

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ
ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

4 (424)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2017 ж.
ИЮЛЬ – АВГУСТ 2017 г.
JULY – AUGUST 2017

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы

э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

И.К. Бейсембетов

Бас редакторының орынбасары

Жолтаев Г.Ж. проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абаканов Т.Д. проф. (Қазақстан)
Абишева З.С. проф., академик (Қазақстан)
Алиев Т. проф., академик (Әзірбайжан)
Бакиров А.Б. проф., (Қырғыстан)
Беспәев Х.А. проф. (Қазақстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Қазақстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Қазақстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Тәжікстан)
Грэвис Р.М. проф. (АҚШ)
Ерғалиев Г.Х. проф., академик (Қазақстан)
Жуков Н.М. проф. (Қазақстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Қазақстан)
Қожахметов С.М. проф., академик (Қазақстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Ресей)
Курскеев А.К. проф., академик (Қазақстан)
Курчавов А.М. проф., (Ресей)
Медеу А.Р. проф., академик (Қазақстан)
Мұхамеджанов М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Нигматова С.А. проф. (Қазақстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Қазақстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Қазақстан)
Сейтов Н.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (АҚШ)
Штейнер М. проф. (Германия)

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

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

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

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №10892-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18, <http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Редакцияның Қазақстан, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыра көш., 69а.

мекенжайы: Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар институты, 334 бөлме. Тел.: 291-59-38.

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д. э. н., профессор, академик НАН РК

И. К. Бейсембетов

Заместитель главного редактора

Жолтаев Г.Ж. проф., доктор геол.-мин. наук

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абаканов Т.Д. проф. (Казахстан)
Абишева З.С. проф., академик (Казахстан)
Алиев Т. проф., академик (Азербайджан)
Бакиров А.Б. проф., (Кыргызстан)
Беспаяев Х.А. проф. (Казахстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Казахстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Казахстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Таджикистан)
Грэвис Р.М. проф. (США)
Ергалиев Г.Х. проф., академик (Казахстан)
Жуков Н.М. проф. (Казахстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Казахстан)
Кожаметов С.М. проф., академик (Казахстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Россия)
Курскеев А.К. проф., академик (Казахстан)
Курчавов А.М. проф., (Россия)
Медеу А.Р. проф., академик (Казахстан)
Мухамеджанов М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Нигматова С.А. проф. (Казахстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Казахстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Казахстан)
Сейтов Н.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (США)
Штейнер М. проф. (Германия)

«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 и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

<http://наука-нанрк.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

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

E d i t o r i n c h i e f

doctor of Economics, professor, academician of NAS RK

I. K. Beisembetov

Deputy editor in chief

Zholtayev G.Zh. prof., dr. geol-min. sc.

E d i t o r i a l b o a r d:

Abakanov T.D. prof. (Kazakhstan)
Abisheva Z.S. prof., academician (Kazakhstan)
Aliyev T. prof., academician (Azerbaijan)
Bakirov A.B. prof., (Kyrgyzstan)
Bespayev Kh.A. prof. (Kazakhstan)
Bishimbayev V.K. prof., academician (Kazakhstan)
Buktukov N.S. prof., academician (Kazakhstan)
Bulat A.F. prof., academician (Ukraine)
Ganiyev I.N. prof., academician (Tadjikistan)
Gravis R.M. prof. (USA)
Yergaliev G.Kh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhukov N.M. prof. (Kazakhstan)
Kenzhaliyev B.K. prof. (Kazakhstan)
Kozhakhmetov S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Kontorovich A.Ye. prof., academician (Russia)
Kurskeyev A.K. prof., academician (Kazakhstan)
Kurchavov A.M. prof., (Russia)
Medeu A.R. prof., academician (Kazakhstan)
Muhamedzhanov M.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Nigmatova S.A. prof. (Kazakhstan)
Ozdoyev S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Postolatii V. prof., academician (Moldova)
Rakishev B.R. prof., academician (Kazakhstan)
Seitov N.S. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Seitmuratova Ye.U. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Stepanets V.G. prof., (Germany)
Humphery G.D. prof. (USA)
Steiner M. prof. (Germany)

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 periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

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 4, Number 424 (2017), 248 – 257

**Zh. U. Myrkhalykov¹, T. S. Bazhirov¹, A. F. Kemalov², R. A. Kemalov²,
K. K. Syrmanova¹, Ye. T. Botashev¹**

¹M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan,

²Kazan federal university, Kazan, Russia.

E-mail: tynlybek.bazhirov@gmail.com

COMPLEX MODIFICATION TECHNOLOGY OF BITUMINOUS INSULATING MATERIALS

Abstract. Strategic trend of modern oil refining industry is concluded in further extension of oil refining. On this evidence, development of intensive technology for processing of heavy oil residuals taking into account new scientific achievements on physical-chemical mechanics of oil dispersed systems [1], with a view to produce special bitumen with tailor-made properties and paint materials on their basis is actual task.

High insulating properties with respect to aqueous media, as well as cheapness and practically inexhaustible domestic raw material base refer to the primary advantages of bitumen as a film-forming basis of paint materials [1-4]. Factors constraining wide use of coatings on the bitumen basis are their low physical-mechanical properties, i.e. hardness, adhesion and strength [5-9]. This is connected with raw material chemical composition features, technological conditions of the heavy oil residuals' oxidation process [10].

