

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 1 (2025)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/ULYV8253>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р. В.,	<i>д.б.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Jan Micinski,	<i>д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);</i>
Surender Kumar Dhankhar,	<i>доктор по овощеводству,</i> <i>профессор (Республика Индия);</i>
Шаманин В. П.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Азаренко Ю. А.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Омарова А. Р.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/YHRI3214>

***Ж. К. Фазлутдинова¹, А. А. Цопкало²,
Д. А. Останин³, М. Ж. Садвокасова⁴**

^{1,2,3,4}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8404-2608>

²ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6893-5704>

³ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4687-8365>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5038-9570>

*e-mail: zhamilya_sabitova@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТЯЖИМОСТИ НЕФТЯНОГО БИТУМА

Битум – это органическое вязущее вещество, обладающее клеящим и изолирующим свойством, что позволяет использовать его для создания асфальтобетонных покрытий, герметизации соединений и гидроизоляции, в кровельных работах и т.д.

Широкая область применения битума обусловлена способностью переходить в текучее состояние при нагреве. Однако, стоит учитывать то, что Казахстан расположен в области сложных климатических условий, поэтому битум должен обладать свойствами, учитывающими условия внешней среды.

Важность растяжимости битума заключается в его способности сохранять прочность и герметичность при расширении и сжатии, что особенно критично при применении в климатических условиях с колебаниями температур. В процессе эксплуатации асфальтобетонных покрытий растяжимость битума помогает предотвратить образование трещин, обеспечивая долговечность и устойчивость дорожного покрытия. При температурных колебаниях, когда материал расширяется и сжимается, растяжимость помогает битуму адаптироваться к этим изменениям, не теряя своей функциональности.

В лабораториях страны и Павлодарского региона в частности проводятся исследования, направленные на изучение свойств и повышение определенных характеристик битума.

В данной статье рассмотрено влияние времени выдержки битума на воздухе при нормальных условиях до определения на дуктилометре на результаты растяжимости. Работа включала в себя этапы: подготовка пробы битума к анализу, проведение анализа, обработка данных. В ходе данной работы определено оптимальное время выдержки битума на воздухе. Проведен анализ сходимости результатов серии проб, сделаны выводы о возможной принадлежности битума к определенной марки битума в соответствии с межгосударственными стандартами.

Ключевые слова: битум, нефтепродукт, дуктилометр, растяжимость, дуктильность.

Введение

Основными характеристиками битума является его износостойкость и устойчивость к внешним факторам. За это отвечает его состав, который включает в себя высокомолекулярные углеводородные соединения нефти (асфальтены, их кислоты, а также смолы и нефтяные масла) [1, с. 18; 2, с. 8; 3; 4 с. 44].

Твердость и высокая температура размягчения битума определяются содержанием асфальтенов. В то же время, смолы обеспечивают его эластичность и адгезионные характеристики, а нефтяные масла влияют на морозоустойчивость материала.

Растяжимость, или дуктильность, битума является важным показателем, отражающим его способность к деформации под растягивающим усилием при стандартных условиях. Этот параметр тщательно контролируется, так как характеризует устойчивость битума к механическим нагрузкам и его эластичные свойства.

Растяжимость битума находится в прямой зависимости от его компонентного состава. Повышенное содержание смол приводит к увеличению этого показателя, делая битум более эластичным. Это особенно важно для дорожных и кровельных марок, а также при производстве лакокрасочных материалов на основе битума. Наличие в битуме значительного количества твердых парафинов, асфальтенов или взвешенных частиц приводит к снижению растяжимости и, как следствие, к уменьшению эластичности. В результате, при испытании на растяжение в дуктилометре, образец быстро разрушается.

Показатель растяжимости также характеризует сцепление нефтяного битума со строительными материалами, с повышением данного показателя сцепление с материалами увеличивается

В данной работе будет определяться показатель растяжимости, заключающийся в определении максимальной длины, на которую может растянуться битум без разрыва, который будет растягиваться с постоянной скоростью и заданной температурой среды.

Целью данной работы является изучение влияния выдерживания битума на воздухе до определения показателя растяжимости на результаты анализа.

Исследование растяжимости битума предполагает предварительную подготовку образца, который затем подвергается растяжению с регламентируемой скоростью.

За финальный результат берется среднеарифметическое значение данной серии проб. Далее результаты соотносят со значениями ГОСТа для определения нефтяного битума к той или иной марке.

Материалы и методы

В данной работе растяжимость битума определяли с помощью прибора дуктилометра марки ДА-01-100, фирмы ВНИИР, г.Москва.

