

Изобретение относится к области защиты металлов от коррозии в нейтральных водных средах посредством применения ингибиторов коррозии и может быть использовано для защиты от разрушения теплообменной аппаратуры и оборудования замкнутых систем водоснабжения промышленных предприятий.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к предлагаемому составу является известный состав для защиты от коррозии в циркуляционных системах башенного охлаждения, содержащий триполифосфат натрия, гексацианоферроат калия и сульфат цинка [1]. Основным компонентом в нем является триполифосфат натрия, который не может обеспечить надежную защиту металла от коррозии, поэтому дополнительно содержатся гексацианоферроат калия и соли цинка, усиливающие защитное действие ингибитора. Но, гексацианоферроат калия является дорогим и дефицитным компонентом и "опасным ингибитором": избыток или недостаток гексацианоферроата калия стимулирует коррозионный процесс. Соли цинка имеют высокую токсичность, следовательно, применение такого ингибитора с экологической и санитарно-гигиенической позиций весьма ограничено. К тому же серьезным недостатком известного состава является наличие местной коррозии: язвенной при минимальных концентрациях ингибиторов 0,05% (мас. %) и точечной при максимальных концентрациях - 0,25% (мас. %). При этом степень защиты составляет 78% при минимальных концентрациях композиции в растворе и $z = 84,9\%$ - при максимальной концентрации.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования состава для защиты черных металлов от коррозии в нейтральных водных средах, в котором путем замены малоэффективных компонентов на более эффективные, обеспечивается повышение качества защиты, глубины защиты и степень защиты металла, а за счет этого увеличивается срок службы теплоэнергетического оборудования и трубопроводов с 1,5 - 2,0 лет до 12-15 лет,

Поставленная задача решается тем, что, в состав для защиты черных металлов от коррозии в нейтральных водных средах, содержащий триполифосфат натрия, согласно изобретению, дополнительно вводятся моноэтанолламин, карбамид, оксозолидон-2 и вода в следующих соотношениях, мас. %:

Триполифосфат натрия	6,0 – 8,0
Моноэтанолламин	15,0 – 20,0
Карбамид	4,0 – 6,0
Оксозолидон -2	0,5 – 2,5
Вода	Остальное

Поскольку триполифосфат натрия не обеспечивает надежную защиту металла от коррозии, образуя рыхлую, пористую защитную пленку на поверхности стали, в порах которой продолжается развитие коррозии, добавка карбамида, моноэтанолламина и оксо-золидона-2, содержащих амино- и гидроксильные группы, способные адсорбироваться на активных центрах поверхности защищаемого металла, как бы залечивает поры в пленке, образованной триполифосфатом. Функциональные группы органических соединений приводят к блокировке активных центров растворения металлов путем образования достаточно прочных нерастворимых соединений. Таким образом при обработке водного раствора предлагаемым составом повышается качество и глубина защиты стального оборудования. Степень защиты достигает значений $\zeta = 80,2\%$ при минимальной концентрации ингибитора (0,05 мас. %) $z=98,8\%$ при максимальной концентрации (0,25 мас. %).

Обработанная предлагаемым составом поверхность стали имеет металлический блеск, гладкую, блестящую поверхность без видимых продуктов коррозии.

Предлагаемый состав прост в изготовлении. Его получают путем смешивания компонентов. Поскольку моноэтанолламин, карбамид, оксозолидон-2 входят в состав кубового остатка моноэтаноловой очистки природного газа, то приготовить ингибирующую смесь можно путем растворения триполифосфата в кубовом остатке моноэтаноловой очистки природного газа. Таким образом, одновременно с улучшением качества защищаемой поверхности и повышением величины защитного эффекта решается экологическая задача - утилизация кубового остатка.

Готовая смесь представляет собой жидкую массу темно-коричневого цвета без осадка, плотностью $z = 1,15 - 1,20 \text{ г/см}^3$. Эффективность защитного действия ингибирующей смеси определяли по скорости коррозии металлического образца из Ст.3 размером (50x20x0,5) мм в ингибированном и неингибированном растворе. Испытания образцов проводили в технической воде с показателями: pH = 7,0 - 7,5; содержащей (в мг/л) Ca^{2+} - 48,4; Cl^- - 57,4; SO_4^{2-} - 108,2; NO_2^- - 0,02; в стандартных ячейках со скоростью движения среды 1,2 м/с при температуре $t^\circ\text{C} = 22,2^\circ\text{C}$, время испытаний 24 часа, из них 7 ч при перемешивании. Результаты испытаний представлены в таблице. Перед испытаниями образцы из Ст.3 шлифовали, обезжиривали и взвешивали с точностью до 0,0005. После испытания эффективность составов оценивали по скорости коррозии и внешнему виду. Во внимание принимали вид поверхности, наличие местной (пятнистой, язвенной, питтинговой) коррозии.

