

ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ
Satbayev University

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Satbayev University

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Satbayev University

**SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES**

6 (450)

NOVEMBER – DECEMBER 2021

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.

Бас редактор

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакциялық алқа:

ӘБСАМЕТОВ Мәліс Құдысұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «У.М. Ахмедсафина атындағы гидрогеология және геоэкология институтының» директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 2

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтайұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Қ.И. Сатпаев атындағы геология ғылымдары институтының директоры (Алматы, Қазақстан) Н=2

СНОУ Дэниел, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Небраска университетінің Су ғылымдары зертханасының директоры (Небраска штаты, АҚШ) Н = 32

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, табиғи тарих мұражайының Жер туралы ғылымдар бөлімінде петрология және пайдалы қазбалар кен орындары саласындағы зерттеулердің жетекшісі (Лондон, Англия) Н = 37

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, техника ғылымдарының докторы, Нанси университетінің профессоры (Нанси, Франция) Н=15

ШЕН Пин, Ph.D, Қытай геологиялық қоғамының тау геологиясы комитеті директорының орынбасары, Американдық экономикалық геологтар қауымдастығының мүшесі (Пекин, Қытай) Н = 25

ФИШЕР Аксель, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) Н = 6

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, РФА академигі, А.А. Трофимука атындағы мұнай-газ геологиясы және геофизика институты (Новосибирск, Ресей) Н = 19

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, А.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты (Алматы, Қазақстан) Н = 5

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, химия ғылымдарының докторы, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) Н = 20

СЕЙТМҰРАТОВА Элеонора Юсуповна, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қ.И. Сатпаев атындағы Геология ғылымдары институты зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) Н=11

САҒЫНТАЕВ Жанай, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Назарбаев университеті (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 11

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, Бикокк Милан университеті қауымдастырылған профессоры (Милан, Италия) Н = 28

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ39VPY00025420 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: геология, мұнай және газды өңдеудің химиялық технологиялары, мұнай химиясы, металдарды алу және олардың қосындыларының технологиясы.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АБСАМЕТОВ Малис Кудысович, (заместитель главного редактора), доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (Алматы, Казахстан) Н = 2

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтаевич, (заместитель главного редактора), доктор геолого-минералогических наук, профессор, директор Института геологических наук им. К.И.Сатпаева (Алматы, Казахстан) Н=2

СНОУ Дэниел, Ph.D, ассоциированный профессор, директор Лаборатории водных наук университета Небраски (штат Небраска, США) Н = 32

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, руководитель исследований в области петрологии и месторождений полезных ископаемых в Отделе наук о Земле Музея естественной истории (Лондон, Англия) Н = 37

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, доктор технических наук, профессор Университета Нанси (Нанси, Франция) Н=15

ШЕН Пин, Ph.D, заместитель директора Комитета по горной геологии Китайского геологического общества, член Американской ассоциации экономических геологов (Пекин, Китай) Н = 25

ФИШЕР Аксель, ассоциированный профессор, Ph.D, технический университет Дрезден (Дрезден, Берлин) Н = 6

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск, Россия) Н = 19

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбаевич, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Институт химических наук им. А.Б. Бектурова (Алматы, Казахстан) Н = 5

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, доктор химических наук, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, ассоциированный профессор, Технический университет (Дрезден, Берлин) Н = 20

СЕЙТМУРАТОВА Элеонора Юсуповна, доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, заведующая лабораторией Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) Н=11

САГИНТАЕВ Жанай, Ph.D, ассоциированный профессор, Назарбаев университет (Нурсултан, Казахстан) Н = 11

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, ассоциированный профессор, Миланский университет Бикокк (Милан, Италия) Н = 28

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ39VPY00025420, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: геология, химические технологии переработки нефти и газа, нефтехимия, технологии извлечения металлов и их соединений.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2021

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, general director of JSC “Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky» (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

ABSAMETOV Malis Kudysovich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the Akhmedsafin Institute of hydrogeology and hydrophysics (Almaty, Kazakhstan) H = 2

