

MODIFICATION OF BITUMENS WITH OIL INDUSTRY WASTE

Y.I. Imanbayev^{1}, Y.K. Ongarbayev^{1,2}, Y.A. Akkazin^{1,2}, A.Ch. Bussurmanova³,
A.N. Boranbayeva³, A.Sh. Akkenzheyeva³*

¹*Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan*

²*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

³*Yessenov University, Aktau, Kazakhstan*

*E-mail: erzhan.imanbayev@mail.ru

Abstract. *Introduction.* A literature review on the topic of the study has shown that there is not much work with the use of oily waste in the modification of bitumen. Many methods of bitumen modification include the oxidation of a heavy oil residue to obtain the target product and its further compounding with the finished bitumen. Old oil sludge from oil sludge storage tanks has been used as the oil residue. Oil sludge is prepared by dehydration, the water content should not exceed no more than 5 wt. % and separation of mechanical impurities up to a content of not more than 16.4 wt. %. *Purpose of the work.* The main objective of the study is to develop a technology for modifying oil bitumen with industrial waste for the disposal of oil sludge, and to show the possibility of improving the physical-chemical, rheological characteristics of modified bitumen. *Results.* In the process of bitumen modification, the physical-chemical characteristics of the modified bitumen have been studied. It has been established that the composition of oil sludge from the Uzen and Zhetybai oilfield of the Mangistau region contains a significant amount of heavy oil residues and a small amount of mechanical impurities. From the conducted laboratory research, it has been found that oil sludge can be used as a filler in the modification of bitumen. *Conclusion.* Used oil sludge can be used as a bituminous base modifier without removing the mechanical impurities. Polymer-bitumen compositions have been prepared and the optimal parameters for the process of preparing polymer-bitumen binders have been determined.

Keywords: bitumen, oilsludge, modification, industrial waste disposal, modifiers

<i>Yerzhan Imanbayev Imanbayev</i>	<i>PhD, Associate Professor, Senior Researcher, E-mail: erzhan.imanbayev@mail.ru</i>
<i>Yerdos Ongarbayev Kallimullauly</i>	<i>Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Laboratory, E-mail: erdos.ongarbaev@kaznu.edu.kz</i>
<i>Yerzhan Akkazin Assetovich</i>	<i>PhD, Acting Associate Professor, Senior Researcher, E-mail: erzhan.akkazin@kaznu.edu.kz</i>
<i>Akkenzhe Bussurmanova Chansharovna</i>	<i>PhD, Acting Associate Professor, E-mail: akkenzhe.bussurmanova@yu.edu</i>
<i>Assiya Boranbayeva Nurlybaevna</i>	<i>Master of ecology, PhD Student, E-mail: assiya.boranbayeva@yu.edu.kz</i>
<i>Anar Akkenzheyeva Shynabayevna</i>	<i>PhD, Acting Associate Professor, E-mail: anar.akkenzheyeva@yu.edu.kz</i>

Citation: Imanbayev Y.I., Ongarbayev Y.K., Akkazin Y.A., Bussurmanova A.Ch., Boranbayeva A.N., Akkenzheyeva A.Sh Modifications of bitumen with oil industry waste.. *Chem. J. Kaz.*, **2023**, 2(82), 47-57. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51580/2023-2.2710-1185.13>

МОДИФИКАЦИЯ БИТУМОВ ОТХОДАМИ НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.И. Иманбаев^{1*}, *Е.К. Онгарбаев*^{1,2}, *Е.А. Акказин*^{1,2}, *А.Ч. Бусурманова*³,
*А.Н. Боранбаева*³, *А.Ш. Аккенжеева*³

