

Invenția se referă la inhibitori de coroziune a oțelului în apă, și poate fi utilizată pentru a inhiba coroziunea în sistemele închise ale conductelor din oțel.

Se cunoaște că apa naturală sau cea tehnică, care conține ioni de clorură și de sulfat este un mediu destul de agresiv în care coroziunea oțelului are loc la viteză mare. Apa de la robinet în mun. Chișinău 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, astfel viteza de coroziune a oțelului St. 3 după 8 ore de testare este foarte mare, ajungând la 21 g/m² pe zi. Cu creșterea timpului de expunere, viteza de coroziune se micșorează (de exemplu, la 4 g/m² pe zi la 240 ore), datorită formării produselor de coroziune pe suprafața de corodare în formă de peliculă de oxid-hidroxid. Cu toate acestea, peretele țevii devine mai subțire și, datorită prezenței ionilor de clorură în apă, se pot forma pittinguri adânci pe suprafață, care, în unele cazuri, pot deveni penetrante, ceea ce va conduce la situații accidentale (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, Nr. 5, p. 42-56).

Sunt cunoscuți diferiți inhibitori de coroziune, care conțin extracte din semințele de schinduf, lupin, fructe uscate de palmier, vinete sau sfeclă. Totuși, aceste extracte pot fi folosite doar pentru a inhiba coroziunea metalelor în medii acide. În apă, care este un mediu neutru, efectul lor asupra reducerii pierderilor de coroziune este nesemnificativ. În același timp, procedeul de extracție utilizat în această soluție nu permite extracția tuturor substanțelor, care reduc coroziunea [1].

Se cunoaște, de asemenea, un inhibitor de coroziune a oțelului în lichide agresive apropiate de neutru (0,5...1,5 g în ceea ce privește substanța uscată), care este utilizat ca extract apos sau alcalin din deșeurile vegetale obținute în timpul procesării cerealelor. Totodată, extractele apoase sunt un extract din deșeurile vegetale obținute prin încălzirea materiei prime în apă într-o baie de apă timp de 1...3 ore la un raport masic de substanță solidă:lichidă de 1:(5...10), urmată de separarea soluției rezultate și concentrarea acesteia [2].

Dezavantajul acestei soluții constă în concentrația foarte mare de inhibitor în ceea ce privește substanța uscată și necesitatea de concentrare a acesteia, ceea ce duce la o creștere a costului de inhibare.

Se mai cunoaște un inhibitor de coroziune al aluminiului în acid sulfuric, care conține extract apos din frunze de rostopască *Chelidonium majus* într-o cantitate de 0,6...1,0 g, recalculată la masa substanței uscate pe litru de mediu agresiv [3].

Dezavantajul acestei soluții constă în faptul că este neeconomic de obținere a extractului și este necesară o concentrație foarte mare de inhibitor pentru protejarea metalelor într-un mediu agresiv.

Cea mai apropiată soluție de inhibitorul propus este un inhibitor de coroziune a oțelului în acidul sulfuric și clorhidric, care conține extract apos din frunze de rostopască *Chelidonium majus* într-o cantitate de 3...6 g recalculat la masa uscată pe litru de mediu agresiv. Extractul se prepară după cum urmează: la materiile prime se adaugă apă fierbinte la un raport masic de 1:100, cu menținerea ulterioară timp de o oră și separarea soluției rezultate [4].

Dezavantajul acestei soluții constă în faptul că este, de asemenea, neeconomic de obținere a extractului și necesită o concentrație foarte mare de inhibitor pentru protejarea metalelor într-un mediu agresiv.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a elabora un inhibitor ecologic sigur de coroziune a oțelului în apele naturale și industriale, asigurând o protecție eficientă a metalelor împotriva coroziunii și sporind rezistența la coroziune a sistemelor închise de conducte din oțel.

Inhibitorul de coroziune a oțelului în apă, conform invenției, înlătură dezavantajul menționat mai sus prin aceea că conține extract apos din frunze și tulpini uscate de rostopască *Chelidonium majus* și acid sulfuric concentrat, în următorul conținut al componentelor, 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, totodată, extrasul apos de rostopască se obține prin extragerea materiei prime în apă la o temperatură de 80...90 °C timp de 1...3 ore, luate în raport masic de 1:(10...30).

Extractul rezultat obținut este filtrat și apoi adăugat împreună cu acidul sulfuric într-un mediu agresiv. La o temperatură de procesare mai scăzută, nu toate substanțele conținute în materia primă intră în extract, iar la o temperatură mai ridicată are loc descompunerea unei serii de substanțe, care intră în extract și acțiunea inhibitorie a lui se micșorează.

Rezultatul tehnic al invenției propuse este crearea unui inhibitor eficient, ecologic și ușor de protejat oțelul de coroziune, prin utilizarea componentei vegetale, sub forma unui extract de rostopască *Chelidonium majus*.