ZHOLTAEV Geroy Zholtaevich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, director of the institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) H=2

SNOW Daniel, Ph.D, associate professor, director of the laboratory of water sciences, Nebraska University (Nebraska, USA) H = 32

Zeltman Reymar, Ph.D, head of research department in petrology and mineral deposits in the Earth sciences section of the museum of natural history (London, England) H = 37

PANFILOV Mikhail Borisovich, doctor of technical sciences, professor at the Nancy University (Nancy, France) H=15

SHEN Ping, Ph.D, deputy director of the Committee for Mining geology of the China geological Society, Fellow of the American association of economic geologists (Beijing, China) H = 25

FISCHER Axel, Ph.D, associate professor, Dresden University of technology (Dresden, Germany) H = 6

KONTOROVICH Aleksey Emilievich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of RAS, Trofimuk Institute of petroleum geology and geophysics SB RAS (Novosibirsk, Russia) H = 19

ABSADYKOV Bakhyt Narikbaevich, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, Bekturov Institute of chemical sciences (Almaty, Kazakhstan) H = 5

AGABEKOV Vladimir Enokovich, doctor of chemistry, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

KATALIN Stephan, Ph.D, associate professor, Technical university (Dresden, Berlin) H = 20

SEITMURATOVA Eleonora Yusupovna, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, head of the laboratory of the Institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) H=11

SAGINTAYEV Zhanay, Ph.D, associate professor, Nazarbayev University (Nursultan, Kazakhstan) H = 11

FRATTINI Paolo, Ph.D, associate professor, university of Milano-Bicocca (Milan, Italy) H = 28

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. KZ39VPY00025420**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: geology, chemical technologies for oil and gas processing, petrochemistry, technologies for extracting metals and their connections.

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2021

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 450 (2021), 71-76

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.121>

UDC 625.7/.8:691.16

Zhurinov M.Zh¹, Teltayev B.B², Amirbayev Ye.D², Begaliyeva S.T.², Alizhanov D.A.^{2*}

¹JSC “D.V. Sokolskiy Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan;

²Kazakhstan Highway Research Institute, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: nanrk.mzh@mail.ru

**MECHANICAL CHARACTERISTICS OF ROAD COMPOUNDED BITUMEN AT
LOWTEMPERATURES**

Abstract. In this work the practical possibility has been shown for the manufacturing of a road bitumen with the improved low temperature characteristics by compounding of a viscous bitumen of the grade BND 100/130 with tar. The bitumen of the grade BND 100/130 has been produced by the Pavlodar petrochemical plant from the oil of Western Siberia (Russia) by direct oxidation. The standard characteristics of the bitumen satisfy the requirements of ST RK 1373-2013. The bitumen of the grade BND 100/130 and the tar from 5 to 30% have been used for preparation of the compounded bitumen by selection. A laboratory mixer (rotation rate is equal to 450-500 rotations per minute) and a container with heating have been used for the compounding of the bitumen under the laboratory conditions. Bitumen sample was heated up to the temperature of 120°C in the mixer, then the tar was added in the amount of 5, 10, 15, 20, 25, 27 and 30% by bitumen weight, and it was mixed for 30-40 minutes. Low temperature characteristics (stiffness and relaxation rate) of the bitumen have been determined on the bending beam rheometer at the temperatures of -24°C, -30°C and -36°C. Before testing the samples of the compounded bitumen have been subjected to double (short-term – RTFOT and long-term – PAV) aging. Optimum content has been determined for the tar in the bitumen, which is equal to 15-20 % by weight.

Key words: bitumen, tar, compounding, bending, beam rheometer, stiffness, relaxation fate.

Introduction. At present an asphalt concrete pavement, which is very sensitive to a temperature, has a priority distribution on the highways. Temperature resistance of a bitumen or a bituminous binder is the fundamental one in the service life of an asphalt concrete.

