

ӘОЖ 547.992+632.122.2+665.61

ГТАМР 87.21.09

## МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫ ТАЗАРТУ ӘДІСІН ЗЕРТТЕУ

Л.М. КАЛИМОЛДИНА<sup>1</sup>, С.О. АБИЛКАСОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)

E-mail: kalimoldina.laila@mail.ru, sandy\_ao@mail.ru

*Мұнаймен ластану экологияға ауқымды зиян келтіреді. Қалыпты жағдайда, мұнай қалдықтары мен мұнаймен ластанған топырақты тазарту жұмыстары құрал-жабдықтардың болмауынан және қайта өңдеудің тиімді технологиясының жоқтығынан жүргізілмейді. Мақалада мұнаймен ластанған топырақты тазартудың перспективті әдістерін жасаудың қажеттілігі мен жол құрылысында топырақ қабатын бекіту үшін органикалық ұстастырғыш материал ретінде, сонымен қатар құрылыс материалдары ретінде мұнаймен ластанған топырақты пайдалану мүмкіндігі айтылады. Мұнаймен ластанған топыраққа материал ретінде синтетикалық волластонит қолданылды. Ол құрылыс материалдарының сапасын жақсартуға мүмкіндік береді, қысым кезіндегі беріктігін күшейтеді, суыққа төзімділік коэффициентін арттырады.*

**Негізгі сөздер:** мұнаймен ластанған топырақ, мұнай шламы, қоспа зат, волластонит, ізбес, топырақты бетонды қоспа, күйдіру, беріктік.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Л.М. КАЛИМОЛДИНА<sup>1</sup>, С.О. АБИЛКАСОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматы технологический университет, Казахстан, Алматы)

E-mail: kalimoldina.laila@mail.ru, sandy\_ao@mail.ru

*Нефтяные загрязнения наносят большой урон экологии. Как правило, утилизация нефтешламов и замазученных грунтов не производится по причине отсутствия оборудования и эффективных технологий переработки. В статье рассматривается необходимость разработки перспективных способов очистки нефтезагрязненных почв и возможность применения замазученных грунтов с добавлением органических вяжущих материалов для укрепления грунтов в строительстве дорог, а также в качестве строительных материалов. К нефтезагрязненным почвам в качестве вяжущего материала добавляется синтетический волластонит. Он улучшает качество строительных материалов, повышает прочность при сжатии, увеличивает коэффициент морозостойкости.*

**Ключевые слова:** замазученный грунт, нефтешлам, добавки, волластонит, известь, грунтобетонная смесь, обжиг, прочность.

## THE RESEARCH ON PURIFICATION METHODS OF OILS-POLLUTED SOILS

L.M. KALIMOLDINA<sup>1</sup>, S.O. ABILKASOVA<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Almaty Technological University, Kazakhstan, Almaty)

E-mail: kalimoldina.laila@mail.ru, sandy\_ao@mail.ru

*Oil pollution causes great damage to the environment. As a rule, the disposal of oil sludge and oil-contaminated soils is not carried out due to the lack of equipment and effective processing*

*technologies. The article discusses the need to develop more perspective methods of purifying oil-polluted soils and the possibility of using oil-contaminated soils with the addition of organic binders for strengthening soils in road construction, as well as building materials. Synthetic wollastonite is added to oil-contaminated soils as a binder. This improves the quality of building materials, increases compressive strength, and increases the coefficient of frost resistance.*

