

# **Металлургия и обогащение**

## **Metallurgy and mineral processing**

---

---

УДК665.625

### **ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИСТИЛЛЯТОВ И ОСТАТКОВ ТЕРМОДЕСТРУКТИВНЫХ И КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Н.К.КОНДРАШЕВА**, д-р техн. наук, профессор, natalia\_kondrasheva@mail.ru

**О.В.ЗЫРЯНОВА**, канд. техн. наук, доцент, zyryanova\_olga@rambler.ru

*Национальный минерально-сырьевом университете «Горный», Санкт-Петербург, Россия*

При транспортировке вскрышных горных пород в холодное время года происходит примерзание части материала к рабочим поверхностям транспортного оборудования, а при длительных перевозках – смерзание материала в своей массе. В результате этого до 50 % породы остается невыгруженной, а часть, которая выгружается, представляет собой единый смерзшийся монолит. Это значительно усложняет процесс разгрузки транспорта и приводит к увеличению трудовых и финансовых затрат. Рациональным способом решения этих проблем является обработка транспортного оборудования и массы насыпного материала профилактическими средствами нефтяного и нефтехимического происхождения. Они представляют собой смеси дистиллятных и остаточных фракций термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья.

В статье приведены данные о качестве дистиллятов и остаточных продуктов процессов вторичной переработки нефти, которые используются как исходные компоненты для получения профилактических средств, применяемых для предотвращения прилипания, примерзания и смерзания вскрышных горных пород при их транспортировке и хранении в холодное время года, а также средств, применяемых для обработки карьерных автодорог при добыче полезных ископаемых открытым способом. Разработаны оптимальные компонентные составы новых нефтепродуктов и изучены физико-химические свойства полученных опытных образцов.

**Ключевые слова:** ниогрин, универсин, прилипание, примерзание, смерзание, транспортировка, пылеподавление, карьер, горные породы, термодеструктивные процессы, катализитические процессы.

В настоящее время набирает темпы разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом в районах Восточной Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера. Для транспортировки в горно-добывающей промышленности в основном используется автомобильный и железнодорожный транспорт. Решение проблемы борьбы с примерзанием и смерзанием грузов, перевозимых железнодорожным и автомобильным транспортом, приобретает большое народнохозяйственное значение. При перевозке железнодорожным и автомобильным транспортом полезных ископаемых и рыхлых вскрышных горных пород с повышенной влажностью в осенне-весенний и особенно зимний период времени происходит примерзание части насыпной массы к металлическим поверхностям кузовов думпкаров, полувагонов и автосамосвалов. В результате этого до 50 % горной массы остается невыгруженной, что вызывает необходимость в дополнительной очистке и приводит к снижению производительности транспортных средств на 15-20 %, стоимость перевозки соответственно увеличивается на 10-18 % [4, 5, 15].

Добыча полезных ископаемых открытым способом характеризуется интенсивным пылеобразованием, которое приводит к снижению скорости движения автомобилей, вызывает повышенный износ двигателей, служит причиной увеличения аварийности на автомобильных дорогах [2, 3, 6].

Решить проблему предотвращения смерзания влажных горных пород, их прилипания и примерзания к поверхностям горно-транспортного оборудования, снижения пылеобразования на временных карьерных автодорогах при добыче полезных ископаемых открытым способом можно с помощью профилактических средств [7-12, 14, 15].

Профилактические средства (ПС) представляют собой смесь растворителя и загущающей добавки нефтяного происхождения. Используемые компоненты должны обладать хорошими смазывающими, вязкостными, вязкостно-температурными, низкотемпературными и антикоррозионными свойствами, а также соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям и требованиям пожарной безопасности. Требуемые значения эксплуатационных характеристик достигаются путем подбора оптимального соотношения дистиллятных и остаточных компонентов.

Среди ПС наибольшее распространение получили композиции на основе газойлей деструктуривных процессов и тяжелых нефтяных остатков (гудрон, крекинг-остаток).

