

Invenția se referă la domeniul protejării metalelor de coroziune în apă și poate fi utilizată pentru a inhiba coroziunea în sistemele închise ale conductelor de oțel.

Se știe că apa naturală sau de proces care conține ioni de activare ai clorului și sulfatului este un mediu destul de agresiv, în care coroziunea oțelului se desfășoară cu viteză mare. La Chișinău în apa de la robinet, care conține, în mg/l:  $\text{Ca}^{2+}$  - 72,5,  $\text{Mg}^{2+}$  - 19,5,  $\text{HCO}_3^-$  - 98,0,  $\text{SO}_4^{2-}$  - 204,0,  $\text{Cl}^-$  - 57,0 cu un conținut total de sare de 0,457 g/l, viteza de coroziune a oțelului St. 3 la 8 ore de testări este mare, ajungând la 21 g/m<sup>2</sup>·zi. Pe măsură ce timpul de expunere crește, viteza de coroziune scade (de exemplu până la 12 g/m<sup>2</sup>·zi la 24 de ore, 66 g/m<sup>2</sup>·zi la 72 ore și 4 g/m<sup>2</sup>·zi la 240 ore), datorită formării peliculei de oxid-hidroxid pe suprafața de corodare a produselor de coroziune, precum și a calcitului  $\text{CaCO}_3$ . Ionii de  $\text{SO}_4^{2-}$  provoacă o coroziune generală, destul de uniformă. Totuși, pe suprafața interioară a țevilor se pot forma ciupituri adânci datorită prezenței ionilor de clor activi în apă. În plus, fierul ionizat, care trece în apă, se acumulează acolo, afectând calitatea sa (Паршутин В. В., Шолтоян Н. С., Андреева Л. Н., Володина Г. Ф., Лозан В. И., Болога О. А., Гэрбэлэу Н. В. Ингибирование глюконатом кальция коррозии углеродистой стали Ст. 3 в воде. Электронная обработка материалов, 1999, № 1, p. 43-55).

Este cunoscută utilizarea borogluconatului de calciu ca inhibitor al coroziunii [1]. S-a constatat că proprietățile inhibitoare ale compusului sunt îmbunătățite la creșterea concentrației acestuia.

Dezavantajul acestui inhibitor este următorul. În apa distilată, care conține mai puțină sare decât apa de la robinet, efectul borogluconatului de calciu este mai pronunțat. În apa de la robinet, în special în cazul circulației forțate a unui mediu coroziv, efectul este mult mai scăzut. În același timp, există o scădere foarte inegală a pierderii la coroziune în timp: acțiunea sa deseori slăbește odată cu creșterea timpului de expunere a probei, ceea ce este nedorit; se observă o diferență în valorile lui  $\Gamma$ . La concentrații scăzute ale inhibitorului (de 5-200 mg/l), efectul său este negliabil.

Deoarece borogluconatul de calciu este o substanță destul de costisitoare, pentru reducerea costului inhibitorului, dar în același timp pentru creșterea efectului său de inhibare al coroziunii, este logic să se găsească aditivii necesari pentru borogluconatul de calciu pentru a reduce concentrația acestuia și a conduce la o inhibare mai mare a procesului de coroziune.

Problema pe care o rezolvă invenția este de a mări rezistența la coroziune a sistemelor închise ale conductelor de oțel, în care purtătorul este apa.

Problema propusă este rezolvată prin procedul de protecție a oțelului de coroziune în apă, care constă în introducerea în mediul coroziv a 50-150 mg/l de borogluconat de calciu  $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{18}$  și 25-300 mg/l nitrit de sodiu  $\text{NaNO}_2$ .

Rezultatul tehnic al invenției propuse este o reducere semnificativă a pierderilor la coroziune, asigurând o suprimare uniformă a coroziunii în timp, reducând costul inhibitorului, datorită introducerii suplimentare a nitritului de sodiu în compoziția sa.

Testele la coroziune ale probelor cu dimensiunile de 50×25×3 mm au fost efectuate cu imersie completă în soluție la aceeași adâncime cu accesul aerului. Rugozitatea lor inițială a fost stabilită prin șlefuire. Pierderile la coroziune au fost înregistrate gravimetric. Efectul de acțiune a inhibitorului a fost cantitativ evaluat prin viteza de coroziune  $k$ , g/m<sup>2</sup>·zi și valoarea coeficientului de inhibare  $\Gamma = k_1/k$ , unde  $k_1$ ,  $k$  sunt vitezele de coroziune a metalului, respectiv cu și fără utilizarea inhibitorului. Acest coeficient indică de câte ori viteza de coroziune se micșorează, ca urmare a acțiunii inhibitorului.

Efectul concentrației inhibitorului și a timpului de încercare asupra vitezei de coroziune  $k$ , g/m<sup>2</sup>·zi și a coeficientului de inhibare  $\Gamma$  este prezentat în tabel.

Din datele prezentate se poate observa că atunci, când se utilizează numai borogluconatul de calciu cu o concentrație de 50-150 mg/l, valoarea maximă a lui  $\Gamma$  nu depășește mărimea de 6,3 (la 150 mg/l, după 24 de ore de testări), iar valoarea coeficientului  $\Gamma$  este extrem de neuniformă în timpul expunerii (de exemplu, la 8 ore și la o concentrație de 50 mg/l,  $\Gamma = 4,2$ , iar la 120 de ore de expunere, valoarea sa scade aproape de două ori - până la 2,8).

