

6.2 Опытнo-промышленные испытания противокоррозионной обработки воды в системе поддержания пластового давления нефтепромысла Кумколь

Проблема защиты внутренней поверхности стальных водоводов от коррозии актуальна и для нефтепромыслов нашей Республики, поскольку эффективная эксплуатация нефтяных месторождений, после того как методы первичной добычи исчерпали себя, невозможна без применения системы поддержания пластового давления (ППД), при котором в призабойную зону нефтескважин закачивают как пластовые, так и воды, образующиеся в системе нефтесбора. Последние характеризуются высокой минерализацией, зачастую низким рН и высокой химической активностью, что способствует ускорению процессов коррозии и солеобразования.

Так, к примеру, на месторождении Кумколь АО «Южнефтегаз» в системе поддержания пластового давления (ППД) используют как пресные воды альб-сеноманских пластов, так и высоко-минерализованные сточные воды, усредненный состав которых представлен в таблице 38.

Таблица 38. Усредненный состав производственных вод нефтепромысла Кумколь

Водоисточник	рН	Соле-содержание, г/дм ³	Общая жест-кость, мг-эк/л	Общая щелоч-ность, мг-эк/л	Концентрация, г/дм ³		
					суль-фатов	хлори-дов	карбо-натов
Альб-сеноман-ские пластовые	6,9-7,4	1,9-2,7	5,4-8,4	2,1-3,5	0,6-0,7	0,2-0,3	0,1-0,2
Производст-венные сточ-ные	4,5-6,0	25,7-48,7	40,0-132,0	1,7-2,5	0,1-0,4	16,0-27,0	0,1-0,2

Одним из мероприятий водоподготовки, используемых на нефтепромысле для снижения коррозионной активности производственных вод, является раздельная закачка сточных и альб-сеноманских вод в систему ППД, призванная обеспечивать стабильность воды по карбонату кальция и предотвращать выпадение солей на поверхности оборудования.

Кроме того, для более эффективного торможения процесса зарастания внутренней поверхности трубопроводов неорганическими солями используется американский ингибитор солеотложений «Калнокс МЛ-2936».

Как раздельная закачка различных типов вод, так и применение ингибитора солеотложения не предотвращают развитие коррозионных

процессов на внутренней поверхности трубопроводов, из-за чего происходят внеплановые отключения и ремонтно-восстановительные работы в системе ППД, снижающие эффективность добычи нефти.

Для повышения эффективности и надежности работы системы ППД было предложено апробировать разработанные модифицированные полифосфаты марганца в качестве ингибиторов коррозии металлов в данных производственных водных средах. Для чего были проведены опытно-промышленные испытания, в ходе которых ингибитор вводили в специально смонтированную байпасную линию, врезанную в основной водовод (рисунок 73). Данная схема позволяет адекватно воспроизвести условия эксплуатации основного водовода, так как состав воды, ее температура, гидродинамические параметры и другие факторы, влияющие на процесс коррозии идентичны как в основном трубопроводе, так и в байпасной линии [264].

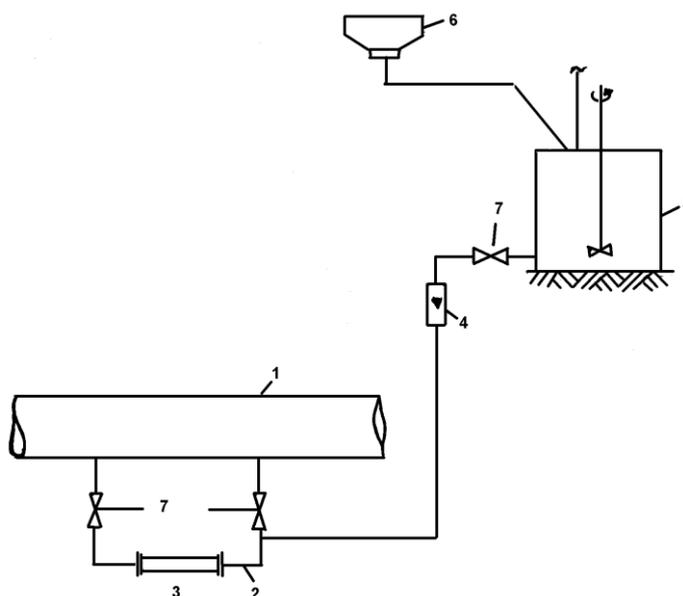


Рис. 73 – Технологическая схема установки для опытно-промышленных испытаний ингибиторной защиты водопроводов системы поддержания пластового давления нефтепромысла Кумколь: 1 – основной водовод; 2 – байпас; 3 – блок образцов свидетелей; 4 – дозатор; 5 – расходная емкость; 6 – бункер-дозатор; 7 – запорная арматура.

При этом расход ингибитора существенно ниже, чем в случае его ввода в основной трубопровод и к тому же исключается возможность нарушения его эксплуатации в случае неправильного подбора ингибитора или его концентрации.

