

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
СОВРЕМЕННОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**

*Материалы
VI Международной молодежной
научно-практической конференции
(г. Уфа, 30 октября 2019 г.)*

Уфа
РИЦ БашГУ
2020

УДК 66
ББК 35
А43

*Печатается по решению кафедры технической химии
и материаловедения инженерного факультета БашГУ
Протокол № 4 от 27.10.2019 г.*

Редакционная коллегия:

д-р хим. наук, профессор **О.С. Куковинец** (*отв. редактор*);
канд. хим. наук, доцент **Э.М. Миннибаева**;
канд. хим. наук, доцент **Э.Р. Каримова**

Актуальные вопросы современного материаловедения:

А43 материалы VI Международной молодежной научно-практической конференции (г. Уфа, 30 октября 2019 г.) / отв. ред. О.С. Куковинец. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. – 388 с.
ISBN 978-5-7477-5063-0

В данном сборнике приводятся статьи научных исследований по химии, материаловедению, органическому и биохимическому синтезу реагентов и новых материалов, изучению физических, технологических и эксплуатационных свойств материалов, а также по некоторым вопросам образовательных технологий в материаловедении и экологического мониторинга процессов материаловедения.

УДК 66
ББК 35

ISBN 978-5-7477-5063-0

© БашГУ, 2020

государственного технического университета, 2011. Т. 17. No2. С. 525-528.

3. *Королев, А.П.* Эффективный подход в описании наноразмерных процессов в полевой структуре на монокристаллическом кремнии / А. П. Королев, М. В. Макарчук // Тезисы докл. 2-й Междунар. конф. с элементами научной школы «Актуальные проблемы энергосбережения и энергоэффективности в технических системах». -2015. -132-133 с.

© А.Д. Лоскутова, В.Н. Чернышов, 2019

УДК 665.65.037.33

В.А. Ляхович

*магистрант, ПГУ, г. Новополоцк
lyahovich.vika@gmail.com*

Ю.А. Булавка

*канд.тех.наук, доц. ПГУ, г. Новополоцк
ulia-1917@yandex.by*

СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ И СНИЖЕНИЯ СМЕРЗАНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТЯНОГО КОКСА

Перевозка полезных ископаемых, рыхлых вскрышных пород, сыпучих углеродсодержащих материалов, обладающих повышенной влажностью, сопровождается в осенний период интенсивным прилипанием, а в зимний период - смерзанием груза и примерзанием к металлической поверхности полувагонов и думпкаров, гондол, хопперов, кузовов автосамосвалов. В результате этого до 50 % горной массы остается не выгруженной, что вызывает необходимость в дополнительной очистке и приводит к ухудшению технико-экономических показателей работы карьерного транспорта на 15...20 %. Стоимость перевозки увеличивается на 10...18% [1]

Актуальной задачей для белорусского нефтеперерабатывающего предприятия является борьба с пылеобразованием при получении и транспортировке нефтяного кокса, а также снижение его смерзания при отрицательных температурах воздуха [2-6]. Запыленность воздуха может стать причиной аварийных ситуаций, а длительное пребывание человека в запыленной атмосфере вызывает профессиональные легочные заболевания.

Нефтяной кокс является остаточным продуктом нефтепереработки (в результате совершенствования технологий согласно международным

требованиям к качеству), высокосернистый кокс используется в качестве топлива в цементных печах и на электростанциях, а продукт высокого качества в металлургической промышленности, в химическом производстве в качестве восстановителя. До 2020 г. прогнозируется ежегодный рост рынка нефтяного кокса на 3 %, следовательно, производство данного продукта белорусскими НПЗ, а именно ОАО «Нафтан», соответствует текущей международной тенденции [7].

Важным фактором условий труда рабочих на погрузочно-разгрузочных площадках является опасность загрязнителей воздушной среды. Пыль является причиной заболевания пневмокозиозом, хроническим пылевым бронхитом [8]. Пыль нефтяного кокса тлеет, самовозгорается и самовоспламеняется. Актуальной задачей для нефтеперерабатывающих предприятий является борьба с пылеобразованием при получении и транспортировке нефтяного кокса, а также снижение его смерзания при отрицательных температурах воздуха [9].

Борьба с выбросами при выталкивании кокса из печных камер - одна из наиболее сложных задач. Над раскаленным коксом, попадающим в тушительный или коксовозный вагоны, возникает интенсивное восходящее течение нагретого воздуха, которое вовлекает в движение значительные массы окружающего атмосферного воздуха.