The plants of Kazakhstan produce road bitumens only of the grades BND 70/100 and BND 100/130. Low temperature cracks occur everywhere in asphalt concrete pavements constructed in the regions of the republic with the use of the bitumens of these grades; and irreversible plastic deformations (rut, waves) are observed on some sections with high-capacity traffic.

To improve the operational properties (resistance to rutting and low temperature cracking) of asphalt concretes bitumens are modified with different polymers [1-7]. However, polymers, as a rule, increase only high temperature resistance (resistance to the formation of plastic deformations) of asphalt concretes. Meanwhile, it is known that bitumens of less viscous consistence (the bitumens of the grades BND 130/200 and BND 200/300) have the comparatively better low temperature characteristics.

Considering the above in this work it is proposed to compound (liquefy) the viscous road bitumen of the grade BND 100/130, conventionally used in a road construction, with tar to obtain a bitumen with the improved low temperature operational characteristics.

Materials and methods. The bitumen of the grade BND 100/130 and the tar of the Pavlodar petrochemical plant have been accepted to determine the optimum tar content in the bitumen for manufacturing of the road compounded bitumen of more liquid consistence with better low temperature characteristics.

Bitumen. The bitumen of the grade BND 100/130 has been produced by the Pavlodar petrochemical plant from the oil of Western Siberia (Russia) by direct oxidation. The standard characteristics of the bitumen (Table 1) satisfy the requirements of ST RK 1373-2013 [8].

Table 1 - Main standard characteristics of the bitumen of the grade BND 100/130

Description of indicators	ND for test methods	Standard under ND	Actual results
Needle penetration depth, 0.1 mm at the temperature of 25 °C at the temperature of 0°C	ST RK 1226	101-130 not less than 30	116 38
Softening point (ring and ball), °C	ST RK 1227	not lower than 43	45.0
Ductility, cm: at 25 °C at 0 °C	ST RK 1374	not less than 90 4.0	115 5.6
Fraas point, °C	ST RK 1229	not higher than -22	-27.0
Flash point, °C	ST RK 1804	not lower than 230	265
Softening point variation after heating, °C	ST RK 1224 ST RK 1227	not more than 7	6.0
Dynamic viscosity at 60 °C, P·s	ST RK 1211	not lower than 120	138
Kinematic viscosity at 135 °C	ST RK 1210	not lower than 180	332
Aging resistance after heating at the temperature of 163 °C: weight variation, % needle penetration depth, %, of the original one - ductility, cm, at the temperature of 25 °C - rise factor of the dynamic viscosity at 60 °C	ST RK 1224 ST RK 1226 ST RK 1374 ST RK 1211	not more than 0.8 not less than 50 not less than 80 not more than 2.5	0.2 65 43 2.5

Tar. The tar used for the compounding of the bitumen of the grade BND 100/130 has been delivered from PNHZ. The standard characteristics of the tar (Table 2) satisfy the requirements of ST RK 3337-2018 [9].

Table 2 - Main standard characteristics of the tar

Description of indicators	Measurement unit	ND for test methods	Standard under ND		Actual results
			Grade A	Grade B	
Conditional viscosity under viscometer with a hole of 5 mm at 80°C, not less than	s	ST RK1683	20		82
Density at 20±2°C	kg/m ³	ST RK2114	From 940 to 1050		956
Softening point, not lower than	°C	ST RK1804	200		280
Water content, not more than	%	ST RK1375	0.1		-

Compounding. The bitumen of the grade BND 100/130 and the tar from 5 to 30% have been used for preparation of the compounded bitumen by selection. A laboratory mixer (rotation rate is equal to 450-500 rotations per minute), creating a small swirl, and a container with heating (Figure 1) have been used for the compounding of the bitumen under the laboratory conditions.

Bitumen sample was heated up to the temperature of 120°C in the mixer, then the tar was added in the amount of 5, 10, 15, 20, 25, 27 and 30% by bitumen weight, and it was mixed for 30-40 minutes.

