

ӘОЖ: 666.712

С. А. Монтаев, техника ғылымдарының докторы, профессор,
С. М. Жарылғапов техника ғылымдарының магистрі,
М. Ш. Ирманов, З. А. Тулитаева, магистранты
Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ, ҚР

ҚҰРЫЛЫС КЕРАМИКАСЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА МҰНАЙ ШЛАМЫ ҚУАТ БӨЛГІШ ЖӘНЕ МОДИФИКАЦИЯЛАУШЫ КОМПОНЕНТ РЕТІНДЕ

Аннотация

Керамикалық әдіс бойынша жеңіл микроқұрылымды гранулданған материал алу үшін мұнау шламдарын қолдану арқылы эксперименталды зертеулер нәтижелері көрсетілген. Төмен үйінді тығыздығы және жақсартылған жылу өткізгіштік қасиеттері бар гранулданған материал алудың мүмкіндіктері бар екені анықталды.

Түйін сөздер: мұнай шламы, гранулданған материал, жылу өткізгіштік, опока, конгломерат.

Кіріспе. Мұнайды өндіру тек үлкен экспорттық табысты әкеліп қана қоймайды, сонымен қатар қоршаған ортаға да елеулі қауіп төндіреді. Кез келген ірі мұнай өңдеу зауыттарында және үлкен мұнай сақтау қойма орындарында өндірістік қалдықтарды (былайша шлам деп аталатын) сақтау қоймалары бар.

Мұнай-газ өндіру, мұнай және мұнай өнімдерін тасымалдау, қайта өңдеу үрдістерінде түзілетін мұнай шламдары жер үсті және жер асты суларының, топырақ пен атмосфералық ауаның қауіпті ластаушы көзі болып табылады.

Мұнай шламының мөлшері күннен-күнге өсуде. Мұнай шламын жинауыш қоймаларда сақтау экологиялық тұрғыда көптеген ауқымды проблемалар тудырады, бірақ сонымен қатар оның мұнайлы бөлігі құнды, бағалы органикалық шикізат бөлігі болып табылады және оның кешенді өңделуі табиғи ресурстарды сақтауды қамтамасыз етеді. [1-2]

Шетелдік ғалымдардың еңбектері де мұнай шламын утилизациялау, яғни кәдеге жарату (пайдаға асыру) мәселесіне бағытталған. Вильнюс техникалық университетінің (Литва) ғалымдары керамикалық материалдар технологиясындағы мұнай шламын пайдалану туралы ғылыми және эксперименттік зерттеулер өткізген. Осы авторлардың ғылыми нәтижелері керамикалық массаның түрлендіру тұрғысынан (модификациялануы) керамикалық өнеркәсіпте мұнай шламын пайдалану арқылы перспективалық көрсеткішке ие бола алатынын және дайын өнімнің физикалық-механикалық қасиеттерін жақсартуын көрсетті. Бұл мақалада авторлар модификациялық қоспа ретінде өңделген мотор майын (мұнай қалдықтарын) кварц құммен ұштастыра отырып, саз шикізатын жеңіл агрегаттардың өндірісі үшін пайдалану бойынша зерттеулерді жүргізді. Қоспаға 1%-дық өңделген майды кварц құммен ұштастыру саз шикізатының газдандырылуының артуы, кебудің артуы механикалық беріктігін арттырып және ісіну температурасының төмендеуіне мүмкіндік берді.

Жалпы, құрылыс материалдары өндірісінде өнеркәсіп қалдықтарын пайдалану қатаң түрде термоөңдеу процесінің қажеттілігіне ие, сондықтан энергия үнемдейтін технологиялар мен ресурстарды қарастыру ғылыми тұрғыдан оң үрдіс болып табылады.

Қазіргі уақытта мұнай шламын залалсыздандыру және кәдеге жаратудың келесідей әдістері белгілі: [3-8]

- жылу және газ бөлетіндіктен сулы эмульсиялар түрінде мұнай шламын жағу және кәдеге жарату;

- мұнай шламдарын сусыздандыру немесе кептіру арқылы кері мұнай өнімдері өндірісіне қайтару, ал ағынды суларды құрамындағы қатты қалдықтарды көму арқылы кері циркуляцияға ендіру;

- мұнай шламдарын арнайы қоспалармен қатайту арқылы халық шаруашылығының

басқа да салаларында қолдану немесе арнайы полигондарда көму;

- Мұнай шламын шикізат ретінде пайдалану (ұлттық шаруашылықтар компоненттерінің басқа салалары);

