

9. Hadi Saboorian-Jooybari, Morteza Dejam, Zhangxin Chen, Heavy oil polymer flooding from laboratory core floods to pilot tests and field applications: Half century studies // Journal of petroleum science and engineering. – January 2016. - P. 85-100
10. Bryan J, Kantzas A. Enhanced heavy oil recovery by alkali surfactant flooding. // - SPE 110738, - 2008.
11. Dong M Z, Ma S Z, Liu Q. Enhanced heavy oil recovery through interfacial instability: a study of chemical flooding for brintnell heavy oil. // Fuel. – 2009. -P. 1049-1056.
12. Cheng Guang-ming, Chen Chao, Lu shan-shan, Zhang Jin-hui, Pan Yi, Fu Hong-tao, Wang Yi-ru. Research process of chemical flooding agents. // Contemporary chemical industry. – Feb. 2016. – V. 45. – N.2. – P. 383-386.
13. Abass A. Olajire Review of ASP EOR (alkaline surfactant polymer enhanced oil recovery) technology in the petroleum industry: Prospects and challenges // Energy. – 1 Dec. 2014. - V.77. – P. 963 – 982.
14. Волокитин Я.Е., Шустер М.Ю., Карлан В.М., Методы увеличения нефтеотдачи и технология АСП. // Наука о земле. – 2015. - №11. – С. 102 – 107.

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА БИТУМНО-СМОЛЯНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИТРОВАННЫХ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ

Нгуен Ван Тхань

Научный руководитель- профессор В.Г. Бондалетов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В промышленности коррозия нефтегазового оборудования и сооружений являются одной из основных причин снижения производства продукции российских нефтяных заводов. Нефтегазовые сооружения, эксплуатирующиеся в условиях воздействия различных агрессивных сред и нефтяных продуктов, легко подвергаются коррозии. Коррозия трубопроводов и нефтяных установок ежегодно приводит к миллионным убыткам. К коррозионным потерям относятся стоимость ремонта и замены оборудования, мероприятия по защите металлоконструкции, загрязнения целевых нефтяных продуктов, снижение надежности оборудования, уменьшение мощности производства [1]. Поэтому защита нефтегазовых сооружений и трубопроводов от коррозии представляет собой актуальную задачу.

Защита от коррозии может осуществляться путем полной изоляции поверхности трубопровода, металлического оборудования от внешних факторов (влаги, кислорода воздуха, природных кислот и оснований) созданием сплошного покрытия с возможной последующей дополнительной изоляцией полимерными материалами.

В настоящее время больший практический интерес к разработке сплошного защитного покрытия представляют битумы различного типа, модифицированные различными ингибиторами для повышения эффективности. В качестве ингибиторов, как правило, используют органические вещества, имеющие в своем составе гетероатомные кислород-, серо-, азот- и фосфорсодержащие группировки, обладающие поверхностной активностью, и неполярные углеводородные фрагменты, которые совмещаются с битумной матрицей. Это могут быть алифатические структуры линейного и разветвленного строения, ароматические и алкилароматические структуры.

Широкое применение нашли ингибиторы коррозии на основе азотсодержащих соединений. В работе [2] исследована возможность применения состава на основе минеральных масел, продуктов нитрования олигомеров этилена (фракции C_8 , C_{10} , C_{14}) и амидов нефтяных кислот в качестве маслорастворимых ингибиторов коррозии. Показано, что при добавлении 10% такого ингибитора в минеральном масле И-40 улучшается эффективность защиты металла от коррозии.

В работах [3,4] предложены смеси нитросоединений и амидоаминов в качестве ингибиторов атмосферной коррозии. Нитросоединения синтезированы нитрованием продуктов олигомеризации этилена 60%-ой азотной кислотой, амидоамины получены амидированием технических нефтяных кислот и полиэтиленполиамины, взятых в различных мольных соотношениях (1:1-5:1, соответственно). При введении до 10% ингибитора в отработанном турбинном масле увеличиваются защитные свойства консервационных жидкостей данного состава.

Известный ингибитор коррозии АКОР – присадка, полученная на основе базовых нитрованных масел М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением стеариновой кислоты и последующей нейтрализации гидроксидом кальция. Применялась она для приготовления рабоче-консервационных составов: 5-10% присадки добавляли к маслам, 3-5% к дизельному топливу [5].

Целью данной работы является получение битумно-смоляных покрытий на основе нитрованных нефтеполимерных смол и исследование антикоррозионных свойств этих покрытий.

В работе использовали нефтеполимерные смолы: НПС_{С5}, НПС_{С5-9} - нефтеполимерные смолы, полученные каталитической полимеризацией фракции C_5 и фракции C_{5-9} (производитель- ООО «Олефинь», г. Томск), НПС_{С9ИН}, НПС_{С9ТЕР} - нефтеполимерные смолы, полученные иницированной и термической полимеризацией фракции C_9 (производитель- ООО «Омск-полимер», г. Омск и ОАО «Завод Сланцы», Ленинградская область, г. Сланцы, соответственно), и нефтяной дорожный битум 90/10 ГОСТ 22245-90 (производитель- ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез», г. Кстово).

