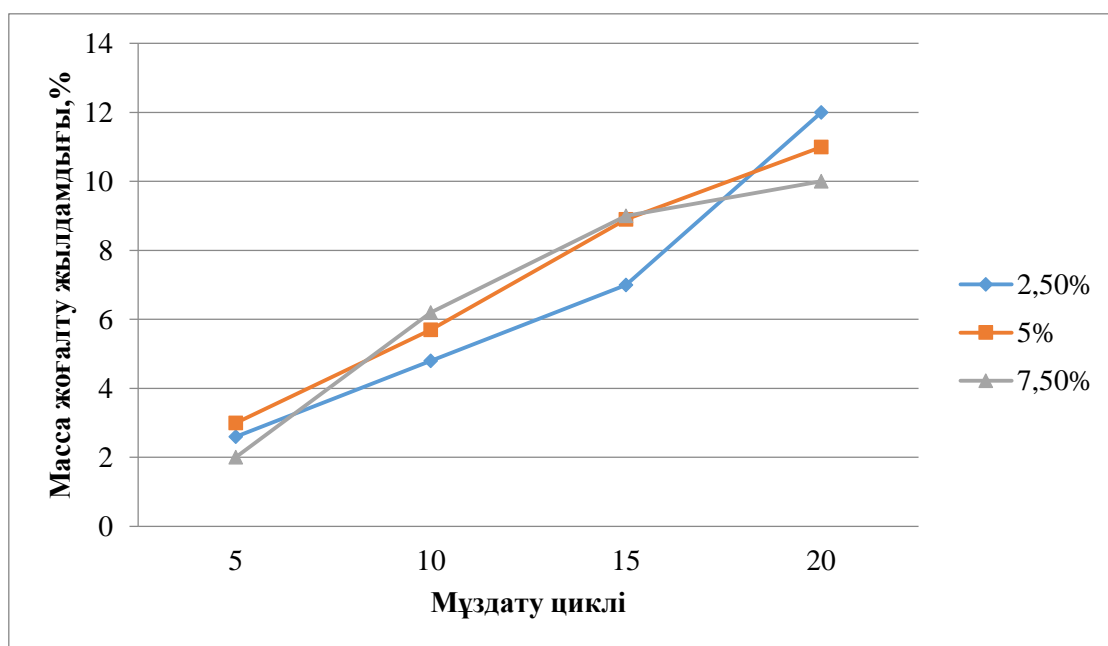
1-сурет – Мұнай шламы қосылған цемент пасталарының физика-механикалық қасиеттері [авторлар материалы]

Нәтижелер және талқылау

Цементтің тығыздығы байланыстырғыштың маңызды көрсеткіші болып табылады, ол кейіннен тұрғызылатын құрылымның беріктігі мен сенімділігіне әсер етеді. Бұл қоспалары жоқ және қажетті жағдайларда сақталған үшін М500

цементінің массалық тығыздығының стандартты мәні 1300 кг/куб құрайды. Цементтік композицияларды пайдалану кезінде тығыздық неғұрлым жоғары болса, бос орындар соғұрлым жақсы толтырылады. Сонымен қатар, тығыздық неғұрлым жоғары болса, цемент бағасы соғұрлым жоғары болатынын атап өткен жөн. Нәтижелер көрсеткендей, мұнай шламының 5%-дық қоспасы басқалармен салыстырғанда цемент композициясының тығыздығын біршама арттырады. Қол жеткізілген тығыздық нәтижелері пайдаланылатын толтырғыштың түріне байланысты. Әдетте, бетонның жоғары тығыздығына барит, магнетит немесе гематит толтырғыштары әсер етеді [11]. Зерттеуге негізделген мұнай шламы гематит минералдарына бай екендігін көрсетеді.

Нәтижелер көрсеткендей, цемент композицияларындағы мұнай шламының мөлшерінің артуы беріктіктің жоғарылауына әкедежі. Тұтастай алғанда, 3 тәулікте қатайған үлгі үшін сығылып сынғандағы беріктіктің оптимальды мәні 7,5%-дық қоспаны құрады. 28 күндік катаю кезінде бұл мәндер 3,9-дан 7,6 МПа-ға дейін ауытқыды (2-кесте). Мұнай шламын қоспа ретінде пайдалану цементтік композициялардың беріктігін анағұрлым арттыратыны байқалды.