Также для работы использовали: формы латунные для битума – «восьмерки»; термометр ртутный стеклянный, с интервалом измеряемых температур 0-50 °С, с ценой деления шкалы 0,5 °С; нож для среза битума с прямым лезвием; сито с металлической сеткой № 07 по ГОСТ 6613-86 [5]; пластинку полированную металлическую или термостойкую стеклянную; плиту нагревательную и стеклянную палочку.

Битум был выбран в качестве объекта исследования. Для полировки внутренних стенок металлической формы и самой пластины применялась смесь талька (соответствующего ГОСТ 19729-74 [7]) и глицерина в соотношении 1:3. В качестве альтернативы допускается применение смеси декстрина и глицерина в пропорции 1:2. После нанесения этой смеси на форму, осуществляли ее сборку на пластинку и заливали нагретый битум в данные подготовленные формы.

Исследования выполнялись в день приготовления проб битума. Параллельно битум заливался в три восьмерки.

Результаты и обсуждения

Данное исследование было выполнено в соответствии со стандартом ГОСТ 11505-75 [6], который устанавливает технические требования к битуму. В рамках данного стандарта определяется качество и соответствие целевого продукта установленным требованиям.

Подготовка образца битума заключалась в нагревании его до 180 °С. Для перемешивания и удаления пузырьков воздуха использовалась стеклянная палочка. Обезвоженный и расплавленный до текучего состояния битум процеживали через металлическое сито.

После подготовки форм смесью талька и глицерина (1:3), металлические пластины и внутренние поверхности форм в виде восьмерок подвергались обработке. Далее, расплавленный битум заливали в три формы и оставляли для остывания на открытом воздухе при комнатной температуре на различные периоды времени: 30 минут, 1 час, 2 часа, 24 часа и 168 часов. Все условия для исследования образцов были одинаковыми, за исключением продолжительности их выдержки на воздухе.

Излишки битума удаляли нагретым острым ножом от середины к краям так, чтобы битум заполнял формы вровень с их краями. Проба битума, залитая в форму «восьмерки» представлена на рисунке 1а.

Рисунок 1 – а) проба битума, залитого в форму; б) пробы битума в форме, находящиеся в дуктилометре

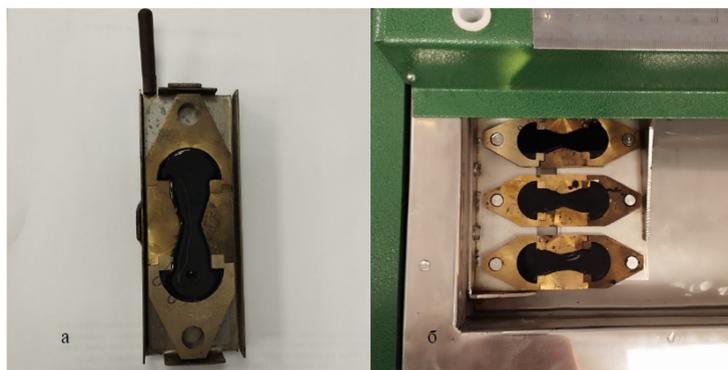


Рисунок 1 – а) проба битума, залитого в форму;
б) пробы битума в форме, находящиеся в дуктилометре

Формы с битумом, не снимая с пластинки, помещали на 1 ч в водяную ванну дуктилометра объемом 10 дм³ так, чтобы высота слоя воды над битумом была не меньше 2,5 см. Поддерживаемая температура внутри ванны дуктилометра составляла 25±0,5 °С.

Через час после заливки формы отделяют от пластин и устанавливают в штифты дуктилометра, как показано на рисунке 1 б. Затем боковые части формы удаляются.

После размещения проб на их исходных позициях была осуществлена стабилизация температуры на уровне 25±0,5 °С, дисплей которого изображен на рисунке 3.

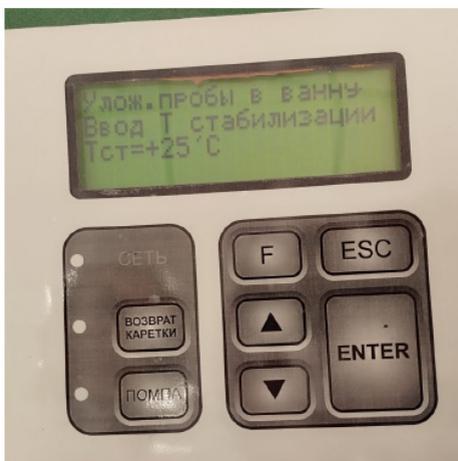


Рисунок 3 – Дисплей дуктилометра ДА-01-100

После стабилизации образца приступают к анализу, который заключается в определении дуктильности битума, то есть в наблюдении за его деформацией при растяжении. Полученные значения растяжения фиксируются в сантиметрах. Скорость растяжения во время испытаний составляет 5 см/мин при температурах 25 °С и 0 °С.