It is expedient to use fluxes of heavy oils of naphtheno-aromatic base with minimal content of paraffin hydrocarbons, which reserves are extremely insignificant, as the raw material for production of special bitumen. In this connection, enhancement of the bitumen production raw material base by involvement of the heavy oil residuals of resin-paraffin base proves actuality of the topic.

Keywords: heavy oil residuals, oil dispersed systems, film-forming substances, petrochemistry, thermoplastic resins, pigments, asphaltenes, physical-mechanical properties of coatings.

УДК 543.422.25

**Ж. У. Мырхалыков¹, Т. С. Бажиров¹, А. Ф. Кемалов², Р. А. Кемалов²,
К. К. Сырманова¹, Е. Т. Боташев¹**

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

²Казанский федеральный университет, Казань, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ МОДИФИКАЦИИ БИТУМНЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Стратегическое направление развития современной нефтеперерабатывающей промышленности заключается в дальнейшем углублении переработки нефти. В свете этого разработка интенсивной технологии переработки тяжелых нефтяных остатков с учетом новых научных достижений о физико-химической механике нефтяных дисперсных систем (НДС) [1], с целью получения спецбитумов с заданными свойствами и лакокрасочных материалов на их основе является актуальной задачей.

К основным достоинствам битумов как пленкообразующей основы лакокрасочных материалов (ЛКМ) [1-4] относят их высокие изолирующие свойства по отношению к водным средам, а также дешевизна и практически неисчерпаемая отечественная сырьевая база. К факторам, сдерживающим широкое использование покрытий на битумной основе, относятся их низкие физико-механические свойства, а именно твердость, адгезия и прочность [5-9]. Это связано с особенностями химического состава сырья, технологическими условиями процесса окисления тяжелых нефтяных остатков [10].

В качестве сырья для производства спецбитумов целесообразно применять гудроны тяжелых нефтей нафтеноароматического основания с минимальным содержанием парафиновых углеводородов, запасы которых крайне незначительны. В связи с этим расширение сырьевой базы битумного производства за счет вовлечения тяжелых нефтяных остатков смолисто-парафинового основания подтверждает актуальность темы.

Ключевые слова: тяжелые нефтяные остатки (ТНО), нефтяные дисперсные системы (НДС), пленкообразующие вещества, нефтехимия, термопластичные смолы (ТПС), пигменты, асфальтены, физико-механические свойства покрытий.

Введение. Стратегическое направление развития современной нефтеперерабатывающей промышленности заключается в дальнейшем углублении переработки нефти. В свете этого разработка интенсивной технологии переработки тяжелых нефтяных остатков с учетом новых научных достижений о физико-химической механике нефтяных дисперсных систем (НДС) [1], с целью получения спецбитумов с заданными свойствами и лакокрасочных материалов на их основе является актуальной задачей.

К основным достоинствам битумов как пленкообразующей основы лакокрасочных материалов [1-4] относят их высокие изолирующие свойства по отношению к водным средам, а также дешевизна и практически неисчерпаемая отечественная сырьевая база.

К факторам, сдерживающим широкое использование покрытий на битумной основе, относятся их низкие физико-механические свойства, а именно твердость, адгезия и прочность [5-9]. Это связано с особенностями химического состава сырья, технологическими условиями процесса окисления тяжелых нефтяных остатков (ТНО) [10].

В качестве сырья для производства спецбитумов целесообразно применять гудроны тяжелых нефтей нафтеноароматического основания с минимальным содержанием парафиновых углеводородов, запасы которых крайне незначительны. В связи с этим расширение сырьевой базы битумного производства за счет вовлечения тяжелых нефтяных остатков смолисто-парафинового основания подтверждает актуальность темы.

Таким образом, основной задачей проводимых исследований является исследование закономерностей процесса окисления ТНО с целью получения модифицированных спецбитумов и разработка технологии производства ЛКМ на их основе. Основными этапами для реализации этой задачи являются:

- сравнительная оценка химической активности добавок на продолжительность окисления остаточного сырья, состава и свойств спецбитумов;
- изучение влияния многокомпонентного модификатора бифункционального действия на реологические и физико-механические свойства битумных лакокрасочных материалов;
- разработка рецептур и технологий получения модифицированных битумных лакокрасочных материалов с различными пигментами и наполнителями;

Научной новизной работы является разработка состава и установление закономерности влияния многокомпонентного бифункционального модификатора на скорость окисления тяжелых нефтяных остатков, а также на физико-механические и изолирующие свойства битумных лакокрасочных материалов.

Методы исследований. С использованием ИК-спектроскопии и метода импульсного ЯМР установлено: 1) в процессе окисления гудрона совместно с многокомпонентным бифункциональным модификатором протекает химическое структурирование длинноцепочных парафиновых углеводородов (УВ), с образованием нафтено-ароматических структур; 2) определяющую роль в ТНО и битумах играют обменные взаимодействия фаз, обусловленные конформацией парафиновых УВ; 3) влияние упорядочения структурно-динамических параметров нефтяных систем различной природы на физико-химические, адгезионно-прочностные и реологические свойства спецбитумов и битумных лакокрасочных материалов (БЛМ), приготовленных на их основе.