¹Институт проблем горения, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

³Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан

*E-mail: erzhan.imanbayev@mail.ru

Резюме. *Введение.* Литературный обзор по теме исследования показал, что работы с применением нефтесодержащих отходов в модификации битумов не так много. Многие способы модификации битумов включает окисление тяжелого нефтяного остатка с получением целевого продукта и дальнейшим его компаундированием с готовым битумом. В качестве нефтяного остатка использовался застарелые нефтешламы из амбарных нефтешламо накопителей. Нефтешлам подготавливают путем обезвоживания, содержания воды не должен превышать не более 5 мас. % и отделения механических примесей до содержания не более 16,4 мас. %. *Цель работы.* Основная задача исследования – это разработка технологии модификации нефтяных битумов промышленными отходами для утилизации нефтешламов и показать возможность улучшения физико-химических, реологических характеристик дорожных битумов. *Результаты работы.* В процессе модификации битумов изучены физико-химические характеристики модифицированных битумов. Установлено, что в составе нефтешламовнефтяных месторождений Узени Жетыбай Мангистауской области содержатся значительное количество тяжелых нефтяных остатков и небольшое количество механических примесей. Из проведенного лабораторного исследования установлено, что можно применять нефтешламы в качестве наполнителя при модификации битумов. *Заключение.* Исползованные нефтешламы могут быть применены в качестве модификатора битумной основы без удаления механических примесей. Приготовлены полимер-битумные композиции и определены оптимальные параметры процесса приготовления полимер-битумных вяжущих.

Ключевые слова: нефтяные битумы, нефтешлам, модификация, утилизация промышленных отходов, модификаторы

<i>Ержан Иманбаевич Иманбаев</i>	<i>PhD, Ассоциированный профессор, старший научный сотрудник</i>
<i>Ердос Калимуллаулы Онгарбаев</i>	<i>Доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией</i>
<i>Ержан Асетович Акказин</i>	<i>Кандидат химических наук, и.о. доцента, старший научный сотрудник</i>
<i>Аккенже Чанишаровна Бусурманова</i>	<i>Кандидат химических наук, и.о. доцента</i>
<i>Асия Нурлыбаевна Боранбаева</i>	<i>магистр, докторант</i>
<i>Анар Шынабаевна Аккенжеева</i>	<i>Кандидат химических наук, и.о. доцента</i>

1. Введение

Нефтяная промышленность Казахстана является одной из ключевых отраслей республики и в большой степени определяет экономику страны, социальную политику и состояние окружающей среды. В Западном Казахстане осуществляют производственную деятельность более 10 крупных предприятий нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, а также транспорта углеводородного сырья. С каждым годом добыча нефти увеличивается. В процессе добычи и эксплуатации нефтяных месторождений, транспортировке и хранении нефтепродуктов

неизбежно образование нефтяных шламов, представляющих собой стойкие нефтяные эмульсии, свойства которых переменны во времени и зависят от множества факторов, в том числе начиная обводненности нефтяных скважин, способа добычи и компонентного состава нефти, наличия механических примесей и т.д. Нефтешламы хранятся длительное время в открытых амбарах и прудах, это приводит к возрастанию устойчивости нефтяных систем с примесями. Происходит это вследствие «старения» эмульсий, испарения легких фракций нефти, увеличения механических примесей за счет атмосферной пыли, осмоления нефтепродуктов и т.д. [1]

По анализам научных работ применение переработанных нефтяных отходов в дорожном строительстве является одной из востребованных и приоритетных областей, в которой использование нефтешлама представлена наиболее широко [2-5]. С этой целью нефтеотходы используются в составах асфальтобетонов, нефтегрунтов, шламобетона, цемент грунта в качестве замены или добавки к битумному связующему, улучшая качество асфальтобетонных смесей за счет повышения водоустойчивости, механической прочности, снижения водопоглощения, морозостойкости, смешиваемости, набухания дорожного покрытия.

Иранскими учеными были исследованы процесс модификация битума нефтешламами для производства асфальтобетонной смеси и для утилизации нефтяных отходов. По результатам исследований установлено, что снижается стабильности молекулы битума, температура воспламенения битума и сопротивление дорожного битума. При добавлении серы в битум с нефтешламами привело к снижению сопротивления и не привело к повышению прочности по Маршаллу. Вместе с тем для модификации был использован СБС-полимер что дало положительный эффект и повысило окислительную стойкость образцов. Результаты анализа показали, что стойкость асфальтобетонной смеси повышается при использовании от 25 до 50% серы и 2-7% СБС-полимера. Поэтому были приготовлены образцы асфальтобетонной смеси Маршалл с добавлением серы 30% с использованием битума и нефтешламов. Наилучшим экономически выгодным результатом стал 50% нефтешламов в битуме и 2% СБС полимеров и 15% нефтешламов с битумом [6].

В настоящее время разрабатываются и внедряются технологии, которые делают возможным утилизацию и переработку твердых нефтяных шламов [7-10]. Однако в республике существует проблемы утилизации, вторичного использования, раздельного сбора нефтяных отходов с целью их максимальной вовлеченности в комплексную переработку. Вместе с тем возникает необходимость применения нефтяных отходов для выявления пригодности нефтешламов для использования в качестве вторичного сырья.

2. Экспериментальная часть

Для установления соответствия приготовленных смесей полимербитумных вяжущих определены следующие основные физико-

механические характеристики: температура размягчения, глубина проникания иглы (пенетрация), растяжимость (дуктильность) и температура хрупкости по Фраасу. Температуру размягчения битума определяли методом «Кольцо и шар» по СТ РК 1227. Глубина проникновения иглы битумов определяли автоматическим пенетрометром по СТ РК 1226. Растяжимость битума определяли дуктилометром ЦКБ-974Н по СТ РК 1374. Температура хрупкости битума по Фраасу определяли на аппарате для определения температуры хрупкости битумов АТХ-04 по СТ РК 1229.

В работе в качестве объектов исследования использовались дорожный битум компании ТОО «СП «CASPIBITUM» и нефтешламы из нефтяных месторождений Узень и Жетибай в Мангистауской области. Основные характеристики битума нефтяного дорожного вязкого марки БНД 100/130 представлена в таблице 1. Результаты испытаний показали, что фактические показатели БНД 100/130, такие как температура размягчения по кольцу и шару 44 °С, растяжимость при 25 °С – ≥ 150 см, при 0 °С – 6.9 см, вязкость динамическая при 60 °С – 138 Па*с, вязкость кинематическая при 135 °С – 352 мм²/с, температура вспышки – 282 °С, хрупкость по Фраасу – 24 °С, содержание парафинов – 0.4 % и все показатели соответствуют требованиям по СТ РК 1373-2013.

Таблица 1– Характеристика битума нефтяного дорожного вязкого марки БНД 100/130

Наименование показателя	БНД 100/130	Факт. значение	Метод испытания
Пенетрация при 25 °С, 0,1 мм	101-130	113	СТ РК 1226
Пенетрация при 0 °С, 0,1 мм	30	32	
Температура размягчения °С, не ниже	43	44	СТ РК 1227
Растяжимость, не менее: при 25 °С, см	90	>150	СТ РК 1374
Растяжимость, не менее: при 0 °С, см	4.0	6.9	
Вязкость динамическая при 60 °С, Па*с не менее	120	138	СТ РК 1211
Вязкость кинематическая при 135 °С, мм ² /с не менее	180	352	СТ РК 1210
Температура вспышки °С, не ниже	230	282	СТ РК 1804
Температура хрупкости по Фраасу °С, не выше	- 22	- 24	СТ РК 1229
Растворимость %, не менее	99.0	99.9	СТ РК 1228
Содержание парафинов %, не выше	2.5	0.4	СТ РК 1230

Были определены физико-химические составы нефтешламов. Результаты проведенных анализов приведены в таблице 2 и 3.

Из таблицы 2 видно, что содержание механических примесей (0,0025%), хлористых солей – 21.5 мг/дм³, а вода отсутствует. Увеличение концентрации механических примесей в отстойниках объясняется тем, что при коалесценции капель воды на границе раздела фаз происходит концентрирование механических примесей и частиц стабилизаторов в промежуточном слое, поскольку механические примеси, входящие в состав защитных оболочек глобул воды, не переходят в водную фазу. Выход фракции до 300 °С составил 38.2 % мас., это о том, что легкие фракции нефти не полностью испарился. Массовое содержание серы в нефти

составил 1.2 % мас., парафины 18.5 % мас. и характеризуется высокой плотностью (0.92 г/см³) и высокой кинематической вязкостью (140.4 мм²/сек).