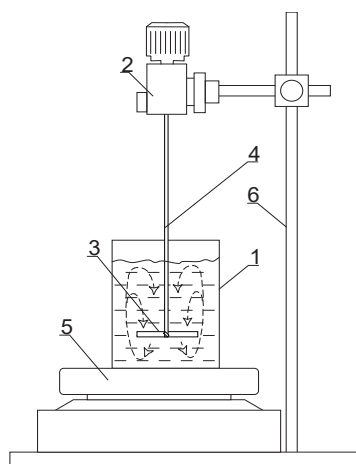


Fig. 1 -Laboratory mixer with heating:
 1 – metal chamber; 2 – electric engine; 3 – screw;
 4 – belt pulley; 5 – hot plate; 6 – stand rod.

Bending beam rheometer. Low temperature characteristics (stiffness and relaxation rate) of the bitumen have been determined on the bending beam rheometer (BBR) (Figure 2) at the temperatures of -24°C , -30°C and -36°C [10]. Before testing the samples of the compounded bitumen have been subjected to double (short-term – RTFOT [11] and long-term – PAV [12]) aging.



Fig.2 - Bending beam rheometer (BBR)

The bitumen stiffness $S(t)$ at the time moment t is calculated under the formula:

$$S(t) = \frac{PL^3}{4bh^3\delta(t)} \quad (1)$$

where: $S(t)$ is the stiffness at the time moment t (s), MPa;

$\delta(t)$ is maximum bending of a beam at time moment t , mm;

L is the length of a span of a beam (distance between supports), mm;

h is the height of a beam, mm;

b is the width of a beam, mm;

P is the applied load, H.

Bitumen relaxation rate $m(t)$ at time moment t is calculated under the expression:

$$m(t) = [d(\log S(t))]/[d(\log t)]. \quad (2)$$

Results and discussions. The values of the stiffness and relaxation rate of the compounded bitumens at different tar contents and various temperatures are represented in Figures 3 and 4. It is seen from Figure 3 that the stiffness of the bitumens remains the same at the tar content of 20% and more. The relaxation rate is considerably decreased at the tar contents of 27% and 30%. Meanwhile, the values of the relaxation rate are higher than the allowable value ($m=0.3$).

Thus, it is found out that the optimum tar content in the bitumen is within the range of 15-20% according to the results of the research for the stiffness and relaxation rate of the compounded bitumens at low temperatures.