Результаты исследований. В работе установлены закономерности изменения физико-механических, оптических, реологических и изоляционных свойств БЛМ при совмещении с пигментами и наполнителями. Основываясь на закономерностях химического структурирования парафиновых УВ в процессе окисления остаточного сырья с многокомпонентной бифункциональной добавкой, модификации БЛМ пигментами, полимерными наполнителями и элементной серой предложены технологические решения производства спецбитумов, и БЛМ на их основе. На базе

ЦЛО АО «Хитон» проведены расширенные лабораторные испытания по оценке качественных характеристик наполненных БЛМ с положительными результатами. В разработанной принципиальной технологической схеме в качестве диспергирующего устройства предложен роторно-пульсационный акустический аппарат, позволяющий производить наполненные БЛМ с высокими физико-механическими свойствами и седиментационной устойчивостью при хранении и транспортировке.

Влияние природы нефтяного сырья на физико-механические свойства битумных покрытий. Изучены возможности использования битумов дорожного и строительного назначений (таблица 1) в производстве спецбитумов – сырья для получения БЛМ, а также исследуются способы интенсификации процесса окисления битумов: регулированием технологических параметров и введением катализаторов, содержащих металлы переменной валентности.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики битумов для получения основы БЛМ

Показатели	Дорожного назначения				Строительного назначения			
	Елховского НПУ	Зюзеевского НБЗ	Шугуровского НБЗ	ГОСТ 22245-90	Елховского НПУ	Зюзеевского НБЗ	Шугуровского НБЗ	ГОСТ 6617-76
Пенетрация *0,1 мм, 25 ⁰ С 0 ⁰ С	107,3 35,3	96,1 35,7	91 37	90-130 28	26,3 24	43,3 23	20,3 12,7	21-40 –
Растяжимость, см 25 ⁰ С 0 ⁰ С	84,5 5,45	52 4,1	73 4,8	65 4	6,2 3	6,75 2,4	2,8 1,32	3,0 –
Температура, ⁰ С - размягчения по КиШ - хрупкости по Фраасу - вспышки	48 -23,2 238	48,5 -22,2 230	47,6 -18 231	43 -17 230	70 -18 238	74 -17 218	81 -16 234	70-80 – 240
Изменение температуры размягчения после прогрева, ⁰ С	1,5	1,0	1,2	5	–	–	–	–

Исследования физико-механических свойств БЛМ на основе полученных спецбитумов показывают, что максимальной твердости соответствуют низкие значения адгезионно-прочностных свойств. Рост твердости объясняется увеличением хрупкости битумной пленки, что свидетельствует о снижении подвижности фрагментов химической структуры битума, что неизбежно влечет за собой рост внутренних напряжений и, как следствие, снижение их адгезии. Этому же способствует уменьшение содержания смол в составе битума, участвующих в формировании адгезионных связей битумное покрытие (Пк) – металл. Известно, что одним из наиболее эффективных путей регулирования химических процессов и свойств продуктов является использование катализаторов. Для интенсификации процесса окисления проведено модифицирование битумов Шугуровского НБЗ (ШНБЗ) порошком окатышей и пиролюзитом. Гранулометрический и химический состав порошка окатышей, (% масс.): остаток на сите 0,14-2 мм., Fe₂O₃ – 90,53, Fe₃O₄ (FeO·Fe₂O₃) – 4,90, SiO – 3%, Zn, Pb, Mg, Mn, Cr, Cu, Al, Sn, Si, Fe – 1,57%. Пиролюзит выпускается по ТУ 6-10-1806-86 с массовой долей марганца до 80%. Входящие в состав катализаторов – Mn и Fe в ряду металлов по убывающей активности находятся на втором и шестом местах соответственно, что указывает на высокую степень инициирования окисполимеризационных процессов. Незначительное влияние их на скорость процесса окисления объясняется тем, что окислительная полимеризация компонентов гудрона в основном завершается на стадии получения строительного битума [11]. В соответствие с ГОСТ 21822-87 и 5631-79, полученные образцы спецбитумов и БЛМ не соответствуют по содержанию нерастворимых и нелетучих веществ, что приводит к недолговечности Пк на битумной основе.

С целью определения взаимосвязи физико-механических свойств БЛМ на основе битумов ШНБЗ, с высокой степенью смолистости и ароматичности гудрона Мордово-Кармальского ПБ (таблица 2) проводилось изучение кинетики окисления и структурно-группового состава продуктов

Таблица 2 – Физико-химические свойства гудронов

Показатели	Гудроны		
	Карабашский НБЗ	Елховское НПУ	Мордово-Кармальный ПБ
Плотность, кг/м ³	0,9686	0,9878	0,9985
Вязкость условная, ВУ ₈₀ ,	22,96	51,76	80,0
Содержание, %масс.:			
- САВ	18,25	28,23	55,8
- серы	0,492	0,887	5,2
- парафинов	менее 2	15	15
Асфальтены/смолы	0,64	0,45	0,47

окисления с помощью ИК-спектроскопии. В результате исследований битумов выявлено, что в составе масел присутствует моноциклические ароматические УВ с большим содержанием парафиновых УВ до 20% масс. При этом содержание смол, в равной степени представленных бензольной и спиртобензольной частью, ответственных за адгезионно-прочностные свойства БЛМ, незначительно и составляет 5–7% масс. Таким образом, основной причиной низких адгезионно-прочностных свойств БЛМ является высокое содержание парафино-нафтеновых УВ (таблица 2), нерастворимых соединений, а также низкое суммарное содержание силикагелевых смол в ТНО.