Introducerea suplimentară a nitritului de sodiu în mediul coroziv chiar și la concentrații mici de borogluconat de calciu duce la o reducere a pierderilor la coroziune și la egalizarea valorilor coeficientului de inhibare în timp. Astfel, la o concentrație de borogluconat de calciu de 100 mg/l, valoarea lui  $\Gamma$  atinge 5,1 la 8 ore de testări, scăzând la 120 ore până la 3,5. Adăugarea în mediu numai a 25 mg/l de nitrit de sodiu mărește valoarea coeficientului de inhibare până la 7,46 și 4,8 respectiv. Un efect și mai vizibil asupra suprimării procesului de coroziune îl au valorile mari ale concentrației de nitrit de sodiu.

Tabel

Efectul compoziției inhibitorilor asupra parametrilor procesului de coroziune a oțelului St. 3 în apă

Concentrația inhibitorilor, mg/l	Timpul încercărilor, h	Viteza de coroziune, $k$ , g/m <sup>2</sup> ·zi	Coeficientul de inhibare, $\Gamma$
0	8	21,0	-
	24	12,0	-
	72	6,6	-
	120	4,6	-
Borogluconatul de calciu (BGC) 50	8	5,0	4,2
	24	2,86	4,2
	72	2,2	3,0

	120	1,64	2,8
BGC 100	8	4,1	5,1
	24	2,4	5,0
	72	1,69	3,9
	120	1,3	3,5
BGC 150	8	3,3	6,36
	24	2,4	5,7
	72	1,43	4,6
	120	1,0	4,6
NaNO <sub>2</sub> 25	8	7,92	2,65
	24	4,0	3,0
	72	2,53	2,61
	120	2,19	2,1
NaNO <sub>2</sub> 100	8	8,08	2,6
	24	3,93	3,05
	72	3,6	1,83
	120	2,51	1,83
NaNO <sub>2</sub> 200	8	6,98	3,01
	24	4,62	2,6
	72	2,0	3,3
	120	1,48	3,11
NaNO <sub>2</sub> 300	8	3,82	5,5
	24	2,72	4,41
	72	1,46	4,52
	120	1,04	4,42
BGC 50+ NaNO <sub>2</sub> 25	8	7,32	2,87
	24	4,12	2,91
	72	2,1	3,14
	120	1,7	2,71
BGC 50+ NaNO <sub>2</sub> 100	8	6,19	3,39
	24	3,25	3,69
	72	1,83	3,61
	120	1,27	3,62
BGC 50+ NaNO <sub>2</sub> 200	8	4,6	4,57
	24	2,06	5,83
	72	0,74	8,92
	120	0,36	12,78
BGC 50+ NaNO <sub>2</sub> 300	8	1,98	10,61
	24	1,24	9,68
	72	0,66	10,00
	120	0,55	8,36
BGC100+ NaNO <sub>2</sub> 25	8	2,82	7,45
	24	2,61	4,60
	72	1,43	4,62
	120	0,96	4,79
BGC 100+ NaNO <sub>2</sub> 100	8	1,72	12,2
	24	1,33	9,02
	72	0,7	9,43
	120	0,5	9,2
BGC 100+ NaNO <sub>2</sub> 200	8	1,69	12,43
	24	1,01	11,88
	72	0,63	10,48
	120	0,46	10,00
BGC 100+ NaNO <sub>2</sub> 300	8	2,76	7,61
	24	1,29	9,30
	72	0,44	15,00
	120	0,32	14,38
BGC 150+ NaNO <sub>2</sub> 25	8	2,49	8,43
	24	1,63	7,36
	72	0,96	6,88
	120	0,74	6,22

BGC 150+ NaNO <sub>2</sub> 100	8	2,3	9,13
	24	1,25	9,60
	72	0,53	12,45
	120	0,2	23,00
BGC 150+ NaNO <sub>2</sub> 200	8	1,91	10,99
	24	0,88	13,64
	72	0,48	13,75
	120	0,13	35,38
BGC 150+ NaNO <sub>2</sub> 300	8	0,87	24,14
	24	0,51	23,53
	72	0,29	22,76
	120	0,14	32,86

Cantitatea de inhibitor introdusă în mediul coroziv joacă un rol hotărâtor.

Limita inferioară a concentrației de borogluconat de calciu este de 50 mg/l, deoarece la o valoare mai mică inhibarea coroziunii oțelului scade. Limita superioară a concentrației de borogluconat de calciu, cu scopul economisirii, o alegem de 150 mg/l, la care se intensifică inhibarea procesului de coroziune.

Limita inferioară a concentrației de nitrit de sodiu trebuie să fie de 25 mg/l, deoarece la conținutul său mai mic efectul asupra suprimării coroziunii este nesemnificativ, iar pentru un rezultat semnificativ este necesară o concentrație minimă de borogluconat de calciu de 100 mg/l. Limita superioară a concentrației de nitrit de sodiu trebuie să fie de 300 mg/l, deoarece mărirea ei ulterioară nesemnificativ mărește inhibarea coroziunii, însă duce la creșterea costului inhibitorului.

Astfel, a fost elaborat un inhibitor eficace, destul de ecologic împotriva coroziunii oțelului în apă, care permite semnificativ de a micșora pierderile la coroziune - până la 35,38 de ori.