Мұнай құрамдас қалдықтарды залалсыздандырып өндеудің базалық әдісі ретінде өндірістің күшімен қайта өндеуге негізделген термиялық және химиялық әдістер ұсынылады. Екі әдіс те мұнай қалдықтарының келесі түрлерін өндеуге мүмкіндік береді:

- майлы қалдықтар мен сұйық мұнай қалдықтарынан тұратын ағынды суларды тазартудың нәтижесінде пайда болған; резервуар және технологиялық жабдықтарды тазалау кезіндегі түзілетін мұнай шламдары;

- өнімдерді нығыздауда немесе қамбаларда уақыт өте қалыптасу нәтижесінде алынған өзіндік күрделі көп құрамды лисперстік жүйесі бар мұнай шламдары.

Көптеген авторлар едәуір тиімді, бірақ әрдайым экономикалық рентабельділігі көп болмаса да мұнай шламдарын айналмалы барабан пештерде, жылу қамтамасыз етілген пештерде және шілтерлері (форсунок) бар пештерде жағып залалсыздандырудың термиялық тәсілдерін дұрыс деп пайымдайды [3-8]. Сонымен бірге бұл әдіс мұнай шламымен ластанған сүзгілерді, майлы шүберектерді, қатты тұрмыстық қалдықтарды бірге өртеуге мүмкіндік береді. Осы ортада екілік қалыптасқан қалдықтар қауіптіліктің 4-сыныбына жатады және полигондарға тасымалдануға тиесілі.

Өзектілік. Басқа да салалар үшін мұнай шламдарын шикізат ретінде рационалды пайдалануға болады, бірақ экологиялық және экономикалық жағын ұмытпауымыз керек. [9] Мұнда өндіріс процесінде арнайы жабдықтар мен мұнай шламын залалсыздандыру үшін қосымша энергия қажет етілмейді.

Мұнай шламдарының ең кең қолдану бағыттарының бірі жол жұмыстары, олар асфальт қоспасы ретінде пайдаланылып, байланыстырушы компонент ретінде сапасын арттырады.

Екінші орында көлемі бойынша мұнай шламдарын шикізат ретінде құрылыс материалдарын өндіруде пайдалану болып табылады.

Осылайша, мұнай шламын «Эконафт» препаратымен бейтараптандыру, оның асфальт құймаларына қоспа ретінде, сондай-ақ автомобиль жолдарын құрылымдық компоненттері ретінде, гидроокшаулағыш және жол қабаттарының бетіне қосымша ретінде пайдалануға болады.

Мұнай шламдары сондай-ақ битум байланыстырғыш материалдар өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін. [10-11]

Қазақстанның мұнай өңдеу зауыттарында мұнай өнімдерін өндегенде ағынды қатты сулар пайда болады. Осы ағынды суларды тазарту үшін алдымен негізгі компоненттерді болу керек: мұнай, су мен қатты заттарды.

Алдын ала талдауда мұнай шламдарын кәдеге жаратудың қолданыстағы ең тиімді әдістерін жарату қорытындысына келсек, мұнай шламдарын өңдеу мен кәдеге жарату – бұл экологиялық және экономикалық жағынан басты тапсырма болып табылады. Қазіргі уақытта мұнай шламын нақты кәдеге жарататын, қайта өңдейтін технология жоқтың қасы деуге болады, бірақ кез келген технология алдын-ала дайындау (сусыздандыру мен қатты көму) және тікелей өндеуден тұрады.

Алайда, қазірдің өзінде мұнай шламын кәдеге жарату нәтижесінде пайдалы өнімдер дайындалып жатыр: коммерциялық мұнай, жылыту қондырғылары үшін отын, кейбір құрылыс материалдары.

Жол құрылысында мұнай қалдықтарын және қатты қалдықтарды қалпына келтіру және залалсыздандыру үшін пайдаланылатын арнайы құрал-жабдықтар мен технологиялар бар. [11]

РФ Мемлекеттік Дума комитеті төрағасының аграрлық-өндірістік саясат және табиғатты пайдалану бойынша бірінші орынбасары Ралифа Сафин мұнай қалдықтарын коммерциялық түрде сату, шет елге шығару және ғылыми түрде қайта өңдеу үшін мұнай шламын кәдеге жарату жолында заң аясында мақсатты бағытта жұмыстану керек деп тұжырымдайды.