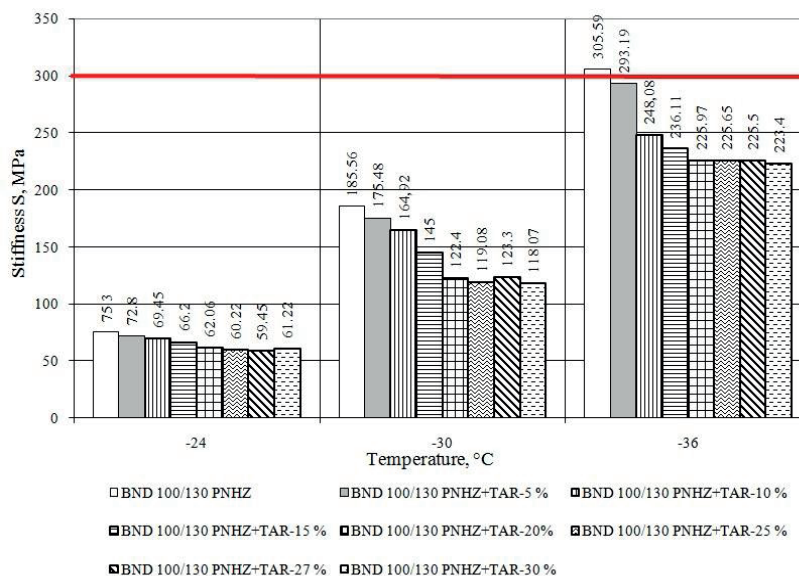


Fig.3 - Bitumen stiffness at different tar contents and various temperatures

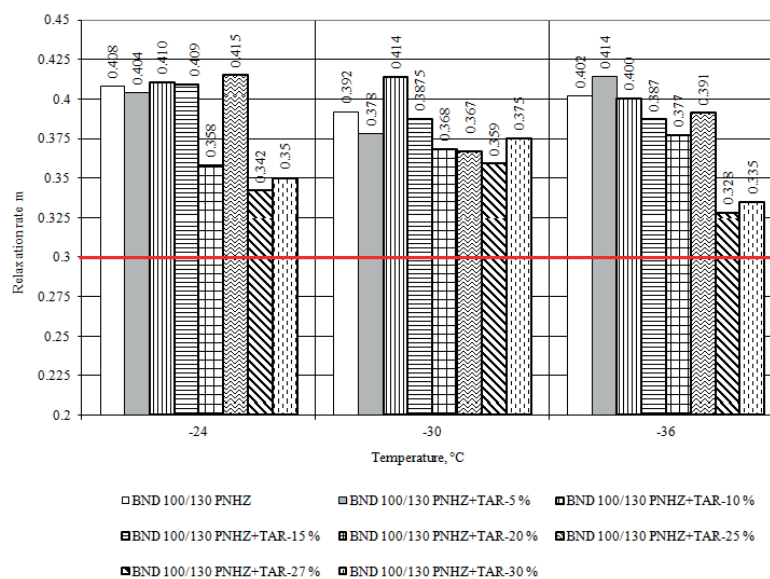


Fig.4 - Bitumen relaxation rate at different tar contents and various temperatures.

Conclusion. 1. The practical possibility has been shown for the manufacturing of a road bitumen with the improved low temperature characteristics by compounding of a viscous bitumen of the grade BND 100/130 with tar.

2. Optimum content has been determined for the tar in the bitumen, which is equal to 15-20% by weight.

Grant IRN AP 08857446 has been received from the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan in support of our research work. Agreement No. 230 dated 12 November, 2020.

Жұрынов М.Ж.¹, Телтаев Б.Б.², Әмірбаев Е.Д.², Бегалиева С.Т.², Әліжанов Д.А.^{2*}

¹«Д.В.Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан;

²«Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты» АҚ, Алматы, Қазақстан.

E-mail: nanrk.mzh@mail.ru

КОМПАУНДТАЛҒАН ЖОЛ БИТУМЫНЫҢ ТӨМЕНГІ ТЕМПЕРАТУРАЛАРДАҒЫ МЕХАНИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

Аннотация. Бұл жұмыста МЖБ 100/130 маркалы тұтқыр жол битумын гудронмен компаундтау арқылы төменгі температуралық сипаттамалары жоғарылатылған жол битумын алудың практикалық мүмкіндігі көрсетілген. МЖБ 100/130 маркалы битумы Павлодар мұнай-химия зауытында Батыс Сібірдің (Ресей) мұнайынан тіке тотықтыру жолымен өндірілген. Битумның стандарттық сипаттамалары ҚР СТ 1373-2013 стандартының талаптарын қанағаттандырады. Компаундтауға сол зауыттың 80°C температурадағы шарттық тұтқырлығы 82 с гудроны алынды. Компаундталған битумды даярлау үшін МЖБ 100/130 маркалы битумына гудрон массасы бойынша 5%-дан 30%-ға дейінгі мөлшерде қосылды. Компаундтауға зертханалық араластырғыш (жылдамдығы минутына 450-500 айналым) пен қыздырылатын контейнер пайдаланылды. Битум үлгісі 120°C температураға дейін қыздырылып, белгіленген мөлшерде (5, 10, 15, 20, 25, 27 және 30%) гудрон қосылды, одан әрі битум мен гудрон араласпасы 30-40 минут бойы араластырылды. Компаундталған битумның гудронның түрлі мөлшеріндегі төменгі температуралық сипаттамалары (қаттылық және релаксация жылдамдығы) илетін білікті реометрде (ВВР) -24°C, -30°C және -36°C температураларда анықталды. Компаундталған битумның үлгілері ВВР-дағы сынақтан бұрын екі сатылы (қысқы мерзімді – RTFOT және ұзақ мерзімді – PAV) ескіруден өткізілді. Масса бойынша 15-20% гудроны бар компаундталған битумның құрамы оңтайлы екені табылды.

