



MD 1414 Z 2020.10.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **1414** (13) **Z**
(51) Int.Cl: *C23F 11/08* (2006.01)
C23F 11/10 (2006.01)
C23F 11/14 (2006.01)
C07D 487/18 (2006.01)
C07C 59/105 (2006.01)
C07F 5/02 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

(21) Nr. depozit: s 2019 0044 (22) Data depozit: 2019.04.24	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2020.01.31, BOPI nr. 1/2020
(71) Solicitant: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ, MD (72) Inventatori: PARȘUTIN Vladimir, MD; ȘOLTOIAN Nicolae, MD; CERNÎȘEVA Natalia, MD; COVALI Alexandr, MD; AGAFII Vasile, MD (73) Titular: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ, MD	

(54) **Procedeu de protecție a oțelului împotriva coroziunii în apă**

(57) **Rezumat:**

1
Invenția se referă la protecția metalelor de
coroziune în apă și poate fi utilizată pentru a
inhiba coroziunea în sistemele închise ale
conductelor de oțel.

Procedeu de protecție a oțelului de
coroziune în apă constă în introducerea în

2
mediul coroziv a 50-150 mg/l de borogluconat
de calciu și 50-150 mg/l de urotropină.

Rezultatul tehnic al invenției constă în
reducerea vitezei de coroziune a oțelului în
apă.

Revendicări: 1

MD 1414 Z 2020.10.31

(54) Process for corrosion protection of steel in water**(57) Abstract:**

1
The invention relates to the corrosion protection of metals in water and can be used for corrosion inhibition in closed steel pipeline systems.

The process for corrosion protection of steel in water consists in introducing 50-150

2
mg/L of calcium borogluconate and 50-150 mg/L of urotropine into the corrosive medium.

The technical result of the invention consists in reducing the corrosion rate of steel in water.

Claims: 1

(54) Способ защиты стали от коррозии в воде**(57) Реферат:**

1
Изобретение относится к защите металлов от коррозии в воде и может быть использовано для ингибирования коррозии в замкнутых системах стальных трубопроводов.

Способ защиты стали от коррозии в воде состоит во введении в коррозионную среду

2
50-150 мг/л бороглюконата кальция и 50-150 мг/л уротропина.

Технический результат изобретения состоит в снижении скорости коррозии стали в воде.

П. формулы: 1

Descriere:**(Descrierea se publică în redacția solicitantului)**

5 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: Ca^{2+} - 72,5, Mg^{2+} - 19,5, HCO_3^- - 98,0, SO_4^{2-} - 204,0, 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 $\text{g/m}^2\cdot\text{zi}$. Pe măsură ce timpul de expunere crește, viteza de coroziune scade (de exemplu până la 12 $\text{g/m}^2\cdot\text{zi}$ la 24 de ore, 66 $\text{g/m}^2\cdot\text{zi}$ la 72 ore și 4 $\text{g/m}^2\cdot\text{zi}$ la 240 ore), datorită formării peliculei de oxid-hidroxid pe suprafața de corodare a produselor de coroziune, precum și a calcitului CaCO_3 . Ionii de 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).

20 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 γ . La concentrații scăzute ale inhibitorului (de 5-200 mg/l), efectul său este neglijabil.

Deoarece borogluconatul de calciu este o substanță destul de costisitoare, pentru reducerea costului inhibitorului, dar în același timp pentru creșterea efectului său de inhibare a 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 invenției este de a mări rezistența la coroziune a sistemelor închise ale conductelor de oțel, în care purtătorul este apa.

35 Problema propusă este rezolvată prin procedeul 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 50-150 mg/l urotropină (hexametilentetramină) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$.

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 urotropinei în compoziția sa.

40 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 evaluat cantitativ prin viteza de coroziune k , $\text{g/m}^2\cdot\text{zi}$ și valoarea coeficientului de inhibare $\gamma = k_1/k$, unde k_1 , k sunt vitezele de coroziune ale 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 , $\text{g/m}^2\cdot\text{zi}$ și a coeficientului de inhibare γ este prezentat în tabel.

50 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 γ nu depășește mărimea de 6,3 (la 150 mg/l, după 24 de ore de testări), iar valoarea coeficientului γ 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).

55 Introducerea suplimentară a urotropinei în mediul coroziv, chiar și la concentrații mici de borogluconat de calciu, duce la o scădere a pierderilor la coroziune și la o egalizare mai mare a valorilor coeficientului de inhibare în timp. Deci, la concentrația borogluconatului de calciu în cantitate de 50 mg/l, valoarea maximă a lui γ nu depășește 4,2 la 8 ore de testări, micșorându-se la 120 ore până la 2,8. Adăugarea numai a 50 mg/l de urotropină în mediul coroziv mărește valoarea

MD 1414 Z 2020.10.31

4

coeficientului γ până la 4,6 și 6,73 respectiv. Un efect și mai vizibil asupra suprimării procesului de coroziune îl au valorile mari ale concentrației de urotropină.

Tabel

5 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 ² · zi	Coeficientul de inhibare, γ
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	5,12
	24	2,4	5,00
	72	1,69	3,90
	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
BGC 50+urotropină 50	8	4,57	4,6
	24	2,12	5,66
	72	1,04	6,35
	120	0,68	6,76
BGC 50+urotropină 100	8	3,48	6,03
	24	1,96	6,12
	72	0,92	7,17
	120	0,61	7,54
BGC 50+ urotropină 150	8	3,02	6,95
	24	1,82	6,59
	72	0,78	8,46
	120	0,53	8,68
BGC 100+ urotropină 50	8	2,8	7,50
	24	1,55	7,74
	72	0,78	8,5
	120	0,52	8,85
BGC 100+ urotropină 100	8	2,88	7,29
	24	1,52	7,90
	72	0,83	7,95
	120	0,53	8,68
BGC 100+ urotropină 150	8	2,66	7,90
	24	1,44	8,33
	72	0,76	8,68
	120	0,47	9,79
BGC 150+ urotropină 50	8	2,23	9,42
	24	1,23	9,76
	72	0,65	10,15
	120	0,35	13,14
BGC 150+ urotropină 100	8	2,13	9,86
	24	1,2	10,00
	72	0,64	10,31
	120	0,34	13,52
BGC 150+ urotropină 150	8	1,96	10,70
	24	1,07	11,22
	72	0,54	12,22
	120	0,33	13,94

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

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

 Limita inferioară a concentrației de urotropină trebuie luată de 50 mg/l, deoarece la un conținut al ei mai mic coeficientul γ crește nesemnificativ. Limita superioară a concentrației de urotropină trebuie considerată ca fiind de 150 mg/l, deoarece mărirea ei ulterioară mărește nesemnificativ inhibarea coroziunii, însă duce la creșterea costului inhibitorului.

10 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 13,9 ori.

(56) Referințe bibliografice citate in descriere:

1. Паршутин В.В., Шолтоян Н.С., Сидельникова С.П., Володина Г.Ф. Ингибирование бороглюконатом кальция коррозии углеродистой стали Ст. 3 в воде. Коррозия в условиях естественной аэрации и принудительной конвекции. Электронная обработка материалов. 1999, № 5, p. 42-56

(57) Revendicări:

 Procedeu de protecție a oțelului împotriva coroziunii în apă, care constă în introducerea în mediul coroziv a 50-150 mg/l de borogluconat de calciu și 50-150 mg/l de urotropină.