Основным требованием к качеству ПС, предназначенных для защиты металлической поверхности горно-транспортного оборудования от примерзания влажных сыпучих материалов, является показатель температуры застывания.

Низкотемпературные свойства обеспечивают требуемую подвижность ПС при отрицательных температурах и возможность нанесения вещества без дополнительных операций подогрева. Для эффективного применения на большей части территории страны температура застывания профилактического средства ниогрин не должна быть выше  $-35^{\circ}\text{C}$ , для универсина марки «С» – не выше  $-45^{\circ}\text{C}$ . ПС, используемые для предотвращения пылеобразования на временных автодорогах при добыче полезных ископаемых открытым способом, а также для защиты поверхностей подвижного состава от примерзания и выдувания сыпучих материалов (угля, торфа и т.д.), должны соответствовать требованиям техники пожарной безопасности, которые регламентируют значение температуры вспышки. Для безопасного хранения и нанесения в полузакрытых помещениях и на открытом воздухе ПС ниогрин должно иметь температуру вспышки не ниже  $75^{\circ}\text{C}$ , а профилактическое средство универсин марки «Л» – не ниже  $150^{\circ}\text{C}$ . Также важными характеристиками ПС являются вязкость и содержание механических примесей. Для возможности нанесения средств с помощью форсунок и равномерного распределения на обрабатываемых поверхностях ПС должны обладать определенными значениями вязкости.

Показатели качества профилактических средств, нормируемые техническими условиями, представлены в табл.1.

Таблица 1

Показатели качества ПС, нормируемые техническими условиями

Показатель	ПС против примерзания и смерзания		ПС для пылеподавления (универсин)			ПС для строительства автодорог
	Ниогрин	Северин	С	Л	В	Вяжущее НВ-1
Температура застывания, $^{\circ}\text{C}$ , не выше	$-35$	$-45$	$-40$	$-5$	$15$	$5$
Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, $^{\circ}\text{C}$ , не ниже	$75$	$85$	$85$	$150$	$150$	$80$
Вязкость условная при $50^{\circ}\text{C}$	$1\text{-}1,5$	$1,1\text{-}1,5$	$1,2\text{-}3,0$	$3,5\text{-}5$	$15\text{-}25$	$10$
Содержание механических примесей, % по массе, не более	$0,2$	$0,2$	$0,3$	$0,35$	$0,35$	Не нормируется
Содержание воды, % по массе, не более	Отсутствует	$0,1$	$0,4$	$0,3$	$0,5$	$0,8$

Содержание воды негативно влияет на эксплуатационные свойства ПС в условиях отрицательных температур. Образование кристаллов воды способствует усилению связей между частицами насыпного материала, а также материала с металлическими поверхностями транспортного оборудования и приводит к снижению подвижности профилактического средства.

Задача данной работы – разработка составов ПС из нефтепродуктов, отобранных с установок процессов замедленного коксования, каталитического и термического крекинга Омского нефтеперерабатывающего завода(ОНПЗ), которые исследовались на соответствие требованиям ТУ (табл.1). Производство данных средств позволит расширить ассортимент товарной продукции и увеличить эффективность производства ОНПЗ.

Объектами исследований стали легкие и тяжелые газойлевые фракции замедленного коксования (ЛГЗК и ТГЗК) и каталитического крекинга (ЛГКК и ТГКК), а также крекинг-остаток процесса висбрекинга (КО). Для изучения отобранных нефтепродуктов были проведены исследования их физико-химических свойств (табл.2).