Модифицирование битумных изоляционных материалов. В работе рассматривались различные подходы модифицирования БЛМ с помощью пигментов разной геометрической формы, элементной серы и полимерных наполнителей [12, 13].

Разнообразие применяемых наполнителей и пигментов (таблица 3, рисунки 1, 2) в составе БЛМ обусловлено решением двух основных задач: 1) возможности использования наполненных БЛМ в различных климатических условиях и механических нагрузках; 2) необходимостью декоративного оформления окрашиваемых поверхностей. Присутствие пигментов и наполнителей в органических Пк вызывает значительное изменение деформационно-прочностных свойств. Так пигментирование БЛМ наряду с повышением оптических свойств Пк, приводит к увеличению изолирующей способности, внутренних напряжений, модуля упругости, а также адгезионно-прочностных свойств.

Таблица 3 – Качественные характеристики пигментов

Показатели	Пигмент – наполнитель	
	порошок окатышей	железная слюдка
Содержание водорастворимых веществ, % масс	0,128	0,071
РН водной вытяжки	8,25	7,00
Плотность, г/м ³	5,247	5,514
Маслоемкость, г	11,6	15,2

Учитывая данные о влиянии порошка окатышей на твердость Пк на основе доокисленных битумов строительного назначения, этот наполнитель со сферической формой зерна, используется при пигментировании БЛМ. Для сравнительного анализа пигментированных Пк в работе применяется широко распространенный антикоррозионный пигмент – железная слюдка, обладающая чешуйчатой формой частиц.

Установлено, что с увеличением $T_{разм}$ спецбитума выше 100-110⁰С нарушается плотность упаковки пигмента в объеме Пк. Это происходит за счет взаимного перекрывания частиц пигмента с асфальтенами, что вызывает интенсивную коррозию металла во времени. Таким образом, в Пк необходимо создавать оптимальное объемное наполнение и использовать пигменты с дисперсностью порядка 20–30 мкм, при которых достигаются высокие деформационно-прочностные свойства с низкими внутренними напряжениями, не вызывающих разрушения Пк.

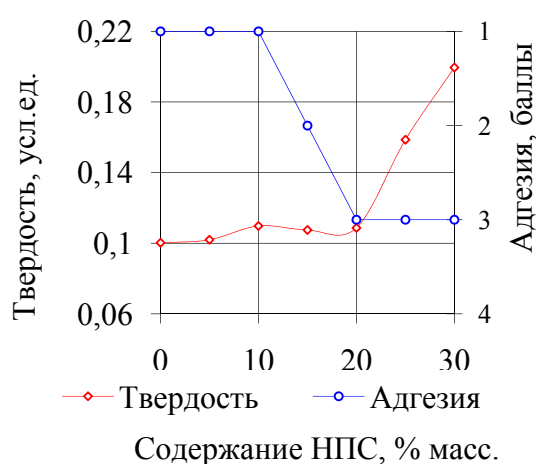


Рисунок 1 – Зависимость адгезионно-прочностных свойств битумных покрытий от содержания ТПС

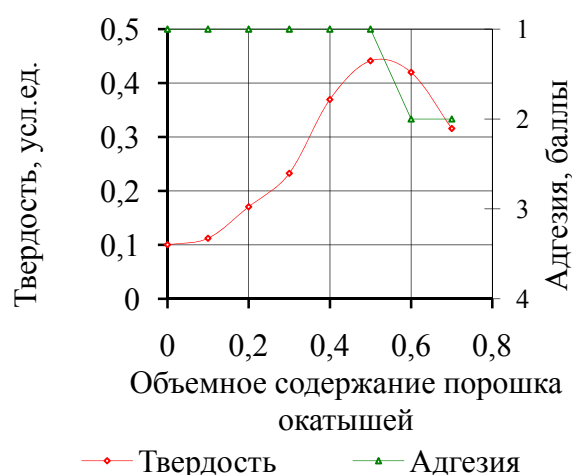


Рисунок 2 – Зависимость адгезионно-прочностных свойств от содержания порошка окатышей в составе БЛМ

Одним из путей усиления межфазной адгезии в пигментированных Пк является модифицирование поверхности дисперсной фазы. При выборе модификатора следует исходить из того, что последний должен обладать высоким сродством, как к поверхности дисперсной фазы, так и к пленкообразующему материалу. Вместе с тем важно учитывать необходимость высокой прочности и твердости Пк на его основе (рисунок 2), а также термодинамической совместимости, т.е. близости параметров растворимости компонентов битума (14,3 – 28,6 (МДж/м³)^{0,5}). В связи с этим, использовалась термополимерная смола (ТПС).

