



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 19.08.78 (P. 209134)

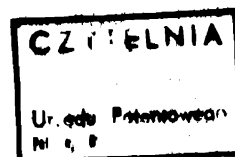
Pierwszeństwo: 19.08.77 Szwecja

Zgłoszenie ogłoszono: 07.05.79

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1983

Int. Cl.²

C22B 15/06



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Boliden Aktiebolag, Sztokholm (Szwecja)

Sposób wytwarzania miedzi kontenerowej z surowców miedziowych zawierających antymon

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania miedzi konwertorowej z surowców miedziowych zawierających antymon.

Miedź konwertorowa jest otrzymywana zwykle z surowych siarczków miedzi, najczęściej zanieczyszczonych żelazem. Najczęściej stosowane sposoby otrzymywania miedzi konwertorowej z tego rodzaju surowca polegają na częściowym wyprażeniu surowca, zaś produkty wyprażone są następnie topione dla uzyskania kamienia miedziowego. Stopiony kamień miedziowy jest następnie przetwarzany do postaci miedzi konwertorowej poprzez wtryskiwanie do niego gazu zawierającego tlen, zwykle powietrze, i równoczesne odzuzlanie tlenków żelaza przez dodanie krzemionki, na przykład piasku.

W etapie częściowego wyprażania, w którym surowy siarczek miedzi jest ogrzewany poprzez utlenianie zawartej w nim siarki w trakcie doprowadzania tlenu, zawartość siarki w wyprażonym produkcie jest tak wyregulowana, aby jej ilość była wystarczająca do tworzenia kamienia miedziowego o pożądanej zawartości miedzi odpowiednio do kolejnej operacji topienia. Kamień miedziowy otrzymywany tym sposobem zawiera zwykle 30—40% miedzi i 22—26% siarki. Skład chemiczny takiego kamienia miedziowego będzie się naturalnie różnił od składu użytego surowca w zależności od zakresu wyprażania. Podane wartości są jednak reprezentatywne dla kamienia miedziowego,

2

otrzymywanego z najbardziej pospolitych surowców miedziowych. Przy topieniu wyprażonych produktów obok kamienia miedziowego tworzy się zawierający żelazo żużel, któremu nadaje się odpowiedni skład przez dodanie piasku (SiO_2) i w pewnych przypadkach małych ilości kamienia wapiennego dla nadania nieznacznej lepkości. Następnie żużel, zawierający zwykle około 0,4—0,8% miedzi, zostaje spuszczone i wysypany, w odpowiednie miejsce. Częstokroć żużel zawiera również znaczne ilości cynku lub innych wartościowych metali, które mogą być odzyskane w procesach dymiącego żużla.

Kamień miedziowy często zawiera zanieczyszczenia, trudne do usunięcia znanymi sposobami przetwarzania w konwertorach Pierce'a-Smitha, które to zanieczyszczenia stanowią niepożądane wtrącenia w miedzi konwertorowej. Najtrudniejsze do usunięcia są zanieczyszczenia w postaci antymonu, arsenu, bizmutu i cyny, a zatem zanieczyszczenia te mogą występować tylko w ograniczonych ilościach w kamieniu miedziowym, wytwarzanym według znanych sposobów.

Znane procesy pirometalurgiczne, prowadzone w celu wyeliminowania tego rodzaju zanieczyszczeń z produktu finalnego w postaci miedzi konwertorowej, są albo nieskuteczne albo zbyt drogie. W celu usunięcia tego rodzaju zanieczyszczeń z kąpieli miedziowo-niklowo-siarczkowej w obrotowym konwertorze o przedmuchiwaniu odgórnym

na przykład konwertorze typu Kaldo, zaproponowano sposób według opublikowanego szwedzkiego opisu 355 603 (Inco), w którym powierzchnia kąpieli siarczkowej jest przedmuchiwana atmosferą neutralną lekko utleniającą w celu częściowego ulotnienia zanieczyszczeń, zawartych w kąpeli. Według tego sposobu, dla aktywowania eliminacji zanieczyszczeń stosuje się temperaturę 1300—1500°C i w przypadku siarczków miedzi atmosferę o charakterze neutralnym, a następnie próżniową obróbkę miedzi konwertorowej, z tym, że przed ulotnieniem zanieczyszczeń należy utlenić żelazo, obecne w kąpeli siarczkowej.

Stwierdzono, że najtrudniejszy do wyeliminowania z fazy siarczkowej przez odparowywanie lub z fazy metalu przez utlenienie i ulotnienie jest antymon. Dlatego proponuje się, aby przeprowadzać eliminację antymonu, wykorzystując zjawisko przechodzenia antymonu do fazy metalu, utworzonej przez utlenienie niewielkiej ilości wytopu miedziowo-siarczkowego. Fazę tę, zawierającą zanieczyszczenia antymonowe, należy następnie usunąć z pieca i poddać oddzielnej obróbce. Proces ten należy powtarzać do czasu, aż odpowiednio zmaleje zawartość antymonu w pozostającym w piecu wytopie siarczku miedzi.

Kolejne czynności według sposobu Inco najlepiej wyjaśnia przykład przytoczony we wspomnianym szwedzkim opisie, w którym kamień miedziowy jest najpierw nadmuchiwany powierzchnio-
wo tlenem od 0,5 do 1 godziny, po czym uzyskany w ten sposób częściowo utleniony kamień jest nadmuchiwany azotem przez 2 godziny, i następnie znowu tlenem przez 1 godzinę dla uzyskania fazy metalu, a po więcej niż 1 godzinie nowej fazy metalu. Te fazy metalu, o dużej zawartości antymonu a także metali wartościowych, są usuwane z pieca i poddawane oddzielnej obróbce. Metoda taka jest skomplikowana i kosztowna ze względu na konieczność oddzielnej obróbki pewnych produktów. Ponadto ze względu na obróbkę kamienia miedziowego z dużą zawartością antymonu, metoda taka jest niekorzystna z tego względu, że dla odzyskania z kamienia antymonu konieczne jest oddzielanie dużych ilości fazy metalowej.

Sposób pirometalurgiczny eliminacji antymonu z wytopu surowego materiału miedziowego o zawartości więcej niż 0,1% antymonu jest przedstawiony w szwedzkim opisie patentowym nr 7603237-4. Według tego sposobu, surowiec zawierający antymon jest topiony w pochylonym konwertorze obrotowym razem z żużłem zawierającym żelazo, przy czym mała ilość żużla jest tak dobrana, że całkowita ilość żelaza zawartego w żużlu jest przynajmniej 44 razy większa od ilości antymonu w wytopie miedziowym, a pewna ilość antymonu przechodzi do fazy żużłowej, po czym tak utworzony stopiony kamień miedziowy jest przetwarzany przez nadmuchiwanie tlenem do postaci białego metalu o zredukowanej zawartości antymonu.

Praktyczne zastosowanie tej metody jest ograniczone do materiałów o stosunkowo niskiej zawartości antymonu i stosunkowo dużej zawartości żelaza, a ponadto przy stosowaniu jej w piecu za-

lega niepożądany balast w postaci dodawanego żużla. W przytoczonym powyżej szwedzkim opisie patentowym wspomina się również o innych, proponowanych uprzednio sposobach eliminacji antymonu, które jednakże wszystkie są ograniczone do materiałów wyjściowych o małej zawartości antymonu.

Wiele z dostępnych surowców miedziowych zawiera stosunkowo duże ilości antymonu, który jest trudny do usunięcia w koniecznym zakresie przy stosowaniu znanych metod wytopiania i przetwarzania surowców miedziowych. Przy elektrolitycznej rafinacji miedzi, stanowiącej najczęściej stosowany obecnie końcowy etap produkcji miedzi rafinowanej dla celów elektrycznych, tak zwanej miedzi elektrolitycznej, zawartość antymonu w materiale wyjściowym, czyli tak zwanej miedzi anodowej, nie może przekraczać 400 g/t, jeżeli elektroliza ma przebiegać bez zakłóceń.

Stwierdzono, że w celu utrzymania zawartości antymonu na tym poziomie, ilość antymonu w kamieniu miedziowym zawierającym 40% miedzi, przetwarzanym w znanym konwertorze Pierce'a-Smitha, nie może przekraczać 0,15%. Przy zawartości miedzi rzędu 45% ilość antymonu w kamieniu miedziowym nie może przekraczać 0,13%. Oznacza to, że przy znanych procesach zawartość antymonu w materiale wyjściowym ogólnie nie może przekraczać 0,1—0,3%, zależnie od zawartości miedzi w kamieniu. Wątpliwe jest, aby materiał, zawierający ponad 0,2% antymonu, dawał się obrabiać znanymi metodami w sposób zadowalający ze względów zarówno ekonomicznych jak i jakościowych. Przy nadmuchiwaniu takiego kamienia miedziowego w znanym konwertorze, zawartość antymonu w utworzonym wytopie siarczku miedzi (białym metalu) spada do około 0,08%. Przy tego rzędu ilości zanieczyszczeń, zawartość antymonu w miedzi konwertorowej, lub wytwarzanej w następnym etapie procesu przetwarzania miedzi anodowej, jest mniejsza niż 400 g/t (0,04%), która to ilość jest wystarczająca dla procesu elektrolizy.

Jak wspomniano uprzednio, opracowano wiele pirometalurgicznych metod eliminacji antymonu z kamienia miedziowego, białego metalu i/lub miedzi konwertorowej. Jednakże skuteczność tych metod jest mała lub są one niekorzystne ze względów ekonomicznych tak, że dotychczas nie istnieje żaden korzystny ze względów zarówno technicznych jak i ekonomicznych sposób redukcji antymonu z miedzi konwertorowej do poziomu poniżej 0,04%.

Znany sposób redukcji antymonu z miedzi konwertorowej polega na poddawaniu miedzi konwertorowej, otrzymanej bezpośrednio z procesu przetwarzania, działaniu wody, która tworzy żużel zbierający w sobie małe ilości antymonu. Ten, tak zwany proces rafinacji sodowej jest stosowany zwykle tylko w przypadku występowania w materiale wsadowym zbyt dużej ilości antymonu. Sposób ten pociąga za sobą wzrost kosztów chemikalii, a ponadto soda działa niszcząco na cegły w obudowie konwertora i powoduje wzrost ilości miedzi, traconej w żużlu. Dla otrzymania niewielkiej zawartości antymonu

często jest konieczne mieszanie surowców miedziowych zawierających antymon ze stopem miedziowym zasadniczo pozbawionym antymonu, co wymaga skrupulatnych badań wrywkowych (próbkiowania) i kontroli materiału wytapianego, ponieważ w tym przypadku nie każdy surowiec miedziowy nadaje się do stosowania i konieczna jest selekcja. Inne zanieczyszczenia, również trudne do usunięcia podczas procesów wytapiania i przetwarzania miedzi to bizmut, arsen i cynk.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania miedzi konwertorowej z surowców miedziowych zawierających antymon, w którym będą wyeliminowane niedogodności i ograniczenia, następujące w przypadku znanych sposobów.

Sposób wytwarzania miedzi konwertorowej z surowców miedziowych zawierających antymon, polegający na topieniu surowca miedziowego, oddzielaniu żużla od kamienia miedziowego i przetwarzaniu kamienia miedziowego do postaci miedzi konwertorowej, według wynalazku charakteryzuje się tym, że kamień miedziowy przed przetworzeniem do postaci miedzi konwertorowej kontaktuje się, energicznie mieszając, z obojętnym gazem w ilości wystarczającej do zredukowania przez ulotnienie znajdującego się w kamieniu miedziowym antymonu, a także innych zanieczyszczeń takich, jak bizmut, arsen i cynk, po czym w znany sposób wytwarza się miedź konwertorową.

Przemieszczanie kamienia miedziowego przeprowadza się przez obracanie kamienia w konwertorze obrotowym. Obracanie kamienia miedziowego przeprowadza się przez obracanie konwertora z prędkością obwodową cylindrycznej ściany wewnętrznej konwertora około 0,5–7 m/s, a korzystnie 2–5 m/s. Jako gaz obojętny stosuje się gaz zawierający produkty spalania ropy i tlenu względnie powietrza wzbogaconego tlenem. Obróbkę przez obracanie przeprowadza się tak długo, aby maksymalna ilość antymonu w miedzi konwertorowej wynosiła 0,04%, a maksymalna ilość bizmutu 0,03%. Podczas obróbki przez obracanie utrzymuje się temperaturę w granicach 1250–1350°C. Obróbce przez obracanie poddaje się kamień miedziowy o zawartości 25–60% miedzi, a korzystnie 30–40% miedzi. Przy obróbce przez obracanie dodaje się kamień miedziowy i środek żużłotwórczy, korzystnie piasek.

Surowiec miedziowy i ewentualnie środek żużłotwórczy ładuje się w sposób ciągły do konwertora obrotowego i topi autogenicznie poprzez równoczesne doprowadzanie powietrza wzbogaconego tlenem w trakcie tworzenia się kamienia miedziowego i żużla. Tworzący się kolejno wytop, kamień miedziowy i żużel utrzymuje się w trakcie etapu topnienia w temperaturze 1200–1300°C.

Sposób według wynalazku nadaje się korzystnie do stosowania przy otrzymywaniu miedzi konwertorowej z surowców miedziowych zawierających srebro i dużą ilość antymonu, posiadającej dużą zawartość srebra i małą zawartość antymonu. Zawarte w miedzi konwertorowej srebro może być

następnie oddzielone i odzyskane za pomocą specjalnych procesów pirometalurgicznych lub hydrometalurgicznych.

W celu zoptymalizowania ulatniania zanieczyszczeń, zmniejszenia czasu ulatniania i zmniejszenia zużycia paliwa, ulatnianie antymonu korzystnie prowadzi się bez znacznego utlenienia kamienia miedziowego. Czas obracania należy wydłużyć, jeżeli w trakcie obracania tworzy się lub jest już obecny żużel, ponieważ pewna część zanieczyszczeń będzie zawarta w utlenionej fazie żużlowej, co wpływa na zwolnienie stopnia ulatniania się zanieczyszczeń z fazy siarczkowej, najprawdopodobniej z przyczyn termodynamicznych. Z tego też względu istotne jest, aby w trakcie wytapiania usuwać skrupulatnie tworzący się żużel przed rozpoczęciem etapu obracania.

Wytapianie surowców miedziowych można prowadzić w znanych piecach, typu opisanych wyżej, na przykład w piecach elektrycznych lub piecach ogniowych, jednakże w wielu przypadkach korzystne może się okazać wytapianie surowca miedziowego bezpośrednio w konwertorze Kaldó, na przykład gdy surowiec miedziowy jest odpowiednio przetwarzany, przez co zwiększa się znacznie swoboda doboru składu surowca miedziowego. Przykładowo, wzbogacona ruda miedzi o zawartości antymonu rzędu 10% i więcej może być przetwarzana sposobem według wynalazku z zastrzeżeniem, że wytapianie odbywa się w konwertorze Kaldó.

Zgodnie z tym zaleca się, aby etap obracania prowadzić w konwertorze obrotowym typu Kaldó, nadającym się do wytapiania surowców miedziowych. Następujący po obróbce przez obracanie etap przetwarzania miedzi może być prowadzony w podobny sposób. Na przykład, przedmuchiwanie siarczku miedzi (biały metal) można przeprowadzić osobno, na przykład w konwertorze Kaldó, zaś ostateczne przedmuchiwanie miedzi konwertorowej można przeprowadzać w tradycyjnym konwertorze Pierce'a — Smitha. Jednakże, w wielu przypadkach korzystne może się okazać prowadzenie obróbki przez obracanie w konwertorze obrotowym typu Kaldó, stosowanym do przetwarzania kamienia miedziowego do postaci miedzi konwertorowej. Korzystne także może się okazać prowadzenie wytapiania, obracania oraz przetwarzania w piecu obrotowym typu Kaldó. W tym przypadku dla różnych etapów procesu mogą być zastosowane te same lub różne piece. Ilość gazu, zużywana w trakcie obróbki przez obracanie, wynosi około 350–400 Nm³ na tonę kamienia miedziowego o zawartości antymonu rzędu około 5% lub więcej, dla uzyskania około 50% eliminacji antymonu. W trakcie eliminacji antymonu ulatnia się również około 75% bizmutu, około 60% cynku i około 85% arsenu. Dla uzyskania eliminacji antymonu rzędu około 75% potrzebne jest około 600–650 Nm³ gazu na tonę kamienia miedziowego. Jeśli redukcja antymonu przebiega w tym zakresie, wówczas bizmut jest ulotniony prawie w 100%, cynku w około 65% zaś arsen w około 90%.

Sposób według wynalazku zostanie obecnie wyjaśniony w oparciu o najbardziej korzystne wa-