Итоговый результат представляет собой среднее арифметическое значение, полученное на основании измерений трех образцов при конкретной температуре. Полученные показатели могут быть сопоставлены с требованиями ГОСТ 11505-75 для определения наиболее подходящей марки нефтяного битума по величине измеренного параметра.

Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты растяжимости битума в зависимости от времени выдержки при нормальных условиях до определения растяжимости на дуктилометре ДА-01-100 при 25 °С

№	Время выдержки	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Среднее значение
1	30 минут	4.0	4.0	4.1	4.03
2	1 час	3.9	4.0	4.4	4.1
3	2 часа	4.0	4.1	4.4	4.16
4	24 часа	4.1	4.2	4.5	4.26
5	168 часов	4.6	4.7	4.8	4.7

В соответствии с ГОСТ 11505-75 нормированное значение растяжимости при 25 °С, равное не менее 3,0 см характерно для марки БН 70/30, поэтому можно предположить, что битум по качеству и по составу близок к данной марке битумов как по растяжимости, так и по другим показателям качества (температура размягчения по КИШ, пенетрация).

В соответствии с ГОСТ 11505-75, результаты определения, полученные одним исполнителем, признаются достоверными (с 95 %-ной доверительной вероятностью), если расхождения между каждым определением и средним результатом не превышают 10 %. В соответствии с анализом эмпирических данных, сходимость не превышает 10 %.

Выводы

Таким образом, выполненное исследование показало, что существует зависимость между временем выдержки битума на воздухе при комнатной температуре перед выполнением анализа на растяжимость битума. Разница не велика, однако ее можно учитывать при проведении лабораторных исследований.

Выявлена марка в соответствии с международным стандартом, к которой относится анализируемые пробы битума. Данная марка принадлежит к нефтяным строительным битумам и используются для производства кровельных и гидроизоляционных работ, а также для изготовления асфальтовых бетонов и растворов [8].

Такие сравнительно невысокие результаты растяжимости могут быть вызваны несколькими факторами. Во-первых, в процессе хранения происходит изменение физических и химических свойств нефтепродукта. На изменение свойств нефтепродуктов влияют такие факторы как их физико-химический состав и интенсивность воздействия внешней среды. Во-вторых, для однородных битумов (имеющих общее происхождение и технологию производства) характерна взаимосвязь между вязкостью и растяжимостью: более вязкие битумы обычно обладают меньшей растяжимостью.

Эластичность битума обеспечивается присутствием смол; увеличение содержания смол ведет к повышению растяжимости.

Следует отметить, что оценка качества битума не может базироваться исключительно на показателе растяжимости, поскольку лабораторные условия испытаний не в полной мере отражают условия, в которых битум работает в дорожных и строительных конструкциях.

В настоящее время перспективным методом улучшения свойств битумных покрытий является разработка композиций, состоящих из битума и полимерных добавок. Полимер, обладая сложной разветвленной структурой

и высокой молекулярной массой, способен набухать в битуме, образуя новую фазу, отличающуюся улучшенными физико-химическими характеристиками.

Список использованных источников

1 **Руденская, И. М., Руденский, А. В.** Состав, структура и физико-механические свойства нефтяных дорожных битумов // Вестник ХНАДУ – 2017. – № 79. – С. 17–21.

2 **Ярцев, В. П.** Битумные композиты : учебное пособие [Текст]. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 80 с.

3 **Беляев, К. В.** Производство, транспортирование и применение вяжущих в строительстве [Электронный ресурс]. – учебное пособие / К. В. Беляев, В. С. Серебренников. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2015. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD69.pdf>. – Загл. с экрана. ISBN 978-5-93204-849-8.

4 **Peckham, S. F.** Solid bitumens, their physical and chemical properties and chemical analysis; together with a treatise on the chemical technology of bituminous pavements [Текст]. – New York, M. C. Clark, 1909. – 355 p.

5 ГОСТ 6613-86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия.

6 ГОСТ 11505-75 Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости.

7 ГОСТ 19729-74 Гальк молотый для производства резиновых изделий и пластических масс. Технические условия.

8 **Колесникова, Л. Г.** Органические вяжущие вещества и материалы на основе битумов : учебное пособие для вузов [Текст]. – Казань : Бук, 2022. – 78 с.

