

Н. К. ИШМУХАМЕДОВА

**Эффективность ингибитора коррозии «Нефтехим-3»
в тандеме с реагентом ОАМ-1**

Нефтяная и газовая промышленность является основой экономики Казахстана и обеспечивает большую часть валютных поступлений в страну. Естественно, что этому сектору экономики уделяется самое пристальное внимание на всех уровнях исполнительной и законодательной власти.

Республика сейчас становится одной из крупнейших нефтедобывающих стран мира. Ее нефтяные месторождения находятся в основном в Западном Казахстане.

Нефть казахстанских месторождений отличается высоким содержанием сероводорода. Экономический ущерб от коррозии металлоконструкций при эксплуатации нефтяного технологического оборудования за последние годы становится все более масштабным.

Согласно данным доклада Национального бюро стандартов Конгрессу США, приведенным в доступном источнике [1], экономический ущерб от коррозии в стране в 1978 г. был оценен в 82 млрд дол. в год, или 5 % от совокупного национального продукта. Причем подчеркивалось, что, используя современные методы защиты от коррозии, можно было бы снизить этот ущерб на 33 млрд дол. в год.

По материалам публикаций за 2000 г. ущерб от коррозии в США оценивался в 170 млрд дол. в год [2].

Потери от коррозии составляют в промышленно развитых странах около десятой части национального дохода. Потери стали, обусловленные коррозией, равны 30 % от ее ежегодного производства. По оценкам

специалистов, ежегодно во всех странах мира теряется более 100 млн т стали [3].

Защита от коррозии – одна из важнейших проблем в системе мер, направленных на повышение эффективности производства и качества работ. Острота этой проблемы возрастает, поскольку темпы роста коррозионных потерь в последние годы значительно превышают темпы увеличения производства металлов [4].

Несмотря на наличие альтернативных мер борьбы с коррозией нефтепромыслового оборудования, применение ингибиторов коррозии остается одним из наиболее эффективных методов защиты [5].

Следует отметить, что многие проблемы, имеющие место в практике, даже с применением импортных химических реагентов решить не удастся, что приводит к значительным финансовым и материальным затратам. Научные и технические разработки, проводимые в академических, отраслевых институтах, вузах, научно-технических комплексах, привели к созданию реагентов многоцелевого назначения с двумя, тремя и большим числом функций. Несмотря на высокие полифункциональные качества, многие новые реагенты остаются невостребованными из-за многостадийности процессов их получения, высоких технологических затрат на изготовление целевых продуктов и только отдельные реагенты и промышленные отходы становятся базовыми продуктами. На их основе создаются рецептуры для производства буровых растворов.

Коррозионные нарушения бурового оборудования – одна из главных причин снижения надежности его эксплуатации. Одним из методов защиты бурового оборудования считается применение эффективных и универсальных антикоррозионных, термосолеустойчивых химических реагентов в качестве добавок к глинистым эмульсиям бурового раствора. Использование бурового раствора, увеличение срока службы оборудования, экономия дорогостоящих химических реагентов,

глинопорошков и утяжелителей привели к признанию бурового раствора в качестве одного из решающих факторов, определяющих успех многих буровых работ [6, 7].

Вопросы борьбы с коррозией давно уже привлекают внимание нефтяников. Большой интерес представляют работы, связанные с применением остатков переработки нефтяного сырья и малоценных побочных продуктов промышленного производства в качестве сырья для получения ингибиторов, что способствует решению проблемы не только утилизации, но и рационального использования отходов производства [8].

Как показала практика эксплуатации скважин месторождения С.Нуржанова НГДУ «Прорвамунайгаз», обводненность добываемой нефти возросла до 60%, а на отдельных скважинах составляет свыше 90%. Высокая обводненность нефти и расслоенный режим движущего потока являются одними из основных причин коррозионного разрушения нефтепромыслового оборудования.

В качестве объекта исследования была выбрана нефть с содержанием воды 60% (скв.260), 75% (скв. 100) и 92% (скв. 412). Химический состав пластовой воды указанных скважин представлен в табл. 1.

Большой интерес представляют работы, связанные с использованием различных отработанных масел, остатков переработки нефтяного сырья [9] и малоценных побочных продуктов промышленного производства в качестве сырья для получения ингибиторов, что способствует решению не только проблемы защиты металлов от коррозии, но и проблемы утилизации и рационального использования отходов производства.

В этом сообщении представлены результаты исследования защитного эффекта реагента ОАМ-1, полученного нами при одностадийной обработке отработанного авиационного масла, в качестве добавок к известному российскому ингибитору коррозии «Нефтехим-3».

Таблица 1. Химический состав пластовой воды скважин месторождения С. Нуржанова

№ скв.	ρ , кг/м ³	Соленость	рН	Ед. изм.	Катионы			Анионы			Общ. минерализация
					Na ⁺ +K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	
260	1,148	18,9	7,90	г/л	76,580	8,818	2,189	139,7	0,142	0,354	207,824
				миэ/л	3329,5	44,0	180,0	3940	2,94	5,80	7899,08
				%ЭКВ	42,15	5,57	2,28	49,89	0,04	0,07	
100	1,154	19,6	7,20	г/л	78,108	8,417	1,581	139,7	0,077	0,220	228,144
				миэ/л	3396,0	420,0	130,0	3940	1,60	3,60	7892,00
				%ЭКВ	43,03	5,32	1,65	49,93	0,02	0,05	
412	1,159	20,1	7,10	г/л	77,527	7,315	2,554	139,7	0,113	0,159	227,409
				миэ/л	3370,7	365,0	210,0	3940	2,35	2,60	7891,50
				%ЭКВ	42,71	4,63	2,66	49,94	0,03	0,03	

ОАМ представляет собой смесь эфиров ортофосфорной кислоты на масляной основе, имеет очень низкую температуру кипения (+300 °С) и при широком интервале температур вязкость остается постоянной. Немаловажно, что отход инертен и малолетуч.

В работе [10] на основе авиационной гидравлической жидкости (отработанное масло) получен реагент, который замедляет коррозию сервоклапанов. Степень защиты не приводится. Авторами этого изобретения задействованы реакции соединения и замещения различных реагентов. К базовой массе сложных эфиров ортофосфорной кислоты введена смесь соли сульфоновой кислоты пентафторбензола щелочного металла, группы соединений четвертичного аммония, углеводородная группа с числом атомов углерода C₁₋₃₀ при содержании электролита 0,01–0,5%. Такой состав реагента, особенно углеводородная группа, говорит о

том, что увеличение длины углеводородного радикала, как правило, повышает эффект соединения вследствие экранизации большей части поверхности металла.

Следует отметить, что при разработке ОАМ-1 нами выбран лишь самый упрощенный вариант одностадийной обработки, без задействования каких-либо химических продуктов.

ОАМ-1 – густая жидкость темно-коричневого цвета, с плотностью 0,868 при температуре 20–70 °С хорошо растворяется в углеводородах и воде.

Исследования коррозионного поведения стали и оценки защитного действия реагентов ОАМ-1 и «Нефтехим» + ОАМ-1 (2:1 вес об.) проводились на циркуляционной лабораторной установке емкостью 0,8 л, в которой испытуемые стальные образцы помещали в энергетично перемешиваемые коррозионные среды, которыми служила нефть скв. 260, 100 и 412 с различной степенью обводненности, при термообработке 70 °С и скорости потока реакционной среды 1,0 м/с, продолжительность диспергации рабочей смеси 6 ч.

Металлические образцы пластинок размерностью 50x20x2 мм Российского стандарта ТУ-8731-74.

Подготовку всех образцов к каждому испытанию и обработку экспериментальных данных осуществляли по общепринятой методике.

Защитное действие испытуемых реагентов в рабочей среде вычислено как среднее арифметическое из результатов трех параллельных определений потери массы металлических образцов.

В табл. 2 представлена зависимость эффективности защиты от концентрации реагентов при различной степени обводненности нефти.

При 20°С защитный эффект ОАМ-1 составляет 43,8% и «Нефтехим-3» – 68,3%.

Таблица 2. Результаты лабораторных испытаний реагентов ОАМ-1 и «Нефтехим-3» + ОАМ-1 в среде обводненной нефти месторождения С.Нуржанова при 70°C

№ опыта	№ скв.	Обводненность, %	Концентрация реагента в, мг/л	Скорость коррозии, г/м ² в 1 ч			Защитный эффект, %	
				без инжектирования	с инжектированием		ОАМ-1	«Нефтехим-3» + ОАМ-1
					«Нефтехим-3»	ОАМ-1		
1	260	60	55	1,060	0,240	0,710	24,5	77,4
2	100	75	80	1,140	0,200	0,820	28,0	82,6
3	412	100	100	1,290	0,2	0,960	25,6	79,2

Как следует из данных табл. 2, с увеличением обводненности нефти эффективность комбинированного реагента («Нефтехим» +ОАМ-1) незначительно снижается (опыт 3) и при обводненности 75% максимальная эффективность защиты (85,6%) достигается при концентрации 80 мг/л.

Таким образом, из данных табл. 2 видно, что в среде высокоминерализованной сероводородсодержащей пластовой воды, в зависимости от степени обводненности, скорость коррозии снижается с 1,060 до 0,710 г/м² в 1 ч (опыт 1) от 1,140 до 0,820 г/м² в 1 ч (опыт 2) и 1,290 до 0,960 г/м² в 1 ч (опыт 3). Промышленный ингибитор коррозии «Нефтехим-3» с защитным эффектом (Z=67,90%) в тандеме с техногенным реагентом ОАМ-1 обладает защитным эффектом – 80%. Полученные результаты могут быть рекомендованы при подборе промышленных ингибиторов коррозии. Следует отметить, что побочные продукты промышленного производства могут найти применение в качестве добавок, повышающих эффективность базовых реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богданова Т.Н., Шехтер Ю.Н.* Ингибированные нефтяные составы для защиты от коррозии. М.: Химия, 1984. 248 с.
2. *Могол М.Г.* Борьба с коррозией на установках аминной очистки газов // Нефтегазовые технологии. 2000. № 1. С. 101-107.
3. *Левашова В.И., Антипова В.А.* Разработка ингибиторов сероводородной коррозии нефтедобывающего оборудования // Нефтехимия. 2003. Т. 43, № 1. С. 60-64.
4. *Гутман Э.М., Низамов К.Р., Гетманский М.Д., Низамов Э.А.* Защита нефтепромыслового оборудования от коррозии. М.: Недра, 1983. 146 с.
5. *Угрюмов О.В., Варнавская О.А., Лебедев Ф.Н.* и др. Применение новых ингибиторов коррозии марки СНПХ на месторождениях Западной Сибири // Нефтяное хозяйство. 2004. № 6. С. 120-121.
6. *Рябченко В.И.* Управление свойствами буровых растворов. М.: Недра, 1990. С. 6-10.
7. *Грей Дж.Р., Дарли Г.С.Г.* Состав и свойства буровых агентов. М.: Недра, 1985. 509 с.
8. *Ишмухамедова Н.К., Билашев Б.А., Ахметов С.М.* Защитное действие реагента СОНПЗ в пластовых флюидах месторождения Карачаганак // 5-е Международные научные Надировские чтения. Актобе, 2007. С. 38-39.
9. *Ишмухамедова Н.К., Надиров Н.К.* Реагенты для улучшения технологических параметров бурового раствора, полученного из остатков переработки нефти // Нефтепромысловое дело. 2007. № 10. С. 48-49.
10. Sepvo valve erosion inhibited aircraft hydraulic fluids: Пат. 6599866 США, МПК⁷С10М105/74. ExxonMobil Research and Engineering Co., Poirier Marc Andre. №10/077606; Заявл. 15.02.2002; Опубл. 29.07.2003.