**Key words:** oily soil, oilseed, additions, wollastonite, lime, groundbench mix, burning, strength.

### *Kipicne*

Қазақстан Республикасы мұнай қорына бай мемлекеттер қатарына жатады. Көмірсутек шикізатын барланған қорлар бойынша Қазақстан Республикасы Таяу Шығыс, Латын Америкасы, Ресей және Америка Құрама Штаттарының кейбір елдерінен кейінгі әлемдегі ең ірі мұнай қорының ондығына кіреді. Қоғамдық денсаулық сақтау жағдайы әлеуметтік дамудың маңызды әлеуметтік көрсеткіштерінің, сондай-ақ әлеуметтік-экономикалық және санитарлық-гигиеналық жағдайдың, мемлекеттің қорғаныс және мәдениет әлеуетінің көрінісі болып табылады. Мұнай-газ саласының қарқынды дамуы осы өңірлердің медициналық-демографиялық жағдайының өзгеруіне әкеп соғады, бұл халықтың табиғи қозғалысы мен көші-қон үдерістерімен байланысты[1].

Мұнай өндірудің ең ірі орталықтарының бірі - Батыс Қазақстан. Мұнда көп жылдар бойы дамыған және жаңа ашылған кен орындары орналасқан. Ең үлкені - Теңіз, Өзен, Қарашығанақ және басқалары.

Соңғы уақытқа дейін көптеген мұнай қорлары әртүрлі маңызды өнімдер алу үшін таусылмайтын шикізат көзі болып саналды. Алайда, мұнай бағасының үздіксіз өсуі, оның қорларының сарқылуы баламалы қорлар іздеуді талап етті. Қол жетімді шикізат ретінде мұнайлы қалдықтарды қолдануға болады, осыған байланысты оларды көму және қайта өңдеу экологиялық ғана емес, экономикалық міндет болып табылады [2].

Қоршаған ортаны қорғаудың өзекті мәселелерінің бірі - ауыл шаруашылық жерлерін, өндірістік алаңдарды мұнаймен ластанудан тазарту. Бұл мұнай ұңғымаларына жақын жерлерде бұрын пайдаланылмаған және жинақталған мұнайлы қалдықтарды жою мәселесіне байланысты. Мұнайлы қалдықтар мұнай өнімдерін дайындау процестерінен қалған қалдықтарды жинайтын арнайы орындарының (сақтау қоймасы, тоғандар), тұрақты бұзылмайтын эмульсиялардың, арнайы мұнай қоймаларын тазартатын өнімдердің шығарылу нәтижесінде пайда болды. Мұнай-газ құ-

бырларының және ұңғымаларының апаттары салдарынан топырақ мұнаймен араласқан үлкен аумақтары да бар. Топырақ жамылғысының мұнай өнімдері бар қалдықтармен ластануы топырақтың ауа режимін нашарлатады, оттегі жетіспеушілігін тудырады, топырақты күкіртсутекпен байытады, анаэробты және спора қалыптастыратын микроорганизмдердің саны артады, ал қозғалмалы фосфордың мөлшері азаяды[3].

Құрамдарындағы айырмашылықтарға байланысты мұнайдың ластаушы заттарын мұнаймен ластанған су, (сұйық) шламдар мен ластанған топырақ деп бөлу қабылданған.

Мұнай шламы - мұнайды немесе дайын мұнай өнімдерінің (жеңіл немесе ауыр) сумен және қатты заттармен (топырақ, механикалық қоспалар) қоспасы болып табылады. Мұнда, мұнаймен ластанған топыраққа қарағанда, мұнайдың немесе дайын мұнай өнімдерінің, мұнай шламындағы судың құрамы қатты заттардың (топырақ, механикалық қоспалар) мөлшерінен айтарлықтай асып түседі.

Мұнаймен ластанған топырақтың негізгі бөлігі тікелей топырақ (құмды, сазды және т.б. қоса алғанда) және механикалық қоспалар болып табылады. Мұнай немесе дайын мұнай өнімдерінің және ластанған топырақтағы судың мөлшері соншалықты көп емес және орта есеппен 10% құрайды[5].

