

Тэхналогія і перапрацоўка палімераў і кампазітаў

УДК 628.147.22

В. П. Дубодел, Т. В. Агвиновская, И. И. Злотников, В. М. Шаповалов, А. В. Шаповалов

**БИТУМНАЯ МАСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НЕФТЕШЛАМА И ГУДРОНА РАСТИТЕЛЬНЫХ
МАСЕЛ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
И НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Во введении указан объект исследования – битумные материалы для защиты металлических конструкций и изделий от коррозионного разрушения. Отмечено, что особенно остро проблема коррозии металла стоит перед нефтегазовой отраслью, так как добыча, переработка, транспортировка и хранение нефти и нефтепродуктов связаны с применением трубопроводов огромной протяженности и использованием крупногабаритного нефтегазопромыслового оборудования. Приведен краткий обзор современных композиционных материалов на основе битума, обеспечивающих герметизацию, гидроизоляцию и противокоррозионную защиту металлоконструкций и оборудования. Показана техническая и экономическая эффективность таких материалов, что связано с простой технологией их изготовления и дешевизной компонентов. Цель исследования – разработка антикоррозионной мастики на основе битума и отходов нефтеперерабатывающей и масложировой промышленности с высокими коррозионно-механическими и технико-экономическими свойствами для защиты нефтепромыслового оборудования. Научная новизна работы заключена в экспериментальном обосновании целесообразности модифицирования битума нефтешламом и гудроном растительных масел для получения битумной мастики с улучшенными свойствами. В основной части рассмотрено модифицирующее влияние нефтяного шлама и гудрона растительных масел на свойства битума. Установлено, что битум, модифицированный гудроном растительных масел, оказывает ингибирующее действие на процесс коррозии стали, а совместно с нефтешламом увеличивает адгезионные свойства и эластичность битумных материалов. Разработана рецептура битумной мастики горячего нанесения, особенно эффективная при проведении выборочного ремонта и восстановления защитных свойств поврежденных участков изоляционных покрытий. В заключении отмечено, что достоинством разработанного материала является то, что он изготавливается на основе местного сырья и отходов производства, что позволит частично решить проблему их утилизации и существенно снизить себестоимость готовой продукции.

Ключевые слова: нефтяной битум, мастика, защита от коррозии, нефтешлам, гудрон растительных масел, адгезия.

Введение. Нефтяные битумы в настоящее время широко используют в различных отраслях промышленности при производстве гидроизоляционных, герметизирующих, антикоррозионных

Дубодел Владимир Петрович, ст. преподаватель каф. инженерно-педагогического образования МГПУ им. И. П. Шамякина (Беларусь).

Адрес для корреспонденции: ул. Студенческая, 28, 247760, г. Мозырь, Беларусь; e-mail: V1_dubodel@mail.ru

Агвиновская Татьяна Владимировна, ст. преподаватель каф. нефтегазоразработки и гидропневмоавтоматики ГГТУ им. П. О. Сухого (Беларусь).

Адрес для корреспонденции: пр-т Октября, 48, 246029, г. Гомель, Беларусь; e-mail: t_atvinovskaya@gstu.by

Злотников Игорь Иванович, канд. техн. наук, доц., доц. каф. физики и электротехники ГГТУ им. П. О. Сухого (Беларусь).

Адрес для корреспонденции: пр-т Октября, 48, 246029, г. Гомель, Беларусь; e-mail: zlotnikov@gstu.by

Шаповалов Виктор Михайлович, д-р техн. наук, проф., зав. отделом композиционных материалов и рециклинга полимеров Института механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси (Беларусь).

Адрес для корреспонденции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь; e-mail: v.shapovalov@tut.by

Шаповалов Андрей Викторович, науч. сотрудник отдела физики и механики композиционных систем Института механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси (Беларусь).

