Результаты коррозионных испытаний трубных марок сталей в углекислотной среде в присутствии сероводорода и кислорода

Евгений Соснин,
ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

Актуальность темы

Объект исследований

Проектируемый подводный морской трубопровод транспорта смеси пластовой (**67**%) и морской (**33**%) воды.
Осложняющие коррозионные факторы:
Содержание **СВБ** в морской воде до **26000 кл/см^3**;
Содержание **CO_2** в смеси вод **100 мг/дм^3**;
Содержание **H_2S** в смеси вод **5 мг/дм^3**;
Содержание **O_2** в смеси вод до **0,5 мг/дм^3**;
Содержание **Cl^-** в смеси вод **38 г/дм^3**;
Температура транспортируемой среды до **65 °С;**

Цель исследований

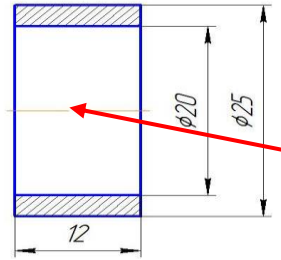
Подбор оптимального по коррозионной стойкости материального исполнения трубопровода в условиях транспорта смеси пластовой и морской воды.



Перечень исследуемых материалов и условия испытаний

Тип материала	Марка стали
1. Углеродистые и низколегированные стали	Сталь 20, 20ЮЧ, 09Г2С, низкоуглеродистая сталь с содержанием ≈ 1% Cr и 1% Mn – «ХГ»
2. Нержавеющие стали аустенитного класса	08Х18Н10Т (имитация плакирующего слоя)

Скорость потока, м/с	Температура,°С	Давление, МПа
0,5	+ 65	1,0
1,0		
1,5		





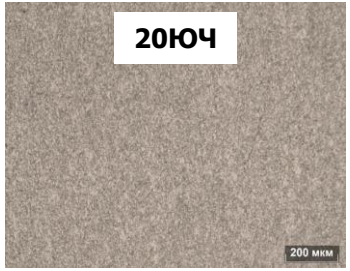
Минерализация, г/дм³	Ионный состав воды, мг/дм³						H_2S, мг/дм³	CO_2, мг/дм³	O_2, мг/дм³
	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$			
64	214	37985	901	3000	730	21182	5	100	0,5

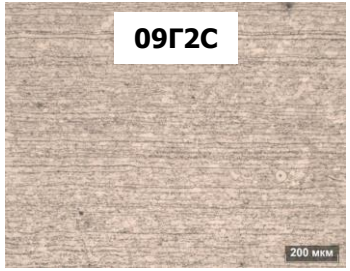
Испытания проводились на модели смеси пластовой и морской воды. Влияние микробиологических факторов, гидроабразивное влияние твердых взвешенных частиц в данной работе не моделировалось.

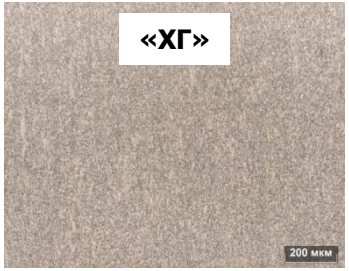
Результаты металлографических исследований

Образец	Микроструктура
Сталь 20	Феррито-перлит с размером зерна 11 балла, микроструктура соответствует требованиям НД.
20ЮЧ	Феррито-перлит с размером зерна 11 балла, микроструктура соответствует требованиям НД.
09Г2С	Феррито-перлит с размером зерна 9 балла, микроструктура соответствует требованиям НД.
«ХГ»	Феррито-перлит с размером зерна 11 балла, микроструктура соответствует требованиям НД.
08Х18Н10Т	Аустенит, микроструктура соответствует требованиям НД.









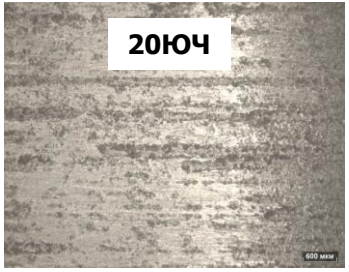


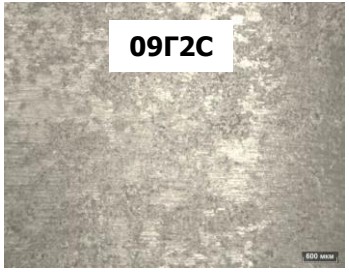
Микроструктура материалов предоставленных образцов соответствуют требованиям НД.
Химический состав, механические свойства, по данным документов о качестве, соответствует требованиям НД.

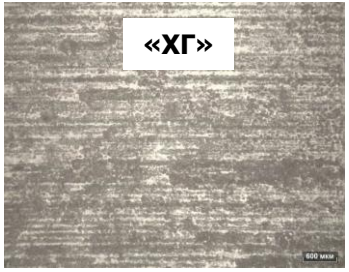
Результаты коррозионных испытаний

Материал	Скорость коррозии, мм/год при линейной скорости потока, м/с (при температуре +65 °С)					
	0,5		1,0		1,5	
	Общая	Локал.	Общая	Локал.	Общая	Локал.
Сталь 20	0,27	≈3,0	0,32	≈3,4	0,47	≈3,6
20ЮЧ	0,25	≈1,6	0,31	≈1,8	0,38	≈1,7
09Г2С	0,29	≈2,8	0,34	≈2,8	0,39	≈2,6
«ХГ»	0,21	≈3,1	0,26	≈3,2	0,38	≈3,1
08Х18Н10Т	0,006	0	0,008	0	0,007	0











С ростом линейной скорости потока в диапазоне 0,5 - 1,5 м/с скорость коррозии материалов монотонно возрастает.
Коррозионная стойкость сталей повышается в ряду: Сталь 20, 09Г2С, «ХГ», 20ЮЧ, 08Х18Н10Т.

Выводы

1. С ростом линейной скорости потока смеси пластовой и морской воды в диапазоне 0,5 - 1,5 м/с скорость коррозии материалов монотонно возрастает.

2. Коррозионная стойкость испытанных образцов сталей повышается в ряду: Сталь 20, 09Г2С, «ХГ», 20ЮЧ, 08Х18Н10Т (имитация плакирующего слоя). Согласно классификации ГОСТ Р 58284-2018 в условиях транспорта смеси пластовой и морской воды проектируемого объекта стали Сталь 20, 09Г2С, «ХГ», 20ЮЧ относятся к категории «пониженной стойкости», 08Х18Н10Т – «весьма стойкие».

3. С целью достижения нормативной остаточной скорости коррозии материала трубопровода из углеродистой или низколегированной стали (не более 0,1 мм/год согласно требованиям ГОСТ Р 58284-2018) необходима организация ингибиторной защиты, бактерицидных обработок и доведение качества транспортируемой смеси пластовой и морской воды до требований ОСТ 39-225-88.

ЛУКОЙЛ

Всегда в движении!

