

# 46

А.Р. Пантелейева,  
Р.Ф. Тишанкина,  
Д.Б. Кудрявцев,  
С.В. Улахович,  
ОАО «НАПОР»

## Методология создания реагентов для комплексной защиты от коррозии нефтепромыслового оборудования и практика их применения для снижения коррозионных рисков

Коррозия металла  
по-прежнему  
остается главной  
причиной деструкции  
и сокращения  
срока службы  
нефтепромыслового  
оборудования (НПО).

Процессы коррозии интенсифицируются в условиях зараженности нефтепромысловых вод сульфатвосстановливающими бактериями (СВБ), которые, проявляя выраженную способность к адгезии на поверхности металла с образованием биопленки, активизируют процесс наиболее опасной локальной коррозии и препятствуют контакту металла с ингибиторами.

В данных условиях высокоеэффективную защиту от коррозии нефтепромыслового оборудования могут обнаруживать только реагенты, способные:

- обеспечивать высокий защитный эффект при малых дозировках;
- перераспределяться в водную фазу эмульсии;
- подавлять жизнедеятельность как планктонных, так и адгезированных СВБ;

- противостоять окрупчиванию и коррозионному растрескиванию;
- сохранять эффективность на значительном удалении от точки подачи;
- обладать последействием, обеспечивая защитный эффект при перерывах дозирования.

Учитывая, что для эффективного ингибиования необходима прочная связь между ингибитором, поверхностью металла и продуктами его коррозии, которая возможна лишь при их химическом взаимодействии, в ОАО «НАПОР» пошли по пути создания ингибиторов комплексного действия посредством химического конструирования сложных полифункциональных азот- и фосфорсодержащих молекул. Слой, примыкающий к поверхности металла, формируется за счет донорных атомов азота и фосфора. Поэтому пленка, образуемая такими соединениями,

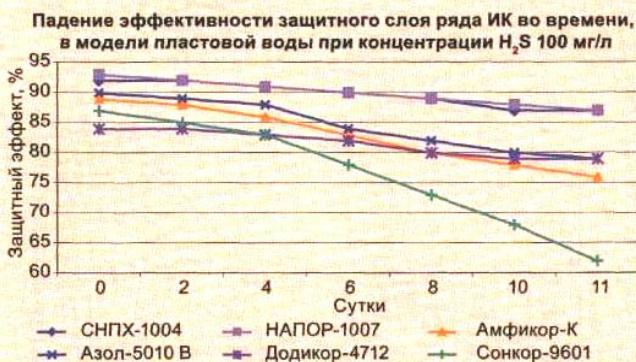


Рис. 1. Изменение защитного эффекта ряда ингибиторов во времени при переносе в неингибиранную среду после формирования защитной пленки

ми, прочнее, чем у ингибиторов, имеющих в своем составе лишь один координатный центр. Ингибиторы, образующие на поверхности стали однородные пленки мицеллярной природы, уже на первой стадии ингибиравания распределены равномерно и изолируют как катодные, так и анодные участки, т. е. работают в качестве деполяризаторов микрогальванических пар на поверхности металла. Такие структуры обладают и способностью селективно координироваться в зонах питтинга.

За счет химического взаимодействия реагентов с поверхностью металла ингибиторы такого класса обладают эффектом последействия, что показано на рис. 1. Меньшая эффективность других ингибиторов обусловлена, вероятно, не прочностью пленки, образуемой ими на металле.

Комплексные реагенты, разработанные в ОАО «НАПОР», обладают высокой бактерицидной активностью относительно планктонных и, главное, адгезивированных СВБ. Они способны проникать через слои осадков и слизистую полисахаридную оболочку в бактериальные клетки, адгезивированные на поверхности металла, уничтожая их. При этом действие реагентов носит строго бактерицидный характер, т. е. полностью разрушает структуру бактериальной клетки, что препятствует образованию резистентных к реагентам клеток бактерий.

Важной особенностью является и способность реагентов-бактерицидов подавлять жизнедеятельность СВБ в «ингибиторных» концентрациях в условиях постоянного дозирования, что позволяет существенно сократить количество биоцидных обработок объектов и достичь дополнительного экономического эффекта.

Реагенты ОАО «НАПОР» применяются в качестве базовых в таких крупных нефтяных объединениях, как «ЛУКОЙЛ-Коми», «Юганскнефтегаз», «Татнефть», «Башнефть», «ТНК-BP», «Сибнефть».

Многолетний опыт использования ингибиторов-бактерицидов СНПХ-1003, СНПХ-1004, НАПОР-1007 показывает, что их применение позволяет достичь высокого технологического эффекта. В вышеназванных нефтяных объединениях это выражается в увеличении срока амортизации трубопроводов, межремонтного периода скважин, срока замены промыслового оборудования. Применяют их по технологии постоянного дозирования в системе нефтесбора и ППД,

посредством заливки в затрубное пространство для защиты скважинного оборудования и выкидных линий, путем разовых обработок резервуаров ДНС, УПСВ и ППН.