**Таблица 2**  
**Физико-химические свойства компонентов, отобранных с установок ОНПЗ**

Показатель	ЛГКК	ЛГЗК	ТГКК	ТГЗК	КО
Температура вспышки, °C	83	61	110	115	140
Температура застывания, °C	-60	-23	-13	-10	-2
Плотность (20 °C), кг/м <sup>3</sup>	953	844	1036	947	992,5
Вязкость (50 °C), мм <sup>2</sup> /с	2,42	2,61	44,67	36,28	3,08 (100 °C)
Массовая доля воды, %		Отсутствует			
<i>Выкипает при температуре, °C</i>					
Начало кипения, °C	210	165	157	178	405
10 %	233	171	305	312	490
50 %	266	245	367	352	–
90 %	305	340	–	–	–
96 %	310	360	–	–	–
Конец кипения, °C	310	385	392	402	–
<i>Выкипает (об. %) при температуре</i>					
200 °C	–	30	1	3	–
250 °C	29	55	2,5	4,5	–
300 °C	88	74	9	9	–

Определение вязкости проводилось на автоматическом капиллярном вискозиметре HVM 472 на базе программного обеспечения HLIS32. Исследование температуры вспышки образцов проводилось в открытом тигле по ГОСТ 4333-87 на анализаторах температуры вспышки НРР 386 и с закрытым тиглем НРР 380 по ГОСТ 6356-75.

Из отобранных продуктов были приготовлены лабораторные образцы ПС, которые исследовались на соответствие требованиям существующих технических условий для определения составов с оптимальным соотношением компонентов. Температура застывания смесей с различным соотношением компонентов представлена на рис.1.

Наиболее высокой температурой застывания обладают парафиновые углеводороды нормального строения. Поэтому от их содержания, в основном, за-

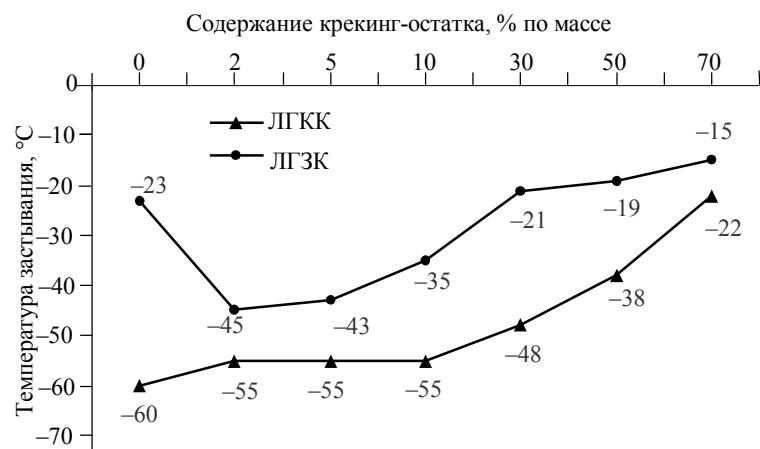


Рис.1. Зависимость температуры застывания образцов ПС от содержания КО

висят низкотемпературные свойства нефтяной фракции. Причем наибольшее количество нормальных парафинов сосредотачивается в более тяжелых дистиллятах. Таким образом, снижая температуру конца кипения нефтяной фракции, можно добиться улучшения ее низкотемпературных свойств. Это видно на примере ЛГКК, выкипающего в пределах 210–310 °С и застывающего при температуре –60 °С, по сравнению с ЛГЗК, выкипающего в пределах 165–385 °С с температурой застывания –23 °С.

Однако для образцов на основе ЛГЗК наблюдается снижение температуры застывания при добавлении некоторого количества крекинг-остатка. Данное явление называется депрессорным эффектом и заключается в адсорбции смолисто-асфальтеновых веществ (САВ), содержащихся в большом количестве в тяжелых нефтяных остатках, на кристаллах нормальных парафиновых углеводородов при понижении температуры системы [1, 13]. Это приводит к сдерживанию роста кристаллов, благодаря чему неподвижная пространственная структура образуется в области более низких температур. Максимальная депрессия для легкого коксового газойля достигается при содержании 2 % по массе КО. Дальнейшее увеличение содержания КО приводит к постепенному повышению температуры застывания и потере подвижности системы в целом. Это объясняется достижением критической концентрации образования надмолекулярных структур с последующим возрастанием вязкости дисперсионной среды. Следовательно, зависимость температуры застывания системы от концентрации смолисто-асфальтеновых веществ имеет экстремальный характер.