9 **Вольфсон, С. И., Хакимуллин, Ю. Н., Закирова, Л. Ю., Хусаинов, А. Д., Вольфсон, И. С., Макаров, Д. Б., Хозин, В. Г.** Модификация битумов, как способ повышения их эксплуатационных свойств [Текст] // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – № 17. – С. 29–32.

10 **Мусостов, Ш. И., Сангариева, Э. Н., Апаева, М. Х.** Модификация битумов полимерами [Текст] // Вестник магистратуры. 2021. №4.– С. 115.

11 **Сатаева, С. С., Абдрахманова, А. Г., Курмангалиева, А. С.** Исследование эксплуатационных характеристик дорожного битума, модифицированного отходами полиэтилена. [Текст] // Журнал Вестник КазНУ. Серия химическая. – 2018. – № 4 (91). – С. 24–30.

12 **Bulatovic, V. O, Rek, V., Markovic, K. J.** Effect of polymer modifiers on the properties of bitumen [Текст] // Journal of Elastomers&Plastics, 2014. – № 46(5). – P. 448–469.

References

1 GOST 11505-75 Bitumy neftyanye. Metod opredeleniya rastyajimosti [Petroleum bitumens. Method for determining extensibility].

2 **Rudenskaya, I. M., Rudenskii, A. V.** Sostav, struktura i fiziko-mehanicheskie svoistva neftyanyh dorojnyh bitumov [Composition, structure and physical and mechanical properties of petroleum road bitumen] // Vestnik HNADU – 2017. – № 79. – P. 17–21.

3 **Yartsev, V. P.** Bitumnye kompozity : uchebnoe posobie [Bitumen composites: a tutorial] [Текст]. – Tambov : Īzd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2014. – 80 p.

4 **Belyaev, K. V.** Proizvodstvo, transportirovanie i primenenie vyajuščih v stroitelstve [Electronii resurs] : uchebnoe posobie [Production, transportation and use of binders in construction [Electronic resource]. – a tutorial] / K. V. Belyaev, V. S. Serebrennikov. – Elektron. dan. – Omsk : SibADĪ, 2015. – Rejim dostupa: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ESD69.pdf>. – Zagl. s ekrana. ISBN 978-5-93204-849-8.

5 **Peckham, S. F.** Solid bitumens, their physical and chemical properties and chemical analysis; together with a treatise on the chemical technology of bituminous pavements [Текст]. – New York, M. C. Clark, 1909. – 355 p.

6 GOST 6613-86 Setki provolochnye tkanye s kvadratnymi yacheikami. Tehnicheskie usloviya [Woven wire mesh with square cells. Specifications].

7 GOST 19729-74 Talk moloty dlya proizvodstva rezinovyh izdelii i plasticheskikh mass. Tehnicheskie usloviya [Ground talc for the production of rubber products and plastics. Specifications].

8 **Kolesnikova, L. G.** Organicheskie vyajuščie veshstva i materialy na osnove bitumov : uchebnoe posobie dlya vuzov [Organic binders and materials based on bitumen: a textbook for universities] [Текст]. – Kazan : Buk, 2022. – 78 p.

9 **Volfson, S. I., Hakimullin, Yu. N., Zakirova, L. Yu., Husainov, A. D., Volfson, Ī. S., Makarov, D. B., Hozin, V. G.** Modifikatsiya bitumov, kak sposob povyšeniya ih ekspluatatsionnyh svoistv [Modification of bitumens as a way to improve their performance properties] [Текст] // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. –2016. – № 17. – P. 29–32.

10 **Musostov, S. İ., Sangarieva, E. N., Apaeva, M. H.** Modifikatsiya bitumov polimerami [Modification of bitumens with polymers] [Tekst] // Vestnik magistratury. 2021. – № 4.– P. 115.

11 **Sataeva, S. S., Abdrahmanova, A. G., Kurmangalieva, A. S.** İssledovanie ekspluatatsionnyh karakteristik dorojnogo bituma, modifitsirovannogo othodami polietilena [Study of the performance characteristics of road bitumen modified with polyethylene waste] [Tekst] // Jurnal Vestnik KazNU. Seriya himicheskaya. – 2018. – № 4 (91). – P. 24–30.

12 **Bulatovic, V. O., Rek, V., Markovic, K. J.** Effectus polymerorum adiectiua in proprietatibus bituminis [Tekst] // Acta elastomers & Plastics, 2014. № 46(5). – P. 448–469.

Поступило в редакцию 20.01.25.

Поступило с исправлениями 19.02.25.

Принято в печать 08.03.25.