Осы айтылған мәселелерді ескере отырып мұнай шламын пайдаланатын 3 негізгі бағытты көрсетуге болады:

1. Жылыту қондырғыларына отын ретінде;
2. Профилактикалық майлау және отын компоненттері ретінде;
3. Энергияны көп қажет ететін құрылыс материалдары технологиясында энергияның тиімділігін арттыру мақсатында мұнай шламын қайта өңдеу негізінде энергия шығарғыш отандық жасау. Бұл технологияны іскеасыру барысында мұнай өңдеудегі қалдықтар кәдеге жаратылып, газ, көмір, дизельді жанармай үнемделеліп тиімді жылуоқшаулағыш материалдар алынады.

Мұндай өндіріс салаларына керамикалық кірпіш, керамзит, аглопорит, әк және цемент өндіру кіреді.

Пайдаланылған саз компоненті ретінде (БҚО) Шаған кенорнының лесті сазы алынды. Оның химиялық құрамы 1-ші кестеде ұсынылған.

1 кесте – Шаған кенорнының лесті сазының химиялық құрамы

Лесті саздың химиялық құрамы Шикізат материалы	Оксидтер құрамы, масса %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	F	SO ₃	Na ₂ O
Лесті саз	52,58	12,25	12,0	2,13	5,10	-	-	2,57	3,60

Қоспа ретінде төмендегідей қасиетке ие «Жайықмұнай» ЖШС (Орал) мұнай өңдеу компаниясының мұнай шламы пайдаланылды:

- 80оС – тағы шартты тұтқырлығы - 2,11;
- 20оС-тағы тығыздығы, - 960 кг/ м3;
- мұнай өнімі құрамы 34,5 – 37.6 % мас.;
- судың құрамы- 48-56,4 % мас;
- механикалық қоспалар 4,3- 4,6 % мас.;

Сондай-ақ, мұнай шламы құрамында шайыр, асфальт, жоғарыбалқымалы балауыз, табиғи эмульгаторлар бар.

Жұмыс мақсаты. Зерттеу жұмысымыздың мақсаты мұнай шламын қабырға керамикалық кірпіші технологиясында модифицирлеуші және отынқұрамдас компонент ретінде пайдалану.

Зерттеу әдістері. Зерттеу процесі үшін Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті жанындағы «Инжиниринг және ресурстарды үнемдеу» ҒЗИ-ның сынау зертханасы, Д.Серікбаева атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университетіндегі «Іргетас» инженерлік профильдегі зертханасы және Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетіндегі «Физика-химиялық талдау әдістері» инженерлік бейіндегі зертханасы пайдаланылды.

Сазды уату үшін применяли лабораторную щековую драбилку марки ДЩ 80 150 маркалы зертханалық жақты ұсақтағыш және зертханалық МШЛ 250x100 маркалы шарлы диірмен қолданылды. Бұл ұсақтағыштарда саз ұнтақ түрге дейін уатылып, саңылауы 1 мм-лік електен өткізілді.

Орал қаласындағы «ЖайықМұнай» ЖШС-ндегі резервуарлардың түбін қырып әкелінген мұнай шламы механикалық түрде біркелкі араластырылды.

Аз көлемдегі мұнай шламы жоғарлы тұтқырлы жағдайда көп көлемдегі сазбен бірден араласып кетпегендіктен, капиллярлы-кеуек коллоидты түрінде лесті саз – мұнай шламы 3:1 қатынасында конгломерат қоспасы дайындалды.

Кремнийлі және сазды материалдардан дайындалған үлгілердің жылуөткізгіштігін анықтау ИТП-МГ-4 «ЗОНД» құрылғысында анықталды.

Бұл технологиялық операция негізінде нефтешлам 12-15 % ылғалдылықтағы себілетін конгломерат түрінде шығады. Ал конгломератты негізгі массаға мөлшерлеп салу, біркелкі жайылып бөліну және араластыруға өте ыңғайлы.

Дайындалған шикі компоненттерді мөлшерлеп салып 2-ші кестеде келтірілген қоспаларды алдық.

2 кесте – Керамикалық композицияның массалық үлестегі компоненттік құрамы

Керамикалық композицияның компоненттік құрамы. № құрамы	Компоненттер, мас. %	
	Лесті саз	Мұнай шламы конгломератты қоспасы
1	50	5,0
2	40	7,0
3	30	10,0
4	20	15,0
5	10	20,0

Зерттелетін құрамнан қалыптау ылғалдығы 20 - 22 % керамикалық масса алынды. Одан кейін диаметрі мен биіктігі 50 мм болатын пластикалық қалыптау әдісі бойынша цилиндрлер жасалды. Қалыпталған өнімдер кептіру шкафында 7-8% қалдық ылғалдықта 75-8500С температурада кептірілді. Кептірілген үлгілер арнайы дайындалған режимде СНОЛ 80/12 электрлі пешінде күйдірілді.