До настоящего времени основным способом улавливания угольной пыли остается мокрый. В связи с этим на предприятиях наиболее распространены центробежные скрубберы, скоростные промыватели, циклоны с водяной пленкой; в ряде случаев применяются оригинальные конструкции, разработанные предприятиями. В последнее время появились ротоклоны. Сухие коллекторы, используемые в качестве первой ступени очистки, в большинстве случаев оборудуют устройствами для подачи и распыления воды. Эффективность улавливания угольной пыли в мокрых аппаратах весьма различна, что связано, по-видимому, как с плотностью орошения и качеством распыления жидкости, так и с дисперсностью улавливаемых частиц [10].

Однако использование антипылевых химических агентов может:

- иметь остаточный эффект до 45 дней или более для целостности покрытия; минимизировать необходимость повторного применения воды, разрешить дополнить высоту груды кокса, если необходимо, при хранении;
- могут быть уменьшены текущие требования к очистке коксовых конвейеров и потребность в техническом обслуживании на объектах по обработке кокса;

- препятствует смерзанию кокса при отрицательных температурах [11].

Потребность в профилактических средствах нефтяного происхождения для пылеподавления, против прилипания, примерзания и смерзания горных пород и дисперсных материалов сохраняется и в настоящее время, однако их производство значительно сокращается в связи с различными преобразованиями в нефтяной отрасли, связанными с увеличением доли углубляющих процессов и изменением качества получаемых продуктов. Существует необходимость в разработке технологии получения этих средств из продуктов переработки современных нефтеперерабатывающих заводов.

Для профилактического средства Ниогрин наиболее важными являются вязкостно-температурные, вязкостные, низкотемпературные, антикоррозионные и пожароопасные эксплуатационные свойства. Пылесвязывающее средство Универсин должно обладать хорошими смачивающими, вяжущими, вязкостными, вязкостно-температурными, низкотемпературными и пожароопасными характеристиками.

Лёгкие газойли замедленного коксования и каталитического крекинга обладают фракционным и химическим составами, которые наиболее полно удовлетворяют описанным характеристикам. При этом для обеспечения низкотемпературных свойств предусматривается введение в состав специальных присадок, снижающих температуру застывания. Наиболее пригодными для газойлевых фракций являются депрессоры природного происхождения - смолисто-асфальтеновые соединения, которые в нефтяном сырье в основном сосредоточены в тяжёлых нефтяных остатках: гудроне, асфальте, крекинг-остатке.

Основным требованием к качеству профилактических средств, предназначенных для защиты металлической поверхности горнотранспортного оборудования от примерзания влажных сыпучих материалов, является показатель температуры застывания.

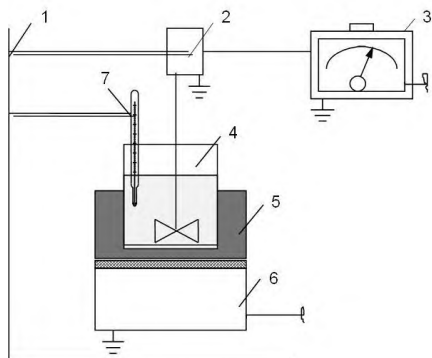
Низкотемпературные свойства обеспечивают требуемую подвижность профилактических средств при отрицательных температурах и возможность нанесения вещества без дополнительных операций подогрева. Для эффективного применения температура застывания профилактического средства Ниогрин не должна быть выше – 35 °С, для Универсина марки «С» – не выше -45 °С. Профилактические средства, 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, кокса, торфа и т.д.), должны соответствовать требованиям пожарной безопасности, которые

регламентируют значение температуры вспышки. Для безопасного хранения и нанесения в полужакрытых помещениях и на открытом воздухе профилактическое средство Ниогрин должно иметь температуру вспышки не ниже 75°C, а профилактическое средство Универсин марки «Л» – не ниже 150 °С. Также важными характеристиками профилактических средств являются вязкость и содержание воды и механических примесей. Для возможности нанесения средств с помощью форсунок и равномерного распределения на обрабатываемых поверхностях профилактические средства должны обладать определенными значениями вязкости. Минимальным содержанием либо отсутствием воды и механических примесей. Содержание воды негативно влияет на эксплуатационные свойства профилактических средства в условиях отрицательных температур. Образование кристаллов воды способствует усилению связей между частицами сыпного материала, а также материала с металлическими поверхностями транспортного оборудования и приводит к снижению подвижности профилактического средства.