Таблица 2– Основные физико-химические характеристики нефтешлама в месторождений Узень

Название параметров	Результат испытаний	Метод испытания
Плотность при 20 °С, кг/м ³	920.3	СТ РК 2.153-2008
Плотность при 15 °С, кг/м ³	924.1	СТ РК 2.153-2008
Содержание парафина, мас. %	18.5	ГОСТ 11851-85
Содержание воды, мас. %	0.0	ГОСТ 2477-65
Концентрация хлористых солей, мг/дм ³	21.5	ГОСТ 21534-76
Содержание механических примесей, мас. %	0.0025	СТ РК 2.153-2008
Выход фракции, % об.: до 200 °С	21.5	ГОСТ 2177-99
до 300 °С	38.2	ГОСТ 2177-99
Температура потери текучести, °С	– 6.0	ГОСТ 20287-91
Содержание серы, мас. %	1.2	ГОСТ Р 51947
Вязкость кинематическая при 50 °С, мм ² /сек	140.4	ГОСТ 31391-2009
Содержание сероводорода, ppm	0.0	СТ РК 1473-2005

Основными факторами, влияющими на изменения состава нефтешлама в значительной степени, зависит от условий залегания нефти в залежи, от способа разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, от применяемой и технологии добычи, технологических режимов работы (температура, давление, скорость движения жидкости, структура потока, состояние поверхности металла трубопроводов.), сбора и транспорта нефти на промыслах, а также от периода разработки, в котором находится эксплуатируемое месторождение.

Таблица 3– Основные физико-химические характеристики нефтешлама в месторождений Жетыбай

Наименование показателя	Результат испытаний	Метод испытания
Содержание воды, мас. %	38.9	ГОСТ 2477
Содержание механических примесей, мас. %	37.8	ГОСТ 6370
Содержание хлористых солей, мг/л	2339.4	ГОСТ 21534
Содержание парафина, мас. %	22.5	ГОСТ 11851
Содержание смол, мас. %	8.4	ГОСТ 11851
Содержание асфальтенов, мас. %	0.5	ГОСТ 11851

По результатам анализа (таблица 3) было установлено, что массовое содержание воды в нефтешламе месторождения Жетибай почти 39 мас. %, механических примесей в нефтешламе характеризуется высоким содержанием – 37.8 мас. %. Суммарное содержание смолисто-асфальтеновых компонентов составляет 8.9 мас. %. По результатам анализа видно, что оба нефтешлама по составу похожи на высокопарафинистые

нефти. На основе проведенных анализов нефтешламов установлено, что в них имеется значительное количество нефтепродуктов, которые представляет перед собой в основном тяжелые фракции нефти. Согласно полученным данным, основными составляющими нефтешлама являются устойчивая трехкомпонентная система (твердые частицы, масло, вода). Это говорит, что при разных условиях и источниках накопления нефтешламов, в результате их хранения и происходящих при этом физико-химических процессах происходит постепенное усреднение состава и свойств шламов.

Методика приготовления лабораторных образцов полимерно-битумных вяжущих: в битум, нагретый в реакторе до 175-180 °С добавляем определенное количество нефтешлама от 20 до 40 мас. % от массы битума, полимерного отхода от 0.5 до 3 мас. % от массы битума и модификатора затем смешиваем в течении 3 часов со скоростью 1000 оборотов в минуту. После остывания образцов были определены их физико-механические показатели.

3. Результаты и обсуждение

В таблицах 4 и 5 приведены физико-механические характеристики полученных образцов модифицированных битумов с модификатором СБС в количестве 5 мас. % и нефтешламами месторождений Узень (УНШ) и Жетибай (ЖНШ) в различных соотношениях. Полимер СБС применялся в качестве добавки для лучшего смешения нефтешламов с битумом.

Как видно из таблицы 4 с уменьшением количества нефтешлама наблюдается повышение, затем снижение глубины проникания иглы при 25 °С. С увеличением содержания нефтешлама растяжимость полимер-битумных вяжущих (ПБВ) понижается. Размягчение битумных вяжущих по КиШ уменьшается при содержании 35 % нефтешлама, затем резко повышается. Результаты испытаний показали, что из полученных образцов модифицированных битумов с нефтешламом из месторождений Узень при содержании 40 % соответствует фактическим показателям требованиям по ТУ ПБВ 40. Вяжущее с содержанием 20 % нефтешлама по показателям технически удовлетворяет требования ТУ на ПБВ 90.

Таблица 4– Физико-механические характеристики модифицированных битумов с нефтешламом месторождений Узень

Наименование показателя	ПБВ с добавкой УНШ					ПБВ 40	ПБВ 90
	40 %	35 %	30 %	25 %	20 %		
Температура размягчения, °С	59	46	58	63	71	Не менее 56	Не менее 51
Пенетрация, 0,1 мм	40	96	100	86	87	40	90
Растяжимость при 25 °С, см	14	17	27	24	30	Не менее 15	Не менее 30

Нефтьшлам месторождений Жетибай (ЖНШ) представляет собой малоподвижную массу с высоким содержанием парафинистых углеводородов. Результаты анализа показывают, что увеличение содержания, добавляемого нефтьшлага более 30 % по отношению к битуму, не привело к положительным результатам (Таблица 5). Вяжущее с содержанием 25 % нефтьшлага по показателям технически удовлетворяет требования ТУ на ПБВ 60. Как показывают табличные данные, с увеличением количества добавляемого нефтьшлага температура размягчения незначительно повышается, но затем при добавке 15-20 % снижается. Глубина проникновения иглы при 25 °С битумных вяжущих понижается, но затем при добавке 20 % повышается. Растяжимость полученных образцов достигает максимального значения при добавлении 20 % нефтьшлага. Вяжущее, с содержанием менее 15 % нефтьшлага по техническим показателям, соответствует нормативным значениям ПБВ 40.

Эти данные вероятно, обусловлено протеканием процессов структурирования битума, вызванных взаимодействием парафино-нафтеновых углеводородов с полимерной составляющей нефтьшлага. Высокое содержание механических примесей в составе нефтьшлага не повлияло на физико-механические характеристики битумного вяжущего, так как механические примеси представлены в основном в виде естественной атмосферной пыли, который образовался под действием природных ветер. Но повышенное содержание нефтьшлага более 30 % может привести к набуханию полимеров и разрушению структурирования битума в углеводородных растворителях. Необходимо отметить, что минимальные значения растяжимости битумов с увеличением содержания нефтьшлага свидетельствуют о наличии в готовом продукте парафиновых соединений. Повышение содержания нефтьшлага приводит к образованию наиболее прочной коллоидной системы битума.

Таблица 5– Физико-механические характеристики модифицированных битумов с нефтьшлагом месторождений Жетибай

Наименование показателя	Температура размягчения, °С	Пенетрация, 0,1 мм	Растяжимость при 25 °С, см	
Массовое содержание ЖНШ	5 %	54	49	21
	10 %	67	45	17
	15 %	53	40	22
	20 %	57	79	27
	25 %	73	61	20
	30 %	74	57	13
	35 %	78	51	9
	40 %	85	46	8
Требования по ТУ ПБВ 40	Не менее 56	40	Не менее 15	
Требования по ТУ ПБВ 60	Не менее 54	60	Не менее 25	

Далее проведены исследования с применением жидкого полимерного модификатора на основе стирол-бутадиеновой дисперсии (Butonal). Данный применяемый модификатор используются для улучшения свойств битума, битумных эмульсий и асфальтобетона. Модификатор относится к классу термоэластопластов типа SBR (StyreneButadieneRubber), содержание которого 63-71% от общей массы полимера. Физико-механические характеристики модифицированных битумов нефтешламами с модификатором Butonal приведены в таблице 6.