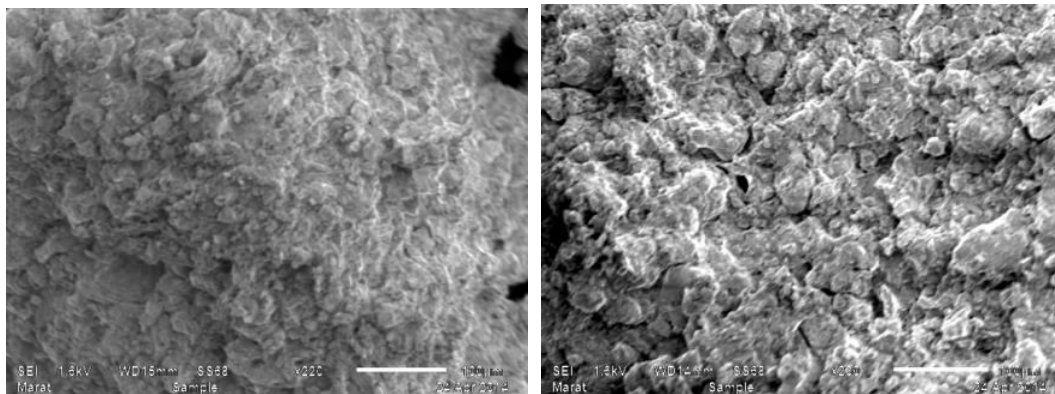
Термоөңдеуден өткен үлгілерге физика-механикалық қасиеттері сыналып, микроскопиялық құрылымдық анализдері жасалды (3 кесте). Дайындалған үлгілердің жылуөткізгіштігін анықтау ИТП-МГ-4 «ЗОНД» құрылғысында, ал иілуге және сығуға беріктіктері ПГМ – 500 МГ4 гидравликалық сынау пресінде анықталды.

3 кесте – Зерттелген үлгілердің физика-механикалық қасиеттері

№ құрамы	Чижский әдісі бойынша кептіруді сезіну коэффициенті, сек.	Күйдіру температурасы, °С	Орташа тығыздық кг/м ³	Сығуға беріктігі, МПа	Иілуге берік тігі, МПа	Жылуөткізгіштік Вт/м.К	Сусіңіргіштік, %
1	110	900 ± 20	1450	11,7	5,4	0,38	22,8
2	125		1440	11,2	5,1	0,36	23,6
3	142		1430	11,1	4,8	0,34	25,1
4	157		1420	10,8	4,5	0,32	26,4
5	170		1370	10,4	4,3	0,30	28,2

Зерттеулер көрсеткендей мұнай шламы қосылған конгломераттың құрамы өскен сайын орташа тығыздықтың 1450 - ден 1370 кг/м³ - ке дейін төмендегінін байқадық. Сондықтан сусіңіргіштік артып, кеуектілік пайда болуының артқанын көрсетіп отыр. Орташа тығыздықтың төмен көрсеткіштері №4 және 5 – ші үлгілерде 1420 - 1370 кг/м³ шамасында болып отыр. Аналогиялық өзгерістер жылуөткізгіштікпен жанамалай иілуге және сығуға беріктікке байланысты. Беріктік пен жылуөткізгіштің төмен көрсеткіші де №4 және 5 – ші үлгілерде, сондықтан сығуға және иілуге беріктік те бұл үлгілерде 10,4– 10,8 МПа, ал жылуөткізгіштік 0,32 Вт/м.К-ке тең. Ал кептіру кезіндегі жарылудың пайда болу уақытының мұнай шламы конгломератын көбейтіп қосқан сайын 110 секундтан 170 секундқа дейін артқанын, яғни кептіруді сезінуінің азаюын көріп отырық.

Термоөңделген мұнайшламы бар конгломерат қосылған және конгломерат қосылмаған үлгілердің микроскопиялық құрылымдық сараптамалары 1-ші суретте көрсетілген.



а) б)
1 сурет – 950 °С температурада күйдірілген керамикалық үлгінің микроструктурасы
(220-230 есе үлкейтілген)

а) қоспа қосылмаған үлгі, б) мұнайшламы бар конгломерат қосылған үлгі

Нәтижелер және талқылау. Эксперименттік нәтижелерін жалпы талдау мынандай қорытынды жасауға мүмкіндік береді:

- мұнай шламы конгломерат құрамындағы шламның жануы нәтижесінде үлгіде ұсақ кеуектер пайда болып, оның тығыздығын төмендетіп, беріктігін, жылуөткізгіштігін, күйдіру температурасын азайтып, сусіңіргіштігін көбейтеді.