Таким образом, при добавлении КО в небольших количествах к легким газойлевым фракциям коксования можно получать составы профилактических средств с необходимыми низкотемпературными и вязкостными характеристиками.

Легкий газойль каталитического крекинга выкипает в другом интервале температур, что обуславливает его хорошие низкотемпературные свойства, и при добавлении крекинг-остатка происходит улучшение его вязкостных, смазывающих и смачивающих свойств.

В ходе проведения работы были получены опытные образцы профилактических средств на базе нефтепродуктов, отобранных с установок ОНПЗ, которые по показателям качества не уступают известным ПС. Сравнение технических требований существующих ПС (см. табл.1) и результатов испытаний приготовленных образцов (табл.3) показало возможность получения товарных ПС из дистиллятов и остатков термодеструктивных и каталитических процессов Омского НПЗ.

Таблица 3

**Качество опытных образцов ПС в соответствии с требованиями технических условий**

ПС	Показатель					
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Вязкость условная при 50 °С	Температура застывания, °С	Температура вспышки, °С	Содержание механических примесей, % по массе	Содержание воды, % по массе
Ниогрин (ТУ381055)	–	1,0-1,5	≤ –35	≥ 75	≤ 0,2	Следы
ЛГКК	954,3	1,08	-60	88	0,0003	Отсутствует
Северин (ТУ38101863)	–	1,1-1,5	≤ –5	≥ 85	≤ 0,2	≤ 0,1
Образец 1	955,1	1,11	< –55	87	0,0452	Отсутствует
Образец 2	956,3	1,12	< –55	86	0,1125	«
Образец 3	958,1	1,19	< –55	85	0,2247	«
Универсин-С (ТУ381011142)	–	1,2-3,0	≤ –40	≥ 85	≤ 0,3	≤ 0,4
Образец 4	965,8	1,68	–48	87	0,6735	Отсутствует
Вяжущее НВТ-1	–	10	5	80	–	0,8
Образец 5	981,0	11,13	–22	88	1,5711	Отсутствует

Для обеспечения большей доступности ПС рассмотрена возможность применения тяжелых дистиллятов каталитического крекинга и замедленного коксования. С этой целью были приготовлены лабораторные образцы смесей легкого газойля каталитического крекинга с тяжелым газойлем в соотношении 1:1 и легкого газойля замедленного коксо-

вания с тяжелым газойлем в соотношении 1:1 с добавлением крекинг-остатка от 2 до 5 % по массе. Выбор соотношения смесей (1:1) был обусловлен материальным балансом обеих установок и возможностью получения ПС с соответствием их качества всем требованиям технических условий.

По результатам физико-химического анализа опытных образцов ПС (табл.4, 5 и рис.2) было установлено, что действующим техническим условиям на ниогрин и универсин соответствуют составы, приготовленные на основе смеси ЛГКК:ТГКК (1:1) и смеси ЛГЗК:ТГЗК (1:1) с содержанием КО до 5 % по массе.

Таблица 4

**Результаты физико-химического анализа смесей ЛГЗК:ТГЗК (1:1) с содержанием КО**

Наименование показателя	Содержание КО, % по массе						
	0	2	5	10	30	50	70
Вязкость кинематическая при 50°C, мм <sup>2</sup> /с	2,10	2,12	2,14	2,18	4,34	6,53	9,13
Вязкость условная при 50 °C	1,11	1,11	1,12	1,13	1,32	1,53	1,77
Плотность при 15 °C, кг/м <sup>3</sup>	894,5	896,3	899,1	903,9	923,3	943,6	964,8
Температура вспышки, °C	82	83	85	88	99	111	123
Температура застывания, °C	-35	-41	-46	-36	-30	-28	-25
Содержание механических примесей, % по массе	0,0773	0,1206	0,1856	0,2939	0,3468	0,7867	1,0705
Содержание серы, % по массе	1,10	1,1974	1,3435	1,587	2,561	3,535	4,509
Содержание воды, % по массе	Отсутствует						