Результаты исследований (рисунки 1, 2) свидетельствуют о синергетическом эффекте при использовании двух модификаторов – ТПС и порошка окатышей, твердость Пк при этом значительно превышает требования ГОСТ 5631-79. Известно, что пигменты, содержащие Fe³⁺, обладают комплексообразующим действием, т.е. повышение адгезии обусловлено образованием координационных связей между молекулами пленкообразователя и поверхностью металла. С изменением геометрической формы пигмента изменяются прочностные свойства БЛМ, за счет того, что ТПС обладает более высоким уровнем сродства к поверхности порошка окатышей и концентрируется в виде адсорбционного слоя, что подтверждают результаты микроскопических исследований. В результате ТПС играет в покрытии роль промотора адгезии пигмент – связующее, способствуя эффективной передаче напряжений, возникающих в пленке, от органической матрицы к высокомолекулярному наполнителю. Обнаружено, что пигментированные БЛМ, вследствие большой плотности частиц, седиментационно неустойчивы. Это выражается постепенным осаждением пигмента в объеме пленкообразующего под действием сил тяжести.

Таблица 4 – Физико-механические свойства пигментированных порошком окатышей БЛМ и наполненных тальком

Показатели	Состав, % масс.			Значения
	битум	тальк	порошок окатышей	
Адгезия, баллы	70 - 87	15 - 20	5 - 10	1 – 1,539
Твердость, усл. ед.				0,065–0,098
Блеск, mА				0,272– 0,311
Прочность при изгибе, мм				1–2,002
Адгезия по ISO, кгс/см ²				16,364-18,182

Известно, что значительное влияние на распределение частиц в Пк оказывают силикатные наполнители, которые существенно увеличивают вязкость и тиксотропность.

В качестве наполнителей применялись атактический полипропилен (АПП), дивинилстирольный термоэластопласт (ДСТ), а так же побочные продукты нефтехимии – полициклопентадиена (ПЦПД) и низкомолекулярного СЭВилена (НМС).

Особое место среди каучуков общего назначения занимают термоэластопласты, как новый тип полимерных материалов, молекулы которых сконструированы таким образом, что полимерный материал обладает и свойствами каучуков и пластмасс. В тоже время в обычных условиях термоэластопласты обладают свойствами эластомеров. АПП по физико-механическим характеристикам относится к термопластам с повышенной стойкостью к солнечной радиации.

Что касается ПЦПД, то он содержит двойные связи и вступает в реакции диенового синтеза, а полученные продукты способны к отверждению по реакции окислительной полимеризации. Отходы СЭВа образуются при получении композиций на его основе и могут быть использованы для изготовления различных изделий технического назначения, а также клеевых композиций. Выявлено (рисунки 5, 6), что при поэтапном введении до 2% полимера в состав спецбитума происходит усиление основных физико-механических свойств. Введение более 2% приводит к увеличению микрогетерогенности получаемых пленок, при этом формируются дополнительные каналы

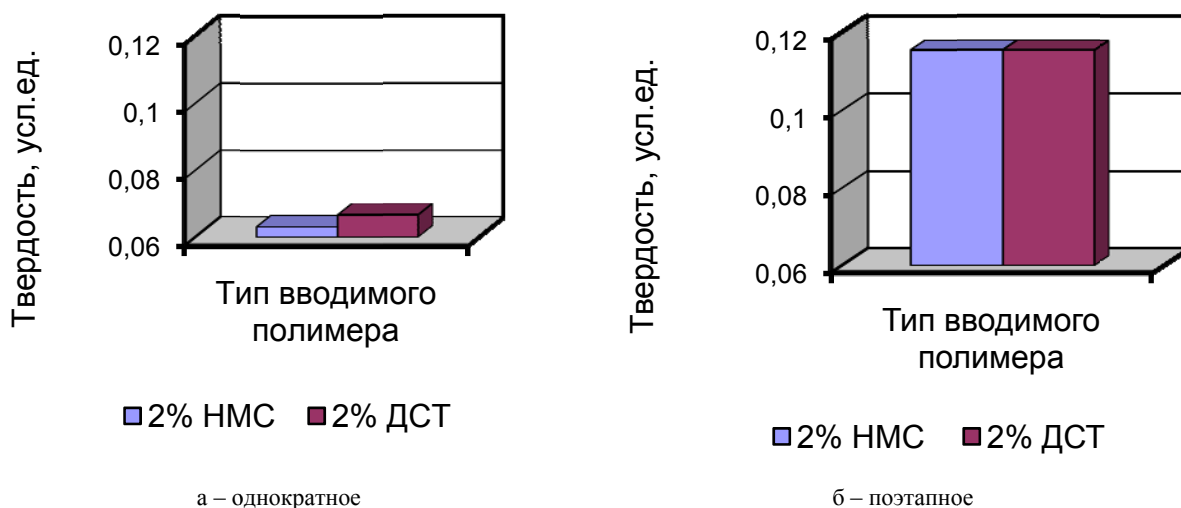


Рисунок 5 – Исследование зависимость твердости Пк от типа вводимого полимера при однократном и поэтапном совмещении с битумом

