

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КазННТУ

VESTNIK KazNRTU

№ 2 (138)

- [14] Büyüktahtakın, I.E., Hartman, J.C. (2016). A mixed-integer programming approach to the parallel replacement problem under technological change, *International Journal of Production Research*, 54, 680-695.
- [15] Christer, A.H., Scarf, P.A. (1994). A robust replacement model with applications to medical equipment, *Journal of the Operational Research Society* 45, 261-275.
- [16] des-Bordes, E., Büyüktahtakın, I.E. (2017). Optimizing capital investments under technological change and deterioration: A case study on MRI machine replacement, *The Engineering Economist*, 62, 105-131.
- [17] Elton, E. J., Gruber, M. J. (1976). On the optimality of an equal life policy for equipment subject to technological improvement, *Operational Research Quarterly*, 27, 93-99.
- [18] Fitzpatrick, A. (2017). Hand me that wrench: farmers and Apple fight over the toolbox, *Time*, July 3, 2017, 20-21.
- [19] Goetz, R., Hritonenko, N., Yatsenko, Yu. (2008). The optimal economic lifetime of vintage capital in the presence of operating cost, technological progress, and learning, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32, 3032-3053.
- [20] Grinyer, P. (1973). The effects of technological change on the economic life of capital equipment, *AIE Transactions*, 5, 203-213.
- [21] Hartman, J., Tan, C. H. (2014). Equipment replacement analysis: a literature review and directions for future research, *The Engineering Economist*, 59, 136-153.

Боранбаев С.Н., Боранбаев А.С., Яценко Ю.П., Хритоненко Н.В., Тулебаев Е.Б.

Модификации моделей и алгоритмов для рационального обмена оборудованием для внешних сетевых ресурсов при оптимальном выборе среди существующих коалиций

Аннотация. Статья посвящена разработке модификации моделей и алгоритмов рациональной замены оборудования на внешние сетевые ресурсы, когда решение руководства фирмы предлагает оптимальный выбор среди существующих коалиций.

Ключевые слова: информационная система, модель, моделирование, экономика, технологическое обновление, управление.

Боранбаев С.Н., Боранбаев А.С., Яценко Ю.П., Хритоненко Н.В., Тулебаев Е.Б.

Қолданыстағы коалициялар арасында оңтайлы таңдау жасай отырып, сыртқы желілік ресурстарға жабдықты ұтымды алмасудың модельдері мен алгоритмдерін өзгерту

Аннотация. Мақала компания басшылығының шешімімен қолданыстағы коалициялар арасында ең жақсы таңдауды ұсынған кезде сыртқы желілік ресурстармен жабдықты ұтымды ауыстырудың алгоритмдері мен модельдерін жасауға арналған.

Түйін сөздер: ақпараттық жүйе, модель, модельдеу, экономика, технологиялық жаңарту, басқару.

ӘӨЖ 665.613.32

G.Kh .Konyrbayeva, S.S. Satayeva

(West Kazakhstan Agrarian Technical University Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan.
E-mail: Gul_6767@bk.ru)

THE RESEARCH OF OIL SLUDGE FOR USE IN ROAD CONSTRUCTION

Abstract. The article presents the results of the analysis of oil sludge deposits in the Western regions of Kazakhstan. The physicochemical properties of oil sludge have been studied. It allows conclusions to be drawn for choosing the best ways to recycle and use them.

Key words: oil sludge, fractional composition, mechanical impurities, oxidation process, bitumen.

Г.Х. Конырбаева, С.С. Сатаева

(Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық- техникалық университеті, Орал, Қазақстан Республикасы, e-mail: Gul_6767@bk.ru)

МҰНАЙ ШЛАМДАРЫН ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНДА ҚОЛДАНУ ҮШІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Мақалада Батыс Қазақстан өңірінің кен орындарының мұнай шламдарының физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Олардың қасиеттерінің кейбір зерттеу нәтижелері көрсетілген. Бұл зерттеулер мұнай шламдарын екіншілік өңдеп және өндірісте қолдануға мүмкіндік беретіндігі қарастырылған.

Түйінді сөздер: мұнай шламдары, фракционды құрамы, механикалық қоспа, тотықтыру процесі, битум.

Мұнай өңдеу өнеркәсіптеріндегі өндіріс орындары қоршаған ортаның объектілеріне техногенді әсер етеді. Сондықтан қоршаған ортаны қорғау және табиғи ресурстарды тиімді пайдаланудың маңызы зор. Қоршаған ортаның компоненттерін – беткі және жер асты суларын, өсімдік қабатын, атмосфераны ластайтын заттардың бірі мұнай қалдықтары – мұнай шламдары болып табылады.

Қазіргі уақытта мемлекетіміздің алдындағы негізгі мақсат қоршаған ортаны қалдықтармен ластануды азайту болып отыр. Ол үшін барлық шаруашылық өндірістерінде ресурстарды қорғау және қалдықсыз технологияны ендіру; ресурстарды қайталап пайдалану жүйесін дамыту, соның ішінде қалдықтарды өңдеу қажет. Мұнай өндіру және өңдеу процестері өте көп мөлшерде қалдықтардың түзілуімен жүзеге асады. Құрамына қарай қоршаған ортаға зиянды әсер ететін қалдықтардың көп тараған түрлері – мұнай шламдары [1].

Мұнайды ыдыстарда сақтағанда қабаттанып, құрамы мен қасиеттері мұнайдың қасиеттеріне байланысты болатын мұнай шламдары резервуардың түбіне тұнады. Мұнай резервуарындағы мұнай шламдары паста тәрізді агрегаттық жүйе. Мұнай шламдары – мұнай өнімдерінен, механикалық қоспалардан (саз, металл оксидтері, құм) және судан тұратын күрделі физика-химиялық қоспа. Мұнай шламдарын құрайтын элементтер қатынасы әр түрлі болуы мүмкін. Олар өңдеу, өндіру және мұнайды тасымалдау сияқты өндіріс процестерін жүргізген кезде түзіледі [2].

Қазіргі кезде мұнай шламдарын жою дәрежесі өте жоғары емес. Оларды өңдеу үшін жою және индустриалды технологиялар қолданылады. Ең көп тараған әдістердің бірі – өртеу әдісі. Сондықтан мұнай өндіруші аймақтардағы құрамында мұнайы бар шламдарды қайта кәдеге жарату және қайта өңдеу, қоршаған ортаны қорғаудағы негізгі мәселелердің бірі.

Табиғатта физика-химиялық сипаттамаларына және құрамына қарай бірдей шламдар болмайды.

Түзілу әдісіне және физика-химиялық құрамына байланысты мұнай шламдары бірнеше түрлерге бөлінеді:

1. Тұндырмалы мұнай шламдары, мұнайды құйғаннан кейін, әр түрлі су қоймаларының түбінде түзіледі.

2. Скважиналарды бұрғылаған кезде көмірсутек негізінде түзілетін мұнай шламдары.

3. Мұнай өндіріп, оны тазалаған кезде түзілетін мұнай шламдары. Скважиналардан өндіретін мұнайдың құрамында алуан түрлі тұздар, қатты көмірсутектер, механикалық қоспалар (соның ішінде тау жыныстарының бөлшектері) болады.

4. Резервуарлы мұнай шламдары – әр түрлі резервуарларда мұнайды тасымалдап және сақтаған кезде түзілетін қалдықтар.

5. Грунтты мұнай шламдары – мұнай төгілген кезде топырақпен қосылғанда түзілетін өнімдер [3].

Мұнай шламдары үш түрлі фракциядан тұрады: сулы, мұнайлы және қатты.

Мұнайлы-мазутты қабат (3-30 см) – тек мазуттан тұрады.

Сулы қабат (50-150 см) – судан тұрады, оның көлемінде эмульсионды және тамшылы көмірсутектер бетіне қалқып шығып, ал суспензиялы-көмірсутекті агрегаттар тұнады.

Қара түсті жаңашламды қабат (20-50 см) – қатты механикалық қоспалармен бірге тұнатын «мазутты» көмірсутектерден тұрады. Оның қара түсті болуы, бетіне әлі қалқып шықпаған «мазутты» көмірсутектердің құрамының өте көп мөлшерде болуына байланысты.

Эмульсионды-шлам қабаты (30-100 см) – көмірсутектер күрделі суспензиялы-эмульсионды агрегатты күйде болады, мұндағы механикалық қоспалар микрометрмен есептеледі. Қара-сұр түсті, тұтқырлығы жоғары, суда еріткенде және механикалық әсер еткен кезде өзгеріске ұшырайды.

Суспензиялы-шлам қабаты (80-150 см) – өлшемі 10 мкм жоғары болатын механикалық қоспалардан тұрады; көмірсутектер көбіне адсорбирленген күйде болады. Ашық-сұр түсті, пластикалы-тұтқырлы қасиеттері бар, механикалық әсерден өзгеріске ұшырамайды.

Битумды-шлам қабаты (30-60 см) – механикалық және престелген ауыр көмірсутекті қоспалардан тұрады. Сұр-қара түсті, ақпайды, ауыр қозғалады, қозғалу үшін жоғары температура мен үлкен механикалық күшті қажет етеді, суда тіпті сұйылтылмайды [4].

Мұнай шламдарының жоғарғы қабаты 5 % дейін жұқадисперсті қоспалардан тұрады, және ол «судағы май» эмульсия түріне жатады. Бұл қабаттың 70-80 % май, 7-20 % шайыр, 6-25 % асфальтендер, 1-4 % парафиндер құрайды, ал судың құрамы 5-8 % болады. Мұнай шламдарының жоғарғы қабатының органикалық бөлігі қасиеттері мен құрамы жағынан резервуарларда сақталатын бастапқы мұнай өнімдерімен ұқсас. Көлемі бойынша аз ортаңғы қабат, «майдағы су» болатын

эмульсияның түріне жатады. Ол 1,5-15 % механикалық қоспалар мен 70-80 % судан тұрады. Келесі қабат тығыздығы 1,01-1,19 г/см³ болатын минералданған судан түзіледі.

Түбіндегі қабат қатты фаза болып табылады, 45 % дейін органикадан, ал 52-88 % қатты механикалық қоспалардан, темір оксидтерінен тұрады. Түбіндегі қабат 25 % дейін судан тұратын сулы қабат. Мұнай шламдарының резервуарлы түрі құрамы мен қасиеттері бойынша әр түрлі болады, сондықтан оларды өңдеу барысында әр түрлі технологиялық әдістер қолданылады.

Мұнай шламдарын екіншілік шикізат ретінде қолдану үшін олардың құрамы, қасиеттері және экологиялық қауіптілігі анықталу қажет.

Мұнай шламдарын өңдеуде жол құрылысы үшін мұнай битумдарын алу негізгі бағыттардың бірі [5].

И.М. Губкин атындағы Ресей мемлекеттік мұнай және газ университетінің ғалымы Д.В. Лямин «Мұнай шламдарын өңдеп, мұнай битумдарының компоненттерін алу мақсатындағы зерттеу мүмкіндіктері» деген жұмысында Мәскеу мұнай өңдеу зауытының мұнай шламдарынан мұнай битумдарының компоненттерін алу мүмкіндіктерін қарастырды. Алдымен оның негізгі физика-химиялық сипаттамасы, құрамы және қасиеттері анықталды. Алынған мәліметтер қиын қайнайтын компоненттердің көп мөлшерде бар екендігі, шламның көмірсутек бөліктерінің тығыздығының және тұтқырлығының жоғары, сонымен бірге шайыр, асфальтендер және полициклді көмірсутектердің мөлшерінің жоғары екендігі, өңдеудің жаңашыл әдістерінің бірі тауар битумдарын немесе тауарлы битум компоненттерін алуға болатындығын көрсетті. Мәліметтер үлгіні механикалық қоспалардан және судан тазартқанда, бірнеше уақытқа созылатын химиялық реагенттерді қолдана отырып, термиялық гравитациялы тұндырудың тиімділігінің аз екендігін көрсетті. Осыған байланысты процесті жылдамдату мақсатында айналмалы күштердің көмегімен үлгілерді толық фазаларға бөлуге мүмкіндік беретін центрифугирлену процесі ұсынылды. Жұмыс барысында химиялық реагенттің концентрациясы, процестің температурасы және уақыт жағдайы анықталды. Алынған битумдар тұтқыр жол битумдарына арналған МЕМСТ 22245-90 талаптарына сай екендігі анықталған.

Ташкент қаласының жалпы және бейорганикалық химия ғылыми институтының ғалымдары Р.А. Лем, А.А. Агзамходжаевтың «Буландыру-тазалау станциясының мұнай шламдарынан мұнай битумын алу» жұмысында, жол құрылысына қажетті мұнай битумдарын Алтыарық буландыру-тазалау станциясының мұнай шламдарынан алу мүмкіндігі қарастырылған [6, 43 б].

Қазақстанда мұнайдың негізгі бөлігі Батыс өңірінде өндіріледі. Мұнда ірі және мұнайға бай, Қашаған, Теңіз, Өзен, Қарашығанақ және басқа да кен орындары орналасқан.

Сондықтан, Батыс өңірінің мұнай кен орындарының төрт үлгісі зерттелді. Талдауға Чинарев және Маңғышлақ мұнай-газ кен орындарының мұнай шламдары алынды.

Чинарев мұнайгаз конденсатты кен орны, 1991 жылы Батыс Қазақстан облысында ашылған ірі кен орындарының бірі. Чинарев мұнайгаз конденсатты кен орны Орал қаласынан солтүстік-шығысқа қарай 80 км. қашықтықта, Зеленов ауданында орналасқан. Кен орынның қоры 49 миллиард кубтық метр табиғи газды және 35 миллион тонна мұнайды құрайды. Кен орынның операторы қазақстандық мұнай компаниясы Жайықмұнай болып табылады.

Қаламқас мұнайгаз кен орны 1976 жылы Маңғыстау облысының Бузашы аралында ашылған. Қазбалар 0,5-1,1 км. тереңдікте кездеседі. Мұнайдың геологиялық қоры 500 миллион тонна.

Жетібай - Маңғыстау облысының Маңғышлақ аралындағы ірі мұнайгазконденсатты кен орны.

Жетібай кен орны 1961 жылы ашылып, № 6 скважинадан бірінші Маңғыстау мұнайы алынған. Мұнай кендері 1,7-2,4 км. тереңдіктен өндіріледі. Мұнайдың геологиялық қоры 345 млн. тонна, мұнайдың қалдық қорлары 68 млн. тоннаны құрайды. Қазіргі кезде кен орындардың жұмыстарын Маңғыстаумұнайгаз және Жетібаймұнайгаз компаниялары жүргізеді.

1. Чинарев мұнай-газ кен орнының мұнай шламдары (№ 1 және № 4 сынамалар);

2. Маңғышлақ (Жетібай кен орнының мұнай шламы (№ 2 сынама) және Қаламқас кен орнының мұнай шламы (№ 3 сынама).

№ 1 Чинарев мұнай-газ кен орнының мұнай шламы сұйық, кара түсті, өткір иісті масса. Сынама кен орнына жақын жердегі резервуардан алынған.

№ 2 Жетібай кен орнының мұнай шламы топырақ тәрізді кара-қоңыр түсті масса. Өткір иісі жоқ. Сынама №310 скважинадан, 3192 м. тереңдіктен алынған.

№ 3 Қаламқас кен орнының мұнай шламы кара түсті жартылай сұйық масса, қатты өткір иісі жоқ. Сынама №215 скважинадан, 2119 м. тереңдіктен алынған.

№ 4 Чинарев мұнай-газ кен орнының мұнай шламы қою, қара түсті, қатты өткір иісі жоқ масса. Сынама кен орнына жақын жердегі резервуардан алынған.

Мұнай шламының негізгі физика-химиялық көрсеткіштері анықталды:

- мұнай шламындағы су мөлшері, %. МЕМСТ 2477;
- механикалық қоспа мөлшері, %. МЕМСТ 6370 ;
- мұнай шламының фракциялық құрамы. МЕМСТ 2177.

Мұнай және мұнай өнімдеріндегі судың мөлшері Дина және Старк әдісімен анықталды. Ол мұнай немесе мұнай өнімінің еріткіштермен азеотропты айдалуына негізделген.

Ал, мұнай шламдарының фракциялық құрамы «АРНС-2» қондырғысында МЕМСТ 2477-99 бойынша жүргізіліп, анықталды. Фракционды құрамды анықтау әдісі дистилляциялауға – көмірсутек шикізатының күрделі қоспаларының қайнау температуралары бойынша айырмашылықтары болатын, әр түрлі фракцияларға бөліну процесіне негізделген.

Мұнай шламдарының құрамындағы механикалық қоспалар МЕМСТ 6370-83 бойынша жүргізіліп, үлгіні жеңіл еріткіштермен ерітіп, сүзіп, сүзгіде кептірілген тұнбаны өлшеу арқылы анықталды.

Алынған зерттеу нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. Мұнай шламдарының физика-химиялық көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Үлгі			
		1	2	3	4
1	Су мөлшері, %	0,4	6,05	3,9	0,3
2	Фракциондық құрамы, мг/кг	68,22	42,20	66,70	58,60
3	Механикалық қоспалар, %	0,29	22,70	8,50	10,70

Мұнай шламдары фракцияларға бөлініп, судан және механикалық қоспалардан тазартылғаннан кейін, алынған көрсеткіштер бойынша жоғардағы үлгілерді құрылыс материалдары немесе битум алуда қарастыруға мүмкіндіктер берді [7].

Зертханалық жағдайда мұнай шламдары тотықтырылды. Тотықтыру процесі 250⁰С температурада және 2 л/мин ауаның қатысында жүргізілді. Алынған тотықтырылған битумның қасиеттері зерттелді.

Битумның тұтқырлығы (қаттылығы) температураға байланысты. Төменгі температурада битумның тұтқырлығы жоғары болады және ол қатты денелердің қасиеттеріне ие.

Температура жоғарылаған сайын тұтқырлық төмендейді және битум сұйық күйге айналады [8].

Тұтқырлықты сипаттау үшін 25⁰ С температурада пенетрометрде анықталатын шартты көрсеткіш – иненің бойлау тереңдігі (пенетрация) қолданылады. Битумды табақшасымен пенетрометрдің үстеліне орнатылған суы бар кристаллизаторға орналастырады (сурет).



Сурет. Пенетрометр құралында битумға иненің бойлау тереңдігін анықтау

Судың температурасы – 25° С.

Пенетрометрдің инесін битумның бетіне жанасатындай етіп, орналастырады, циферблат стрелкасын нөлге қояды. 5 секунд аралығында иненің битумға өздігінен енуіне кнопканың көмегімен мүмкіндік береді.

Иненің бойына жанасқанға дейін контакталы рейканы қозғайды және стрелканың қозғалуы бойынша бойлау тереңдігін градус бойынша анықтайды (1 градус 0,1 мм. сәйкес келеді).

Анықтауды битум бетінің әр түрлі нүктелерінде қайталайды.

Әрбір анықтаудан кейін инені еріткіштермен ылғалданған шүберектермен сүртіп отырады.

Битумның жібіту температурасы «Кольцо және шар» әдісі бойынша МЕМСТ 11506-73 анықталды. Бұл көрсеткіш битумның тығызтұтқыр пластикалық күйден аққыш сұйық күйге өтуін анықтайды және оның жылуға тұрақтылығын сипаттайды. Битумның температурасын жібіту «кольцо және шар» аппаратында жүргізіледі.

Анықтау нәтижелері (кесте 2) көрсетілген.

2 кесте. Алынған битумның көрсеткіштері

№	Көрсеткіш	Үлгі		
		№ 1	№ 3	№ 5
1	Иненің бойлау тереңдігі, 0,1 мм: 25 °С	80-120	45-55	85-115
2	КиШ бойынша жібіту температурасы, °С	48,5-50	53,5-54	44,2-45

Мұнай шламдарының физика-химиялық қасиеттері техникалық талаптарға сай орындалды. Олардың басқа да қасиеттері, алынған өнімдердің де қасиеттері зерттелуде.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері мұнай шламдарынан тотықтыру арқылы битум алып, оны жол құрылысында қолдануға мүмкіндік беретіндігін көрсетті.

Мұнай шламдарын қайта өңдеу күні бүгінге дейін маңызды мәселе болып келеді. Сондықтан, мұнай шламдарын кәдеге жаратудың жаңа жағдайлары, өңдеу технологиялары ойластыруда.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Ибатуллин Р. Р., Мугин И. И., Исхакова Н. М., Сахабутдинов К. Г. Исследование свойств нефтешламов и способы их утилизации // Нефтяное хозяйство. - 2006. - № 4. - С. 116-118.
- [2] Ягафарова Г.Г., Насырова И.А., Шахова Ф.А. Инженерная экология в нефтегазовом комплексе [учеб. пособие] // Уфа: Изд-во УГНТУ, 2007. – 336 с.
- [3] Лоскутова Ю.В., Прозорова И.В. Комплексная физико-химическая технология для утилизации нефтяных шламов. // Водоочистка. – 2009. – № 5, 6. – С. 45-49.
- [4] Шпербер Е.Р. Некоторые виды отходов нефтеперерабатывающих производств // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2011. – № 2. – С. 27-33.
- [5] Мазлова Е.А., Меньшикова И.А. Шламовые отходы нефтегазовых компаний // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2010. – № 1. – С. 22-21.
- [6] Лем Р.А., Агзамходжаев А.А., Хамраев С.С. Получение нефтяного битума из нефтешламов пропарочно-очистных станций // Экологические системы и приборы. – 2012. – № 2. – С. 42-44.
- [7]. Турсумуратова М.Т., Бекбулатов Ш.Х. Использование шламов в дорожном строительстве // ҚРҰИА хабаршысы, Вестник НИА РК. – 2010. – № 1. – С. 108-115.
- [8] Черных О.В., Пурьгин П.П., Котов С.В. Использование возможности получения дорожного битума путем окисления нефтешламов. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т.11. – № 1 (2).

Конырбаева Г.Х., Сатаева С.С.

Исследование нефтяных шламов для использования в дорожном строительстве

Резюме. В статье представлены результаты анализа нефтяных шламов месторождений Западных регионов Казахстана. Исследованы физико-химические свойства нефтяных шламов, что позволяет сделать выводы для выбора оптимальных путей их вторичной переработки и применения.

Ключевые слова: нефтяные шламы, фракционный состав, механические примеси, окислительный процесс, битум.