Таблица 5

**Результаты физико-химического анализа смесей ЛГКК:ТГКК (1:1) с содержанием КО**

Наименование показателя	Содержание КО, % по массе						
	0	2	5	10	30	50	70
Вязкость кинематическая при 50 °C, мм <sup>2</sup> /с	2,68	2,69	2,7	3,12	4,19	6,37	8,42
Вязкость условная при 50 °C	1,16	1,16	1,17	1,21	1,3	1,51	1,71
Плотность при 15 °C, кг/м <sup>3</sup>	993,54	993,64	993,79	994,03	995,02	996,01	997,01
Температура вспышки, °C	99	100	101	103	111	120	128
Температура застывания, °C	-45	-45	-52	-50	-39	-20	-13
Содержание механических примесей, % по массе	0,0794	0,2394	0,2634	0,3283	0,5878	0,8473	1,1068
Содержание серы, % по массе	0,1105	0,1202	0,1804	0,3815	1,9020	3,0643	4,2266
Содержание воды, % по массе	Отсутствует						

Экстремальные зависимости (рис.2) также подтверждают механизм действия КО как природного депрессора, сдвигающего температуру застывания смеси в область более низких значений.

Для дальнейшего изучения депрессорной способности КО было проведено выделение смолисто-асфальтеновых соединений, входящих в состав КО, их разделение и исследование влияния содержания смол и асфальтенов на температуру застывания базовой смеси легкого и тяжелого газойлей замедленного

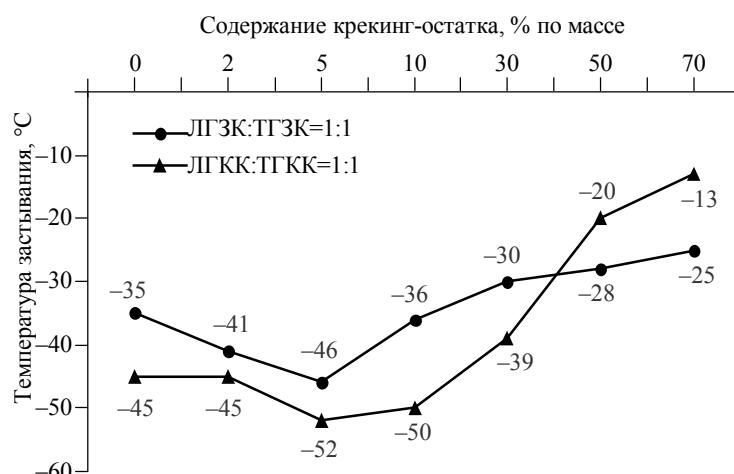


Рис.2. Зависимость температуры застывания смесей на основе ЛГЗК:ТГЗК=1:1 и ЛГКК:ТГКК=1:1 от содержания КО



Рис.3. Зависимость температуры застывания смеси ЛГЗК:ТГЗК (1:1) от содержания асфальтенов и смол

Полученные результаты исследований позволяют рекомендовать следующие составы на базе продуктов установок замедленного коксования и каталитического крекинга Омского нефтеперерабатывающего завода в качестве ПС:

- Смеси легкого газойля каталитического крекинга и замедленного коксования могут быть использованы в качестве базовой основы профилактического средства ниогрин. Также сырьевой базой для получения ПС являются смеси легкого и тяжелого газойлей каталитического крекинга и замедленного коксования, взятые в соотношении 1:1, как с добавлением КО, так и без него.
- Смеси легкого газойля каталитического крекинга и крекинг-остатка с температурой застывания  $-55^{\circ}\text{C}$  рекомендуются в качестве профилактического средства северин для борьбы с примерзанием влажных дисперсных материалов к металлической поверхности транспортного оборудования.
- Смеси легкого газойля каталитического крекинга и крекинг-остатка с температурой застывания  $-22^{\circ}\text{C}$  рекомендуются в качестве нефтяного вяжущего НВТ-1 для укрепления грунтов.
- Смеси легкого газойля с тяжелым газойлем каталитического крекинга и замедленного коксования в соотношении 1:1 при концентрации крекинг-остатка в смеси до 5 % по массе удовлетворяют техническим условиям на универсин, ниогрин и северин.