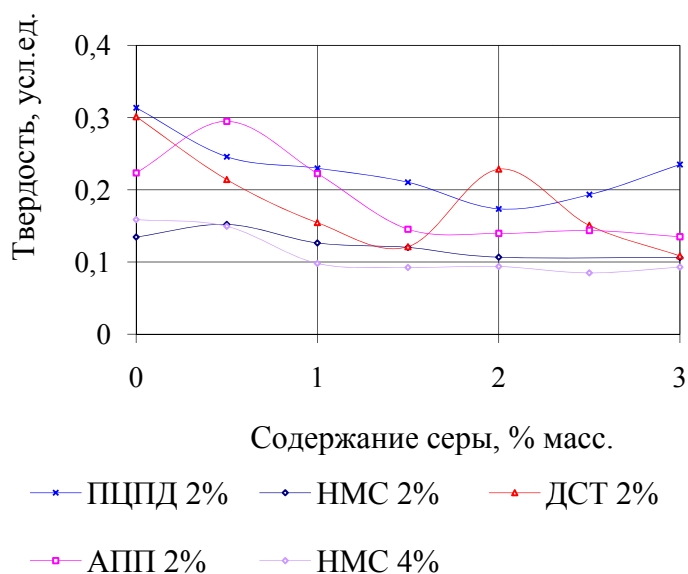


Рисунок 6 – Влияние содержания серы на твердость БЛМ

к миграции электролита к подложке и в дальнейшем к ухудшению адгезионного сопротивления. Следует отметить, что поэтапное введение наполнителей подразумевает приготовление полимерного раствора и дальнейшее его совмещение со спецбитумом. Введение элементной серы исключает окислительную деструкцию БПК (рисунки 5б, 6), позволяет снизить количество высокомолекулярных включений, и увеличить стойкость пленки к воздействию коррозионно-активной среды.

Выводы. Таким образом, обнаружено, что при более высоком содержании полимеров и серы превалирует гидрофильная составляющая, что приводит к снижению защитных свойств Пк. Вместе с этим выявлено, что введение неорганической фазы – пигментов и наполнителей приводит к заметному увеличению сопротивления пленки проникновению коррозионно-активной среды (3% раствора NaCl). Таким образом, определены пути повышения защитных свойств пленок за счет введения полимерных добавок, улучшающих структуру пленки, при этом наибольший эффект достигается сочетанием пигментов и наполнителей. Разработанные лакокрасочные покрытия по своим физико-механическим и защитным свойствам, многократно превышают требования ГОСТ 5631 на лак БТ-577, а также традиционные битумные покрытия по твердости, адгезии, прочностным характеристикам. Битумные ЛКМ обладают высокой седиментационной устойчивостью и различными цветовыми оттенками. Разработанные составы БЛМ могут наноситься на прокорродированные поверхности металлических конструкций, так как битумный пленкообразующий материал способен переводить продукты коррозии в пассивную форму. Это обуславливает стойкость разработанных рецептур БЛМ к термоокислительному старению и мелению в процессе эксплуатации.

Таблица 5 – Сравнительный анализ физико-механических свойств разработанных битум-полимерных ЛКМ

№ п/п	Физико-механические свойства БЛМ	Разработанные полимерные БЛМ						Лак БТ-577	Лак БТ-5100
		1	2	3	4	5	6		
1	Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при 20±0,5 ⁰ С	30						18-35	25-40
2	Массовая доля нелетучих веществ, %	41,56						39	43-48
3	Время высыхания пленки до степени 3, не более -при 20±0,5 ⁰ С, ч -при (60±2) ⁰ С, ч -при 100-110 ⁰ С, мин.	Соответствует						24 – 20	2,0 0,5 –
4	Твердость пленки по Мэ-3, усл.ед., не менее							0,2	0,1
	-5 дней выдержки	0,1332	0,2123	0,1065	0,0718	0,1675	0,2248	–	–
	-7 дней выдержки	0,1455	0,2286	0,1066	0,0938	0,1736	0,2249	–	–
	-после водонасыщения -после замораживания	0,2285 0,2820	0,2661 0,2145	0,1599 0,1676	0,0836 0,1054	0,2613 0,2955	0,1989 0,2039	– –	– –
5	Эластичность пленки при изгибе, мм, не более	1						1	1
6	Стойкость пленки к статическому воздействию, не менее: 3% раствора NaCl при 20±0,5 ⁰ С, ч	3	5	5	7	5	5	3	–
	10% раствора HCl при 20±2 ⁰ С, ч	Соответствует						–	4
	9	воды при 20±0,5 ⁰ С, ч	Наблюдается полное соответствие						48
10	Адгезия, баллы, не более	1						1	–
11	Блеск, mA	0,47	0,3	0,726	0,145	0,68	0,748	–	–
12	Адгезия по ISO 4624, кгс/см ²	7,5	17,5	12,5	5,5	14	5,5	–	–
	-после водонасыщения	11	7,5	11	7,5	4,5	3,5	–	–
	-после замораживания	12,5	4,5	8,5	13	6	7,5	–	–
13	Адгезия, баллы - после водонасыщения - после замораживания	1						–	–