Адрес для корреспонденции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь; e-mail: Shapovalovblr@mail.ru

и других материалов, предназначенных для защиты бетонных и металлических конструкций от неблагоприятных воздействий атмосферных и климатических факторов. Одним из наиболее важных свойств битумов и битумных материалов является их химическая стойкость к действию агрессивных веществ, вызывающих коррозию металлических и бетонных конструкций. При использовании битумных материалов для защиты металлических конструкций и изделий на первый план выступают именно противокоррозионные свойства. Самой металлозатратной является нефтегазовая отрасль, так как добыча, переработка, транспортировка и хранение нефти и нефтепродуктов связаны с применением трубопроводов огромной протяженности и использованием крупногабаритного нефтегазопромышленного оборудования. Это делает увеличение надежности и долговечности оборудования одной из центральных проблем, определяющих как темпы роста, так и технико-экономическую эффективность всей нефтегазовой отрасли, так как одной из главных причин преждевременного выхода из строя стальных металлоконструкций, трубопроводов и емкостного оборудования является их коррозионное разрушение. Нередко коррозионное разрушение нефтепроводов приводит к аварийным разливам нефти, что влечет за собой загрязнение окружающей среды и связанные с ним экологические проблемы [1; 2].

Одним из главных методов борьбы с коррозией является создание на поверхности металлоконструкций специальных защитных покрытий, состав которых и технология их нанесения зависят от условий, в которых используется данное изделие. Такие защитно-изоляционные покрытия играют роль барьера, затрудняющего доступ к металлу воды и кислорода воздуха. В настоящее время для защиты трубопроводов наиболее широко применяют полимерные и битумные покрытия. Полимерные ленточные и многослойные покрытия – удачно сочетают прочность и эластичность, химическую стойкость и морозоустойчивость, высокую адгезию к металлу и ударопрочность. Битумные покрытия – один из наиболее экономичных вариантов материала для предотвращения коррозионного повреждения трубопроводов и оборудования. К недостаткам битумов следует отнести узкий температурный диапазон применения (от -10 до $+40$ °С), недостаточно высокую ударную прочность и стойкость к продавливанию, повышенную влагонасыщаемость и низкую биостойкость покрытий. Поэтому в чистом виде нефтяные битумы не могут обеспечить требуемую долговечность, прочность и надежность гидроизоляционных и защитных покрытий. Одним из путей решения данной проблемы является создание композиционных материалов на основе битумных связующих. Введение дисперсных минеральных наполнителей повышает теплостойкость и механическую прочность битумов, но снижает их эластичность и стойкость к ударным нагрузкам. Пластифицирующие добавки, к которым относятся минеральные и растительные масла и олигомеры, снижают температуру хрупкости, повышают морозостойкость битумных материалов, но при этом уменьшают их теплостойкость. Значительно улучшить свойства битумов можно их модифицированием полимерами с получением гибридных битумно-полимерных материалов [2–4]. В большинстве случаев в качестве полимеров используют каучуки, но находят применение и другие как термопластичные, так и термореактивные полимеры. При этом небольшое количество полимера (1–3 %) способно полностью растворяться в низкомолекулярной части битума, а оставшая полимерная добавка распределяется в битуме в виде отдельных не связанных между собой частиц и эффект их действия в композиции аналогичен влиянию дисперсного наполнителя.

Для обеспечения надежности и долговечности нефтепромышленного оборудования и трубопроводов необходим их своевременный и качественный ремонт (профилактический, капитальный, выборочный) путем восстановления защитных свойств покрытий [5]. Наиболее экономичными и эффективными материалами для проведения выборочного ремонта при ликвидации локальных дефектов, связанных со снижением защитных свойств покрытий под воздействием атмосферных факторов и механических повреждений, являются битумно-мастичные материалы как горячего, так и холодного нанесения. К преимуществам битумно-мастичных покрытий следует отнести их дешевизну, большой опыт применения и достаточно

простую технологию нанесения [5; 6]. Обычно в состав таких материалов кроме битума входят полимеры, минеральные наполнители, пластификаторы, масла, асфальтосмолистые олигомеры, растворители, ингибиторы коррозии, стабилизаторы и другие целевые добавки в зависимости от приоритетных целей их применения. Однако использование полимеров и многих других добавок ограничено их высокой стоимостью и нестабильностью получаемых полимерно-битумных материалов. Поэтому поиск новых модификаторов на основе промышленных отходов для получения битумно-мастичного материала с высокими эксплуатационными свойствами и низкой стоимостью является важной и актуальной материаловедческой задачей.

Цель исследования – разработка антикоррозионной мастики на основе битума и отходов нефтеперерабатывающей и масложировой промышленности с высокими коррозионно-механическими и технико-экономическими свойствами для защиты нефтепромыслового оборудования.

Основная часть

Материалы и методы исследования. Свойства битумов как дисперсной системы определяются соотношением входящих в него составных частей: масел, смол и асфальтенов. Повышение содержания асфальтенов и смол влечет за собой возрастание твердости, температуры размягчения и хрупкости битума. Наоборот, масла, частично растворяющие смолы, делают битум более мягким и эластичным. Поэтому одним из способов улучшения физико-механических характеристик нефтяных битумов является использование пластификаторов, которые обеспечивают необходимые пластичные и низкотемпературные свойства битумных материалов, придавая им большую эластичность и снижая хрупкость. В качестве пластификаторов часто применяются различные минеральные масла, в том числе и отработанные, нефтяные гудроны, а также отходы масложировой промышленности (соапстоки, гудроны, госсиполовые смолы) и др. [6–10]. Кроме того, известно, что гудроны растительных масел обладают свойствами ингибитора коррозии для сталей, благодаря чему их можно использовать как компонент консервационных и антифрикционных смазочных материалов [11; 12]. Литературные данные и ранее проведенные исследования [13] для повышения эксплуатационных свойств битумной мастики предполагали использовать нефтешлам и гудрон растительных масел (ГРМ).

В качестве основы разрабатываемой мастики использовали битум нефтяной строительный марки БН 70/30 (ГОСТ 6617-76). Для модифицирования битума с целью управления его свойствами использовали промышленные отходы – нефтешлам Мозырского нефтеперерабатывающего завода и гудрон растительных масел Гомельского жирового комбината.

Основные объемы нефтяных шламов образуются на нефтеперерабатывающих заводах и промывочно-пропарочных станциях локомотивных и вагонных депо, где они накапливаются и хранятся в нефтешламонакопителях. Они представляют собой агрегативно-устойчивую многокомпонентную смесь нефтепродуктов, воды и механических примесей. Твердые механические примеси в нефтешламах состоят из оксидов металлов (в основном железа) с небольшим содержанием глинисто-песчаных пород. В нефтепродуктах кроме летучих фракций углеводородов присутствует незначительное количество асфальтосмолопарафиновых веществ. Нефтяные шламы очень плохо подвержены естественному биоразложению, поэтому их захоронение (как и сжигание) представляет значительную угрозу окружающей среде. Нефтешламонакопители как постоянные источники загрязнения окружающей среды нефтепродуктами вследствие их испарения с открытых поверхностей и миграции в грунтовые воды представляют собой большую проблему для нефтеперерабатывающей и железнодорожной отрасли. Поэтому поиск путей рационального использования и утилизации нефтешламов является важной и актуальной задачей [7; 8]. Средний состав и свойства используемого в данном исследовании нефтешлама Мозырского нефтеперерабатывающего завода, который образуется при пропарке и дренировании нефтепроводов и резервуаров для хранения и транспортирования нефти, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав и свойства нефтешлама

Показатель	Значение показателя
Плотность при 20 °С, кг/м ³	900–920
Вода, мас. %	15–20
Механические примеси, мас. %	8–14
Нефтепродукты, мас. %	остальное

ГРМ Гомельского жирового комбината – кубовый остаток дистилляции продуктов гидролиза растительных масел и технических жиров. Дистиллят осветленных жирных кислот используется для производства мыла, а гудрон (кубовый остаток) является отходом. Он представляет собой смесь жирных кислот и сложных эфиров с примесью продуктов полимеризации и конденсации углеводов. Состав гудрона непостоянен и зависит в первую очередь от состава исходного сырья (тип растительного масла). Средний состав используемого ГРМ Гомельского жирового комбината приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и свойства гудрона

Состав	
Жирные кислоты, мас. %:	
– миристиновая	0,5–1,0
– пальмитиновая	15–20
– стеариновая	1–2
– олеиновая	20–35
– линолевая	30–40
Содержание неомыляемых веществ, мас. %	2,3–4,6
Вода, мас. %	4,2–6,5
Свойства	
Плотность при 20 °С, кг/м ³	940–960
Температура застывания жирных кислот, °С	45–50
Кислотное число, мг КОН/г	75–125
Число омыления, мг КОН/г	140–185

Образцы битумной мастики изготавливали следующим образом. В обогреваемую металлическую емкость загружали битум, нефтешлам и ГРМ, разогревали до температуры 80–90 °С и выдерживали до полного испарения воды. Затем температуру повышали до 150–160 °С и перемешивали до завершения гомогенизации смеси. Образцы изготавливали путем свободной заливки в кюветы различного размера, изготовленные из алюминиевой фольги.

Коррозионные испытания проводили по ускоренной методике согласно ГОСТ 9.042-75 при постоянном погружении в 3%-й раствор хлористого натрия. Температуру размягчения определяли по ГОСТ 32054-2013, глубину проникания иглы – по ГОСТ 11501-78 при 25 °С и нагрузке 100 г. Прочность сцепления со сталью (адгезию к стали) определяли при температуре 20 °С на универсальном измерительном комплексе INSTRON 8801 методом нормального отрыва стальных цилиндрических образцов диаметром 20 мм, склеенных основаниями исследуемой мастикой и выдержанных в течение 3 суток при температуре 20 ± 5 °С.

Результаты экспериментов и их обсуждение. Для оценки ингибирующих свойств применяемого ГРМ изготавливали две серии образцов из стали марки Ст3. Затем одни образцы погружали в минеральное масло И-20А, а другие в гудрон, разогретый до температуры 70 °С, после чего оставляли на воздухе в подвешенном вертикальном положении для стекания избытка масла и формирования защитного слоя. После испытаний на коррозионную стойкость путем погружения в 3%-й раствор хлористого натрия защитные покрытия смывали уайт-спиритом

и дополнительно этанолом. Степень коррозионного поражения оценивали визуально. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

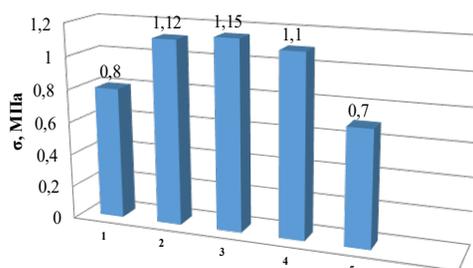
Таблица 3 – Защитные свойства ГРМ

Материал покрытия	Первые признаки коррозии, сутки	Площадь коррозии через 10 суток
Масло И-20А	0,25	60
Гудрон растительных масел	4	10

Полученные результаты показывают, что ГРМ обладает выраженным защитным свойством и его целесообразно вводить в битум в качестве дешевого ингибитора коррозии.

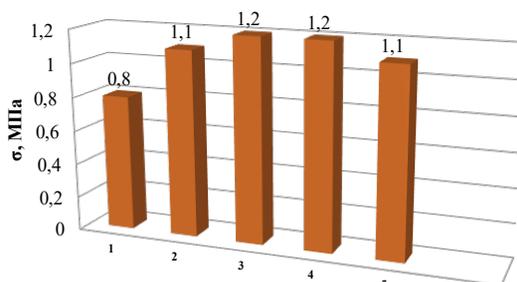
При удалении с образцов защитного слоя с помощью растворителей было обнаружено, что на металлической поверхности, обработанной ГРМ, в отличие от образцов, обработанных маслом И-20А, образуется очень тонкая трудно смываемая пленка. По всей видимости, эта пленка получается в результате химического взаимодействия органических кислот ГРМ с оксидами железа на поверхности образцов с образованием соответствующих солей, которые и ингибируют процесс коррозии.

Адгезия битума к различным материалам является важным показателем его эффективности, поэтому были проведены исследования влияния выбранных модификаторов на адгезионные свойства битума. На рисунке 1 приведена зависимость адгезии битума к стали от содержания в нем ГРМ, а на рисунке 2 – от содержания нефтешлама.



Пояснения: 1 – битум исходный; 2 – 5, 3 – 10, 4 – 15, 5 – 20.

Рисунок 1 – Зависимость адгезии битума к стали от содержания в нем ГРМ (мас. %)



Пояснения: 1 – битум исходный; 2 – 5, 3 – 10, 4 – 15, 5 – 20.

Рисунок 2 – Зависимость адгезии битума к стали от содержания в нем нефтешлама (мас. %)

Анализ полученных результатов показывает, что повышать содержание ГРМ в битуме свыше 10 мас. %, а нефтешлама свыше 15 мас. % нецелесообразно, так как адгезионная прочность начинает снижаться. Значительное повышение адгезии битума к стали при содержании обеих добавок в количестве 5–10 мас. % связано в первую очередь с их пластифицирующим эффектом, в результате которого изменяется характер разрушения битумного материала. Разрушение образцов модифицированного битума имеет вязкоупругий характер, что свидетельствует о его высокой эластичности, а разрушение чистого битума всегда носит хрупкий характер. Кроме того, улучшение адгезионных свойств битума при введении в него ГРМ связано с тем, что данный модификатор улучшает смачиваемость битумом металлической поверхности, так как он обладает свойствами поверхностно-активного вещества [11].