Түйінді сөздер: битум, гудрон, компаундтау, илетін білікті реометр, қаттылық, релаксация жылдамдығы.

Журинов М.Ж.¹, Телтаев Б.Б.², Амирбаев Е.Д.², Бегалиева С.Т.², Алижанов Д.А.^{2*}

¹«Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», Алматы, Казахстан;

²АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт», Алматы, Казахстан.

E-mail: nanrk.mzh@mail.ru

МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОРОЖНОГО КОМПАУНДИРОВАННОГО БИТУМА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Аннотация. В настоящей работе показана практическая возможность получения дорожного битума с улучшенными низкотемпературными характеристиками компаундированием вязкого битума марки БНД-100/130 с гудроном. Битум марки БНД 100/130 был произведен Павлодарским нефтехимическим заводом из нефти Западной Сибири (Россия) путем прямого окисления. Стандартные характеристики битума удовлетворяют требованиям стандарта СТ РК 1373-2013. Для компаундирования был принят гудрон того же завода с условной вязкостью 82 с при температуре 80°C. Для приготовления компаундированного битума в битум марки БНД 100/130 был добавлен гудрон в количестве от 5% до 30% по массе. Лабораторный смеситель (скорость вращения 450-500 оборотов в минуту) и контейнер с подогревом были использованы для компаундирования. При этом образец битума был нагрет до температуры 120°C в смесителе, затем добавляется гудрон в выбранном количестве (5, 10, 15, 20, 25, 27 и 30% по массе) и смесь битума и гудрона перемешивалась в течение 30-40 минут. Низкотемпературные характеристики (жесткость и скорость релаксации) компаундированного битума при разных содержаниях гудрона были определены на реометре с изгибаемой баской (ВВР) при температурах -24°C, -30°C и -36°C. До испытания на ВВР образцы компаундированного битума были подвержены двойному (кратковременному – RTFOT и длительному – PAV) старению. Установлено, что состав компаундированного битума с содержанием гудрона 15-20% по массе является оптимальным.

Ключевые слова: битум, гудрон, компаундирование, реометр с изгибаемой балкой, жесткость, скорость релаксации.

Information about authors:

Zhurinov Murat Zhurinovich – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician, President of NAS RK, <https://orcid.org/0000-0001-5314-1219>, E-mail: nanrk.mzh@mail.ru;

Teltayev Bagdat Burkhanbaiuly – Doctor of Technical Sciences, Professor, President of JSC “Kazakhstan Highway Research Institute”, <https://orcid.org/0000-0002-8463-9965>, E-mail: bagdatbt@yahoo.com;

Amirbayev Yerik Dikhanbayevich – Chief of Road Construction Materials Division of JSC “Kazakhstan Highway Research Institute”, <https://orcid.org/0000-0001-8508-8803>, E-mail: erik_neo@mail.ru;

Begaliyeva Sakhypzhamal Temirkhanovna – Leading Engineer of the JSC “Kazakhstan Highway Research Institute”, <https://orcid.org/0000-0002-0884-7375>, E-mail: begaliyeva_58@mail.ru;

Alizhanov Dinmukhambet Alizhanuly – Leading Engineer of the JSC “Kazakhstan Highway Research Institute”, <https://orcid.org/0000-0001-6006-0230>, E-mail: dimash_a92@mail.ru.

REFERENCES

[1] Honarmand M. and Tanzadeh J. Bitumen and Its Modifier for Use in Pavement Engineering.// Charter 13 in Sustainable Construction and Building Materials Intech Open, 2019.P.249-270.DOI:10.5772/intechopen.82489.