Таблица 6 характеризует битумные вяжущие, модифицированные модификатором Butonal при содержании 1 % удовлетворяет требования ТУ ПБВ 90 и улучшает физико-механические характеристики получаемого продукта. Увеличение содержание модификатора привело к уменьшению температуры размягчения до 40 °С, а глубина проникновения иглы увеличился до 194 при температуре 25 °С.

Таблица 6– Физико-механические характеристики модифицированных битумов с нефтешламом месторождений Узень и модификатором Butonal

Наименование показателя	Соотношение, мас. %: Битум/УНШ/Butonal					ПБВ 90
	75/25/5	70/30/3	70/30/1	80/20/3	80/20/1	
Температура размягчения, °С	47	42	45	40	71	Не менее 51
Пенетрация, 0,1 мм	157	194	165	107	103	90
Растяжимость при 25 °С, см	48	46.5	33	85	35.5	Не менее 30

Результаты анализа позволяет предположить, что присутствие модификатора в битуме препятствует прочному сцеплению битума с парафиновыми углеводородами и сформировать золь-гелевую структуру битума.

В таблице 7 показаны результаты анализа модифицированных битумов с нефтешламом из месторождений Жетибай и модификатором Butonal. Ранее из-за плохой совместимости модификатора Butonal с нефтешламом месторождений Узень исследования проводили в соотношении Битум/нефтешлам (80/20) в различном содержании модификатора Butonal. Из таблицы 13 видно, что в соотношении Битум/нефтешлам (80/20) в 3 % содержании модификатора модифицированный битум почти удовлетворяет требования ТУ ПБВ 90.

Таблица 7– Физико-механические характеристики модифицированных битумов с нефтешламом месторождений Жетибай и модификатором Butonal

Наименование показателя	Соотношение, мас. %: Битум/ЖНШ/Butonal			ПБВ 90
	80/20/5	80/20/3	80/20/1	
Температура размягчения, °С	57	46	42	Не менее 51
Пенетрация, 0.1 мм	80	88	107	90
Растяжимость при 25 °С, см	61	86,5	142	Не менее 30

Из проведенного лабораторного исследования установлено, что можно применять нефтешламы в качестве наполнителя при модификации битумов. В нескольких образцах показано повышение качества смеси, увеличивается прочность, кроме того решаются экологические вопросы по утилизации отходов нефтепроизводства с наименьшими экологическими нагрузками на окружающую среду.

4. Заключение

По результатам исследования можно сделать вывод, что в качестве заменителя компонента битумного вяжущего, нефтешлам применим для модификации битумов только при присутствии полимерного модификатора. У всех образцов снижается температура размягчения и растяжимость, повышается глубина проникновения иглы (свыше 20 мас. % нефтешлама в образце, битумное вяжущее ведет себя нестабильно, который приведет к волатильности показателей). В некоторых случаях добавление нефтешламне дает каких-либо улучшений эксплуатационных свойств полимер-битумного вяжущего. При применении нефтешламов необходим тщательный анализ группового состава, содержания механических примесей и металлов, очистка нефтешлама от воды, если использовать его при непосредственной модификации битумов.

Установлено, что наиболее подходящим с точки зрения содержания различных примесей является образец нефтешлама месторождения Узень, так как сниженное содержание воды и механических примесей облегчает первичную подготовку нефтешлама к компаундированию с битумом. Использование нефтешламов месторождения Жетібай без предварительной подготовки приводит к набуханию битумного вяжущего. Поэтому предлагается предварительная очистка нефтешлама от воды.

По результатам исследования были определены оптимальные соотношения и физико-механические характеристики модифицированных битумов нефтешламами. Для производственных процессов предлагается следующая рецептура добавлением нефтешлама: 20 мас. % нефтешлама, 5 % СБС модификатора или 1 % Butonal, остальное битумная масса.