Испытуемыми образцами служили катушки длиной от 2 до 4 метров, вырезанные из трубы диаметром 106 мм. При этом, скорость коррозии определяли по потере массы образцов-свидетелей (рисунок 74), которые

представляли собой кольцевые отрезки тех же труб, смонтированных при помощи крепежных фланцев и уплотнительных прокладок в отдельные блоки по 3 образца. После окончания испытаний катушка и образцы-свидетели могут быть легко отделены для дальнейших исследований.

Байпасные линии были установлены в двух точках системы ППД, отличающихся составом и расходом транспортируемой воды:

- точка № 1 – после отстойников центрального пункта подготовки нефти. Трубопровод транспортирует сточную воду с суточным расходом 500м³;
- точка № 2 - трубопровод транспортирует смесь альб-сеноманской и сточной воды в соотношении 5:1 с суточным расходом 6000 м³.

Концентрация ингибиторов составляла 25 мгР₂О₅/л, в качестве ингибитора сравнения использовали полифосфат натрия NaPO₃, а также ингибитор солеотложений «Калнокс МЛ-2936». Полученные данные представлены в таблице 39.

Таблица 39. Опытно-промышленные испытания антикоррозионной обработки воды системы ППД нефтепромысла Кумколь

Ингибитор	Точка ввода № 1		Точка ввода № 2	
	Скорость коррозии, мм/год	Степень защитного действия, %	Скорость коррозии, мм/год	Степень защитного действия, %
NaPO ₃	0,83	54,0	0,40	59,0
«Калнокс МЛ-2936»	0,85	53,0	0,83	55,0
NaMn(PO ₃) ₃	0,32	82,0	0,24	83,0
Силикополифосфат натрия-марганца	0,26	85,6	0,17	87,8
Вода без добавок (контроль)	1,80	0,0	1,40	0,0

Как следует из полученных данных, скорость коррозии стальных труб, контактирующих как с производственной сточной водой, так и с ее смесью с пресной альб-сеноманской водой довольно высока и составляет 1,8 и 1,4 мм/год соответственно.

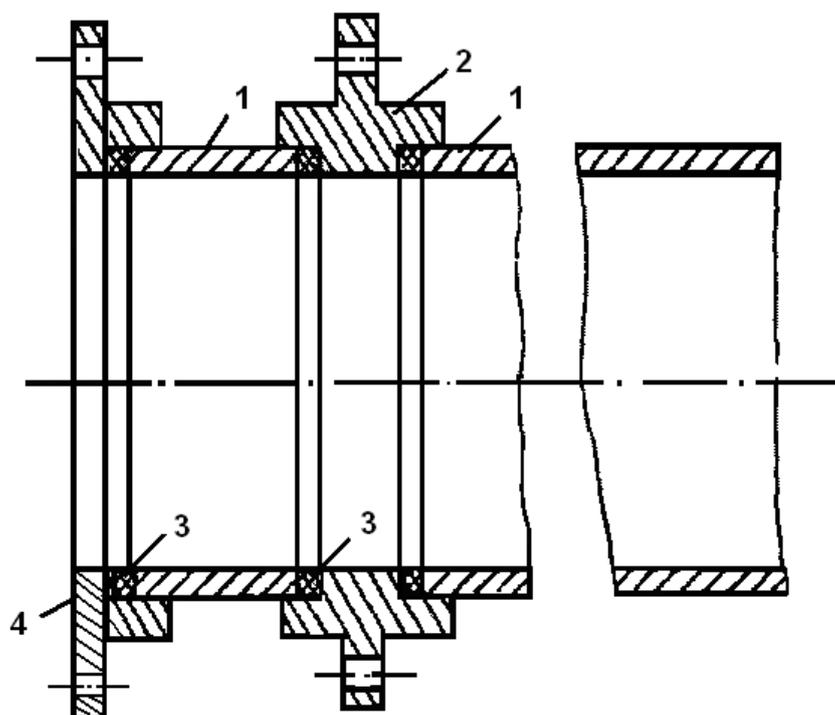


Рис. 74. Блок образцов-свидетелей: 1 – кольцевой образец-свидетель; 2 – промежуточный крепежный фланец; 3 – уплотнительная прокладка; 4 – торцевой фланец.

При этом, визуальными наблюдениями на внутренней поверхности образцов отмечены коррозионно-солевые отложения высотой до 3-5 мм.

Применение ингибитора «Калнокс МЛ-2936» снижает скорость коррозии примерно в 2 раза в обеих точках и уменьшает образование отложений - внутренняя поверхность труб в случае его применения покрыта равномерным слоем темно-коричневого цвета высотой до 1 мм.

Применение полимерных фосфатов оказывает более сильное ингибирующее действие на коррозию металла, причем степень защитного действия для марганецсодержащих полифосфатов превышает 80%. Однако, визуальные наблюдения показали, что в случае силикополифосфата на внутренней поверхности наблюдаются рентгеноаморфные отложения рыжеватого-серого цвета высотой до 2 мм.

Таким образом, проведенные испытания (акт испытаний прилагается) показали, что разработанные ингибиторы на основе модифицированных полифосфатов обеспечивают высокую степень защиты металла от коррозии, тогда как на процесс солеотложений на его поверхности влияют в меньшей степени.