

Invenția se referă la procedeele de tratare a oțelului, în special la un procedeu de tratare termochimică a pieselor din oțel.

Este cunoscut un procedeu de prelucrare a oțelului electrotehnic, care include prelucrarea fierbinte a piesei din oțel și decarburarea suprafeței acesteia cu un curent electric continuu, în soluție de Na_2CO_3 (de 15%) la o tensiune de 175 V, o densitate de $3 \dots 5 \text{ A/cm}^2$, la o temperatură de $700 \pm 20^\circ\text{C}$ sau $885 \pm 15^\circ\text{C}$ timp de 180 s. Decarburarea stratului superficial al oțelului înlătură centrele active și sporește rezistența metalului la coroziune [1].

Dezavantajul acestui procedeu constă în numărul mare de etape de prelucrare și decarburarea insuficientă a oțelului.

Este de asemenea cunoscut un procedeu de decarburare a oțelului și un electrolit pentru realizarea acestuia, care include prelucrarea pieselor din oțel în soluție de electrolit ce conține suplimentar 4...6% clorură de amoniu, la o tensiune a curentului de 180 V, o densitatea de 1 A/cm^2 și o temperatură a piesei de 650°C . În urma decarburării, conținutul carbonului din stratul superficial scade la o adâncime de până la 0,2 mm, de la 62 până la 28%. Piese pot fi răcite cu electrolit, sau la aer. Concomitent cu decarburarea stratului superficial al piesei are loc nitrurarea lui și oxidarea suprafeței piesei la temperaturi înalte în vaporii soluției apoase a electrolitului [2].

Dezavantajul procedurii constă în decarburarea și nitrurarea insuficientă a suprafeței pieselor, ce conduce la eroziune și arsuri, ce au loc în urma procesului, adică la o coroziune locală, iar pe alocuri se observă extinderea corodării punctiforme.

Cea mai apropiată soluție este un procedeu de mărire a rezistenței oțelului la coroziune, care include alierea piesei cu timpul specific de aliere de 1 min/cm^2 , cu o energie a descărcării electrice de $0,3 \dots 4,0 \text{ J}$, tratarea termochimică prin încălzirea anodică a piesei timp de 30 s, într-un electrolit ce conține NH_4Cl și NH_4OH , NH_4Cl și NaNO_3 , la o temperatură de 750°C , o tensiune dintre electrozi de $150 \dots 220 \text{ V}$, o densitate a curentului electric de $1 \dots 15 \text{ A/cm}^2$ și răcirea ulterioară a piesei la aer [3].

Dezavantajul procedurii constă în nitrurarea și decarburarea insuficientă, ceea ce asigură o protecție redusă a suprafeței piesei din oțel.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în sporirea rezistenței pieselor prelucrate la coroziune, ca rezultat al intensificării decarburării, cât și a oxidării suplimentare.

Procedeu, conform invenției, include încălzirea anodică a piesei până la temperatura de $400 \dots 950^\circ\text{C}$, timp de $3 \dots 5 \text{ min}$, într-un electrolit ce conține, g/L: NH_4Cl 40...60, $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ 0,05...0,10, $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{HCl}$ 0,1...1,0, apă - restul, la o tensiune a curentului de $100 \dots 220 \text{ V}$ și o densitate de $1,0 \dots 2,5 \text{ A/cm}^2$, după care piesa se căleşte într-o soluție apoasă ce conține $50 \dots 100 \text{ g/L}$ de hidroxid de sodiu.

Rezultatul invenției constă în micșorarea conținutului de carbon în stratul superficial al piesei și saturarea suplimentară cu azot prin formarea nitrurilor. Datorită călirii suplimentare în soluția de hidroxizi alcalini, grosimea peliculei de oxizi se mărește de $2 \dots 3 \text{ ori}$, ceea ce conduce la sporirea semnificativă a proprietăților anticorrosive ale piesei prelucrate.

Tratamentul se realizează în modul următor. Piesa supusă prelucrării, care servește totodată și în calitate de anod, se introduce într-un electrolizor cu o soluție apoasă a compușilor de azot. La o tensiune de $100 \dots 200 \text{ V}$ și o densitate a curentului de $1,0 \dots 2,5 \text{ A/cm}^2$ electrolitul din preajma anodului începe să fiarbă. În aceste condiții, datorită vaporilor, de pe suprafața piesei se îndepărtează pelicula de oxizi, iar temperatura anodului poate fi reglată în limitele de $400 \dots 950^\circ\text{C}$. În conformitate cu gradientul de concentrație, carbonul din straturile de adâncime difundă parțial spre suprafața materialului, apoi în pelicula de vapori și gaze, iar prezența compușilor de azot în soluție conduce la crearea unei concentrații necesare de azot în peliculă. Prezența în pelicula de oxizi a vaporilor de apă permite la temperaturi înalte oxidarea suprafeței oțelului și creșterea peliculei menționate. După deconectarea piesei de la sursa de curent electric și extragerea din electrolit, aceasta se căleşte în soluție de hidroxid de sodiu unde concomitent are loc și oxidarea suplimentară.