В таблице 4 приведены основные свойства битумной мастики при содержании в ней 5 мас. % ГРМ и 10 мас. % нефтешлама.

Таблица 4 – Сравнительные свойства битумной мастики

Показатель	Значение	
	Битум исходный	Битумная мастика
Температура размягчения, °С	72	60
Адгезия к стали, МПа	0,82	1,10
Глубина проникания иглы при 25 °С, мм	3,1	5,5

В таблице 5 приведены свойства покрытий из мастики того же состава, полученных на стальных образцах. Для получения покрытий разогретый до 150 °С материал наносили с помощью кисти на стальные образцы. Перед испытаниями образцы выдерживали при комнатной температуре не менее 48 ч.

Таблица 5 – Свойства защитных покрытий

Показатель	Значение
Толщина одного слоя, мкм	200–250
Эластичность при изгибе, мм	3
Прочность пленки при ударе, см	70
Стойкость покрытия к воздействию агрессивных сред в течение 24 ч:	
– вода – бензин – 3%-й раствор хлористого натрия	Без изменений
– 25%-й раствор гидроксида натрия – 25%-й раствор серной кислоты	Без признаков коррозии под покрытием

Как следует из приведенных в таблицах 4 и 5 данных, разработанная мастика обладает хорошими эксплуатационными свойствами и может успешно применяться для антикоррозионной защиты металлоконструкций, в частности, нефтепромыслового оборудования, в особенности при проведении выборочного ремонта поврежденных участков ручным способом.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что использование отходов масложирового и нефтеперерабатывающего производства (ГРМ и нефтешлама) для комплексного модифицирования свойств битума благодаря синергизму их действия приводит к значительному улучшению адгезионных, механических и противокоррозионных свойств битума. Это позволило получить мастику, пригодную

для защиты металлоконструкций, в частности, нефтепромыслового оборудования, от коррозионно-механических повреждений и неблагоприятных воздействий окружающей среды. Мастику можно также успешно использовать в строительстве для гидроизоляции бетонных и металлических конструкций и защиты от почвенной коррозии.

Мастика относится к составам горячего нанесения с рабочей температурой 150–160 °С, не требует наличия специального и сложного оборудования и может успешно применяться при проведении выборочного ремонта поврежденных участков конструкций ручным способом. Достоинством разработанного материала является то, что он изготавливается на основе местного сырья и отходов производства, что позволит частично решить проблему их утилизации и существенно снизить себестоимость готовой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Моисеева, Л. С.* Факторы, влияющие на коррозионную повреждаемость и аварийность нефтепромысловых трубопроводов / Л. С. Моисеева, А. Е. Айсин, С. А. Гуров // Коррозия: металлы, защита. – 2007. – № 2. – С. 12–20.
2. Защита трубопроводов от коррозии: учеб. пособие : в 2 т. / Ф. Мустафин, Л. И. Быков, А. Г. Гумеров [и др.]. – СПб. : Недра, 2007. – Т. 2. – 708 с.
3. Противокоррозионная защита магистральных трубопроводов и промышленных объектов : учеб.-практ. пособие по вопросам теории и расчета / А. В. Конев, Л. М. Маркова, В. А. Иванов [и др.]. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2003. – 211 с.
4. *Мустафин, Ф. М.* Обзор методов защиты трубопроводов от коррозии изоляционными покрытиями / Ф. М. Мустафин // Нефтегазовое дело. – 2003. – № 1. – С. 1–24.
5. *Ревин, П. О.* Исследование методов ремонта изоляционных покрытий магистральных нефтепроводов в полевых условиях / П. О. Ревин, А. В. Макаренко, А. А. Губенков // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2021. – № 3–4. – С. 50–56.
6. *Белова, Н. А.* Добавки в битумы / Н. А. Белова, Л. П. Кортюченко, Н. А. Страхова // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2018 – Т. 45, № 3. – С. 175–184.
7. *Сафин, С. Г.* Битумно-полимерные гидроизоляционные материалы с использованием нефтешламов / С. Г. Сафин, А. Н. Черепанов, И. А. Шиганов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2020. – № 3 (294). – С. 51–54.
8. *Бруева, О. Ю.* Утилизация нефтесодержащих отходов, образующихся при зачистке резервуаров на нефтеперерабатывающих предприятиях / О. Ю. Бруева, М. В. Васина // Экологические проблемы региона и пути их разрешения : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 13–14 мая 2021 г. / Омский гос. техн. ун-т ; под общ. ред. Е. Ю. Тюменцевой. – Омск, 2021. – С. 105–109.
9. *Гуреев, А. А.* Нефтяные вяжущие материалы : монография / А. А. Гуреев. – М. : Недра, 2018. – 239 с.
10. Влияние комплексной добавки на адгезионные свойства битума / А. М. Оев, С. С. Умаров, К. М. Махкамов, Р. М. Марупов // Известия Академии наук Республики Таджикистан. – 2006. – № 3–4 (125). – С. 32–36.
11. *Бокая, Г. М.* Маслорастворимый ингибитор коррозии на основе жирового гудрона / Г. М. Бокая // Природопользование : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т проблем использования природ. ресурсов и экологии ; редкол.: В. Ф. Логинов (гл. ред.) [и др.]. – 2008. – Вып. 14. – С. 215 – 222.
12. *Дребенкова, И. В.* Экспресс-метод оценки защитной эффективности консервационных материалов / И. В. Дребенкова, Т. Я. Царюк // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2008. – № 6. – С. 86–90.
13. *Дубодель, В. П.* Гидроизоляционные битумные материалы с использованием отходов нефтеперерабатывающего и масложирового производства / В. П. Дубодель, И. И. Злотников, В. М. Шаповалов // Материалы, технологии, инструменты. – 2012. – Т. 17, № 3. – С. 54–57.