*Ж. К. Фазлутдинова¹, А. А. Цопкало²,

Д. А. Останин³, М. Ж. Садвокасова⁴

^{1,2,3,4}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

20.01.25 ж. баспаға түсті.

19.02.25 ж. түзетулерімен түсті.

08.03.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

МҰНАЙ БИТУМЫНЫҢ СОЗЫЛУЫН АНЫҚТАУ

Битум-бұл жабысқақ және оқшаулағыш қасиеті бар органикалық тұтқыр зат, оны асфальтбетон жабындарын жасау, қосылыстарды тығыздау және гидрооқшаулау, шатыр жұмыстарында және т. б.

Битумды қолданудың кең ауқымы қыздыру кезінде сұйық күйге өту қабілетіне байланысты. Алайда, Қазақстан күрделі климаттық жағдайлар саласында орналасқанын ескерген жөн, сондықтан битум сыртқы орта жағдайларын ескеретін қасиеттерге ие болуы тиіс.

Битумның созылуының маңыздылығы оның кеңею және қысу кезінде беріктігі мен тығыздығын сақтау қабілетінде жатыр, бұл әсіресе температура ауытқулары бар климаттық жағдайларда қолданылған кезде өте маңызды. Асфальтбетон жабындарын пайдалану процесінде битумның созылуы жол жабынының беріктігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, жарықтардың

пайда болуын болдырмауға көмектеседі. Температураның ауытқуы кезінде, материал кеңейіп, жиырылған кезде, созылу битумының функционалдығын жоғалтпай осы өзгерістерге бейімделуіне көмектеседі.

Атап айтқанда, еліміздің және Павлодар өңірінің зертханаларында битумының қасиеттерін зерделеуге және белгілі бір сипаттамаларын арттыруға бағытталған зерттеулер жүргізіледі.

Бұл мақалада дуктилометрде анықталғанға дейін қалыпты жағдайда ауадағы битумының әсер ету уақытының созылу нәтижелеріне әсері қарастырылады. Жұмыс кезеңдерді қамтыды: талдауға битум сынамасын дайындау, талдау жүргізу, деректерді өңдеу. Бұл жұмыс барысында битумды ауада ұстаудың оңтайлы уақыты анықталды. Сынамалар сериясы нәтижелерінің конвергенциясына талдау жүргізілді, битумының мемлекетаралық стандарттарға сәйкес битумының белгілі бір маркасына жататындығы туралы қорытындылар жасалды.

Кілтті сөздер: битум, мұнай өнімі, дуктилометр, созылу, дуктильділік.

*Zh. K. Fazlutdinova¹, A. A. Tsopkalo²,

D. A. Ostanin³, M. Zh. Sadvokasova⁴

^{1,2,3,4}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 20.01.25.

Received in revised form 19.02.25.

Accepted for publication 08.03.25.

DETERMINATION OF THE EXTENSIBILITY OF PETROLEUM BITUMEN

Bitumen is an organic binder with adhesive and insulating properties, which makes it possible to use it for creating asphalt concrete coatings, sealing joints and waterproofing, roofing, etc.

The wide range of bitumen applications is due to its ability to become fluid when heated. However, it is worth considering that Kazakhstan is located in an area of difficult climatic conditions, so bitumen must have properties that take into account environmental conditions.

The importance of bitumen's extensibility lies in its ability to maintain strength and tightness during expansion and compression, which is

especially critical when used in climatic conditions with temperature fluctuations. During the operation of asphalt concrete pavements, the extensibility of bitumen helps to prevent the formation of cracks, ensuring the durability and stability of the pavement.

With temperature fluctuations, as the material expands and contracts, the stretchability helps bitumen adapt to these changes without losing its functionality. In the laboratories of the country and the Pavlodar region, in particular, research is being conducted aimed at studying the properties and improving certain characteristics of bitumen.

This article examines the effect of the exposure time of bitumen in air under normal conditions before being determined on a ductilometer on the results of stretchability. The work included the following steps: preparation of a bitumen sample for analysis, analysis, and data processing. In the course of this work, the optimal exposure time of bitumen in the air was determined. An analysis of the convergence of the results of a series of samples was carried out, conclusions were drawn about the possible belonging of bitumen to a certain brand of bitumen in accordance with interstate standards.

Keywords: bitumen, petroleum product, ductilometer, extensibility, ductility.

Теруге 12.03.2025 ж. жіберілді. Басуға 26.03.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

3,89 МБ RAM

Шартты баспа табағы 12,72.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4390

Сдано в набор 12.03.2025 г. Подписано в печать 26.03.2025 г.

Электронное издание

3,89 МБ RAM

Усл. п. л. 12,72. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4390

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz