

Krystyna RYSZKO *,
Józef WIDŁAK *

PRÓBY ODZYSKU KOBALTU Z KONCENTRATU KOBALTOWEGO W WARUNKACH PRZEMYSŁOWYCH

Koncentrat kobaltowy powstający przy przerobie złomu węglików spiekanych zawiera tlenki kobaltu, tantalu, tytanu i niobu. W referacie przedstawiono sposób odzysku kobaltu z koncentratu na drodze metalurgicznej i dalsze wykorzystanie powstającego w procesie granulatu FeCo do produkcji stali narzędziowych z kobaltem i stopów magnetycznych.

1. Wprowadzenie

W procesach produkcyjnych Huty Baildon powstaje szereg odpadów różniących się własnościami fizyko-chemicznymi, co jest związane z różnorodnością stosowanych procesów technologicznych, zarówno typowo hutniczych jak również specjalistycznych. W związku z tym prace naukowo-badawcze związane z odzyskiem składników stopowych prowadzone przez własne zaplecze naukowe wymagają współpracy z zewnętrznymi placówkami naukowo-badawczymi.

Jednym z najbardziej wartościowych odpadów poprodukcyjnych jest koncentrat kobaltowy, który jest produktem ubocznym powstającym w procesie przerobu złomu węglików spiekanych. Skład chemiczny koncentratu przedstawia się następująco; Co - 24-50%, Ta - 6-15%, Ti - 10-14%, Fe - 6-12%, W - 2-6%, Mn - 2-2,5%, Nb - 2%, Cu ok. 0,6%, przy czym wszystkie pierwiastki występują w postaci tlenkowej.

Początkowo w ramach prac własnych podjęto próby produkcji szczawia-

* Huta Baildon, Katowice

nu kobaltu w oparciu o Co zawarty w koncentracie, próby te jednak zaniechano ze względu na nieodpowiednią jakość produktu.

Następnym etapem były próby produkcji węglanu kobaltu z koncentratu, z przeznaczeniem w zależności od czystości dla potrzeb produkcji węglików spiekanych lub magnesów. Prace prowadzone były w ramach umowy z Zakładami Odczynników Chemicznych w Lublinie.

Trudności w opracowaniu technologii gwarantującej odpowiednie własności produktu, konieczność budowy instalacji w skali półtechnicznej, niekorzystny rachunek ekonomiczny były powodem zaniechania prac w tym kierunku.

W 1982 roku nawiązano współpracę z Politechniką Wrocławską - z Instytutem Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiałtów Rzadkich, któremu zalecono wykonanie pracy nt. "Odzysk kobaltu z koncentratu kobaltowego nieredukowanego metodą spiekania chlorującego z chlorkiem amonu" - jako podtemat większej pracy dotyczącej badań nad odzyskiem kobaltu i koncentratu tytanowo-niobowo-tantalowego z koncentratu Co. Proponowany przez Instytut proces wykorzystywał selektywność chlorowania pierwiałtów zawartych w koncentracie (Ti, Ta, Nb - nie ulegają chlorowaniu, natomiast Co ulega w 98%) i przewidywał; w I etapie otrzymanie proszku kobaltu o wysokiej czystości, w II-gim otrzymanie koncentratu tantalowo-niobowo-tytanowego.

W/w proces nie był dotąd stosowany w technologii światowej, stąd prace prowadzone w skali laboratoryjnej miały charakter rozpoznawczy, przy braku rozeznania odnośnie zagadnień ochrony środowiska, jakości produktu i efektywności ekonomicznej procesu.

2. Opis metody metalurgicznej odzysku kobaltu z koncentratu

2.1. Zasada procesu

Metalurgiczny proces odzysku Co z koncentratu polega na przetapianiu spieczonego, zredukowanego koncentratu kobaltowego w piecu indukcyjnym oraz odlewanie wytopów w postaci granulatu FeCo, z dalszym przeznaczeniem do produkcji stali szybko tnących z kobaltem oraz stopów magnetycznych AlNiCo.

2.2. Przygotowanie koncentratu do przetopów

Koncentrat kobaltowy poddawany jest kolejno, następującym procesom;
- ujednoludnienie w młynie,

- redukcja w piecu redukcyjnym w atmosferze wodoru w temperaturze 850°C (czas redukcji 1 h),
- spiekanie w piecu Tommana w temperaturze ok. 1350°C do postaci brykietów,

2.3. Przetopy spieków zredukowanego koncentratu kobaltu w piecu indukcyjnym

Początkowo przetopy wykonywano w piecu indukcyjnym 430 kg. W pięciu pierwszych przetopach roztapiano wstępnie stal w gat. StO kęsy kw. 60 mm, a następnie dodawano sukcesywnie partie brykietów i każdorazowo po roztopieniu partii spuszczano żużel. Udział brykietów we wsadzie kształtował się w granicach 64-70%. Dla zwiększenia udziału brykietów we wsadzie i skrócenia czasu przetopu, w kolejnych przetopach stal StO kęsy kw. 60 mm roztapiano łącznie z brykietami, zwiększając udział brykietów we wsadzie do ok. 80%. Średnia ilość wytworzonego granulatu FeCo w tych przetopach wynosiła ok. 380 do 450 kg, średnia ilość żużla - 400 kg.

Następnie przetopy prowadzono w piecu indukcyjnym 1,5 Mg - przy udziale brykietów we wsadzie 90%. Średnia ilość otrzymywanego granulatu wynosiła ok. 2900 kg, żużla - 1500 kg. Przetopy odlewano do wody, otrzymując granulaty FeCo.

2.4. Omówienie wyników przetopów

W trakcie przetopów zaobserwowano intensywne zużywanie się wyłożenia tygla na granicy żużel - metal, co w praktyce oznacza możliwość wykonania max. 2 przetopów spieczonego koncentratu kobaltu w 1 kampanii tygla.

Średnie składy chemiczne granulatu FeCo i żużla tantalowo-niobowego przedstawiono w tabeli nr 1.

2.5. Wykorzystanie produktów przetopu

Granulaty FeCo wykorzystuje się do wsadów w produkcji stopów magnetycznych AlNiCo 550 oraz stali szybko tnącej z kobaltem. Żużel tantalowo-niobowy ze względu na brak technologii przerobu w kraju został zaoferowany do sprzedaży odbiorcom zagranicznym.

Tabela 1

Składy chemiczne granulatu FeCo
i żużla tantalowo-niobowy

Granulat FeCo			Żużel tantalowo-niobowy	
C	0,02	0,06		
P	0,003	0,012	-	
S	0,003	0,012	-	
Cr	0,02	0,11	-	
Cu	0,6	1,2	-	
Ni	0,3	0,9		
Co	45	56	0,05	0,40
Mn	0,06	0,25	1,4	8,8
W	1,3	6,2	0,6	5,6
Ta	-	-	10	15
Ti	-	-	17	20
Nb	-	-	0,4	0,65
Si	0,03	0,07	13	
Bi	0,0003		-	
Al	0,021		-	
Zn	0,0024		-	
Cd	0,0003		-	
Pb	0,0022		-	
As	0,009		-	
Sb	0,0018		-	
O ₂	0,0070	0,0090	-	

2.6. Ocena wpływu granulatu FeCo na jakość stali szybko tnącej z kobaltem

W celu określenia wpływu dodatku granulatu FeCo na jakość stali oraz ustalenia jego maksymalnego udziału we wsadzie zrealizowano program badawczy obejmujący wykonanie;

- kontrolnej analizy chemicznej składników podstawowych i śladowych,
- badań mikro i makroskopowych,
- szeregów hartowniczych,
- badań plastometrycznych,
- prób zginania w stanie hartowanym i odpuszczonym.

Badania wykonano równocześnie dla wytopów stali SK5V - porównawczych i zawierających zróżnicowany dodatek granulatu FeCo. W wytopach zawierających dodatek granulatu FeCo w granicach do 12% stwierdzono;

- wyższe zawartości Zn, Pb i As (czynnik ujemny),
- dłuższe pasma wtrąceń tlenkowych (jw.),
- wyższą twardość po odpuszczaniu (czynnik dodatni),

- nie stwierdzono pogorszenia własności plastycznych prętów.

Podsumowując otrzymane w trakcie badań wyniki uznano i zalecono dodatek granulatu FeCo do wsadu w ilości 7% jako nie oddziałujący negatywnie na jakość stali szybko tnącej typu SK.

2.7. Ocena wpływu granulatu FeCo na własności magnetyczne stopów AlNiCo

Celem określenia wpływu granulatu FeCo, a w szczególności zawartego w nim wolframu oraz innych pierwiastków śladowych na własności magnetyczne magnesów AlNiCo 550 zrealizowano następujący cykl badań; Wykonano 2 warianty wytopów próbnych stopów AlNiCo 550 - pierwszy na czystych składnikach z wprowadzeniem do wsadu zróżnicowanych ilości wolframu w postaci FeW 78 %, drugi - z analogicznymi zawartościami wol-

framu pochodzącego z granulatu FeCo.

Dla odlanych i obrobionych scieplnie magnesów przeprowadzono szeroki zakres badań własności magnetycznych, obejmujący pomiary; strumienia magnetycznego, koercji, indukcji w szczelinie, pozostałości magnetycznej, energii magnetycznej.

Wykonano ponadto krzywe odmagnesowania, zgiędy metalograficzne, dokumentację fotograficzną, przeanalizowano makro i mikrostrukturę. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów stwierdzono zauważalny spadek wartości parametrów magnetycznych poniżej wymaganego minimum przy zawartości wolframu 0,6%.

Ocena metalograficzna nie ujawniła wydzielen węglików w analizowanych mikrostrukturach, nie zaobserwowano też występowania fazy , której obecność pogarsza własności magnetyczne oraz podatność na szlifowania magnesów.

Analiza makrostruktury nie ujawniła również wpływu wolframu na uporządkowanie struktury.

Po szczegółowym przeanalizowaniu wyników dopuszczono stosowanie granulatu FeCo do wsadu na stopy AlNiCo, pod warunkiem utrzymania maksymalnej zawartości wolframu we wsadzie na poziomie 0,5%.

3. Podsumowanie

3.1. Omówione powyżej wyniki prac badawczych potwierdziły przydatność odzyskiwanego na drodze metalurgicznej żelazo-kobaltu z koncentratu kobaltu, w produkcji stopów magnetycznych AlNiCo i stali szybkołączących z kobaltem.

3.2. Koszt pozyskania 1 Mg kobaltu opisaną metodą wyliczony na podstawie kosztów przetopów wykonanych w 1984 r. wynosi ok. 1 mln. złotych i jest o 600 tys. złotych niższy od ceny zakupu 1 Mg Co po cenie urzędowej.

W przypadku eksportu żużla tantalowo-niobowego - efekty ekonomiczne z tytułu realizacji metody metalurgicznej wzrosną o wartość uzyskaną ze sprzedaży.

ABSTRACT

Ryszko K., Widłak J., 1985. Attempts at industrial recovery of cobalt from concentrates containing Co, Ta, Ti, Nb oxides.

Physicochem. Probl. Miner. Process., 17; 179-184, (polish text).

The presented metallurgical method of recovering cobalt from

concentrates consists of the following processes; reduction, sintering, melting of the sintered concentrates in the induction furnace, and teeming into the water for obtaining the FeCo alloy in a granulated form. The method also involves the application of FeCo alloy to the magnet AlNiCo alloys and the high speed steels (HSS) containing cobalt. In this paper the influence of the addition of FeCo on the HSS features and its magnetic parameters is also discussed.

СОДЕРЖАНИЕ

Рышко К., Видлак Ю., 1985. Попытка извлечения кобальта из кобальтового концентрата в промышленных условиях. Физико-химические вопросы обогащения, 17; 179-184.

Кобальтовый концентрат, образующийся при переработке лома спеканного карбида, содержит окиси кобальта, тантала, титана и ниоба.

В реферате представлен способ извлечения кобальта из концентрата металлургическим методом и дальнейшее использование образующегося при процессе гранулата FeCo для продукции инструментальной стали, содержащей кобальт и магнитных сплавов.