В качестве примера проиллюстрируем промысловый эффект от применения ингибитора-бактерицида СНПХ-1004 в ОАО «АНК Башнефть» и ОАО «Татнефть», где он применяется более 10 лет (рис. 2, 3). При постоянном длительном применении число аварий трубопроводов по причине внутренней коррозии на защищаемых участках снижается до полного их отсутствия.

Данные по снижению числа аварий трубопроводов представлены и в таблице 1.

Наиболее выраженный результат получен по напорным нефтепроводам, на которых число отказов снизилось на порядок (до единиц в год) и на низконапорных водоводах, где порывы последние 2 года из описываемого периода отсутствовали.

В ОАО «Юганскнефтегаз» и ОАО «Удмуртнефть» налажена систематическая ежегодная работа по оценке присутствия СВБ в подтоварной воде. СНПХ-1004 применяется в этих объединениях с 2002 г., что позволило провести корреляцию между зараженностью промысловых объектов и объемами внедрения (рис. 4, 5).

Таким образом, наибольший экономический эф-



Рис. 2. Отказы трубопроводов по причине внутренней коррозии в ОАО «АНК «Башнефть» на фоне применения СНПХ-1004

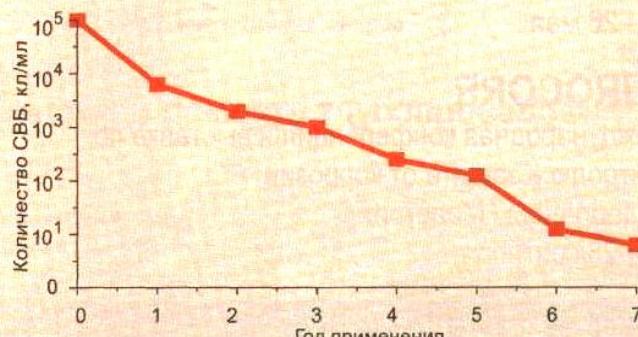


Рис. 3. Динамика изменения количества СВБ в сточной воде на месторождениях ОАО «Татнефть»

Таблица 1. Количество порывов в НГДУ ОАО «АНК Башнефть» при применении СНПХ-1004

Показатели аварийности, шт	Годы применения СНПХ-1004							
	1	2	3	4	5	6	7	8
нефтепроводы:								
в т. ч. от скв. до АЗГУ	123	113	87	56	60	60	43	31
от АГЗУ до НСП	93	92	61	39	43	53	42	28
водоводы:								
в т. ч. до КНС	56	79	50	31	39	34	14	7
после КНС	36	54	21	4	17	1	—	—
	20	25	29	27	22	33	14	7

## ИНГИБИТОРЫ

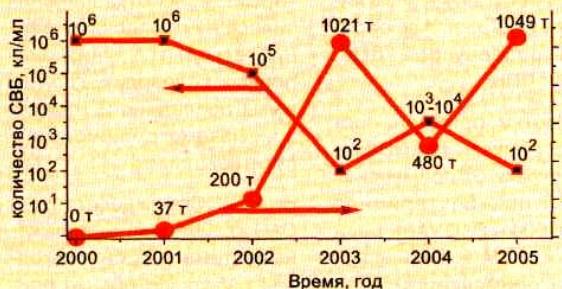


Рис. 4. Изменение зараженности объектов ОАО «Юганскнефтегаз» на фоне промышленного применения СНПХ-1004



Рис. 5. Снижение количества СВБ на одном из месторождений ОАО «Удмуртнефть» при применении СНПХ-1004

фект при промышленном применении обнаруживают реагенты, действие которых направлено на устранение всех видов коррозионных проявлений, включая микробиологический фактор.

При подготовке данного материала использовались отчеты по НИР и ОПИ НК.

### Литература

1. Тишанкина Р. Ф., Феоктистов А. К., Еникеев Э. Х., Шермергорн И. М., Кудрявцева Л. А. Защитное действие алкиламмониевых солей кислот фосфора в сероводородсодержащих средах // Нефтяное хозяйство, 1991, № 2, с. 29–31.
2. Тимофеева И. В., Быстрова О. Н., Половняк В. К., Шмакова О. П., Кудрявцева Л. А., Пантелеева А. Р. О механизме ингибиции сероводородной коррозии стали фосфорилированными ортометиламинофенолами // Защита металлов, 1998, т. 34, № 1, с. 47–50.
3. Даминов А., Рагулин В., Гуров С., Мамлеева Л., Смолянец Е. Биокоррозия нефтепромыслового оборудования и технология ее подавления // Научно-технический вестник ЮКОСа, 2003, № 8, с. 48–51.
4. Пантелеева А. Р., Улахович С. В., Тишанкина Р. Ф., Кузнецов А. В. Защита от коррозии реагентами комплексного действия в условиях зараженности нефтепромысловых систем сульфатвосстановливающими бактериями // Нефтяное хозяйство, 2004, № 8, с. 106–107.

### ОАО «НАПОР»

420045, г. Казань,  
ул. Н. Ершова, 29а  
Тел./факс: (843) 238-90-48,  
299-51-26  
e-mail: napor@inbox.ru  
www.napor.ru