Exemplu de realizare a invenției

Testele la coroziune ale probelor cu dimensiunea 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 de coroziune au fost înregistrate gravimetric. Efectul inhibitorului a fost cuantificat prin viteza de coroziune k , g/m² pe zi și valoarea coeficientului de inhibare $\gamma = k_1/k$, unde k_1 , k sunt vitezele de coroziune ale metalului cu și fără utilizarea inhibitorului. Acest raport indică de câte ori viteza de coroziune se micșorează ca urmare a acțiunii inhibitorului.

Efectul concentrației de inhibitor și al timpului de testare asupra vitezei de coroziune k , g/m² pe zi și a coeficientului de inhibare γ sunt prezentate în tabelele 1 și 2.

Din tabelul de date 1 se vede că, cu cât este mai mare timpul de expunere al materiei prime în apă și cu cât este mai mare concentrația extractului într-un mediu agresiv, cu atât este mai mică pierderea de coroziune și cu atât mai uniform în timp evoluează coroziunea oțelului în apă. Cu toate acestea, coeficientul de inhibare γ nu este suficient de mare. Este interesant faptul creșterii valorii coeficientului de inhibare γ cu o creștere a duratei de expunere a oțelului într-un mediu agresiv.

Limita superioară a concentrației extractului ar trebui să fie considerată 40 mL pe litru de mediu agresiv, deoarece o cantitate mai mare de substanță nu afectează, practic, viteza de coroziune, dar duce la costuri ridicate.

Limita inferioară a acesteia este de 20 mL pe litru de mediu agresiv, deoarece cu un conținut mai scăzut al extractului se observă o creștere a pierderilor de coroziune.

Efectul concentrației extractului apos de rostopască *Chelidonium majus*, obținut la diferite perioade de expunere, asupra procesului de coroziune a oțelului în apă

Tabelul 1

Concentrația extractului, mL/L	Timpul de extracție, h	Timpul de încercare, h	Viteza de coroziune, k, g/m ² pe zi	Coeficientul de frânare, γ
0 (apă curată)	-	8	21,0	-
		24	12,0	-
		48	8,8	-
		72	6,6	-
		240	4,2	-
20	1	8	9,55	2,2
		24	9,06	1,32
		48	6,98	1,26
		72	1,9	3,47
		240	0,72	5,8
20	2	8	8,4	2,5
		24	4,53	2,65
		48	3,38	2,6
		72	1,43	4,61
		240	0,7	6,0
20	3	8	7,0	3,0
		24	4,62	2,6
		48	3,67	2,4
		72	1,32	5,0
		240	0,68	6,2
30	1	8	6,75	3,11
		24	2,55	4,7
		48	1,51	5,83
		72	1,43	4,63
		240	0,7	6,0
40	1	8	8,5	2,47
		24	3,35	3,58
		48	2,25	3,91
		72	1,13	5,87
		240	0,65	6,46

Efectul adaosului de H₂SO₄ asupra extractului apos de rostopască *Chelidonium majus* asupra procesului de coroziune a oțelului în apă (timpul de extracție o oră)

Tabelul 2

Concentrația extractului, mL/L	Concentrația H ₂ SO ₄ , mL/L	Timpul de încercare, h	Viteza de coroziune, k, g/m ² pe zi	Coeficientul de frânare, γ
20	0,5	8	5,19	4,05
		24	2,49	4,5
		48	1,8	4,7
		72	0,94	7,05
		240	0,58	7,2
30	0,5	8	2,63	8,0
		24	1,51	7,95
		48	1,1	8,0
		72	0,78	8,5
		240	0,51	8,2

40	0,5	8	2,56	8,2
		24	1,66	7,25
		48	1,17	7,5
		72	0,93	7,1
		240	0,57	7,4
20	2,0	8	3,44	6,11
		24	1,93	6,21
		48	1,28	6,9
		72	0,9	7,33
		240	0,47	8,89
30	2,0	8	2,6	8,08
		24	1,51	7,96
		48	1,12	7,87
		72	0,75	8,8
		240	0,47	8,85
40	2,0	8	2,5	8,4
		24	1,41	8,5
		48	1,02	8,6
		72	0,77	8,53
		240	0,47	9,02

Adăugarea acidului sulfuric în extract, așa cum se arată în tabelul de date 2, reduce semnificativ pierderile de coroziune și egalizează în mod substanțial procesul de coroziune la diferite durate de testare. Valoarea maximă a lui γ atinge 9,02 la 40 mL de extract și 2 mL de H₂SO₄.

Cantitatea de acid sulfuric, introdusă suplimentar în inhibitor, joacă un rol hotărâtor. Limita inferioară este o concentrație de 0,5 mL pe litru de mediu agresiv, deoarece, cu un conținut mai scăzut, crește viteza de coroziune.

Limita superioară a concentrației de acid ar trebui să fie considerată 2 mL pe litru în mediu agresiv, deoarece o cantitate mai mare din aceasta nu reduce viteza de coroziune.

Inhibitorul propus este recomandat pentru inhibarea coroziunii în sistemele închise ale conductelor din oțel.