Рекомендуемые к внедрению профилактические средства могут быть получены непосредственно на установках каталитического крекинга и замедленного коксования Омского нефтеперерабатывающего завода.

## Выводы

Использование тяжелых дистиллятов вместе с легкими в соотношении 1:1 позволяет получать специальные продукты ниогрин, северин и универсин требуемого качества и соответствовать стратегии развития современного НПЗ. Особенно актуальным будет внедрение производства описанных средств на Омском нефтеперерабатывающем заводе, с установок которого были использованы нефтепродукты в исследованиях, так как это предприятие является самым современным и крупным в отечественной нефтепереработке и находится в непосредственной близости с горными предприятиями Сибири и Казахстана. Выпуск продукции нового назначения позволит использовать нефтяные остатки и тяжелые дистилляты более рационально. Простаивающая в весенне-осенний период установка висбреекинга (из-за недостаточного спроса на котельное топливо) будет задействована на получение крекинг-остатка для нового вида продукции.

коксования. На рис.3 приведены кривые, отражающие зависимость температуры застывания смеси ЛГЗК:ТГЗК (1:1) от содержания в ней выделенных из КО асфальтенов и смол.

Сравнительный анализ (см. рис.2 и 3) депрессорных свойств компонентов КО – асфальтенов и смол – показал более высокую депрессорную активность смол ( $-48^{\circ}\text{C}$ ), которая несколько снижается в присутствии асфальтенов ( $-45^{\circ}\text{C}$ ) ввиду худшей растворимости последних.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агаев В.Г. Фазовые переходы и структурообразование в модельных системах твердых углеводородов и депрессорных присадок / В.Г.Агаев, Ю.П.Гуров, Е.О.Землянский // Нефтепереработка и нефтехимия. 2004. № 9. С. 37-40.
2. Борьба с пылеобразованием на карьерных автодорогах нефтяными вяжущими средствами / А.П.Зиновьев, А.Н.Купин, П.Л.Ольков, Г.Г.Максимов. Уфа: Башкирское кн. изд-во, 1990. 96 с.
3. Далбаева Е.П. Обоснование эффективных мер борьбы с пылью на карьерах криолитозоны // Записки Горного института. 2014. Т.207. С.110-111.
4. Кондрашева Н.К. Исследования и разработка профилактической смазки ниогрин для горнотранспортного оборудования / Н.К.Кондрашева, К.Е.Станкевич, С.В.Попова // Перспективы развития химической обработки горных ископаемых: Материалы конференции. СПб, 2006. С.49.
5. Ниогрин – продукт против смерзания / З.И.Суняев, П.Л.Ольков, О.И.Рогачева и др. Уфа: Башкирское кн. изд-во, 1977. 31 с.
6. Новый химический способ пылеподавления при складировании горной массы / Г.И.Коршунов, В.П.Ковшов, С.В.Ковшов, А.Х.Ерзин // Записки Горного института. 2014. Т. 207. С.116-120.
7. Поиск и исследование возможных компонентов профилактических средств на Омском НПЗ / Н.К.Кондрашева, О.В.Зырянова, И.Г.Певченко и др. // Нефть и газ: Сб. тезисов / РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина. М., 2015. № 2. С.164-167.
8. Получение профилактических средств ниогрин и универсин на основе продуктов глубокой переработки нефти / Н.К.Кондрашева, О.В.Зырянова, Е.В.Киреева и др. // Проблемы недропользования: Сб. научн. тр. / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2015. Т.2. С.163-164.
9. Приемистость дистиллятов коксования к депрессорным присадкам / О.И.Рогачева, З.И.Суняев, П.Л.Ольков и др.// Нефтепереработка и нефтехимия, 1975. № 9. С.12-16.
10. Применение новых компонентов для производства специальных нефтепродуктов / Н.К.Кондрашева, О.В.Зырянова, А.С.Ивкин и др. // Новые горючие и смазочные материалы с присадками: Сб. тр.VIII Междунар. научн.-практич. конференции. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. С.138-139.
11. Походенко Н.Т. Получение и обработка нефтяного кокса / Н.Т.Походенко, Б.И.Брондз. М.: Химия, 1986. 312 с.
12. Разработка новой профилактической смазки ниогрин для северных районов страны [Электронный научный журнал] / Н.К.Кондрашева, К.Е.Станкевич, С.В.Попова, С.Д.Хасан // Нефтегазовое дело. 2007. № 1. 10 с. URL:<http://ogbus.ru>
13. Сдобнов Е.И. Исследование состава и свойств смолисто-асфальтеновых веществ крекинг-остатка и окислительного экстракта нефтепереработки: Автореф. дис. ... канд. хим. наук / АН Каз.ССР, Ин-т хим. наук. Алма-Ата, 1969. 18 с.
14. Станкевич К.Е. Улучшение эксплуатационных свойств профилактических смазочных материалов / К.Е.Станкевич, Н.К.Кондрашева // Технология нефти и газа. 2011. № 3. С.20-24.
15. Суняев З.И. Опыт применения ниогрина / З.И.Суняев, П.Л.Ольков, О.И.Рогачева // Промышленный транспорт. 1972. № 9. С.14-17.