Получение нитрованных нефтеполимерных смол (Н-НПС) осуществляется следующей методикой: В 30%-ный раствор смолы в хлороформе медленно (по каплям) добавляли 60 %-ю азотную кислоту в количестве 30 % мас. от массы смол при энергичном перемешивании и температуре 25 °С. После завершения подачи кислоты повышали температуру в колбе до 60 °С и поддерживали ее в течение 3 часов. По окончании синтеза реакционной раствор промывали водой до нейтральной среды, отгоняли растворитель и сушили смолу до постоянной массы.

Битумно-смоляную композицию готовили смешением 40 %-х растворов битума и смолы в сольвенте и

тщательным перемешиванием. Содержание смолы в композиции варьировали от 0 до 15 % мас. Готовую композицию наносят на металлическую подложку поливом. До нанесения композиции, металлические подложки очищали и обезжиривали бензином, сушили на воздухе в течение 10 минут и дополнительно обезжиривали ацетоном.

Испытание антикоррозионных свойств битумно-смоляных покрытий проводили методом постоянного погружения в электролитах [6], применяемого для ингибированных плёнообразующих нефтяных составов в качестве средств временной противокоррозионной защиты изделий. В данном исследовании в качестве электролитов использовали водные растворы 3 %-ого хлорида натрия и 10 %-й серной кислоты. Защитную эффективность битумно-смоляных покрытий на основе нитрованных смол оценивали по времени появления первого коррозионного очага. Результаты антикоррозионных испытаний битумно-смоляных покрытий представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1

Защитная эффективность битумно-смоляных покрытий на основе нитрованных ароматических нефтеполимерных смол

Содержание смолы в композиции, %	Защитная эффективность битумно-смоляных покрытий, сутки			
	N-НПС _{C9_III}		N-НПС _{C9_TEP}	
	10%-й раствор H ₂ SO ₄	3%-й раствор NaCl	10%-й раствор H ₂ SO ₄	3%-й раствор NaCl
0	50	30	50	30
1	60	34	58	36
3	80	38	72	39
7	95	45	90	47
10	120	60	110	65
15	86	41	85	56

Таблица 2

Защитная эффективность битумно-смоляных покрытий на основе нитрованных алифатических нефтеполимерных смол

Содержание смолы в композиции, %	Защитная эффективность битумно-смоляных покрытий, сутки			
	N-НПС _{C5}		N-НПС _{C59}	
	10%-й раствор H ₂ SO ₄	3%-й раствор NaCl	10%-й раствор H ₂ SO ₄	3%-й раствор NaCl
0	50	30	50	30
1	55	36	59	37
3	76	38	78	42
7	90	47	92	52
10	102	55	115	67
15	87	42	90	55

Таким образом, в настоящей работе показано, что введение нитрованных смол в битум приводит к значительному повышению эффективности защитных битумно-смоляных покрытий в кислой и солевой среде. Наилучшая эффективность битумно-смоляных покрытий отмечена при содержании нитрованных смол в битуме в интервале 7-10 %. Использование нитрованных нефтеполимерных смол в качестве маслорастворимых ингибиторов коррозии позволяет получать гидроизоляционные антикоррозионные покрытия с высокой защитной эффективностью.

Литературы

1. Улиг, Г.Г., Реви, Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. / Под ред. А.М. Сухотина. – Ленинград: Химия, 1989. – 456 с.
2. Аббасов В.М., Махмудова Л.А., Талыбов А.Г., Алиева Л.И. Маслорастворимые ингибиторы коррозии – амиды нефтяных кислот и продукты нитрования олигомеров этилена // Практика противокоррозионной защиты. 2007. № 4. С. 25-28.
3. Аббасов В.М., Абдуллаев Э.Ш., Агазаде Е.Дж., Гасанов Э.К., Агакишиева Х.М., Мамедханова С.А. Синтез и исследование консервационных жидкостей на основе нитросоединений и амидов // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, 2012. С. 20-22.
4. Аббасов В.М., Агазаде Е.Дж., Абдуллаев Э.Ш., Гасанов Э.К., Агакишиева Х.М. Консервационные жидкости и смазки на основе композиции нитросоединений, амидоаминов твёрдых парафинов // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт, 2013. С. 48-51.
5. Прохоренков В.Д., Князева Л.Г., Радченко А.И., Карпова О.И. Противокоррозионные свойства композиций на основе мобиин-3 (акор-16) // Практика противокоррозионной защиты, №. 4, 2006. С. 31-38.
6. ГОСТ 9.054-75. Единая система защиты от коррозии и старения. Консервационные масла, смазки и ингибированные пленкообразующие нефтяные составы. Методы ускоренных испытаний защитной способности (с изменениями N 1, 2, 3, 4).