



MD 1507 Z 2021.09.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **1507** (13) **Z**  
(51) Int.Cl.: C23F 11/08 (2006.01)  
C23F 11/10 (2006.01)  
C23F 11/18 (2006.01)  
C01G 45/12 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE  
DE SCURTĂ DURATĂ

(21) Nr. depozit: s 2020 0078 (22) Data depozit: 2020.07.17	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2021.02.28, BOPI nr. 2/2021
(71) Solicitant: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ, MD (72) Inventatori: PARȘUTIN Vladimir, MD; COVALI Alexandr, MD (73) Titular: INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ, MD	

(54) Procedeu de protecție a oțelului de coroziune în apă

(57) Rezumat:

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

Procedeul de protecție a oțelului de coroziune în apă constă în introducerea în mediul coroziv a 0,5-1,5 g/l de permanganat de potasiu  $KMnO_4$  și 10-40 ml/l de extract apos de rostopască *Chelidonium majus*, obținut prin

2  
extracția frunzelor și tulpinilor uscate cu apă în raport de masă de 1:(20-30) la temperatura de 75-90°C timp de 2-3 ore, cu filtrarea ulterioară.

Rezultatul tehnic al invenției constă în utilizarea unui inhibitor ecologic inofensiv, eficient și necostisitor, care asigură sporirea rezistenței la coroziune de până la 29,6 ori.

Revendicări: 1

MD 1507 Z 2021.09.30

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

1

The invention relates to the field of metal protection from corrosion in water and can be used to inhibit corrosion in closed steel pipeline systems.

The process for corrosion protection of steel in water comprises the introduction into the corrosive medium of 0.5-1.5 g/L of potassium permanganate  $\text{KMnO}_4$  and 10-40 ml/L of aqueous extract of greater celandine *Chelidonium majus*, obtained by water

2

extraction of dry leaves and stems in a mass ratio of 1:(20-30) at a temperature of 75-90°C for 2-3 hours, with subsequent filtration.

The technical result of the invention consists in using an environmentally friendly, effective and inexpensive inhibitor, which provides an increase in corrosion resistance of up to 29.6 times.

Claims: 1

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

1

Изобретение относится к области защиты 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 0,5-1,5 г/л марганцовокислого калия  $\text{KMnO}_4$  и 10-40 мл/л водного экстракта чистотела большого *Chelidonium majus*, полученного путем экстракции сухих

2

листьев и стеблей в воде при массовом соотношении 1:(20-30) при температуре 75-90°C в течение 2-3 ч, с последующей фильтрацией.

Технический результат изобретения состоит в использовании экологически безопасного, эффективного и недорогого ингибитора, обеспечивающего увеличение устойчивости к коррозии до 29,6 раз.

П. формулы: 1

**Descriere:**

5 Invenția se referă la domeniul protecției 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 tehnologică, care conține ioni de activare de clor și de sulfat, este un mediu destul de agresiv, în care coroziunea oțelului se desfășoară cu o viteză mare. Astfel, în Chișinău, pentru apa de la robinet, care conține, mg/l:  $\text{Ca}^{2+}$ -42,5,  $\text{Mg}^{2+}$ -19,5,  $\text{HCO}_3^-$ -97,6,  $\text{SO}_4^{2-}$ -203,7,  $\text{Cl}^-$ -56,7, cu un conținut total de sare de 0,457 g/l, viteza de coroziune a oțelului St. 3 la 8 ore de testare este foarte 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 4 g/m<sup>2</sup>·zi la 240 ore), datorită formării produselor de coroziune pe suprafața de corodare a filmului de peroxid-oxid. Cu toate acestea, peretele țevii devine mai subțire și, datorită prezenței ionilor de clor în apă, se pot forma fisuri pe suprafață care, în unele cazuri, pot deveni penetrante, ceea ce va conduce la o situație de urgență (Паршутин В. В., Шолтоян Н.С., Сидельникова С. П., Володина Г. Ф. Ингибирование бороглоуконатом кальция коррозии углеродистой стали Ст. 3 в воде. Коррозия в условиях естественной аэрации и принудительной конвекции. Электронная обработка материалов, 1999, № 5, p. 42-56).

20 Este cunoscută utilizarea permanganatului de potasiu  $\text{KMnO}_4$  ca inhibitor al coroziunii oțelului în acid nitric de diferite concentrații, în acid acetic (81%) la temperatura de fierbere, cuprului în acidul nitric și soluțiile de săruri ale lui, precum și a aluminiului în substanțe alcaline [1].

Dezavantajul acestui inhibitor este concentrația înaltă și micșorarea nesemnificativă a pierderilor corozive ale metalelor în mediile acide și alcaline.

25 Sunt cunoscuți diferiți inhibitori ai coroziunii, care reprezintă extracte din semințe de schinduf, lupin, vânăță, sfeclă ș.a. [2].

Dar aceste extracte pot fi utilizate numai pentru inhibarea coroziunii în soluții acide. În apă, care prezintă un mediu neutru, influența lor la diminuarea pierderilor de coroziune este nesemnificativă. Totodată metoda de extracție utilizată nu permite extragerea în soluție a tuturor substanțelor, care pot inhiba coroziunea.

30 Este cunoscută o metodă de inhibare a coroziunii cu ajutorul unui extract apos din fructe de castan sălbatic în calitate de inhibitor al coroziunii oțelurilor în apă, luat în cantitate de 50-150 ml/l de mediu coroziv [3]. Extractul se obține astfel: la 300 g de fructe uscate și fărămițate de castan sălbatic se adaugă 1 litru de apă distilată și se fierbe 1...3 ore. După răcire, extractul se filtrează, apoi se adaugă în mediul coroziv.

35 Dezavantajul acestei soluții este complexitatea procesului de preparare a extractului (uscarea, fărămițarea fructelor), cantitatea mică de fructe pe teritoriul RM, și necesitatea unei cantități mari a extractului pentru inhibarea maximală a procesului de coroziune.

40 Este cunoscut procedeul de protecție a oțelurilor împotriva coroziunii, în care în mediul coroziv se introduc 0,35-1,05 g/l de hidroxid de calciu și extract apos din frunze de mesteacăn în cantitate de 10-150 ml/l [4].

Dezavantajul acestui procedeu este deficitul de materie primă în RM din cauza marii dispariții de mesteceni și existența pericolului pentru ochi, pe care îl prezintă hidroxidul de calciu.

45 În calitate de soluție proximă este luat procedeul de protecție a oțelurilor împotriva coroziunii cu utilizarea extractului apos din frunze și tulpini uscate de rostopască *Chelidonium majus* și acid sulfuric concentrat, care se introduc în mediul coroziv, ml/l: extract apos de rostopască - 20-40 (sau 1,1-2,9 g, recalculat la masa uscată pe litru de mediu agresiv), acid sulfuric - 0,5-2 [5].

50 Dezavantajul acestui inhibitor este prezența concentratului de acid sulfuric, ce reprezintă un pericol înalt pentru personalul de serviciu.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este elaborarea unui inhibitor de coroziune a oțelului în apele naturale și industriale necostisitor, ecologic inofensiv, sigur și, totodată sporirea rezistenței la coroziune a sistemelor închise de conducte din oțel.

55 Problema propusă este rezolvată prin procedeul de protecție a oțelului de coroziune în apă, care constă în introducerea în mediul coroziv a 0,5-1,5 g/l de permanganat de potasiu  $\text{KMnO}_4$  și 10-40 ml/l de extract apos de rostopască *Chelidonium majus*.

Extractul apos de rostopască obținut prin extracția frunzelor și tulpinilor uscate cu apă în raport de masă de 1:(20-30) la temperatura de 75-90°C timp de 2-3 ore, cu filtrarea ulterioară.

# MD 1507 Z 2021.09.30

La o temperatură de procesare mai scăzută nu toate substanțele conținute în materia primă trec în extract, iar la o temperatură mai ridicată are loc descompunerea unei serii de substanțe din compoziția extractului și acțiunea lui inhibitoare scade.

5 Rezultatul tehnic al invenției constă în utilizarea unui inhibitor ecologic inofensiv, eficient și necostisitor, care asigură sporirea rezistenței la coroziune de până la 29,6 ori.

10 Testele la coroziune ale probelor cu dimensiunile de 50?25?3 mm au fost efectuate la imersia 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  $\gamma = k/k_1$ , 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.

15 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  $\gamma$  este prezentat în tabelele 1-3.

Tabelul 1

Influența cantității de  $\text{KMnO}_4$  asupra parametrilor procesului coroziv al oțelului St. 3 în apă

Concentrația inhibitorului, g/l	Timpul testării, ore	Viteza de coroziune, $k$ , $\text{g/m}^2\cdot\text{zi}$	Coeficientul de inhibare, $\gamma$
0	8	21,0	-
	24	12,0	-
	48	8,8	-
	72	6,6	-
	168	4,2	-
0,5	8	7,8	2,7
	24	5,22	2,3
	48	2,51	3,5
	72	2,06	3,2
	168	1,35	3,1
1,0	8	6,36	3,3
	24	3,69	3,25
	48	2,51	3,5
	72	1,74	3,8
	168	1,02	4,1
1,5	8	6,0	3,5
	24	3,24	3,7
	48	2,44	3,6
	72	1,61	4,1
	168	0,95	4,4

Tabelul 2

20

Influența cantității de extract apos de rostopască asupra parametrilor procesului coroziv al oțelului St. 3 în apă