В качестве дисперсионной среды, предлагаемых профилактических средств выбран следующий продукт вторичных процессов ОАО «Нафтан» – дизельное топливо с установки «Висбрекинг-Термокрекинг» (далее ДТ Висбрекинга);

В качестве загущающих добавок улучшающих низкотемпературные свойства использовали высокомолекулярные тяжелые нефтяных остатки: гудрон с установки ВТ-1 ОАО «Нафтан», мазут с установки АВТ-6 ОАО «Нафтан», остаток с установки «Висбрекинг-Термокрекинг» ОАО «Нафтан», нефтеполимерную смолу из тяжелой смолы пиролиза (НПС ТСП) производства ОАО «Лесохимик».

На рисунке 1 приведена лабораторная установка, которую смонтировали для получения профилактических средств против смерзания, прилипания и для пылеподавления сыпучих углеродсодержащих материалов. Профилактических средств получали компаундированием при помощи механической лопастной мешалки высокомолекулярных тяжелых нефтяных остатков с дисперсионными средами и последующей термической обработки при температуре 100±5°C в течение 1,5...2 ч. Остатки добавляли в концентрациях до 30 % масс. на дисперсионную среду.



1. Штатив;
2. Электродвигатель мешалкой;
3. Лабораторный трансформатор;
4. Ёмкость - смеситель;
5. Песочная баня;
6. Электроплитка;
7. Термометр.

с

Рисунок 1 - Лабораторная установка для получения профилактических средств

Для полученных профилактических средств определены: условная вязкость при 50°C ГОСТ 6258, температуру застывания по ГОСТ 20287, температуру вспышки по ГОСТ 6356, массовую долю воды по ГОСТ 2477, массовая доля механических примесей по ГОСТ 6370 и провели испытание на медной пластинке по ГОСТ 6321. Для лучших по эксплуатационным свойствам провели моделирование процесса примерзания и прилипания к стенкам вагона на примере каменного угля. Для моделирования процесса три образца профилактических средств с минимальными температурами застывания – ниже минус 70°C:

~образец 1: дизельное топливо Висбрекинга с 5%масс. мазута с установки АВТ-6;

~образец 2: дизельное топливо Висбрекинга с 3% масс. гудрона с установки ВТ-1.

Задача испытаний состояла в определении профилактирующей способности новых низкозастывающих смазочных составов предотвращать прилипание, смерзание и примерзание влажного каменного угля к поверхности лабораторных металлических лотков, при отрицательных температурах - естественных климатических условиях, максимально приближенных к условиям применения профилактических смазок.

Испытания проводились в лабораторных условиях при искусственном обводнении угля в морозильных камерах при температуре -30°C. На поверхность, заранее охлажденных металлических лотков (30x20x15 см), кисточкой, равномерным тонким слоем, не допуская потеков средства па металлической поверхности, наносилось

охлажденное профилактическое средство. По истечении 5 - 10 минут после нанесения профилактического средства, во все емкости загружалось одинаковое количество сыпучего материала - каменного угля. После при помощи пульверизатора уголь обводнялся в количестве воды 5% масс. от массы угля. Для создания условий максимально приближенных к условиям погрузки, после наполнения емкостей углем, дополнительно проводили утрамбовку сыпучей породы. Наполненные лотки размещались в морозильных камерах на двое суток при температуре -30°C .

По истечении времени испытаний, лотки опустошались путем опрокидывания, затем проводился осмотр металлической поверхности лабораторных думпкаров, оценка степени выгрузки сыпучей породы в процентном соотношении.

Последовательность моделирования процесса примерзания и прилипания каменного угля к стенкам полувагонов и думпкаров приведена на рисунке 2.