Мұнай өндіру бойынша кәсіпорындардың қызметіне талдау көмірсутегі шикізатын өндіруде негізгі ластағыштар бұрғылау қалдықтары, жабдықтар мен қоймаларды тазалау кезінде пайда болатын мұнай шламы, мұнаймен ластанған топырақтар болып табылатынын көрсетті. Нормативтерге сәйкес отын-энергетикалық кешен кәсіпорындарында қалдықтар мынадай қауіптілік кластарына бөлінеді:

- бұрғылау қалдықтары – 4 қауіптілік класы;
- мұнайшламдары – 3 қауіптілік класы;
- мұнаймен ластанған топырақ – 4 қауіптілік класы.

Әлемдік тәжірибеде мұнай шламдарын жоюдың әр түрлі әдістері бар. Нақты жағдай-

ларға байланысты, кәсіпорынның профилі, оның техникалық мүмкіндіктері, мұнай шламдарының қасиеттері, экологиялық талаптар, белгілі бұл әдістер мұнай шламдарын жою үшін пайдаланылуы мүмкін. Мұнайлы қалдықтардан тазартуға арналған термиялық әдісі кең таралған. Бұл әдістер жану, кептіру, пиролиз және басқа да жоғары температурада өтетін процестерін және олардың комбинацияларын қамтиды. Әлемдегі термиялық әдістерінің кең таралуы технологиялық үдерістің қарапайымдылығына байланысты, ол жоғары білікті мамандардың көп болуын талап етпейді[3].

Лабораториялық зерттеулерге сәйкес, ылғалдың мөлшері 30%-да мұнай шламдары нәзік плиталар түрінде автотранспортпен тасымалданады. Бұл жағдайда мұнай шламдары шанданбайды, тиксотропты қасиеттерге ие, топырақтың төменгі қабатына 1-3%-дан артық ылғалды өткізеді. Осылайша, құрғақ мұнай шламы сақтау қоймаларында тасымалдауға және сақтауға ыңғайлы және қауіпсіз. Құрғақ мұнай шламының ылғалдылығы орта есеппен 15-20% құрайды. Құрғақ шламның құрамы негізінен тұрақты: мұнай өнімдері  $\approx 15-25\%$ ; механикалық қоспалар  $\approx 70-75\%$ ;  $\approx 5-8\%$  су.

Соңғы жылдары мұнаймен ластанған топырақтарды тазарту мәселесін шешу үшін мұнайдың ластануын жою жұмыстары бойынша бірқатар зерттеулер жүргізілді. Мұнай өндірісі қалдықтарының полигондарының (шлам жинағыштарының) құрылыс кезінде полигондардың әр түрлі жіктелуі мен қалдықтарды көму әдістері сипатталған. Дегенмен, қазіргі уақытта мұнаймен ластанған топырақты жою әдістерінің ешқайсысы кеңінен қолданылмайды, бұл әдістердің әрқайсысының өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

Сондықтан қазіргі уақытта республиканың мұнай кен орындарында мұнаймен ластанған топырақтарды тазартудың негізінен техникалық әдісі қолданылады, бұл арнайы полигондардағы жоғарғы «мұнайлы» топырақ қабатын алып тастау мен көмуден тұрады. Қазір бұл мұнай шламын жинаушылардың кейбірі толтырылған және жаңа мұнай шламдарын жинайтын қондырғының құрылысы қажет.

Осы мақсатты іске асыру үшін Қазақстан Республикасы және шетелдік дереккөздер бойынша әдеби және патенттік іздеу жүргізілді. Осы бағытта түрлі ұйымдар мен ғылыми-зерттеу институттары айналысқан. Мұнаймен ластанған нысананың тазартылуының және мұнай-

лы қалдықтарды бейтараптандырудың әр түрлі әдістері пайдаланылған. Ә.Б.Бектұров атындағы Химия ғылымдары институтында гуминдік композициялар негізінде энергия жинақтаушы қоспаны пайдаланып, мұнайлы топырақты бейтараптандыру технологиясы әзірленді [5].