[2] Munera J.C. and Ossa E.A., Polymer modified bitumen: Optimization and selection. // Materials and Design. 2014. 62, P. 91-97. DOI:10.1016/j.matdes.2014.05.009.

[3] Bulatovic V.O. and Rek V. Polymer modified bitumen. // Mater. Research Innov. 1(16), P. 1-6, 2012. DOI:10.1179/1433075X11Y.0000000021.

[4] Zhurinov M.Zh., Teltayev B.B., Rossi O.C., Amirbayev E.D., Elschibayev A.O. Standard indicators of modified bitumens. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 2020. 5 (443). P. 188-195. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.120>.

[5] Szerb E.I., Nicotera I., Teltayev B., Vaiana R., Rossi S.O. Highly stable surfactant-crumb rubber-modified bitumen: NMR and rheological investigation. //Road Materials and Pavement Design. 2018. 19(5). P. 1192-1202. DOI:10.1080/14680629.2017.1289975.

[6] Teltayev B.B., Rossi C.O., Izmailova G.G., Amirbayev E.D., Elschibayev A.O. Evaluating the effect of asphalt binder modification on the low-temperature cracking resistance of hot mix asphalt. // Case Studies in Construction Materials. 2019. 11. DOI:10.1016/j.cscm.2019.e00238.

[7] Zhurinov M.Zh., Teltayev B.B., Amirbayev Ye.D. Main standard indicators of polymer asphalt concretes. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 2021. 1 (445). P. 194-202. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.27>.

[8] ST RK 1373-2013, Bitumens and bituminous binders. Oil road viscous bitumens. Technical specifications. Astana, 2013, 16 p. (in Russ.).

[9] ST RK 3337-2018, Tar. Technical specifications. Astana, 2018, 24 p. (in Russ.).

[10] ASTM D 6648-08, Standard test method for determining the flexural creep stiffness of asphalt binder using the bending beam rheometer (BBR), 15 p. 2008.

[11] AASHTO T 240-13, Standard test method for effect of heat and air on a moving film of asphalt binder (Rolling thin film oven test), 12 p. (2013).

[12] ASTM D 6521-13, Standard practice for accelerated aging of asphalt binder using pressurized aging vessel (PAV), 6 p. (2013).