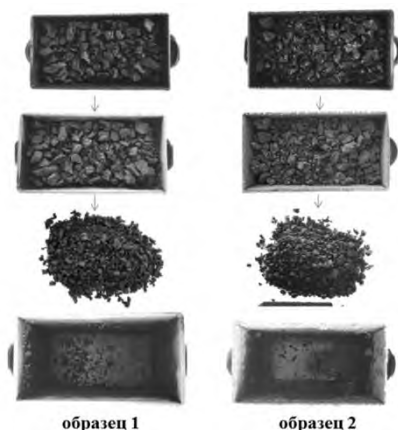


Рисунок 2 – Последовательность моделирования процесса примерзания и прилипания каменного угля к стенкам полувагонов и думпкаров

Лабораторное моделирование процесса примерзания и прилипания каменного угля к стенкам полувагонов и думпкаров показали, что:

- при обработке лабораторных думпкаров образцами профилактических средств 1 и 2 были получены положительные результаты;
- после выгрузки породы на стенках лотка, предварительно обработанного образцами профилактических средств 1 и 2, не было

обнаружено примерзшего угля, и дополнительная ручная выгрузка не требовалась. На дне лотка так же не наблюдалось примерзания угля.

Технико-экономические показатели предлагаемых профилактических средств в сравнении промышленными аналогами приведены в таблице 1.

Таблица 1- Технико-экономические показатели профилактических средств

Показатели	Нио- грин ПС- 35С	Уни- верси н-С	Севе- рин-2	обра- зец 1	обра- зец 2
Условная вязкость при 50°С, °ВУ, ГОСТ 6258, в пределах	1,0 – 3,0	1,1 - 3,5	1,1 - 1,5	1,12	1,11
Температура застывания по ГОСТ 20287, °С, не выше	- 35	- 40	- 50	< -65	< -65
Температура вспышки по ГОСТ 6356, °С, не ниже	40	80	80	70	70
Массовая доля воды по ГОСТ 2477, в %, не более	2,0	0,5	0,5	0,01	0,01
Массовая доля механических примесей по ГОСТ 6370, в %, не более	1,0	0,3	0,2	следы	следы
Испытание на медной пластинке по ГОСТ 6321	выдерживает	-	-	выдерживает	
Цвет, визуально	от св. коричневого до черного				
Стоимость \$/тонну	180-200	180-200	210-1100	55	54

Анализ технико-экономических показателей предлагаемых профилактических средств (образец 1 и 2) в сравнении промышленными аналогами показал, что они не уступают по эксплуатационным свойствам «Ниогрину-ПС 35С» и при этом дешевле более чем в три раза.

Для моделирования процесса пылеуноса нефтяного кокса был отобран образец 1 пылеподавляюще-противосмерзающее средства, полученный из дизельного топлива Висбрекинга с 5% масс. мазута с установки АВГ-6. Испытание опытного образца пылеподавляюще-противосмерзающего средства проводилось в условиях лаборатории кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа. Задача состояла в определении способности образца предотвращать пылеунос и выдувание при транспортировке нефтяного кокса.

Скорость ветра в лабораторной аэродинамической трубе определяли с помощью механического чашечного анемометра. Сухая и обработанная навеска нефтяной коксовой пыли помещалась в аэродинамическую трубу на 30 минут при скорости ветра 7,5 км/ч.

Взвешивание навески без обработки профилактическим средством до и после испытания показали, что пылеунос составляет 58%: 10,578г до проведения испытания и 4,351г по окончании испытания, выдув составил 6,227г. Взвешивание навески обработанной образцом 1 до и после испытания показали, что пылеунос составляет 12%: 10,247г до проведения испытания и 9,028г по окончании испытания, выдув составил 1,219г.

Таким образом, мы получили опытные образцы профилактических средств, которые снижают смерзаемость углеродсодержащих пород при транспортировке. Предлагаемые профилактические средства не проявляют коррозионной агрессивности по отношению к металлическим поверхностям, не содержат механических примесей и воды, имеют достаточно высокие температуры вспышки, соответствующие требованиям пожарной безопасности, характеризуются низкими температурами застывания, позволяющими их использовать при температурах окружающей среды ниже минус 40 °С; имеют хорошую смачиваемость, адгезионную способность и реологические свойствами; высокую способность к пылеподавлению; небольшой расход 1...1,5% масс. на массу нефтяного кокса.

Предлагаемые образцы не уступают по эксплуатационным свойствам аналогу «Ниогрину-ПС 35С» и при этом дешевле его более чем в три раза [12].

Результаты лабораторных испытаний показали, что предлагаемые пылеподавляюще-противосмерзающих средства из местного сырья, а именно на базе остаточных нефтепродуктов ОАО «Нафтан» могут быть рекомендованы к использованию для борьбы с пылеобразованием и предотвращением примерзания и прилипания горных пород и сыпучих углеродсодержащих грузов к металлическим поверхностям и полостям автомобильного и железнодорожного транспорта.