Поступила в редакцию 25.02.2025.

Bitumen mastic using oil sludge and tar of vegetable oils for anti-corrosion protection of metal structures and oilfield equipment

U. Dubadzel¹, T. Atvinouskaya², I. Zlotnikov³, V. Shapavalau⁴, A. Shapavalau⁵

¹ Mozyr State Pedagogical University named after I. P. Shamyakin (Belarus)
Studencheskaya St., 28, 247760, Mozyr, Belarus; e-mail: V1_dubodel@mail.ru

² Sukhoi State Technical University of Gomel (Belarus)
Okhtabriya Ave., 48, 246029, Homel, Belarus; e-mail: t_atvinovskaya@gstu.by

³ Sukhoi State Technical University of Gomel (Belarus)
Okhtabriya Ave., 48, 246029, Homel, Belarus; e-mail: zlotnikov@gstu.by

⁴ V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)
Kirova St., 32A, 246050, Homel, Belarus; e-mail: v.shapovalov@tut.by

⁵ V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)
Kirova St., 32A, 246050, Homel, Belarus; e-mail: Shapovalovblr@mail.ru

Abstract. The introduction indicates the object of the study – bitumen materials for protecting metal structures and products from corrosion destruction. It is noted that the problem of metal corrosion is especially acute in front of the oil and gas industry, since the production, processing, transportation and storage of oil and oil products is associated with the use of a huge extent and the use of large-sized oil and gas equipment. A brief overview of modern composite materials based on bitumen is given, ensuring sealing, waterproofing and anti-corrosion protection of metal structures and equipment. The technical and economic efficiency of such materials is shown, which is associated with simple technology for their manufacture and cheapness of components. The purpose of the work is the development of anti-corrosion mastic based on bitumen and waste of the oil refining and oil and fat industry with high corrosion-mechanical and technical and economic properties to protect oil industry equipment. The scientific novelty of the work lies in the experimental justification of the appropriateness of the modification of bitumen oil sludge and tar of vegetable oils to obtain bitumen mastic with improved properties. The main part considers the modifying effect of oil sludge and tar of vegetable oils on the properties of bitumen. It has been established that bitumen modified by tar of vegetable oils has an inhibitory effect on the process of steel corrosion, and together with oil sludge increases adhesion properties and elasticity of bituminous materials. A recipe for the bitumen mastic of hot application has been developed especially effective during selective repair and restoration of the protective properties of damaged areas of insulation coatings. In the conclusion, it is noted that the advantage of the developed material is that it is made based on local raw materials and production waste, which will partially solve the problem of their disposal and significantly reduce the cost of finished products.

Keywords: oil bitumen, mastic, corrosion protection, oil sludge, tar of vegetable oils, adhesion.