## REFERENCES

1. Agaev V.G., Gurov Yu.P., Zemlyanskii E.O. Fazovye perekhody i strukturoobrazovanie v model'nykh sistemakh tverdykh uglevodorodov i depressornykh prisadok (*Phase transitions and structure formation in model systems of solid hydrocarbons and depressants*). Neftepererabotka i neftekhimiya. 2004. N 9, p.37-40.
2. Zinov'ev A.P., Kupin A.N., Ol'kov P.L., Maksimov G.G. Bor'ba s pyleobrazovaniem na kar'ernykh avtodorogakh neftyanyimi vyazhushchimi sredstvami (*Dust suppression on mine roads with oil astringent*). Ufa: Bashkirskoe kn. izd-vo, 1990, p.96.
3. Dalbaeva E.P. Obosnovanie effektivnykh mer bor'by s pyl'yu na kar'erakh kriolitozony (*Justification for effective measures of dust combat in permafrost zone quarries*). Zapiski Gornogo instituta. 2014. Vol. 207, p.110-111.
4. Kondrasheva N.K., Stankevich K.E., Popova S.V. Issledovaniya i razrabotka profilakticheskoi smazki niogrin dlya gornotransportnogo oborudovaniya (*Research and development of preventive lubricating Niogrin for mining equipment*). Perspektivy razvitiya khimicheskoi obrabotki gornykh iskopayemykh: Materialy konferentsii. St Petersburg, 2006, p.49.
5. Syunyaev Z.I., Ol'kov P.L., Rogacheva O.I. et al. Niogrin – produkt protiv smerzaniya (*Nigrin–preventive agent against freezing*). Ufa: Bashkirskoe kn. izd-vo, 1977, p.31.
6. Korshunov G.I., Kovshov B.P., Kovshov C.V., Erzin A.Kh. Novyi khimicheskii sposob pylepodavleniya pri skladirovaniyu gornoj massy (*A new chemical method of dust suppression during storage of the rock mass*). Zapiski Gornogo instituta. 2014. Vol. 207, p.116-120.
7. Kondrasheva N.K., Zyryanova O.V., Pevchenko I.G. et al. Poisk i issledovanie vozmozhnykh komponentov profilakticheskikh sredstv na Omskom NPZ (*Search and study of possible components of preventive agents at the Omsk refinery*). Neft' i gaz. RGU nefti i gaza imeni I.M.Gubkina. Moscow, 2015. N 2, p.164-167.
8. Kondrasheva N.K., Zyryanova O.V., Kireeva E.V. et al. Poluchenie profilakticheskikh sredstv niogrin i universin na osnove produktov glubokoi pererabotki nefti (*Receiving prophylactic agents of Nigrin and Universin on the basis of products of deep oil processing*). Problemy nedropol'zovaniya. Natsional'nyi mineral'no-syr'evoi universitet «Gornyi». St Petersburg, 2015. Vol.2, p.163-164.
9. Rogacheva O.I., Syunyaev Z.I., Ol'kov P.L. et al. Priemistost' distillyatov koksovaniya k depressornym prisadkam (*Throttle response distillates of delay coking process to depressants*). Neftepererabotka i neftekhimiya, 1975. N 9, p.12-16.

