

Invenția se referă la procedeele de obținere a catalizatorilor pentru epurarea gazelor de substanțe toxice.

Este cunoscut procedeul de obținere a catalizatorului, care include depunerea straturilor metalice active pe purtători prin descompunerea termică a sărurilor în atmosfera reducătoare [1]. În acest caz în calitate de purtător se folosește praful de oxid de aluminiu, iar în calitate de metale catalitice active se folosesc paladiul și cuprul, ceea ce asigură o activitate catalitică selectivă a materialului obținut în procesele de oxidare a oxidului de carbon (II). Însă astfel de catalizatori au o mică acțiune față de celelalte componente ale gazelor de eșapament, și anume NO_x , SO_x etc., care de asemenea se conțin în gazele de la transportul auto, de la cazangerii.

Cel mai apropiat după esența tehnică și rezultatele preconizate este procedeul de obținere a catalizatorului metalic, ce include depunerea compușilor intermetalici prin aliere cu spălarea bazică ulterioară a unuia din componentele nemetalice [2]. Procedeul de obținere a acestor catalizatori constă în obținerea aliajului din două sau mai multe metale, ce formează un compus intermetalic, din care ulterior unul din metale este înlăturat cu soluție bazică, astfel rezultând o structură poroasă cu suprafață specifică și, concomitent, o activitate catalitică maximă. Însă acest procedeu prevede mari cantități de energie și preț înalt, folosirea lui fiind limitată, întrucât nu permite de a aplica straturi catalitice active pe structuri "schelet" ale suportului metalic cu scopul de a fi folosiți în exploatarea la temperaturi ridicate.

Problema pe care o rezolvă invenția propusă este de a spori activitatea catalizatorului datorită măririi suprafeței lui active și de a ieftini catalizatorul.

Esența invenției constă în aceea că procedeul propus de obținere a catalizatorului metalic include depunerea compușilor intermetalici pe suport cu alcalinizarea ulterioară a unor componente, în calitate de suport utilizându-se o matriță din rețeaua metalică, iar depunerea componentelor catalitice active se realizează prin depunerea electrolică a aliajului nichel-cobalt-paladiu, din electrolit ce conține (g/L):

clorură de nichel	30...50
clorură de cobalt	10...15
clorură de paladiu	3...5
clorură de amoniu	120...150
hipofosfit de sodiu	10...15
dimetilaminoboran	1,0...1,5

și procesul se derulează la temperatura 20...30°C, pH 8,5...9,5, densitatea curentului la catod 2...4 A/dm² cu alitarea ulterioară a depunerii electrolice în topitură de aluminiu aliat cu cupru, iar alcalinizarea se efectuează la temperatura 100...140°C în soluție ce conține (g/L):

hidroxid de sodiu	500...700
nitrat de sodiu	60...70.

În calitate de topitură de aluminiu se folosește aliaj de tipul D16 cu conținutul de cupru 3...5% mas.

Rezultatul constă în mărirea suprafeței specifice active a catalizatorului și în majorarea adeziunii lui la suportul metalic în condiții de devieri substanțiale de temperatură în timpul exploatarei.

Rezultatul obținut este cauzat de faptul că în procesul de depunere electrolică a aliajului Ni-Co-Pd pe suportul metalic se produce concomitent includerea în structura stratului acoperitor a borului și fosforului, care, datorită activității reducătoare a compușilor lor inițiali hipofosfitului de sodiu și dimetilaminoboranului, se includ în stare amorfă în rețeaua cristalină a metalelor, formând "soluții solide". Important este și faptul că depunerea electrolică a metalelor în prezența acestor agenți de reducere conduce la fărâmișarea microcristalografică a metalului până la stare amorfizată, ceea ce duce la creșterea activității catalitice a catalizatorului obținut. Cantitățile componentelor nemetalice amorfă de fosfor și bor în aliajul electrolic obținut sunt următoarele (% mas.): fosfor 5...7, bor 0,5...1,0. Procesul de depunere a aliajului trimetalic este însoțit de formarea suprafeței cu multe deformări ale structurii cristalografice a aliajului, ceea ce este caracteristic pentru astfel de acoperiri electrolice din cauza tensiunilor interioare superficiale datorită includerii hidrogenului electrolic.

La etapa următoare a procesului de obținere a catalizatorului, de prelucrare cu aliajul topit de aluminiu și cupru de tip D16, se produce pătrunderea aluminiului în pori și în iregularitățile rețelei cristalografice. Concomitent, borul, chiar și în cantități mici, asigură procesul de pătrundere a aluminiului în pori și crăpături, iar ulterior borul și fosforul ușor sunt eliminate din structurile cristaline ale aliajului, asigurând formarea poroasă cu o dezvoltare mare a suprafeței catalizatorului.

Datorită prezenței unei cantități de cupru în aliajul de aluminiu D16, la spălarea cu soluție bazică pe suprafața aliajului trimetalic Ni-Co-Pd de asemenea se depune un strat poros de cupru precum și o cantitate anumită de oxid de aluminiu. O influență importantă asupra activității catalizatorului o are atât structura microcristalină a metalelor electrolic depuse, cât și hidrogenul obținut electrolic care difuzează în rețeaua cristalină a metalelor.

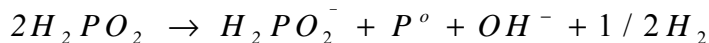
Stratul trimetalic depus pe suportul metalic de tip schelet are o adeziune trairnică cu suportul, are o culoare neagră sau sur-negrie, iar după proprietățile lui electrochimice se apropie de electrodul de platină saturat cu hidrogen. Datorită faptului că catalizatorul astfel obținut după componența lui este un catalizator polivalent, el activează concomitent mai multe reacții catalitice heterogene, ce au loc la epurarea aruncărilor gazoase. Aceasta se petrece și din cauza efectului sinergetic datorită influenței câtorva componente, precum și a reacoperirii proceselor individuale, care au loc în prezența unuia sau a altui component catalizator. Toate acestea duc la mărirea numărului de centre active care în ultimă instanță alcătuiesc capacitatea catalitică a catalizatorului. De asemenea este important faptul că catalizatorul astfel obținut mult mai puțin se supune acțiunii noxelor pentru catalizator.

Compoziția materialului final, obținut ca rezultat al multiplelor operații de depunere electrochimică, alitare cu aliaj de aluminiu și cupru și alcalinizare, pentru a forma structura de acoperire catalitică pe suport metalic de tip "schelet" este

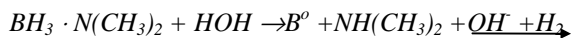
următoarea (% mas.): nichel 58...70; cobalt 12...17; paladiu 1,5...3; cupru 5...8; aluminiu 3...5. Cantitatea de hidrogen rămas ce se reduce la catod paralel cu obținerea electrochimică a metalelor și care intră în structura cristalografică a metalelor constituie până la 5...8% atomice.

Sărurile de nichel, cobalt și paladiu în electrolitul folosit sunt furnizori de aliaj de Ni, Co și Pd, depus pe purtător, iar clorura de amoniu furnizează liganzi (NH_3 , Cl^-) pentru formarea compușilor coordinativi ai metalelor sus-menționate, compuși la care potențialele de reducere electrochimică se nivelează (se ajustează) și ca rezultat se obține aliaj trimetalic Ni-Co-Pd în gama de potențiale (-0,2...0,6) V. În afară de aceasta, prezența clorurii de amoniu în electrolit menține valoarea pH a soluției la 8,5...9,0, datorită proprietăților de tampon ale sării de amoniu. Aceste valori ale pH sunt optime pentru electrolit, în care se conțin în stare stabilă hipofosfitul de sodiu și dimetilaminoboranul, care în procesul de electroliză duc la formarea pe catod a formelor amorfe de bor și fosfor.

Hipofosfitul de sodiu NaH_2PO_2 posedă proprietăți pronunțate de reducător, datorită cărora pe suprafața metalelor reduse electrochimic - nichel, cobalt și paladiu, decurg procese, care determină condițiile de reducere a fosforului amorf și includerea lui în stratul de acoperire a metalelor, conform ecuației:



Analogic acționează dimetilaminoboranul $[\text{BH}_3 \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_2]$, care posedă proprietăți reducătoare și duce la obținerea borului amorf:



Borul astfel obținut asemeni fosforului se depune uniform pe suprafața metalică, formând stratul complex de acoperire al catalizatorului.

În procesul ulterior de tratare a aliajului obținut cu aluminiu topit, fosforul și borul ușor intră în acțiune cu aluminiul, facilitând în continuare spălarea bazică a suprafeței, procedeu care duce la obținerea unei suprafețe poroase cu multe iregularități cristalografice și, ca rezultat, la obținerea suprafeței catalizatorului Ni-Co-Pd cu capacitate sporită de activitate catalitică.

Exemplu. Catalizatorul a fost obținut astfel: compușii intermetalici au fost depuși electrochimic pe suport - o plasă metalică, prin electroliza soluției apoase de electrolit, care conține sărurile: NiCl_2 , CoCl_2 , PdCl_2 , NH_4Cl , NaH_2PO_2 și dimetilaminoboran (DMAB), cu concentrațiile stabilite exact, grosimea peliculei - 90...100 μm . Alitarea suprafeței a fost efectuată în topitura aliajului de aluminiu și cupru D16 la temperatura de 800...900°C, menținând-o în ea timp de 3...5 min, iar dizolvarea a fost realizată în soluție bazică formată din hidroxid de sodiu și nitrat de sodiu la temperatura de 100...140°C. Compoziția aliajului a fost determinată prin metodă chimică.

Eficacitatea catalizatorului a fost estimată după gradul de purificare a degajărilor gazoase, efectuată la temperatura de 350...400°C, apropiată de temperatura reală, compoziția inițială a degajărilor gazoase se află în limitele următoare, mg/m^3 : CO - 0,12, NO_x - 0,21. Determinarea compoziției lor până și după purificare a fost efectuată cu ajutorul instalației TESTO-350.

Concomitent se efectuau cercetări de comparare a catalizatorului obținut în condițiile soluției proxime din topitură și solubilizarea lui.

Rezultatele măsurărilor sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Condițiile sedimentării electrochimice

Condițiile de obținere și eficacitatea catalizatorului	În condiții propuse			În condițiile soluției proxime
	I	II	III	
Compoziția electrolitului, mg/L :				-
Clorură de nichel	30	40	50	
Clorură de cobalt	15	20	10	
Clorură de paladiu	4	3	5	
Clorură de amoniu	150	120	130	
Hipofosfit de sodiu	10	12	15	
Dimetilaminoboran	1,25	1,5	1,0	
Temperatura, °C	20	25	30	
PH	9,0	8,5	9,5	
Densitatea curentului la catod, A/dm^3	2	3	4	
Temperatura alitării, °C	800	850	900	-
Compoziția soluției pentru alcalinizare, g/L :				
NaOH	500	600	700	100
NaNO_3	60	65	70	
Temperatura alcalinizării, °C	120	100	140	95
Compoziția catalizatorului obținut, % mas.				
Ni	58	65	70	95,0
Co	15	17	12	-
Pd	2,0	1,5	3,0	5,0
Cu	5,6	8,0	5,0	-

Al	2,4	3,6	2,2	-
Consumul specific de energie, kW-oră/m ²	3,2	3,25	3,3	450
Cantitatea reziduală în gazele purificate, mg/m ³				
CO	0,010	0,010	0,010	0,015
NO _x	0,001	0,001	0,001	0,012

Din datele prezentate mai sus reiese că cheltuielile de energie pentru obținerea catalizatorului la depunerea electrochimică a acoperirii intermetalice Ni-Co-Pd cu alitarea ulterioară și dizolvare, în comparație cu condițiile de obținere a lui conform soluției proxime din topitură, sunt cu două ordine mai joase, iar eficacitatea purificării gazelor - de 1,5 ori mai mare pentru CO și de 10...12 ori mai mare pentru NO_x.