Concentrația extractului, ml/l	Timpul testării, ore	Viteza de coroziune, $k$ , $\text{g/m}^2\cdot\text{zi}$	Coeficientul de inhibare, $\gamma$
0	8	21,0	-
	24	12,0	-
	48	8,8	-
	72	6,6	-
	168	4,2	-
10	8	11,7	1,8
	24	8,57	1,4
	48	6,77	1,3
	72	2,54	2,6
	168	1,02	4,1
20	8	9,55	2,2
	24	9,06	1,32
	48	6,98	1,26

	72	1,9	3,47
	168	0,68	6,17
30	8	6,75	3,11
	24	2,55	4,7
	48	1,51	5,83
	72	1,43	4,61
	168	0,7	6,0
40	8	8,5	2,47
	24	3,35	3,58
	48	2,25	3,91
	72	1,13	5,84
	168	0,65	6,46

5 Din datele prezentate în tab. 1 se vede că adăugarea în mediul coroziv numai a permanganatului de potasiu permite micșorarea pierderilor corozive de până la 4,4 ori (1,5 g/l  $KMnO_4$  la 168 ori de testare), ceea ce este insuficient. Totodată, corozivitatea în dependență de timpul de testare este inhibată neuniform.

10 Din datele prezentate în tab. 2 se vede că la adăugarea în mediul coroziv doar a extractului apos de rostopască corozivitatea este suprimată în măsură mai mare, decât la adăugarea numai a permanganatului de potasiu, dar valorile coeficientului de inhibare  $\gamma$  nu depășesc 6,46 (40 ml/l și 168 ore de testare). În același timp, se înregistrează o neuniformitate extremă a inhibării corozivității în timpul testării.

15 Din datele prezentate în tab. 3 se vede că în cazul utilizării permanganatului de potasiu  $KMnO_4$  și a extractului apos de rostopască în rezultatul efectului sinergetic al interacțiunii dintre componente se observă inhibarea mult mai mare a procesului de corozivitate a oțelurilor în apă, decât în cazul fiecărui inhibitor separat. Astfel, la un conținut al amestecului de  $KMnO_4$  1,0 g/l și 40 ml/l de extract se ajunge la o diminuare a pierderilor la corozivitate de 29,6 ori. În același timp, cu mărirea timpului de testare a probelor în mediul coroziv valorile  $\gamma$  cresc.

Tabelul 3

Influența asupra parametrilor procesului coroziv al oțelului St.3 în apă la introducerea în mediul coroziv a  $KMnO_4$  (1, 0 g/l) și extractului apos de rostopască

Concentrația extractului, ml/l	Timpul testării, ore	Viteza de corozivitate, $k, g/m^2 \cdot zi$	Coeficientul de inhibare, $\gamma$
0	8	6,36	3,3
	24	3,69	3,25
	48	2,51	3,5
	72	1,74	3,8
	168	1,02	4,1
10	8	1,8	11,67
	24	1,07	11,2
	48	0,75	11,73
	72	0,52	12,7
	168	0,24	17,5
20	8	1,83	11,5
	24	0,98	12,25
	48	0,6	14,67
	72	0,28	23,57
	168	0,15	28,0
30	8	1,68	12,5
	24	0,92	13,0
	48	0,6	14,67
	72	0,28	23,57
	168	0,144	29,17
40	8	1,67	12,6
	24	0,916	13,1
	48	0,57	15,44
	72	0,275	24,0
	168	0,142	29,6

5 Astfel, a fost elaborat un inhibitor al coroziunii oțelurilor în apă, necostisitor, eficient, inofensiv din punct de vedere ecologic, care poate fi utilizat pentru a inhiba coroziunea în sistemele închise ale conductelor de oțel și permite reducerea considerabilă a pierderilor corozive de până la 29,6 ori.

## (56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. Алцыбеева А.И., Левин С.З. Ингибиторы коррозии металлов. Л., 1968, p. 77
2. Saleh R. M., Ismail A. A., Hosary A. A. Ингибирование коррозии экстрактами природных соединений. Экспресс-информация. Коррозия и защита от коррозии. М., 1985, nr. 1, p. 22-25
3. MD 3867 F1 2009.03.31
4. MD 1371 Y 2019.09.30
5. MD 1329 Y 2019.03.31

## (57) Revendicări:

Procedeu de protecție a oțelului de coroziune în apă, care constă în introducerea în mediul coroziv a 0,5-1,5 g/l de permanganat de potasiu  $KMnO_4$  și 10-40 ml/l de extract apos de rostopască *Chelidonium majus*, obținut prin extracția frunzelor și tulpinilor uscate cu apă în raport de masă de 1:(20-30) la temperatura de 75-90°C timp de 2-3 ore, cu filtrarea ulterioară.