

Invenția se referă la galvanotehnică, în special la procedeele electrolitice de prelucrare a suprafeței metalelor.

Este cunoscut procedeul de regenerare a electroliților cromati, ce include reglarea pH-ului utilizând celulele de electroliză cu membrane de schimb ionic a spațiilor anodic și catodic separate [1].

Dezavantajele constau în faptul că regenerarea electroliților cromati are loc din contul trecerii cationilor impurități de Fe_{3+} și a altor impurități din spațiul anodic în cel catodic, care, cu timpul, concentrează în componența sa compuși de crom din electroliții de lucru, ce se găsesc sub formă de anioni și nu poate fi transferat peste membrana cationică din electrolitul generat. Totodată, în spațiul anodic are loc oxidarea parțială a ionilor de crom (III) până la ionii de bicromat ($Cr_2O_7^{2-}$), iar în spațiul catodic, în urma electrolizei moleculelor de apă, are loc degajarea hidrogenului și acumularea OH^- ionilor, care conduc la prelucrarea selectivă a metalelor impuritate în formă de sedimente a hidroxizilor. Totodată, acest procedeu nu poate fi controlat, iar procesul de regenerare nu poate fi realizat dirijat, deoarece la o valoare mică a pH-ului (până la 2-2,5), impuritățile de compuși ai fierului se găsesc în stare dizolvată și nu se sedimentează. Odată cu creșterea pH-ului până la 4-4,5, în spațiul din vecinătatea catodului, hibridii ce se sedimentează se dizolvă iar din cauza amfoterității $Fe(III)$. Pe lângă aceasta, în aceste condiții, la $pH=4,9$ și mai mult, încep să se sedimenteze și ionii de crom (III), ceea ce duce la pierderi.

Cea mai apropiată soluție este procedeul de regenerare a electroliților cromati prin reglare automată, care constă în aceea că electrolitul utilizat se supune electrolizei într-un electrolizor divizat de o membrană schimbătoare de cationi, în compartimentul catodic și anodic, sedimentării impurităților, în compartimentul catodic, în formă de hidroxizi și eliminarea lor [2].

Dezavantajele prezentate de acest procedeu constau în faptul că la bază lui e separarea din fluxul de soluție inițială și controlul ei fotometric, conform densității optice, introducerea reagentului generator în formă de gaz este destul de complicată și nu asigură o înaltă precizie a măsurătorilor în scopul reglării și dirijării procesului de regenerare a electrolitului cromat.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în majorarea preciziei măsurătorilor și simplificarea reglării procesului de regenerare a electroliților cromati.

Esența procedurii solicitat constă în aceea că soluția utilizată se debitează într-un electrolizor divizat de o membrană schimbătoare de cationi, în compartimentul catodic și cel anodic, impuritățile sedimentându-se în compartimentul catodic, în formă de hidroxizi care se înlătură prin filtrare. În acest scop, catolitul se supune recirculării printr-un filtru, indicele pH, la recirculație, este menținut automat în limitele 2,5...4,3, prin corecție electrochimică, la trecerea dirijată a catolitului printr-un compartiment corespunzător al unui electrolizor suplimentar cu diafragmă, pentru care se înregistrează și se compară valorile pH la ieșirea din filtrul și electrolizorul suplimentar. În funcție de diferența dintre indicii înregistrați, se cuplează sau se decuplează alternativ trecerea catolitului prin compartimentul anodic sau catodic al electrolizorului suplimentar, după care în catolit se introduce o soluție suplimentară conținând sulfat de sodiu 50...70 g/l și sulfat de aluminiu 20...30 g/l.

Procesul de regenerare a electrolitului cromat are loc la valoarea raportului dintre suprafața anodului la capacitatea de lucru și la valoarea catodului în celula catodică de (2-4):1, apoi la valoarea aceluiași raport, în electrolizorul diafragmic de 1:1, iar electroliza are loc la densitatea curentului catodic de 3-5 A/dm².

Rezultatul prezenței invenției constă în majorarea exactității reglării procesului de regenerare a electroliților cromati de impurități, care includ compuși ai fierului și ai altor metale, care influențează asupra calității acoperirilor galvanice din crom.