- бұл пайда болған кеуектілікке қарамастан керамикалық дене МЕСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия» стандартына сәйкес келеді.

- мұнай шламы бар конгломератты қоспа үлгіні кептіру кезінде өзінің оң көмегін береді, оған дәлел зерттеулер көрсеткендей кептіруді сезіну коэффициентінің қолайлы болуы.

- Шикі өнімді термоөңдеу кезінде менің ойымызша мынадай процестер жүреді:

- мұнай шламы жану кезінде өзінен энергия шығарып, күйдіру температурасын түсіреді;

- мұнай шламының іштен жануы нәтижесінде күйдіру уақыты азаяды.

- мұнай шламы жану кезінде және пештің жоғары температурасы әсерінен конгломерат құрамындағы механикалық қатты заттар балқып кристалданып беріктікті арттырады.

Осылайша қабырға керамикасы технологиясында мұнай шламын энергия бөлуші және модифицирлеуші өнім ретінде пайдалуға болатынының принципті мүмкіндігі анықталды. Бұл технология бойынша тек қана экономикалық пайданы ғана емес, экологиялық проблемаларды да шешуге болатыны дәлелденіп отыр.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Материалы международного форума Нефтяной шлам: как превратить отходы в доходы. «Новые технологии переработки нефтяных отходов и рекультивации загрязненных земель». Москва 18 июня 2012 г.

2 Мустафин И. А. Разработка комплексной установки утилизации нефтяных шламов : автореф. канд. дис. – Уфа. – 2013.

3 Жумаев К. К. Выбор метода обезвреживания и очистки нефтяных шламов / К. К. Жумаев, Л. Н. Орипова // Молодой ученый. — 2014. — №1. — С. 84-85

4 Ковалева Л.А. Электромагнитные технологии в нефтедобыче и нефтяной экологии / Л. А. Ковалева, Р. З Миннигалимов, Р. Р. Зиннатуллин // Недропользование – XXI век, 2009. – № 6. – С. 56 - 59.

5 Котенев Ю.А. Экологические аспекты функционирования нефтегазовых техноприродных систем: учебное пособие / Ю.А. Котенев, В.Е. Андреев, В.П. Давыдов, О.М.Юсупов, А. В. Сиднев. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. – 195 с.

6 Миннигалимов Р.З. Методика расчета характеристик процесса разделения нефтяных шламов в поле центробежных сил / Р.З. Миннигалимов, Р.А. Нафикова // В сб. научн.тр. «Технологии нефтегазового дела». – Уфа: Изд-во УГНТУ. – 2007. – С. 161-166.

7 Валеев М.Д. Выбор технологии переработки нефтешламов на предприятиях АНК "Башнефть" / М.Д. Валеев, Д.М. Бриль, Р.З. Миннигалимов // Сб. научн. трудов БашНИПИнефть, Вып.92. – 1997. – С. 21 - 28.

8 Булатов В.И. Нефть и экология: научные приоритеты в изучении нефтегазового комплекса / В.И. Булатов. – Новосибирск, 2004. – 156 с.

9 Монтаев С.А., Бисенов К.А., Таскалиева А.Т., Жарылгапов С.М. и др. Способ получения стеновой керамики // Инновационный патент № 29517 от 23.01.2015 г.

10 Миннигалимов Р.З. Современные пути решения проблем переработки шламов в нефтедобыче и в переработке / Р.З. Миннигалимов, Р.А. Нафикова // В сб. научн.тр. Технологии нефтегазового дела. Уфа: Изд-во УГНТУ. – 2007. – С. 166 - 171.

11 Магид А.Б. Технологические процессы переработки нефтешламов / А.Б. Магид, А.В. Купцов, Р.А. Шайбаков // Вестник АТИНГ, 2005. – № 6-7. – С. 82 - 86.

РЕЗЮМЕ

Общий анализ результатов экспериментальных исследований показал, что можно получить по технологии керамики микропористый выжженный гранулированный материал, обладающий хорошими теплоизоляционными свойствами и имеющий физико-механические свойства не хуже естественного керамзита.

RESUME

A general analysis of the results of experimental studies has shown that it is possible to obtain microporous burnt granulated material with good thermal insulation properties and having physical and mechanical properties no worse than natural expanded clay using ceramics technology.