

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: Ca^{2+} -42,5, Mg^{2+} -19,5, HCO_3^- -97,6, SO_4^{2-} -203,7, 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/m²·zi. Pe măsură ce timpul de expunere crește, viteza de coroziune scade (de exemplu până la 4 g/m²·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 suprafața 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).

Este cunoscută utilizarea permanganatului de potasiu 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.

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.

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 fărâmițate 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.

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

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 mării dispariții de mesteceni și existența pericolului pentru ochi, pe care îl prezintă hidroxidul de calciu.

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].

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.

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 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.

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.

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.

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 , g/m²·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.

Efectul concentrației inhibitorului și a timpului de încercare asupra vitezei de coroziune k , g/m²·zi și a coeficientului de inhibare γ este prezentat în tabelele 1-3.

Tabelul 1

Influența cantității de KMnO_4 asupra parametrilor procesului coroziv al oțelului St. 3 în apă

| Concentrația inhibitorului, g/l | Timpul testării, ore | Viteza de corozieune, k, g/m ² ·zi | Coefficientul de inhibare, γ |
|---------------------------------|----------------------|---|-------------------------------------|
| 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

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 corozieune, k, g/m ² ·zi | Coefficientul de inhibare, γ |
|--------------------------------|----------------------|---|-------------------------------------|
| 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 |

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, corozieunea în dependență de timpul de testare este inhibată neuniform.

Din datele prezentate în tab. 2 se vede că la adăugarea în mediul coroziv doar a extractului apos de rostopască corozieunea este suprimată în măsură mai mare, decât la adăugarea numai a permanganatului de potasiu, dar valorile

coeficientului de inhibare γ nu depășesc 6,46 (40 ml/l și 168 ore de testare). În același timp, se înregistrează o neuniformitate extremă a inhibării coroziunii în timpul testării.

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 coroziune 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 coroziune de 29,6 ori. În același timp, cu mărirea timpului de testare a probelor în mediul coroziv valorile γ 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 coroziune, k, g/m ² ·zi | Coeficientul de inhibare, γ |
|--------------------------------|----------------------|--|------------------------------------|
| 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 |

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.