Мұнай өнімдерінен ластанған топырақты тазалаудың және оны іске асыру үшін құрылыс жасауда, мұнай-минералды қоспаны дайындау әдістері, жол бетондарын дайындау үшін құрамдар, қасбеттік плиткалар өндірісі үшін қоспалар, жол негізінің құрамы, асфальтбетон қоспасы және т.б. белгілі

Осындай зерттеулерді қарастыра келе, мұнаймен ластанған топырақты пайдаланудың арзан әрі ыңғайлы әдісін жасау қажет болды. Сонымен қатар, жол құрылысында негізгі топырақты бекіту үшін мұнаймен ластанған топыраққа органикалық біріктіргіштерді (волластонит) қосу туралы жұмыстар жоқ десе де болады.

Волластониттың дүние жүзі бойынша маңызы зор. АҚШ, Қытай және басқа елдерде асбестің канцерогенді, денсаулыққа зиян келтіретін заттың орнын алмастыратын материал ретінде кеңінен қолданылады. Волластонит пластмасса өндірісінде, түсті металлургияда, шиналарда, асбестцемент пен лакты-бояу өнеркәсібінде, керамика өндірісінде толықтырғыш қоспасы ретінде пайдаланылады. Волластонит химиялық әсерлерге тұрақты, инертті, жоғары температураға төзімді, иілу беріктігін және созылу күшін арттырады[6].

Волластонит әлемдегі көптеген жерлерде өндіріліп, ары қарай өнеркәсіптік пайдалану үшін өңделеді. Сонымен қатар цементтейтін компонент ретінде қарастырылады, өйткені ол кремнезем, әк және су қатысуымен жабысады және қатайды.

Волластониттің микроарматуралық толықтырғыш ретінде көп мақсатты қолданылуы, негізінен, оның бөлшектерінің инелерге ұқсас құрылымымен және олардың ерекше физико-химиялық қасиеттерімен байланысты. Бұл жаңа болашағы зор материал. Волластониттің микроарматуралық қасиеттері басқа бірегей ерекшеліктерімен бірге құрғақ құрылыс қоспаларын өндіру үшін өте қолайлы. Бұл әсіресе қатайту кезінде деформация мәселесі қиындау болып табылатын қоспаларға қатысты. Құрамында волластониті бар құрғақ құрылыс қоспалары, суыққа төзімді және ауа райына тұрақты, оларды сыртқы әрлеу жұ-

мыстарына, сондай-ақ қасбеттерді жөндеуге пайдалануға болады[6].

Бүгінгі таңда жол жабындыларын пайдалану қарқындылығы бірнеше есе өсті, бұл олардың өмір сүру мерзіміне әсер еткендігі сөзсіз. Ең заманауи асфальт төсеніштерінің жұмыс жағдайы 4-5 жылдан аспайды, көбінесе 2-3 жыл. Асфальтбетон және қиыршық тас-мастикалық қоспалар өндірісінде волластонит қолдану жабындылардың механикалық сипаттамаларының беріктігін жоғарылатады және олардың қызмет мерзімін едәуір арттырады.

Волластонит тиімді толықтырғыш болуы мүмкін, өйткені волластонит кристалдарының ине пішіні асбест цементіне балама ретінде әртүрлі матрицалық композитті материалдардың арматуралық құрамдас бөлігі ретінде оны айқындайды, өйткені асбест цементіне қарағанда волластонит - канцерогенді емес[6].

Зерттеудің мақсаты мұнай қалдықтарын (мұнаймен ластанған топырақты) бөліп алудың арзан жол-құрылыс материалдарын алу үшін оларды пайдаланудың экономикалық, технологиялық қарапайым әдісін әзірлеу болып табылады.