ЛИТЕРАТУРА:

1. *Учитель А.Д., Кормер М.В., Шмельцер Е.О.* Методы предотвращения смерзания углей при их транспортировке. // Вестник Криворожского национального университета. -2013. - № 4 (33). - С. 113-117.

2. *Liakhovich V., Yemelyanova V., Bulauka Y.* Receiving an antifreezing agent for transporting coke by rail // European and national dimension in research. technology: Electronic collected materials of X Junior Researchers' Conference, Novopolotsk, May 10-11, 2018 / Polotsk State University; ed. D. Lazouski [et al.], Novopolotsk, 2018, P.153-155.

3. *Булавка Ю.А., Якубовский С.Ф., Хохотов С.С., Ляхович В.А.* Инновационный подход к переработке тяжелой смолы пиролиза углеводородного сырья // Сборник трудов XII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России». – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018, С.23-26.

4. *Булавка Ю.А., Якубовский С.Ф., Хохотов С.С., Ляхович В.А.* Инновационный подход к переработке тяжелой смолы пиролиза углеводородного сырья // Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России: Сборник тезисов XII Всероссийская научно-техническая конференция (12-14 февраля 2018 г., г. Москва). - РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва, 2018. -С.209.

5. *Булавка Ю.А., Ляхович В.А., Москаленко А.С.* Современные направления переработки тяжелой смолы пиролиза углеводородного сырья // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы Международной научно-практической конференции/ отв. ред. П. В. Евтин. – Тюмень: ТИУ, 2018. С.31-33.

6. *Булавка Ю.А., Якубовский С.Ф., Ляхович В.А.* Получение товарных продуктов из тяжелой смолы пиролиза // Актуальные вопросы современного химического и биохимического материаловедения: материалы V Международной молодежной научно-практической школы-конференции (г. Уфа, 4-5 июня 2018 г.) / отв. ред. О.С. Куковинец. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2018, С. 54-57.

7. Бизнес план ОАО «Нафтан» на 2015 год. – Новополюцк: ОАО «Нафтан», 2014. –160 с.

8. *Роголис В.С., Павленко М.В., Шилов А.А.* Сочетание воздействия угольной пыли и радиации на здоровье шахтеров // Труды международного научного симпозиума «Неделя Горняка – 2016». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), М.: Издательство «Горная книга», 2019. – №1 (специальный выпуск 1) – 552 с.

9. *Liakhovich V., Yemelyanova V., Bulauka Y.* Receiving an antifreezing agent for transporting coke by rail // European and national dimension in research. technology: Electronic collected materials of X Junior Researchers' Conference, Novopolotsk, May 10-11, 2018 / Polotsk State University; ed. D. Lazouski [et al.], Novopolotsk, 2018, P.153-155.

10. *Пыриков, А. Н.* Защита окружающей среды на коксохимических предприятиях / А. Н. Пыриков, С. К. Васнин, Б. Н. Баранбаев. – М.: Интернет – инжиниринг, 2000. – 176 с.

11. Guidance Document for the Storage and Handling of Petroleum Coke – API guidance document PC1 – first edition, DECEMBER 2014

12. *Ляхович В.А., Емельянова В.А., Булавка Ю.А.* Противосмерзающего средства из отходов нефтехимии для транспортировки топливного кокса // Сборник докладов 72-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2018» (23-26 апреля 2018 г. Москва). – Том 2. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. – С.366

© Ляхович В.А., Булавка Ю.А., 2019

УДК 666.672

Д. Р. Мазитова
доц., студент БашГУ, г. Уфа
mazitova-dianka@mail.ru
В.Р. Гурьянова,
к.ф.-м.н., БашГУ, г. Уфа

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АКВАСТАТА НА ВЛАГОСТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Строительные материалы – материалы, которые применяют в строительстве для постройки, ремонта и реконструкций сооружений. Свойства строительных материалов делятся на четыре основные группы – физические, механические, химические и технологические. К физическим свойствам относятся влажность, влагоотдача, пористость, теплопроводность, влагостойкость и т.д. Влагостойкость – способность материалов и изделий долговременно сопротивляться разрушающему действию влаги, проявляющемуся при попеременных увлажнениях и высыханиях, в понижении прочности и развитии деформаций.

Чтобы определить как влияет сера на влагостойкость строительных материалов, стоит изучить ее свойства. Сера – одна из самых распространенных неметаллов в природе, она способна соединяться