МҰНАЙ ӨНЕРКӘСІПТІК ҚАЛДЫҚТАРМЕН БИТУМДЫ МОДИФИКАЦИЯЛАУ

Е.И. Иманбаев^{1}, Е.К. Оңғарбаев^{1,2}, Е.А. Аққазин^{1,2}, А.Ч. Бусурманова³,
А.Н. Боранбаева³, А.Ш. Аккенжеева³*

¹Жану проблемалар институты, Алматы, Қазақстан

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

³Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инженеринг университеті, Ақтау, Қазақстан

*E-mail: erzhan.imanbayev@mail.ru

Түйіндемe. Кіріспе. Зерттеу тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу битумды модификациялауда мұнайлы қалдықтарды пайдалану бойынша жұмыстың көп жүргізілмейтінін көрсетті. Битумды модификациялаудың көптеген әдістеріне мақсатты өнімді алу үшін ауыр мұнайқалдықтарын

тотықтыру және оны дайын битуммен әрі қарай біріктіру жатады. Мұнай қалдығы ретінде мұнайшламын сақтайтын резервуарлардағы ескі мұнай шламы пайдаланылды. Мұнай шламы сусыздандырудың мөлшері 5 мас. % аспауы керек және 16.4 мас. % аспайтын құрамдағы механикалық қоспаларды бөлу арқылы дайындалады, *Жұмыс мақсаты*. Зерттеудің негізгі мақсаты – мұнайшламын кәдеге жарату үшін мұнай битумын өндірістік қалдықтармен модификациялау технологиясын жасау және модификацияланған битумын физика-химиялық, реологиялық сипаттамаларын ақсарту мүмкіндігін көрсету. *Жұмыс нәтижелері*. Битумды модификациялау процесінде модификацияланған битумын физика-химиялық сипаттамалары зерттелді. Маңғыстау облысының Өзен және Жетібай мұнайкен орындарының мұнайшламының құрамында мұнайдың ауырқалдықтарының едәуір мөлшері мен механикалық қоспалардың аз мөлшері бар екені анықталды. Жүргізілген зертханалық зерттеулерден мұнайшламын битумды модификациялауда толтырғыш ретінде пайдалануға болатыны анықталды. *Қорытынды*. Пайдаланылған мұнайшламын механикалық қоспаларды кетірмей, битумды негізді модификатор ретінде пайдалануға болады. Полимер-битум композициялары дайындалды және полимер-битум байланыстырғыштарын дайындау процесінің оңтайлы параметрлері анықталды.

Түйінді сөздер: мұнай битумы, мұнай шламы, модификация, өндірістік қалдықтарды кәдеге жарату, модификаторлар

<i>Ержан Иманбайұлы Иманбаев</i>	<i>PhD, Қауымдастырылған профессор, аға ғылыми қызметкер</i>
<i>Ердос Калимуллаұлы Оңғарбаев</i>	<i>Химия ғылымдарының докторы, профессор, зертхана меңгерушісі</i>
<i>Ержан Әсетұлы Акказин</i>	<i>Химия ғылымдарының кандидаты, доцент м.а., аға ғылыми қызметкер</i>
<i>Аккенже Чаншарқызы Бусурманова</i>	<i>Химия ғылымдарының кандидаты, доцент м.а.</i>
<i>Асия Нұрлыбайқызы Боранбаева</i>	<i>магистр, докторант</i>
<i>Анар Шынабайқызы Аккенжеева</i>	<i>Химия ғылымдарының кандидаты, доцент м.а.</i>

Список литературы:

1. Боковикова Т.Н., Шпербер. Е.Р. Использование нефтешламов при строительстве дорог. *Экология и промышленность России*, **2010**, № 4, 34-35.
2. Дикинис А.В., Илларионов А.В., Шилов Д.В. Аспекты выбора технологий обезвреживания и утилизации опасных отходов. *Экология и промышленность России*, **2010**, № 11, 52-55.
3. Иманбаев Е.И., Боранбаева А.Н., Серикбаева А.К., Бусурманова А.Ч., Аккенжеева А.Ш. Получение битумов с применением промышленных нефтяных шламов. *Технологии нефти и газа*, **2022**, № 1, 46-48. <https://doi.org/10.32935/1815-2600-2022-138-1-46-48>
4. Интернет ресурс: <https://kazpravda.kz/n/prevrashchaya-othody-v-dohody-32/>
5. Karami E., Behbahani T.J. Upgrading Iranian petroleum sludge using polymers. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, **2018**, vol. 8, 1319-1324. <https://doi.org/10.1007/s13202-017-0416-1>
6. Bary E.M.A., Farag R.K., Ragab A.A., Abdel-Monem R.M., Abo-Shanab Z.L., Saleh A.M.M. Greenasphalt construction withim proved stabilityand dynamic mechanical properties. *Polymer Bulletin*, **2020**, Vol. 77, 1729-1747. <https://doi.org/10.1007/s00289-019-02821-z>
7. Al-Jumaili M.A.H. Sustainability of asphalt paving materials containing different waste materials. *IOP Conference Series: Materials Scienceand Engineering*, **2018**, Vol. 454, 12176. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/454/1/012176>
8. Da Silva L.J., Alves F.C., de França F.P. A review of the technological solutions for the treatment of oily sludges from petroleum refineries. *Waste Management & Research*, **2012**, Vol. 30 (10), 1016-1030. <https://doi.org/10.1177/0734242X12448517>
9. ЮшковБ.С., МинзуренкоА.А. Оприменении отходов нефтяной отрасли в дорожном строительстве. *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*, **2010**, № 6, 41-45.

10. Hago A.W., Hassan H.F., Al Rawas A., Taha R., Al-Hadidi S. Characterization of concrete blocks containing petroleum-contaminated soils. *Construction and Building Materials*, **2007**, Vol. 21(5), 952-957. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2006.04.006>

References

1. Bokovikova T.N., Shperber. E.R. Ispol'zovanie nefteshlamov pri stroitel'stve dorog. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*, **2010**, No. 4, 34-35.
2. Dikinis A.V., Illarionov A.V., Shilov D.V. Aspekty vybora tehnologii obezvrejivaniya i utilizacii opasnyh othodov. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*, **2010**, No. 11, 52-55.
3. Imanbayev E.I., Boranbayeva A.N., Serikbayeva A.K., Busurmanova A.CH., Akkenjeyeva A.SH. Polucheniebitumov s primeneniem promyshlennyh neftyanyhshlamov. *Tehnologinefti i gaza*, **2022**, No. 1, 46-48. <https://doi.org/10.32935/1815-2600-2022-138-1-46-48>
4. Internetresurs: <https://kazpravda.kz/n/prevrashchaya-othody-v-dohody-32/>
5. Karami E., Behbahani T.J. Upgrading Iranian petroleum sludge using polymers. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, **2018**, vol. 8, 1319-1324. <https://doi.org/10.1007/s13202-017-0416-1>
6. Bary E.M.A., Farag R.K., Ragab A.A., Abdel-Monem R.M., Abo-Shanab Z.L., Saleh A.M.M. Greenasphalt construction withim proved stabilityand dynamic mechanical properties. *Polymer Bulletin*, **2020**, vol. 77, 1729-1747. <https://doi.org/10.1007/s00289-019-02821-z>
7. Al-Jumaili M.A.H. Sustainability of asphalt paving materials containing different waste materials. *IOP Conferenc eSeries: Materials Science and Engineering*, **2018**, vol. 454, 12176. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/454/1/012176>
8. Da Silva L.J., Alves F.C., de França F.P. A review of the technological solutions for the treatment of oily sludges from petroleum refineries. *Waste Management & Research*, **2012**, vol. 30 (10), 1016-1030. <https://doi.org/10.1177/0734242X12448517>
9. Yushkov B.S., Minzurenko A.A. O primenenii othodov neftyanoi otrasli v dorojnom stroitel'stve. *Zaschita okrujayuschei sredy v neftegazovom komplekse*, **2010**, No. 6, 41-45.
10. Hago A.W., Hassan H.F., Al Rawas A., Taha R., Al-Hadidi S. Characterization of concrete blocks containing petroleum-contaminated soils. *Construction and Building Materials*, **2007**, Vol. 21(5), 952-957. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2006.04.006>