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кемалов А.Ф. Научно-практические основы физико-химической механики и статистического анализа дисперсных систем: Учебное пособие / Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. – Казань: КГТУ, 2008. – 472 с.
- [2] Кемалов Р.А. Пигментирование битум-полимерного лакокрасочного материала порошком окатышей (статья) / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Степин С.Н., Дияров И.Н. // Наука и технология углеводородов. – 2003. – №2. – С. 65-67.
- [3] Кемалов Р.А. Улучшение свойств лакового специального битума на стадии его получения (статья) / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Ганиева Т.Ф., Фахрутдинов Р.З. // Химия технологии топлив и масел. – 2003. – № 5. – С. 15-17.
- [4] Кемалов Р.А. Пигментированные битумные изоляционные лакокрасочные материалы: состав, свойства, применение (статья) / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. // Экспозиция Нефть Газ. – 6/Н (80) ноябрь 2008 г.
- [5] Кемалов Р.А. Битумные лакокрасочные материалы. Оценка технологических свойств: учебно-методическое пособие / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 112 с.
- [6] Кемалов Р.А. Научно-практические аспекты процессов коррозии и способов защиты: монография / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 280 с.
- [7] Кемалов Р.А. Битумные лакокрасочные материалы. Определение некоторых физико-механических и декоративных свойств покрытий: учебно- методическое пособие / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. – Казань.: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 112 с.
- [8] Кемалов Р.А. Битумные лакокрасочные материалы. Определение некоторых физико-механических и декоративных свойств покрытий: учебное пособие / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 180 с.
- [9] Кемалов Р.А. Защитные лакокрасочные покрытия на основе продуктов нефтехимического сырья: учебное пособие / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. – Казан.: Изд-во Казан.гос. технол. ун-та, 2008. – 178 с.
- [10] Кемалов А.Ф. Производство окисленных битумов: учебное пособие / Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. – Казань.: Изд-во Казан.гос. технол. ун-та, 2008. – 120 с.
- [11] Кемалов А.Ф. Исследование дисперсного состояния полимерных систем с целью получения высококачественных битум-полимерных материалов / Кемалов А. Ф., Кемалов Р. А. // Химия технология топлив и масел. – 2012. – № 5. – С. 3-7.
- [12] Кемалов А.Ф. Пигментированные битумные изоляционные материалы на основе природных битумов / Кемалов А. Ф., Кемалов Р. А. // Экспозиция Нефть Газ. – 2012. – № 5(23) Сентябрь. – С. 95-99.
- [13] Кемалов Р.А. Научно-практические аспекты получения битумно- эмульсионных мастик / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. // Технологии нефти и газа. – 2012. – № 6. – С. 31-39.

REFERENCES

- [1] Kemalov A.F. Nauchno-prakticheskiye osnovy fiziko-khimicheskoy mekhaniki i statisticheskogo analiza dispersnykh sistem: Uchebnoye posobiye / Kemalov A.F., Kemalov R.A. KGTU. Kazan, 2008. 472 p.
- [2] Kemalov R.A. Pigmentirovaniye bitum-polimernogo lakokrasochnoogo materiala poroshkom okatyshey (stat'ya) / Kemalov R.A., Kemalov A.F., Stepin S.N., Diyarov I.N. Nauka i tekhnologiya uglevodorodov. 2003. N 2. P. 65-67.
- [3] Kemalov R.A. Uluchsheniye svoystv lakovogo spetsial'nogo bituma na stadii yego polucheniya (stat'ya) / Kemalov R.A., Kemalov A.F., Ganiyeva T.F., Fakhrutdinov R.Z. Khimiya tekhnologii topliv i masel. 2003. N 5. P. 15-17.
- [4] Kemalov R.A. Pigmentirovannyye bitumnyye izolyatsionnyye lakokrasochnyye materialy: sostav, svoystva, primeneniye (stat'ya) / Kemalov R.A., Kemalov A.F. Ekspozitsiya Neft' Gaz, 6/N (80) noyabr' 2008.
- [5] Kemalov R.A. Bitumnyye lakokrasochnyye materialy. Otsenka tekhnologicheskikh svoystv: uchebno-metodicheskoye posobiye / Kemalov R.A., Kemalov A.F. Kazan: Izd-vo Kazan. gos. tekhnol. un-ta, 2008. 112 p.
- [6] Kemalov R.A. Nauchno-prakticheskiye aspekty protsessov korrozii i sposobov zashchity: monografiya / Kemalov R.A., Kemalov A.F. Kazan: Izd-vo Kazan. gos. tekhnol. un-ta, 2008. 280 p.
- [7] Kemalov R.A. Bitumnyye lakokrasochnyye materialy. Opredeleniye nekoto-rykh fiziko-mekhanicheskikh i dekorativnykh svoystv pokrytiy: uchebno- metodicheskoye posobiye / Kemalov R.A., Kemalov A.F. Kazan: Izd-vo Kazan. gos. tekhnol. un-ta, 2008. 112 p.
- [8] Kemalov R.A. Bitumnyye lakokrasochnyye materialy. Opredeleniye nekoto-rykh fiziko-mekhanicheskikh i dekorativnykh svoystv pokrytiy: uchebnoye posobiye / Kemalov R.A., Kemalov A.F. Kazan: Izd-vo Kazan. gos. tekhnol. un-ta, 2008. 180 p.
- [9] Kemalov R.A. Zashchitnyye lakokrasochnyye pokrytiya na osnove produktov neftekhimicheskogo syr'ya: uchebnoye posobiye / Kemalov R.A., Kemalov A.F. Kazan: Izd-vo Kazan.gos. tekhnol. un-ta, 2008. 178 p.
- [10] Kemalov A.F. Proizvodstvo okislennykh bitumov: uchebnoye posobiye / Kemalov A.F., Kemalov R.A. Kazan: Izd-vo Kazan.gos. tekhnol. un-ta, 2008. 120 p.
- [11] Kemalov A.F. Issledovaniye dispersnogo sostoyaniya polimernykh sistem s tsel'yu polucheniya vysokokachestvennykh bitum-polimernykh materialov / Kemalov A. F., Kemalov R. A. // Khimiya tekhnologiya topliv i masel. 2012. N 5. P. 3-7.
- [12] Kemalov A.F. Pigmentirovannyye bitumnyye izolyatsionnyye materialy na osnove prirodnykh bitumov / Kemalov A.F., Kemalov R. A. // Ekspozitsiya Neft' Gaz. 2012. N 5(23) Sentyabr'. P. 95-99.
- [13] Kemalov R.A. Nauchno- prakticheskiye aspekty polucheniya bitumno- emul'-sionnykh mastik / Kemalov R.A., Kemalov A.F. // Tekhnologii nefi i gaza. 2012. N 6. P. 31-39.