#### *Объектілер мен зерттеу әдістері*

Зерттеу нысаны - Маңғыстау облысының магистральды мұнай құбырларының жарылған жерлерінен алынған мұнаймен ластанған топырақ. Волластонит - құрғақ құрылыс қоспаларын өндіру кезінде шөкпеуіне және механикалық сипаттардың өсуіне ықпал етеді, сызаттар түзілу ықтималдығын азайтады, икемділікті, беріктігін, суыққа және ауа райына төзімділігін арттырады, материалдардың адгезиялық сипаттамаларын жақсартады.

Ғылыми жаңалығы – топырақ негізді жолдарды мұнаймен ластанған топырақтарды қолдана отырып байланыстыратын құрамдастарымен бекіту үшін оларды тазартудың

экологиялық және экономикалық жағынан тиімді тәсілін алууды ұсыну.

Топырақ негізді жолдарды бекіту технологиясының құрамының жаңалығы №46202 05.12.2003 жылғы «Грунтобетонная смесь» авторлық куәлігімен расталған.

#### *Нәтижелер мен талқылау*

Мұнаймен ластанған топырақтың құрамы зерттелді, эксперимент барысында ластанудың өте жоғары деңгейі анықталды. Мұнай спектрімен осы үлгінің спектрін салыстырмалы талдау олардың бірдейлігін көрсетті, бұл осы үлгіні мұнаймен ластанған ретінде диагностика жасауға мүмкіндік берді.

Мұнаймен ластанған топырақтың берілген сынамасының ИК-спектріне тек көмірсутекті құрамалар анықталған: метилен, метилен тобы мен ароматты циклдер–қарқынды ж.ж. 660-1000см<sup>-1</sup> аймақтарда, 1290, 1470 және 1590см<sup>-1</sup>. Құрылыс-жобалау ҒЗИ (Құрылыс материалдарының ғылыми зерттеу және жобалау институты) бірнеше тәжірибелер сынағын өткіздік. Сынама құрамына мұнаймен ластанған топырақ, саз, әртүрлі салмақтық құрамдағы су бар.

Кәдімгі кептіруден кейін композицияны анықтау үшін үлгілер 900°C температурада, бірте-бірте температураны көтеру арқылы күйдірілді. Алынған қатты қалдық рентгендік құрылымдық талдауға және ИК-спектроскопиясына жіберілді. Рентгендік талдау бойынша үлгілері мұнаймен қатты ластанған топырақтың құрамына ангидрит (CaSO<sub>4</sub>), гематит (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), кварц (SiO<sub>2</sub>), кальцит (CaCO<sub>3</sub>) сияқты химиялық қосылыстар кіретіндігін көрсетті. Алшамалы ластанған топырақтың құрамына сол заттар, сонымен қатар слюда және шпат да кіреді. 1-ші кестеде зерттелген сынаманың құрамы массалық бірлікте көрсетілген.

1 кесте- Зерттелген сынама құрамы

| № | Заттар                   | масс.б. |
|---|--------------------------|---------|
| 1 | Топырақ                  | 100     |
| 2 | Синтетикалық волластонит | 25-26   |
| 3 | Мұнай шламы              | 3-5     |
| 4 | Ізбес                    | 5-6     |
| 5 | Су                       | 12-18   |

Ары қарай, құрамында мұнай шламы, ізбес және су, сонымен қатар оның құрамында синтетикалық волластонит бар осы мұнаймен ластанған топырақтан топырақ пен бетон қоспасын алуға болатындығы айқындалды.

Толықтырғыш-қоспасы ретінде негізгі элементтердің келесі орташа құрамымен синтетикалық волластонит қолданылды: CaO - 46,28%; SiO<sub>2</sub> - 51,67%. 2-ші кестеде үлгілердің беріктілік сипаттамалары анықталды.