10. Kondrasheva N.K., Zyryanova O.V., Ivkin A.S. et al. Primenenie novykh komponentov dlya proizvodstva spetsial'nykh nefteproduktov (*The use of new components for special petroleum products production*). Novye goryuchie i smazochnye materialy s prisadkami. St Petersburg: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2015, p.138-139.
  11. Pokhodenko N.T., Brondz B.I. Poluchenie i obrabotka neftyanogo koksa (*Obtaining and processing petroleum coke*). Moscow: Khimiya, 1986, p.312.
  12. Kondrasheva N.K., Stankevich K.E., Popova S.V., Khasan S.D. Razrabotka novoi profilakticheskoi smazki niogrin dlya severnykh raionov strany (*The development of a new preventive agent for the Northern regions of Russia*) [Elektronnyi nauchnyi zhurnal]. Neftegazovoe delo. 2007. N 1, p.10. URL:<http://ogbus.ru>
  13. Sdobnov E.I. Issledovanie sostava i svoistv smolisto-asfal'tenovykh veshchestv kreking-ostatka i okislitel'nogo ekstrakta neftepererabotki (*The study of composition and properties of resinous-asphaltenic substances of the cracking-residue and oxidation of the extract refining*). The author... PhD in Chemical Sciences. AN Kaz.SSSR, In-t khim. nauk. Alma-Ata, 1969, p.18.
  14. Stankevich K.E., Kondrasheva N.K. Uluchshenie ekspluatatsionnykh svoistv profilakticheskikh smazochnykh materialov (*Improvement of operational properties in preventive agents*). Tekhnologiya nefti i gaza. 2011. N 3, p.20-24.
  15. Syunyaev Z.I., Ol'kov P.L., Rogacheva O.I. Opyt primeneniya niogrina (*Experience of Niogrin*). Promyshlennyi transport. 1972. N 9, p.14-17.
- 
- 

## A STUDY OF DISTILLATES PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES AND RESIDUES AFTER THERMODESTRUCTIVE AND CATALYTIC PROCESSES AND THEIR APPLICATION IN THE MINING INDUSTRY

N.K.KONDRA SHEVA, Dr. of Engineering Sciences, Professor, natalia\_kondrasheva@mail.ru  
O.V.ZYRIANOVA, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, zyryanova\_olga@rambler.ru  
National Mineral Resources University (Mining University), St Petersburg, Russia

When transporting overburden rocks in a cold season, the lower layer of materials freezes to working surfaces of transport equipment, and at long transports – congeals under its own weight. As a result, up to 50 % of rock remains in the vehicle, while the unloaded part represents indiscrete frozen mass. It considerably complicates the process of unloading transport and leads to increased labor and financial expenses. A rational and effective remedy for these problems is transport equipment and bulk material processing with chemical agents of oil and petrochemical origin – mixtures of distillate and bottom frations obtained as a result of thermodestructive processes during petroleum feedstock manufacturing.

The article presents data on the quality of distillates and residual products of oil recycling, which are used as initial components for producing preventive drugs, which are used to prevent sticking and freezing of overburden rocks during transportation and storage in the cold time of year, as well as drugs used for pit roads treatment in surface mining operations. Optimal component compositions of new petrochemicals are developed, and the physical and chemical properties of the received test samples have been studied.

**Key words:** niogrin, universin, adhesion, adfreezing, congelaton, transportation, dust suppression, open pit mine, rocks, thermodestructive processes, catalytic processes.