Ж. У. Мырхалыков¹, Т. С. Бажиров¹, А. Ф. Кемалов², Р. А. Кемалов²,
К. К. Сырманова¹, Е. Т. Боташев¹

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

²Казан федералдык университеті, Казан, Ресей

БИТУМДЫ ОҚШАУЛАҒЫШ МАТЕРИАЛДАРЫН КЕШЕНДІ ТҮРЛЕНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аннотация. Заманауи мұнай өңдеу өндірістерін жетілдірудің стратегиялық бағыты мұнайды қайта өңдеуді ары қарай тереңдетумен негізделеді. Осы тұрғыда мұнай дисперстік жүйелерінің (МДЖ) /1/, физика-химиялық механикасы бойынша жаңа ғылыми жетістіктерді есепке ала отырып, олардан берілген қасиеттегі арнайы битумдарды және солардың негізінде лак және бояу материалдарын алу мақсатында, ауыр мұнай қалдықтарын қайта өңдеудің қарқынды технологияларын жасау маңызды тапсырма болып табылады.

Битумдардың негізгі құндылығына лак және бояу материалдарының (ЛБМ) /1-4/ қабыршақ түзуші негіздерін, сулы ортаға қатынасы бойынша олардың жоғары оқшаулау қасиеттерін, сондай ақ арзандығы және отандық сарқылмайтын шикізат базасы болуын жатқызады. Битум негізіндегі жабындардың кеңінен қолданысын ұстап тұру себептеріне, олардың төмен физика-механикалық қасиеттері, атап айтқанда беріктігі, адгезиялығы және төзімділігі жатқызылады. Бұл шикізаттың химиялық құрамының ерекшелігімен, ауыр мұнай қалдықтарының тотығу процесінің технологиялық жағдайларымен байланысты болып келеді /10/.

Арнайы битумдарды өндіруде шикізат ретінде құрамында парафинді көмір сутектер минималды етіп, нафтен хош иісті негіздегі ауыр мұнайлардың гудрондарын қолданған дұрыс, олардың қоры тіптен аз.

Осыған байланысты шайырлы-парафинді негіздегі ауыр мұнай қалдықтарын қатыстыру есебінен битум өндірісінің шикізат базасын кеңейту тақырыптың маңыздылығын растайды.

Түйін сөздер: ауыр мұнай қалдықтары (АМҚ), мұнай дисперстік жүйелері (МДЖ), қабыршақ түзуші заттар, мұнай химиясы, ермопластикалық шайырлар (ТПШ), пигменттер, асфальтендер, жабындардың физика-механикалық қасиеттері.

Сведения об авторах:

Мырхалыков Жумахан Ушкempiрович – профессор, доктор технических наук, ректор Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауезова,

Бажиров Тынлыбек Сайфутдинович – доцент, кандидат технических наук, Начальник отдела подготовки и сопровождения проектов, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, tyulybek.bazhirov@gmail.com

Сырманова Куляш Керимбаевна – профессор, доктор технических наук, профессор кафедры «Нефтепереработка и нефтехимия», Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова

Боташев Ерсултан – докторант. спец. ХТОВ, кафедра «Нефтепереработка и нефтехимия», Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова

Кемалов Алим Фейзрахманович – профессор, доктор технических наук, Заведующий кафедрой «Высоковязкие нефти и природные битумы», Казанский Федеральный университет, kemalov@mail.ru

Кемалов Руслан Алимович – доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Высоковязкие нефти и природные битумы», Казанский Федеральный университет, kemalov@mail.ru

**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 сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 11.07.2017.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

18,2 п.л. Тираж 300. Заказ 4.