Exemplu de realizare a procedurii

Au fost supuse tratării termochimice niște piese confecționate din oțel de marca 45 cu un diametru de 30 mm, înălțimea de 25 mm și compoziția, % masă: C – 0,42...0,5; Cr – 0,25; Ni – 0,25; Mn – 0,5...0,8; Si – 0,17...0,37; P – 0,035. Tratarea a fost efectuată într-un electrolit de control, ce conține doar NH_4Cl cu concentrația 50 g/L și totodată în electrolitul revendicat, ce conține, g/L: NH_4Cl – 50; $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ – 0,1 și $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{HCl}$ – 1,0, apă - restul. Prelucrarea piesei-anod a fost efectuată la o tensiune a curentului de $150 \dots 220 \text{ V}$, o densitate de $1,0 \dots 2,5 \text{ A/cm}^2$, timp de $3 \dots 5 \text{ min}$. După prelucrare piesa a fost deconectată de la curent, scoasă din baie și introdusă în soluția de hidroxid de sodiu până la răcirea ei.

Rezistența pieselor prelucrate la coroziune a fost testată într-o soluție de Na_2SO_4 (0,05 M). Rezultatele prezentate în tabelele 1 și 2 demonstrează că tratamentul termochimic a pieselor din oțel într-un electrolit ce conține NH_4Cl , $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$, $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{HCl}$ și călirea lor suplimentară în soluție de hidroxid de sodiu la o concentrație de 75 g/L micșorează de 2,1 și respectiv de $3,3 \dots 8 \text{ ori}$ valoarea curentului dizolvării anodice în comparație cu soluția cea mai apropiată la un potențial $\phi = -0,1 \text{ V}$, iar la un potențial de $\phi = 0,1 \text{ V}$ – de 6,2 și, respectiv, de $13,5 \dots 25,9 \text{ ori}$. Totodată, conținutul carbonului în stratul superficial se micșorează de două ori, iar microduritatea crește de la 5600 până la 5900...5990 MPa. Ultima confirmă nitrurarea stratului superficial. Viteza coroziunii se micșorează de $1,4 \dots 2,5 \text{ ori}$ la testarea timp de 8 ore, de $1,4 \dots 2,0 \text{ ori}$ la testarea timp de 24 de ore și de $1,8 \dots 2,4 \text{ ori}$ timp de 72 ore. Evident este că micșorarea maximă a vitezei de coroziune are loc în cazul oxidării în soluția de hidroxid de sodiu cu o concentrație mai mare. Cu toate acestea, utilizarea unei soluții cu concentrația mai mică de 50 g/L nu permite obținerea rezultatelor dorite, iar la o concentrație mai mare de 100 g/L se modifică însuși mecanismul oxidării, ceea ce este destul de riscant din punct de vedere ecologic.

Tabelul 1

Influența modului de tratament asupra curenților dizolvării anodice în soluția de Na₂SO₄ (0,05 M)

Varianta	I _a , A/m ² la φ = - 0,1 V	I _a , A/m ² la φ = - 0,1 V
Piesa neprelucrată	168	308
Soluția cea mai apropiată	65,2	290
Electrolitul revendicat	31,4	46,7
Oxidare suplimentară în soluție de NaOH, 50 g/L	19,8	21,5
Oxidare suplimentară în soluție de NaOH, 75 g/L	9,7	14,9
Oxidare suplimentară în soluție de NaOH, 100 g/L	8,1	11,2

Tabelul 2

Influența modului și a duratei de tratament asupra conținutului de carbon în stratul superficial, a microdureității suprafeței și a vitezei de coroziune a probelor

Electrolit	Modul de răcire	Microdureitatea, H _μ , MPa	Conținutul de C, %	Viteza coroziunii, kg/m ²		
				8 ore	24 ore	72 ore
Soluția cea mai apropiată	În electrolit	5600	0,28	25,4	8,3	5,8
Procedeul revendicat	În electrolit	5900	0,14	18,1	5,8	3,2
	În soluția de hidroxid de sodiu, 75 g/L	5900	-	10,3	4,1	2,4

Așadar, procedeul revendicat permite de a mări considerabil rezistența pieselor metalice, a sculelor și a echipamentului tehnologic la coroziune, și ca rezultat mărirea duratei lor de exploatare.