CONTENTS

Abetov A.E., Yessirkepova Sh.B., Curto Ma J. GEOMAGNETIC FIELD TRANSFORMS AND THEIR INTERPRETATION AT EXPLORATION FOR HYDROCARBON FIELD IN THE SOUTHERN PART OF THE USTYURT REGION.....	6
Abdirova R.D., Mashekov S.A., Fedorov S.V., Absadykov B.N., Ibragimova R.R. INFLUENCE OF THERMOMECHANICAL ROLLING SCHEDULES ON SCREW-SHAPED AND FLAT ROLLS AND NITRIDING SCHEDULES ON THE STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF P6M5 STEEL CUTTERS.....	15
Abdullaev A.U., Yessenzhigitova Y.Zh., Turabaeva Zh. MEDIUM-TERM FORECASTING OF STRONG EARTHQUAKES BY ANOMALOUS VARIATIONS OF THE GROUNDWATER REGIME.....	23
Abishev K.K., Kassenov A.Zh., Mukanov R.B., Sembaev N.S., Suleimenov A.D. RESEARCH OF THE OPERATIONAL QUALITIES OF A MINING MACHINE FOR THE DEVELOPMENT OF MINERAL DEPOSITS.....	30
Akhmetov S.M., Efendiev G., Akhmetov N.M., Iklasova Zh.U., Ikhsanov Ye.U. INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE MODE PARAMETERS OF THE DRILLING WELLS ON THE BIT SPEED INDICATORS.....	37
Begalinov A., Shautenov M., Medeuov Ch., Almenov T., Bektur B. MECHANOCHEMICAL ACTIVATION OF THE PROCESSING OF GOLD-BEARING SULFIDE RAW MATERIALS.....	46
Bekbasarov I., Nikitenko M., Shanshabayev N., Atenov Y., Moldamuratov Zh. TAPERED-PRISMATIC PILE: DRIVING ENERGY CONSUMPTION AND BEARING CAPACITY.....	53
Zhalgasuly N., Kogut A.V., Estemesov Z.A., Ismailova A.A., Shaltabaeva S.T. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR RECYCLING AND BIOTECHNICAL RECOVERY OF ASH SLAGS WASTE.....	64
Zhurinov M.Zh, Teltayev B.B, Amirbayev Ye.D, Begaliyeva S.T., Alizhanov D.A. MECHANICAL CHARACTERISTICS OF ROAD COMPOUNDED BITUMEN AT LOW TEMPERATURES.....	71
Zapparov M.R., Kassenov M.K., Raimbekova Zh., Auelkhan Y., Abishev B. MAIN CRITERIA DEFINING GLOF RISK ON THE TERRITORY OF ALMATY REGION, KAZAKHSTAN.....	77
Kozbagarov R.A., Zhussupov K.A., Kaliyev Y.B., Yessengaliyev M.N., Kochetkov A.V. DETERMINATION OF ENERGY CONSUMPTION OF HIGH-SPEED ROCK DIGGING.....	85
Nurpeissova M., Menayakov K.T., Kartbayeva K.T., Ashirov B.M., Dai Huayang SATELLITE OBSERVATIONS OF EARTH CRUST AT ALMATY GEODYNAMIC POLYGON.....	93
Petukhova Zh., Petukhov M., Nikulin A., Pargachev A. DEVELOPMENT OF AN INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM “GEOTECHNICAL MONITORING OF THE SOIL CONDITION OF RESIDENTIAL BUILDINGS AND STRUCTURES”.....	102

Sedina S.A., Berdinova N.O., Abdikarimova G.B., Altayeva A.A., Toksarov V.N. NUMERICAL MODELING OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE KURZHUNKUL OPEN-PIT MINE.....	110
Seitov N., Kozhakhmet K. ASTHENOSPHERE AS AN INTERMEDIARY BETWEEN THE PLANET’S ENDOGENOUS ACTIVITY AND THE TECTONIC AND MAGNETIC ACTIVITY OF ITS LITHOSPHERE.....	118
Skydan O.V., Fedoniuk T.P., Pyvovar P.V., Dankevych V.Ye., Dankevych Ye.M. LANDSCAPE FIRE SAFETY MANAGEMENT: THE EXPERIENCE OF UKRAINE AND THE EU.....	125
Tarikhazer S.A, Kuchinskaya I.Y., Karimova E.J., Alakbarova S.O. ISSUES OF GEOMORPHOLOGICAL-LANDSCAPE RISK (on the example of the Kishchayriver).....	133
Tolegenova A.K., Akmalaiuly K., Skripkiunas G. STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF COMPLEX ADDITIVES MASTER RHEOBUILD 1000 AND MASTER AIR.....	141
Tulegulov A.D., Yergaliyev D.S., Aldamzharov K.B., Karipbaev S.Zh., Bazhaev N.A. QUANTITATIVE ESTIMATES OF THE TRANSIENT PROCESS OF THE NON-CONTACT GYROSCOPE ROTOR.....	147
Sherov A.K., Myrzakhmet B, Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Absadykov B.N. GEAR PUMP QUALITY IMPROVING BY CHANGING THE DESIGN AND SIZE OF THE SUPPORT BUSHINGS.....	155
Shevko V., Aitkylov D., Badikova A., Karatayeva G., Bitanova G. CHLORINATION OF IRON PHOSPHIDE WITH CHLORINE AT THE PRESENCE OF OXYGEN TO PRODUCE PHOSPHORUS (V) OXIDE AND IRON (II, III) CHLORIDES.....	163

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*
Верстка на компьютере *Г.Д.Жадыранова*

Подписано в печать 15.12.2021.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
4,6 п.л. Тираж 300. Заказ 6.