rianty rozwiązania, z wielu względów odpowiednie do obróbki stopionego materiału miedziowego. Mechaniczne przemieszanie zapewnia uzyskanie prawidłowego zmieszania i właściwego kontaktu pomiędzy fazami a reagentami. Temperatura, a także potencjał tlenu w fazie gazowej są regulowane za pomocą dodatkowego paliwa. Proces można podzielić na następujące etapy: etap autogenicznego wytapiania dla uzyskania kamienia miedziowego, etap eliminacji zanieczyszczeń poprzez obracanie konwertorem i kontrolowanie jego atmosfery, etap przetwarzania kamienia miedziowego do postaci białego metalu, i etap przetwarzania białego metalu do postaci miedzi konwertorowej. Przy prowadzeniu procesu w konwertorze Kaldo, wytapianie i przetwarzanie zachodzi w sposób autogeniczny, przy wdmuchiwanu do konwertora 100% tlenu jeśli jest to konieczne. W trakcie etapu wytapiania, osuszone rudy wzbogacone, środki żużlowo twórcze i zawracany pył są załadowywane pneumatycznie przez dysze powietrzne do wnętrza pieca. Dla oszacowania wielkości załadunku pieca, stężenia tlenu i ilości potrzebnego powietrza w celu uzyskania równowagi cieplnej i pożądanej jakości kamienia miedziowego, zastosowane jest urządzenie do przetwarzania danych. Autogeniczne wytapianie wzbogaconych rud prowadzi się aż do wypełnienia konwertora do pożądanego poziomu.

Następnie żużel zostaje spuszczone i przetransportowany do urządzenia do przerobu żużla, takiego jak na przykład tak zwany dymiący piec żużlowy. W przypadku stosowania jako materiał wsadowy zestawu różnych surowców miedziowych, występują często zanieczyszczenia w postaci Bi, As, Sb, Zn i Pb. Zawartość tego rodzaju zanieczyszczeń w kamieniu miedziowym jest następnie redukowana w etapie obracania konwertorem z szybkością na przykład około 30 obrotów na minutę, przy kącie nachylenia konwertora w stosunku do płaszczyzny poziomej około 15–25°. W tym samym czasie do konwertora są wdmuchiwane ropa i powietrze wzbogacone tlenem. Kontrola ilości paliwa i powietrza wzbogaconego tlenem, wprowadzonych do konwertora, pozwala na utrzymanie pożądanej temperatury i potencjału tlenowego fazy gazowej tak, aby utleniała się znaczna ilość zanieczyszczeń. Następnie w znany sposób przeprowadza się przetwarzanie kamienia miedziowego do postaci białego metalu i do postaci miedzi konwertorowej. Środki żużlotwórcze, konieczne dla przetwarzania kamienia miedziowego do postaci białego metalu, są podawane w sposób ciągły, zaś uzyskany podczas etapów przetwarzania żużel jest zawracany do następnego cyklu wytapiania.

Przykład. W konwertorze Kaldo, o pojemności 5 ton, przetworzono wsad stanowiący zestaw różnych wzbogaconych rud miedzi. W każdym wsadzie 7 ton rudy było załadowywane do konwertora w sposób ciągły i topione w temperaturze 1200–1300°C po czym spuszczano żużel. Wydajność topienia dla uzyskania kamienia miedziowego o zawartości około 40% miedzi z rud zawierających około 22% Cu, 30% Fe i 34% S wynosiła około 5 ton na godzinę.

Wydajność tlenu stanowiła 95%. Ilość zanieczysz-

czeń, zawartych w rudach poddawanych obróbce, zmieniła się w granicach podanych w tablicy I.

Tablica I

Rodzaj zanieczyszczenia	Procent
Sb	0,3–7
As	0,2–2
Bi	0,1–0,3
Zn	1–4
Pb	0,5–3

Odpowiednio do dużej prężności par As i Bi, arsen i bizmut ulegają w pierwszym rzędzie redukcji podczas procesu wytapiania, zaś antymon jest rozprowadzony jednolicie między fazy płynne, to jest żużel i kamień miedziowy, co przedstawione jest w tablicy II, zestawiającej w procentach średni stopień rozkładu zanieczyszczeń w powstałych fazach.

Tablica II

Rodzaj zanieczyszczenia	Kamień miedziowy	Żużel	Pył
Sb	36	28	36
As	9	7	84
Bi	17	3	80
Zn	30	50	20
Pb	34	12	54

Po usunięciu żużla, kamień miedziowy poddawano obróbce w atmosferze neutralnej przez nadmuchiwanie do konwertora ropy, powietrza i tlenu i obracanie go z szybkością 30 obrotów na minutę. Kontrola ilości podawanej ropy i stosunku ropa/tlen umożliwia regulację potencjału tlenowego i temperatury.

W tablicy III podany jest procentowo średni stopień eliminacji zanieczyszczeń w trakcie obróbki przez obracanie.

