

УДК 669.14.018.292:621.74.047

О. А. Софрыгина^{1*}, С. Ю. Жукова²

¹ Политехнический институт (филиал), Уральского федерального университета, г. Каменск-Уральский

² Синарский трубный завод, г. Каменск-Уральский

**o.a.sofrygina@urfu.ru, sofryginaoa@yandex.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУБ ПОВЫШЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ

Приведены результаты исследования влияния легирования хромом в количестве до 5 мас. % и структурно-фазового состава стали на скорость общей коррозии в средах, содержащих диоксид углерода.

Ключевые слова: диоксид углерода, скорость общей коррозии, закалка, нормализация.

O. A. Sofrygina, S. Yu. Zhukova

RESEARCH OF PIPES WITH ENHANCED OPERATIONAL RELIABILITY

This work contains the results of research on influence of steel alloying with chromium up to 5 % mass fraction as well as of structural phase content of steel on the general corrosion rate in the carbon dioxide containing media.

Key words: carbon dioxide, general corrosion rate, quenching, normalization.

Коррозия металла при контакте с агрессивной минерализованной водной средой при нефтедобыче зависит от многих факторов. С целью возможного подавления процессов коррозионного разрушения трубной стали при эксплуатации в условиях повышенных температур и давлений активно ведутся разработки новых химических составов стали в части легирования хромом (в первую очередь, при углекислотной коррозии), молибденом и ванадием.

В лабораторных условиях проведена оценка поведения различных марок стали при условиях, приближенных к реальной эксплуатации

при нефтедобыче (температура 90 °С, общее давление 30–90 атм, скорость потока до 2 м/с), установлено, что:

- наличие минерализованной водной фазы при парциальном давлении диоксида углерода (CO_2) более 0,01 атм обуславливает развитие коррозии;
- очевидно положительное влияние легирования хромом, однако данный эффект существенен в крайне ограниченном диапазоне (парциальное давление CO_2 не более 0,05 атм).

Для стали с содержанием 1 мас. % хрома (например, 26ХМФА) после закалки и отпуска (микроструктура — сорбит отпуска) с увеличением парциального давления CO_2 характерно повышение скорости коррозии до 2,72 мм/год со значительным разбросом значений (процесс нестабильный), рис.

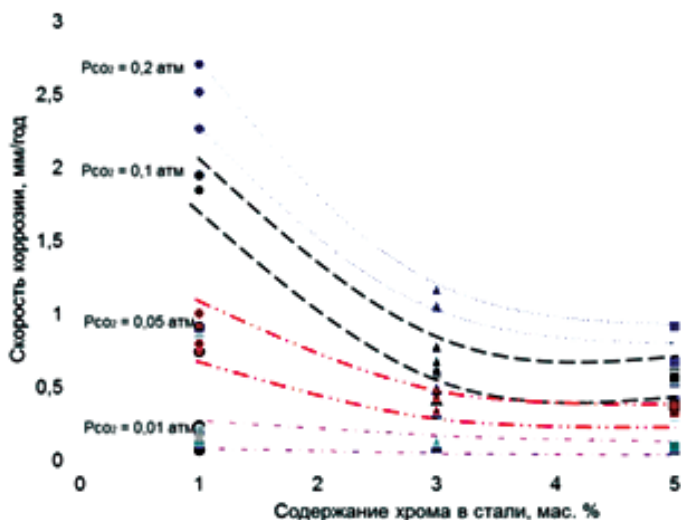


Рис. Скорость общей коррозии трубных сталей (закалка и отпуск)

Дополнительно к различным вариациям содержания указанных химических элементов проведено исследование влияния структурно-фазового состава стали на коррозионную стойкость и предложена марка 35ХГФА с содержанием 1 мас. % хрома и феррито-перлитной микроструктурой (10 балл зерна), обеспечивающая получение требуемых механических свойств труб по схеме нормализации (взамен полной закалки). Значения скорости общей коррозии металла не превышают 0,57 мм/год при аналогичных параметрах испытания, табл.

Таблица

Скорость общей коррозии стали 35ХГФА (нормализация и отпуск)

Парциальное давление CO ₂ , атм	Общее давление, атм	Температура, °С	Концентрация NaCl, г/л	Скорость потока, м/с	Скорость общей коррозии, мм/год
0,05	30	90	50	1	0,07–0,10
0,05	90	90	50	1	0,10–0,13
0,1	30	90	50	1	0,48–0,57
0,1	90	90	50	1	0,46–0,55
0,2	20	40	25	2	0,33–0,47

Полученный результат на стали 35ХГФА связан с особенностями коррозионного растворения структурных составляющих. Цементит является химически более стабильной фазой, и на начальном этапе растворяется преимущественно феррит, а «каркас» из цементита сохраняется. Далее продукты коррозии (FeCO₃) заполняют образовавшиеся пустоты внутри «каркаса» из цементита, что обуславливает сохранение общего объема образца и некоторое замедление общей скорости коррозионного растворения металла.

Литература

1. Завьялов В. В. Проблемы эксплуатационной надежности трубопроводов на поздней стадии разработки месторождений. М. : ВНИИОЭНГ, 2005. 332 с.
2. Маркин А. Н. CO₂-коррозия нефтепромыслового оборудования. М. : ВНИИОЭНГ, 2003. 188 с.