Electroliții cromati, la baza cărora este acidul cromic – 200...500 g/l și acidul sulfuric – 2,0...2,5 g/l, se impurifică în general cu compuși de $Fe(III)$ și alte metode în urma supunerii detaliilor de oțel la curent anodic invers, înaintea cromării, pentru a obține o adeziune mai mare a acoperirii cu baza. Pe măsura depunerii lor (mai mult de 1...3 g/l), calitatea acoperirilor începe să scadă, iar la o creștere a concentrației impurităților, care în unele cazuri poate ajunge și la 20...25 g/l, electrodul nu mai poate fi utilizat, ceea ce conduce la aruncări necontrolate în mediul înconjurător.

Rezultatul obținut este condiționat de faptul că regenerarea electroliților cromati are loc pe contul trecerii cationilor impurificați de Fe_{3+} și a altor impurități din spațiul anodic în cel catodic concentrându-se acolo, în timp ce compuși cromului din electroliții de lucru, ce se găsesc în formă de anioni nu pot trece prin membrane cationică din electrolitul generat. Totodată, în spațiul anodic se produce oxidarea parțială a ionilor de crom (III) până la ionii de bicromat iar în spațiul catodic, în urma electrolizei moleculelor de apă, are loc degajarea hidrogenului și colectarea ionilor OH^- , care conduce la sedimentarea selectivă a metalelor impurificate, în formă de sediment. Astfel, în procesul electrolizei, în celula catodică și membrana schimbului de ioni generat de electrolitul cromat, se menține încontinuu o valoare constantă a pH-ului soluției suplimentare, în limitele 3,5...4,5.

Menținerea suprafeței anodice la o capacitate de lucru sporită în raport cu suprafața catodică și membrana celulei catodice (2...4):1, în procesul electrolizei, care are loc la densitatea curentului catodic de 3...5 A/dm², asigură oxidarea electrochimică a ionilor cromului (III), în volumul electrolitului cromat, până la starea inițială în el în formă de ioni cromati.

În fig. 1 este reprezentată schema executării prezentului procedeu.

Schema executării procedurii reprezintă celula 1, separată prin membranele schimbului ionic 2 de electrolitul prelucrat 3, în capacitatea 4, pompa 5 în care circulă soluția suplimentară de sulfuri de natriu și aluminiu 6, conducta 7, conducta 8, filtrul 9 cu încărcătură plutitoare granulată, cu senzorul de pH 10, electrolizorul cu diafragma 11, două fluxuri – în spațiul anodic 12 și cel catodic 13, supapa 14 reglată cu ajutorul mecanismului de executare 15, supapa 16 reglată cu ajutorul mecanismului de executare 17, conducta cu senzorul de pH 18 în capacitatea 19, amplificatorul sumar 20, amplificatoarele 21 și 22, reglatoarele 23 și 24, supapele 25, 26 și 27, redresorul 28.

În celula 1 separată prin membranele schimbului ionic 2 de electrolitul prelucrat 3 în capacitatea 4, cu ajutorul pompei 5, circulă continuu soluția suplimentară de sulfuri de sodiu și aluminiu 6, fiind introdusă prin conducta 7 de la capătul celulei 1 și scoasă din ea prin conducta 8, pătrunzând apoi în filtrul 9 cu încărcătură plutitoare granulată, cu senzorul de pH 10, apoi în electrolizorul cu diafragmă 11, separându-se în două fluxuri (în spațiul anodic 12 și cel catodic 13), după care catolitul trece prin supapa 14, care este reglată cu ajutorul mecanismului de executare 15, iar anolitul trecând prin supapa 16 reglată cu ajutorul mecanismului de executare 17, se evacuează prin conducta cu senzorul de pH 18 în capacitatea 19.

În calitate de membrane ale schimbului ionic 2 se folosesc membranele schimbului cationic de timpul MK-41JI (pe baza de lavsan) sau diafragme inerte din material hidrofobizant.