2-сурет – Мұздату циклінен кейінгі үлгілердің масса жоғалту жылдамдығы [авторлар материалы]

Мұздату циклін бағалау. Аязға төзімділік – бұл шыңдалған цемент пастасының мұздату-еріту циклдарының әсерінен зақымдану мен деформацияға қарсы тұру қабілеті. 1-графикте мұздату-еріту циклдарынан кейінгі үлгілердің салмақ жоғалту жылдамдығының нәтижелері көрсетілген. Барлық үлгілердің салмақ жоғалту жылдамдығы мұздату-еріту циклінің ұзақтығы артқан сайын өсті. Үлгілерде салмақ жоғалтудың ең жоғары жылдамдығы 7,5%-дық мұнай шламымен байланысты болды, ол 20 мұздату-еріту циклінен кейін 12%-ға

жетті. Ал 5% және 7,5%-дық мұнай шламы бар цементтік композициялар үшін массалық жоғалту жылдамдығының үрдістері салыстырмалы түрде тұрақты болды. Салмақ жоғалту және күш жоғалту ұқсас үрдістерді көрсетті, бұл ішінара температураның төмендеуімен құрылымдық тұрақтылықтың өзгеруіне байланысты. Қатты денедегі су мөлшері су мен мұздың фазалық түрлендірулерінен кейін кеңею кернеулерін туғызды. Бірнеше мұздату-еріту циклдарынан кейін қатайған дененің беті қабатталып, жарылып, қатқан денеге үлкен зиян келтірді. Сонымен қатар, өнімдер қатайған дененің тұрақтылығына ықпал етеді [12]. Құрамында мұнай шламының аз мөлшері бар цементтік композициялардың аязға төзімділігін артқанын байқауға болады.

Қорытынды

Жоғарыда келтірілген нәтижелерге сүйене отырып, цемент зауыттарына ұсыныс бойынша ішкі өңдеуге болатын мұнай шламын тұрақты түрде кәдеге жаратуды қарастыраалады. Құрылыс индустриясының қажеттіліктері үшін технологиялық сипаттамалары бар және құны төмен осындай техногендік өнімдерді пайдалануды ұлғайту жергілікті минералды-энергетикалық ресурстардың айтарлықтай қорын құрып қана қоймайды, сонымен қатар қоршаған ортаға тетін зиянды әсерлерді азайтады.

Әдебиеттер:

1. Біріккен Ұлттар Ұйымының Климаттың өзгерісі туралы шектеулі конвенциясының Киото хаттамасына Қазақстан Республикасының қол қоюы туралы [Электрон. ресурс] – 2022. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/U9900000084_links(қаралған күні 12.06.2022)
2. Чубуткина О. Кто больше зарабатывает на Киотском протоколе: участники рынка или их контролеры из госструктур. [Электрон. ресурс] – 2022. – URL: https://forbes.kz/process/ecobusiness/prodavtsyi_vozduha Архив №3 (ноябрь '11) 2021 Forbes.com LLC™ All Rights Reserved. (қаралған күні 12.06.2022)
3. Kunlong Hui, Jun Tang, Haojie Lu, Beidou Xi, Chengtun Qu, Juan Li, Status and prospect of oil recovery from oily sludge: A review, *Arabian Journal of Chemistry*. 2020, 13, 8, 6523-6543. (халықаралық журналда).
4. Xu N, Wang W, Han P, Lu X. Effects of ultrasound on oily sludge deoiling. *Journal of Hazardous Materials*. 2009, 171(1-3), 914-917. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2009.06.091. PMID: 19683866 (халықаралық журналда).
5. Mrayyan B, Battikhi MN. Biodegradation of total organic carbons (TOC) in Jordanian petroleum sludge. *J Hazard Mater*. 2005, 11, 120(1-3), 127-34. doi: 10.1016/j.jhazmat.2004.12.033. PMID: 15811673. (халықаралық журналда)
6. Deng S., Wang X., Tan H., Mikulcic H., Yang F., Li Z., Duic N. Thermogravimetric study on the Co-combustion characteristics of oily sludge with plant biomass. *Thermochim Acta*. 2016, 633, 69–76. (халықаралық журналда)
7. Байгазиев М.Т. Повышение нефтеотдачи пласта на поздней стадии разработки месторождений и разрушение нефтешламов гидрореагирующими составами. [Электрон. ресурс] – 2019. – URL: <https://official.satbayev.university/upload/base/research/ogb/2019/02/01/Dissertatsiya.pdf>

8. Hassanzadeh M., Tayebi L., Dezfouli H. Investigation of factors affecting on viscosity reduction of sludge from Iranian crude oil storage tanks. *Petrol. Sci.* 2018, 15 (3), 634e643. <https://doi.org/10.1007/s12182-018-0247-9>. (халықаралық журналда)
9. Farid Souas. Rheological behavior of oil sludge from Algerian refinery storage tanks. *Petroleum Research*. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2022.01.009>.
10. Asna M Zain, MdGhazalyShaaban. Immobilization of Petroleum Sludge Incorporating Portland Cement and Rice Husk Ash. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*. 2010, 1(3), 234-240. DOI:10.7763/IJCEA.2010.V1.40 (халықаралық журналда)
11. Daria Józwiak-Niedźwiedzka, Paul A. Lessing (2019) *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete (Second Edition)*. ISBN978-0-08-102616-8
12. Xiao W. Recycling of Oily Sludge as a Roadbed Material Utilizing Phosphogypsum-Based Cementitious Materials. *Advances in Civil Engineering*. 2019, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2019/6280715> (халықаралық журналда)

References:

1. O podpisanii Respublikoy Kazahstan Kiotskogo protokola k Ramochnoy Konventsii Organizatsii Ob'edinennyih Natsiy ob izmenenii klimata [On the signing by the Republic of Kazakhstan of the Kyoto Protocol of the United Nations Convention on limited climate change] [Elektron. resurs] – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/U990000084_/links (in Russ. and Kaz.)
2. Chubutkina O. Kto bolshe zarabotaet na Kiotskom protokole: uchastniki ryinka ili ih kontroleryi iz gosstruktur [Who will earn more from the Kyoto Protocol: market participants or their controllers from government agencies] [Elektron. resurs] – 2021–URL: https://forbes.kz/process/ecobusiness/prodavtsyi_vozduha_Arhiv_#3 (noyabr '11) Forbes.com LLC™ All Rights Reserved. (in Russ.)
3. Kunlong Hui, Jun Tang, Haojie Lu, Beidou Xi, Chengtun Qu, Juan Li (2020) *Arabian Journal of Chemistry* 13(8):6523-6543. (in Eng.) <https://doi.org/10.1016/j.arabj.2020.06.009>
4. Xu N, Wang W, Han P, Lu X. (2009) *Journal of Hazardous Materials*. 171(1-3):914-917. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2009.06.091. PMID: 19683866 (in Eng.)
5. Mrayyan B, Battikhi MN (2005) *J Hazard Mater.* Apr 11;120(1-3):127-34. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2004.12.033. PMID: 15811673. (in Eng.)
6. Deng S, Wang X, Tan H, Mikulcic H, Yang F, Li Z, Duic N (2016) *Thermochim Acta* 633(2016), 69– 76. (in Eng.)
7. Baygaziev M.T. Povyshenie nefteotdachi plasta na pozdney stadi irazrabotki mestorozhdeniy i razrushenie nefteshlamov gidroreagiruyuschimi sostavami. UDK622.276.4; 622.276.6; 622.279.4; [Elektron. resurs] – 2019. –URL:<https://official.satbayev.university/upload/base/research/ogb/2019/02/01/Dissertatsiya.pdf> (in Russ.)
8. Hassanzadeh M, Tayebi L, Dezfouli H (2018) *Petrol. Sci.* 15(3):634e643. <https://doi.org/10.1007/s12182-018-0247-9>. (in Eng.)
9. FaridSouas (2022) Rheological behavior of oil sludge from Algerian refinery storage tanks. *Petroleum Research*. ISSN 2096-2495 (in Eng.)
10. Asna M Zain, Md GhazalyShaaban (2010) *International Journal of Chemical Engineering and Applications* 1(3):234-240 DOI:10.7763/IJCEA.2010.V1.40(in Eng.)
11. Daria Józwiak-Niedźwiedzka, Paul A. Lessing (2019) *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete (Second Edition)*. ISBN 978-0-08-102616-8 (in Eng.)
12. Xiao W. (2019) Recycling of Oily Sludge as a Roadbed Material Utilizing Phosphogypsum-Based Cementitious Materials. *Advances in Civil Engineering*. 2019, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2019/6280715> (in Eng.)

A.N. Chinakulova^{1*}, R.K. Niyazbekova¹

¹S.Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Information about authors:

Chinakulova A.N. – Ph.D. student in Standardization, certification and metrology, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-9213-9023>, email: aigera_chinakulova@mail.ru

Niyazbekova R.K. – Doctor of Technical Sciences, Professor, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8688-1408>, email: rimma.n60@mail.ru

THE USE OF OIL SLUDGE AS AN ADDITIVE IN CEMENT PRODUCTION

Abstract. *Oily sludge is one of the most significant wastes generated in the petroleum industry. The article presents the results of using oil sludge as an additive in cement compositions from oil refining, transport and various accidents. It has been established that a 7.5% mixture of oil sludge in terms of the mass of cement increases the strength of cement, and also offers effective methods for processing in an environmentally friendly development mode, removing oil deposits.*

Keywords: *oil sludge, cement compositions, normal consistency, cement strength, additives.*

А.Н. Чинакулова^{1*}, Р.К. Ниязбекова¹

¹Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Нур-Султан, Казахстан

Информация об авторах:

Чинакулова Айгерим Нурланкызы – докторант кафедры стандартизации, сертификации и метрологии, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-9213-9023>, email: aigera_chinakulova@mail.ru

Ниязбекова Римма Калманбаевна – доктор технических наук, профессор, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-8688-1408>, email: rimma.n60@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕШЛАМА В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА

Аннотация. *Нефтешлам является одним из наиболее значимых отходов, образующихся в нефтяной промышленности. В статье представлены результаты использования нефтешламов в качестве добавки в цементные композиции от нефтепереработки, транспорта и различных аварий. Установлено, что 7,5% смесь нефтешламов в пересчете на массу цемента повышает прочность цемента, а также предлагает эффективные способы переработки в режиме экологической разработки, удаления нефтяных отложений.*

Ключевые слова: *нефтешламы, цементные композиции, нормальная густота, прочность цемента, добавки.*