Tablica III

Ilość gazu	Rodzaj zanieczyszczenia; Stopień eliminacji w procentach			
Nm ³ /t kamienia miedziowego	Sb	As	Bi	Zn
200	18	40	42	12
600	48	75	77	33
1000	66	88	91	49
1400	80	92	95	63

Procentowy rozkład zanieczyszczeń w trakcie następnych etapów przetwarzania jest przedstawiony w tablicy IV.

Tablica IV

Rodzaj zanieczyszczenia	Kamień miedziowy	Żużel	Pył
Sb	12	63	25
As	15	17	68
Bi	30	5	65
Zn	5	60	35
Pb	31	35	34

Ulatnianie zanieczyszczeń takich, jak As, Sb i Bi w trakcie końcowego procesu przedmuchiwania białego metalu jest nieznaczne, ponieważ zanieczyszczenia te są rozprowadzone głównie w fazie miedzi i mają małą aktywność. W przypadku antymonu na przykład, współczynnik rozkładu (stosunek % Sb zawartego w fazie miedzi do % Sb zawartego w fazie białego metalu) wynosi około 13.

Stwierdzono metodą prób, że sposobem według wynalazku można obrabiać wzbogacone rudy o zawartości około 10% i więcej antymonu, i pod warunkiem prowadzenia obróbki przez obracanie w koniecznym zakresie otrzymuje się dobre rezultaty. Sposób według wynalazku stanowi prostą metodę obniżania ilości szkodliwych zanieczyszczeń zawartych w kamieniu miedziowym, a zwłaszcza antymonu. Zanieczyszczenia zawarte w kamieniu miedziowym są eliminowane korzystnie w stopniu, który odpowiednio do zawartości miedzi w kamieniu umożliwia uzyskanie dopuszczalnej, niskiej zawartości zanieczyszczeń w otrzymanej miedzi konwertorowej.

Sposób według wynalazku umożliwia ekonomiczne wykorzystanie materiałów, zawierających stosunkowo bardzo dużą ilość antymonu, na przykład ponad 10%, które do tej pory były traktowane jako nieużyteczne, a które stanowią łatwo dostępne, tanie surowce miedziowe.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania miedzi konwertorowej z surowców miedziowych zawierających antymon, polegający na topieniu surowca miedziowego, oddzielaniu żużla od kamienia miedziowego i przetwarzaniu kamienia miedziowego do postaci miedzi

konwertorowej, **znamienny tym**, że kamień miedziowy przed przetworzeniem do postaci miedzi konwertorowej kontaktuje się, energicznie mieszając, z obojętnym gazem w ilości wystarczającej do zredukowania przez ułotnienie znajdującego się w kamieniu miedziowym antymonu, a także innych zanieczyszczeń takich, jak bizmut, arsen i cynk, po czym w znany sposób wytwarza się miedź konwertorową.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przemieszanie kamienia miedziowego przeprowadza się przez obracanie kamienia w konwertorze obrotowym.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że obracanie kamienia miedziowego przeprowadza się przez obracanie konwertora z prędkością obwodową cylindrycznej ściany wewnętrznej konwertora około 0,5—7 m/s a korzystnie 2—5 m/s.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako gaz obojętny stosuje się gaz, zawierający produkty spalania ropy i tlenu względnie powietrza wzbogaconego tlenem.

5. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że obróbkę przez obracanie przeprowadza się tak długo, aby maksymalna ilość antymonu w miedzi konwertorowej wynosiła 0,04%, a maksymalna ilość bizmutu 0,03%.

6. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że podczas obróbki przez obracanie utrzymuje się temperaturę w granicach 1250—1350°C.

7. Sposób według zastrz. 2 **znamienny tym**, że obróbkę przez obracanie poddaje się kamień miedziowy o zawartości 25—60% miedzi.

8. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że obróbkę przez obracanie poddaje się kamień miedziowy o zawartości 30—40% miedzi.

9. Sposób według zastrz. 8, **znamienny tym**, że przy obróbkę przez obracanie dodaje się kamień miedziowy i środek żużłotwórczy, korzystnie piasek.

10. Sposób według zastrz. 9, **znamienny tym**, że surowiec miedziowy i ewentualnie środek żużłotwórczy ładuje się w sposób ciągły do konwertora i topi autogenicznie poprzez równoczesne doprowadzanie powietrza wzbogaconego tlenem w trakcie tworzenia się kamienia miedziowego i żużla.

11. Sposób według zastrz. 10, **znamienny tym**, że tworzący się kolejno wytop, kamień miedziowy i żużel utrzymuje się w trakcie etapu topienia w temperaturze 1200—1300°C.