În calitate de filtru 9 se utilizează filtrul cu încărcătură plutitoare de propilen expandat. Electrolizorul cu diafragmă 11 poate include în calitate de anod titanul placat cu dioxid de ruteniu, iar în calitate de catod -- inoxul.

Semnalele electrice de la senzorul de pH 10, care caracterizează pH-ul amestecului circulant, care necesită o corectare în limitele 3,5...4,5, precum și amestecul din rezultatul corecției electrochimice a pH-ului care are loc în electrolizorul cu diafragmă 11 și fixate de senzorul de pH 18, ajung la prima și a doua intrare a amplificatorului sumar 20. De la ieșirea amplificatorului 20 se scot semnalele care determină diferența pH-urilor amestecului până și după corectarea pH-ului cu ajutorul electrolizorului cu diafragmă 11, apoi, prin amplificatoarele 21 și 22, semnalul se dă la intrarea în reglatoarele 23 și 24, apoi, împreună cu mecanismele de executare 15 și 17, se reglează supapele 14 și 16. Astfel se asigură delimitarea în amplificatorul sumar 20 a semnalelor de intrare care caracterizează diferența pH-urilor, a celui fixat de senzori 10 și cel al amestecului cu pH-ul corectat fixat de senzorul 19, în scopul reglării închiderii și deschiderii supapelor 14 și 16.

Conectarea sistemului automat de reglare a procesului de regenerare a electroliților cromati, conform unui ciclu urgentat, include determinarea preliminară a pH-ului soluției suplimentare închizând supapele 25 și 26 și deschizând supapa 27. După înregistrarea unui pH determinat, se conectează sistemul automat de reglare conform procedurii propus. Totodată cu redresorul 28 care alimentează și electrolizorul cu diafragmă 11, se efectuează prelucrarea electrolitului cromat cu suprafața anodică mărită, pentru a asigura cu ajutorul electrolizei trecerea maximă pe anodi a ionilor de crom (III), până la starea cu valența VI, în scopul micșorării probabilității sedimentării lor în celula 1 și a pierderilor necontrolate de crom.

Densitatea curentului la electrolizorul cu diafragmă este de 3,0...5,0 A/dm² și se menține constant pe parcursul electrolizei. Reglarea nivelului bazic a amestecului suplimentar se obține numai prin deschiderea sau închiderea supapelor 14 și 16.

A fost determinat experimental că condițiile optime pentru extragerea fierului (III) cu concentrația 0,5...25 g/l din electrolit sunt în limitele de la valoarea pH-ului 2,3 până la 4,1, iar pH-ul pentru hidratarea ionilor de Cr (III) se află în limitele 4,9...6,8. La un pH mai mic decât 2,3 nu se atinge un nivel suficient de extragere a fierului din electrolit din cauza sedimentării lui incomplete, iar la sporirea pH-ului peste 4,9, cromul începe să se sedimenteze în hidrat de oxid de crom, ceea ce conduce la pierderi necontrolate de crom din electrolit. De aceea este stabilită limita maximală a pH-ului soluției suplimentare de sulfură de sodiu și aluminiu -- pH=4,5. Condițiile optime de regenerare asigură extragerea completă a fierului (III) din electrolit prin metodele fără reagenți, fără a micșora concentrația de crom din electrolit. Pe parcursul electrolizei (20 de ore), la valoarea densității curentului de 2 A/dm² concentrația ionilor de Fe(III) scade de la 25 g/l până la 0,6 g/l, iar la valoarea densității curentului de 5 A/dm², respectiv, până la 0,5 g/l. Astfel, s-a determinat că cheltuielile specifice de energie sunt respectiv 500 și 640 kW oră/m³ de electrolit regenerat. Concentrația reziduală a ionilor de Fe(III) până la 1 g/l nu influențează asupra electrolitului cromat și asupra calității acoperirilor de crom, de aceea extragerea totală este inefficientă.

Utilizarea procedurii propus asigură un termen mai îndelungat de utilizare a electrolitului cromat ce conține substanțe toxice, preîntâmpină, de asemenea, impurificarea mediului ambiant cu aceste substanțe.