2 кесте – Үлгілердің беріктілік сипаттамалары

| Физико-механикалық қасиеттері  | Органикалық байланыстырғыш заттармен күшейтілген топырақтың стандарттарына сәйкес | Үлгілер |
|--|---|---------|
| Сумен қаныққан үлгілердің қысым кезіндегі беріктік шегі, кем емес, Па            | 20-10   | 21      |
| Сумен қаныққан үлгілердің иілуі кезіндегі созылуына беріктік шегі, кем емес, Па. | 2   | 1,8     |
| Иілу кезінде созылуына жарамды кернеулер, Па                                     | 1   | 1,3     |
| Суыққа төзімділік коэффициенті, кем емес   | 0,65  | 0,67    |

### Қорытынды

Мұнаймен ластанған топырақты, мұнай шламын өңдеуге арналған заманауи технологиялар мәселесіне қатысты бұл процесс қоршаған ортаға тікелей немесе ішінара зиян келтіреді. Зиянды заттардың бір бөлігі қоршаған ортаны ластайтын, атмосфераға зиянын тигізетін мұнай шламын қайта өңдеудің булану секілді эволюциялық әдістерін жүргізу қажет.

Алынған топырақбетон қоспасы құрылыс материалы ретінде және автомобиль жолдарының негіздерін салу үшін пайдаланылуы мүмкін. Қоршаған ортаны қорғаудың топырақ қорғау саласындағы маңызды міндеттерінің бірі – мұнай өңдеу қалдықтарын игеруді табысты шешеді. Осылайша, құрылыс материалдарының толтықтырғыш қоспасы ретінде синтетикалық волластонитті қолдану оның сапасын жақсартуға мүмкіндік береді, қысым кезіндегі беріктігін күшейтеді, суыққа төзімділік коэффициентін арттырады.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Саулебекова А.К. Экологическое состояние нефтезагрязненных почв различных место-

рождений Атырауской области: автореф...канд. биол.наук:03.0016.-А., Каз. НИИ почвоведения и агрохимии имени У.У.Успанова, 2007. – 21 с. – 0407РК0105.

2. Кураков А.В., Тыныбаева Т.Г. Мониторинг загрязнения почв и насыпных грунтов площадок с оборудованием на газонефтяном месторождении Северные Бузачи (Казахстан) // Доклады Московского общества испытателей природы (МОИП), 2007. - Т. 40. - С. 50-60.

3. Бобович Б.Б. Транспортирование, сжигание и захоронение отходов: учебное пособие. – М.: М-во общ и проф. образования РФ, Моск. гос. индустр. университет, 1998. – 235с.

4. Жаров О.А. Современные методы переработки нефтешламов//Экология производства. - 2004. - №5. - С. 43-51.

5. Джусипбеков У.Ж., Ергожин Е.Е., Нургалиева Г.О., Баяхметова З.К., Жумасил Е., Дуйсенбай Д., Орынтаева Ж.А. Получение различных материалов из нейтрализованного замазученного грунта// Химический журнал Казахстана, 2013. - №1(41). –С.39-47.

6. Панина А.А., Губайдуллина А.М., Корнилов А.В. Применение природного волластонита в качестве добавки – наполнителя портланд-цемента // Вестник Казанского технологического университета, 2011. - №1. – С. 25-35.

ӘОЖ 661.183.1  
ГТАМР 31.25.15

## АУЫР МЕТАЛЛ ИОНДАРЫНАН СУДЫ ТАЗАЛАУҒА АРНАЛҒАН ВЕРМИКУЛИТТІ СОРБЕНТ

М.Қ. ҚҰРМАНАЛИЕВ<sup>1</sup>, Ж.Т. ЖАНАБАЕВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан)

E-mail: jadira\_jjt@mail.ru

Бұл мақалада жүргізілген зерттеулер нәтижесінде сулы ерітінділерден статикалық режимде вермикулитті сорбент арқылы мыс иондарын бөлудің оңтайлы шарттары белгіленген. Сорбцияны рН 4-7 аралығында жүргізіледі. Табиғи вермикулиттің ең жоғарғы сорбциялық сыйымдылығы мыс иондарына (II) қатысты 1,024 ммоль/г құрайды. Қосытылған