Из таблицы видно, что при обработке образцов предлагаемым составом (примеры 1 - 3, 5) обеспечивается высокая степень защиты $\zeta = 88,3 - 98,8\%$, а на образцах отсутствуют следы коррозии, поверхность ровная, гладкая с металлическим блеском. Испытания образцов в растворах без добавки моноэтанолламина, оксозолидона-2, карбамида (пример 6) показали снижение степени защиты до $\zeta = 78,6 - 82,1\%$ и на поверхности образцов местная коррозия. Использование триполифосфата натрия с моноэтанолламином (пример 7) дает более высокие значения $\zeta = 84,5 - 85,6\%$, но поверхность со следами местной коррозии. Если к триполифосфату натрия добавить только карбамид (пример 8) степень защиты будет также выше, чем у триполифосфата, $\zeta = 83,5 - 85,7\%$, но сохраняются следы местной коррозии. Триполифосфат натрия с оксозолидоном-2 (пример 9) также не обеспечивают должного уровня защиты: $z = 80,2 - 82,5\%$, Местная коррозия имеет узорчатый характер.

При использовании предлагаемого состава повышается качество и степень защиты металла, что позволяет увеличить срок службы теплообменного оборудования (трубопроводов) до 12 - 15 лет на

действующих предприятиях, так как полностью отсутствует местная (язвенная) коррозия, которая является бичом для водных нейтральных систем, где коррозия идет с кислородной деполяризацией. Высокое качество защиты обеспечивается при концентрациях предлагаемого состава от 0,1 до 0,25%, соответственно степень защиты при этом составляет 88,0 до 98,8%.

Результаты испытаний ингибирующих смесей в технической воде при $t = 22^{\circ}\text{C}$ за время 24 часа

Составы	Концентрации	Ингредиенты, мас. %					Степень защиты z, %	Внешний вид поверхности
		триполифосфат Na	моноэтаноламин	карбамид	оксозолidon-2	вода		
1	0,05	6,0	15,0	4,0	0,5	74,5	77,8	Поверхность чистая, блестящая
	0,10						83,6	
	0,15						88,3	
	0,20						89,9	
	0,25							
2	0,05	7,0	17,5	5,0	1,25	69,25	78,6	Поверхность чистая, блестящая
	0,10						84,3	
	0,15						89,6	
	0,20						91,7	
	0,25						93,4	
3	0,05	8,0	20,0	6,0	2,5	63,5	80,2	Поверхность чистая, блестящая
	0,10						88,0	
	0,15						95,4	
	0,20						96,8	
	0,25						98,8	
4	0,05	5,0	10,0	3,0	0,3	81,7	56,2	Поверхность с небольшими коррозионными язвами
	0,10						59,1	
	0,15						63,7	
	0,20						69,8	
	0,25						79,2	
5	0,05	9,0	25,0	7,0	3,0	56,0	78,7	Поверхность покрыта белым налетом
	0,10						85,7	
	0,15						91,2	
	0,20						94,0	
	0,25						98,8	
6	0,05	8,0	-	-	-	-	68,0	Языковая коррозия — — Незнач. пятн.
	0,10						72,3	
	0,15						73,1	
	0,20						78,5	
	0,25						82,1	
7	0,05	8,0	15,0	-	-	-	71,3	Следы местной коррозии — — — —
	0,10						72,4	
	0,15						83,5	
	0,20						84,5	
	0,25						85,6	

Продолжение таблицы

Составы	Концент- рации	Ингредиенты, мас. %					Степень защиты z, %	Внеш- ний вид поверх- ности
		триполи- фосфат Na	моноэста- ноламин	карба- мид	оксозо- лидон-2	вода		
8	0,05	8,0	-	6,0	-	-	73,2	Следы местной коррозии —" —"
	0,10						83,5	
	0,15						83,9	
	0,20						84,8	
	0,25						85,6	
9	0,05	8,0	-	-	2,0	-	70,4	Узорча- тая кор- розия —" —"
	0,10						73,5	
	0,15						78,7	
	0,20						80,2	
	0,25						82,5	
10	0,05	-	20,0	5,0	2,0	73,0	10,7	Сильная кор. Языки корроз. —" —" —" Пв. чис- тая
	0,10						56,1	
	0,15						58,2	
	0,20						61,7	
	0,25						80,7	
	0,50						93,7	
Прототип								
		Триполи- фосфат	Гексацианоферро- ат калия		ZnSO ₄	z, %		
	0,05	87,0	4,3		8,7	60,3	Местная коррозия	
	0,15					73,5	—"	
	0,25					Поверхность чистая		