References

1. Moiseeva L. S., Aysin A. E., Gurov S. A. Factors affecting corrosion damage and accident rates of oil field pipelines [*Faktozy, vliyaniushchie na korrozionnuiu povrezhdaemost' i avariinost' neftepromyslovyykh truboprovodov*]. *Korroziya: Materialy, Zashchita*, 2007, No. 2, pp. 12-20.
2. Mustafin F., Byikov L. I., Gumerov A. G. [et al.]. Protection of pipelines from corrosion [*Zashchita truboprovodov ot korrozii : ucheb. posobie*]: in 2 vols. Saint Petersburg, 2007, vol. 2, 708 p.
3. Konev A. V., Markova L. M., Ivanov V. A. Anti-corrosion protection of main pipelines and industrial facilities [*Protivokorroziionnaia zashchita magistral'nykh truboprovodov i promyslovyykh ob'ektov : ucheb.-prakt. posobie po voprosam teorii i rascheta*]. Tyumen, 2003, 211 p.
4. Mustafin F. M. Review of methods for protecting pipelines from corrosion using insulating coatings [*Obzor metodov zashchity truboprovodov ot korrozii izoliatsionnymi pokrytiiami*]. *Petroleum engineering*, 2003, No. 1, pp. 1-24.
5. Revin P. O., Makarenko A. V., Gubenkov A. A. Research of methods for repair of insulating coatings of main oil pipelines in field conditions [*Issledovanie metodov remonta izoliatsionnykh pokrytii magistral'nykh nefteprovodov v polevykh usloviyakh*]. *Oil and Gas Territory*, 2021, No. 3-4, pp. 50-56.
6. Belova N. A., Kortovenko L. P., Strakhova N. A. Additives to bitumen [*Dobavki v bitumy*]. *Herald of Dagestan State Technical University. Technical Sciences*, 2018, vol. 45, No. 3, pp. 175-184.
7. Safin S. G., Cherepanov A. N., Shiganov I. A. Bitumen-polymer waterproofing materials using oil sludge [*Bitumno-polimernye gidroizoliatsionnye materialy s ispol'zovaniem nefteshlamov*]. *Environmental protection in oil and gas complex*, 2020, No. 3 (294), pp. 51-54.
8. Brueva O. Yu., Vasina M. V. Disposal of oil-containing waste generated during cleaning of tanks at oil refineries [*Utilizatsiia neftesoderzhashchikh otkhodov, obrazuiushchikh pri zachistke rezervuarov na neftepererabatyvaiushchikh predpriyatiyakh*]. *Environmental problems of the region and ways to solve them : proc. of the 15th Int. scientif. and pract. conf.*, Omsk, May 13-14, 2021. Omsk, 2021, pp. 105-109.
9. Gureev A. A. Petroleum binders [*Neftianye vazhushchie materialy : monografiya*]. Moscow, 2018, 239 p.
10. Oev A. M., Umarov S. S., Makhkamov K. M., Marupov P. M. The influence of complex additives on the adhesive properties of bitumen [*Vliianie kompleksnoi dobavki na adgezionnye svoystva bituma*]. *News of the National Academy of Sciences of Tajikistan*, 2006, No. 3-4 (125), pp. 32-36.

11. Bokaya G. M. Oil-soluble corrosion inhibitor based on fatty tar [*Maslorastvorimyi inhibitor korrozii na osnove zhirovogo gudrona*]. Nature management [*Prirodopol'zovanie : sb. nauch. tr.*] ; ed. board.: V. F. Loginov (ch. Ed.) [et al.]. Minsk, 2008, issue 14, pp. 215-222.

12. Drebenkova I. V., Tsaryuk T. Ya. Rapid method for assessing the protective effectiveness of preservative materials [*Ekspress-metod otsenki zashchitnoi effektivnosti konservatsionnykh materialov*]. *Herald of Polotsk State University. Series F. Civil Engineering. Applied Sciences*, 2008, No. 6, pp. 86-90.

13. Dubodel V. P., Zlotnikov I. I., Shapovalov V. M. Waterproofing bitumen materials using waste from oil refining and oil and fat production [*Gidroizoliatsionnye bitumnye materialy s ispol'zovaniem otkhodov neftepererabatyvaiushchego i maslozhirovogo proizvodstva*]. *Materialy, Tekhnologii, Instrumenty*, 2012, vol. 17, No. 3, pp. 54-57.



Уважаемые авторы!

Более подробно требования к оформлению материалов, а также условия для принятия материалов см. на сайте журнала

<http://vesnik.grsu.by>