

## POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 45365

Kl. 40 a, 49 <sup>24/62</sup>

Pechiney Compagnie de Produits Chimiques  
et Electrometallurgiques

Paryż, Francja

### Sposób wytwarzania glinu przez redukcję tlenku glinowego i piec do stosowania tego sposobu

Patent trwa od dnia 12 marca 1959 r.

Pierwszeństwo: 14 marca 1958 r. dla zastrz. 1, 5, 6, 12, 13, 14;  
10 maja 1958 r. dla zastrz. 7, 8, 9, 10;  
22 sierpnia 1958 r. dla zastrz. 16, 17, 18, 19, 20;  
9 stycznia 1959 r. dla zastrz. 2, 3 4, 11, 15 (Francja).

Wynalazek dotyczy sposobu redukowania tlenku glinowego do glinu za pomocą węgla oraz pieca do stosowania tego sposobu.

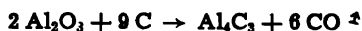
Wiadomo, że tlenek glinowy można redukować węglem w temperaturze niższej od 2100°C, głównie w temperaturze około 2000°C. Wiadomo też, że redukcja zaczyna się w temperaturze około 1700°C, lecz że w tej temperaturze zachodzi bardzo wolno i niecałkowicie. Procesy te wykazują zasadnicze niedogodności, uniemożliwiające zrealizowanie ich w przemyśle. Istotnie, z jednej strony prowadzą one stale do tworzenia bardzo lepkich wytopów o podstawie z węglika glinu, zawierających obok niewielkich ilości glinu metalicznego duże ilości tlenku glinowego, rzędu kilkudziesięciu pro-

cent, z drugiej strony według autorów tych procesów straty glinu przez ulatnianie się stają się bardzo znaczne, gdy temperatura reakcji wzrasta ponad 2000°C. W artykule opublikowanym w Journal of the American Ceramic Society, tom 39, nr 1, str. 1—11, L. M. Foster, G. Ilong i M. S. Hutner ustalili wykres równowagi faz układu: tlenek glinowy — węgiel glinu. Ponadto, autorzy ci udowodnili, że procesy redukcji tlenku glinowego za pomocą węgla, w temperaturze około 2000°C, na przykład w temperaturze 1950—2040°C, prowadzą do tworzenia się mniej lub więcej lepkiej, nie metalicznej ciekłej fazy, której wzór odpowiada następującemu składowi:

$4\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_4\text{C}_3$  lub  $\text{Al}_4\text{O}_4\text{C}$

Z drugiej strony, znanym jest, że przez ogrzewanie mieszaniny tlenku glinowego i węgla do bardzo wysokiej temperatury około 2400°C, na przykład w łukowym piecu elektrycznym, otrzymuje się wprost mieszaninę węglika glinu i glinu, zawierającą mniej niż 3% wagowych tlenku glinowego.

W polskim patencie nr 42183 z dnia 26 marca 1959 r. opisany jest sposób wytwarzania mieszaniny glinu i węglika glinu zasadniczo wolnego od tlenku glinowego, polegający na przeprowadzeniu reakcji tlenku glinowego i węgla, według wzoru:



w temperaturze powyżej 2300°C, w szczególności w temperaturze rzędu 2400°C, a zasadniczo w granicach od 2400°C do około 2500°C. Proces ten nie jest odpowiedni, ponieważ wymaga zatrzymywania pieca redukcyjnego w celu wydobycia wymienionej wyżej mieszaniny.

Przeprowadzone dalej badania w tym przedmiocie umożliwiły rozwinięcie tego procesu i usunięcie wyżej opisanych różnych niedogodności i otrzymanie przemysłowego sposobu wytwarzania glinu przez redukovanie tlenku glinowego węglem.

Przedmiotem wynalazku jest sposób ciągłej produkcji glinu przez redukcję tlenku glinowego węglem, w wysokiej temperaturze, rzędu 2400°C i wyższej, na przykład w łukowym piecu elektrycznym, z którego spuszczone jest regularnie cała utworzona ciekła mieszanina glinu i węglika glinowego.

Inne przedmioty wynalazku będą opisane w trakcie następującego rozwinięcia tematu.

Z jednej strony, według wynalazku istnieje możliwość spuszczenia całej ciekłej mieszaniny glinu i węglika glinu, która tworzy się w wyniku redukcji tlenku glinowego węglem w bardzo wysokiej temperaturze około 2400°C i zbiera się na przykład w tyglu łukowego pieca elektrycznego, w którym prowadzi się reakcję. Mieszaninę tę można spuszczać w regularnych odstępach czasu, na przykład przez przebijanie tego tygla za pomocą pomocniczej elektrody, w sposób opisany dalej.

Tak spuszczone mieszanina, która może wydzielć przy oziębianiu i zestalaniu część zawartego glinu, składa się z węglika glinowego i czystego glinu. Zawartość w niej glinu jest rzędu 70% w stosunku wagowym i więcej, a zawartość tlenku glinowego mniejsza niż 3% w stosunku wagowym.

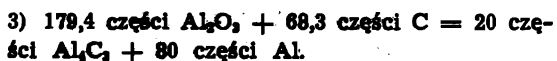
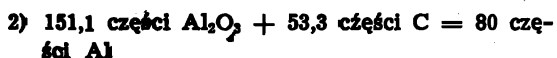
Z drugiej strony zostało ustalone według wynalazku, że wytwarzanie tej mieszaniny wymaga regularnego biegu pieca redukcyjnego. Aby tego dokonać, stosuje się według wynalazku wsady oparte na węglu i tlenku glinowym i posiadające jedną lub kilka z następujących właściwości:

Po pierwsze, stosunek wagowy węgla do tlenku glinowego, składających się na ten wsad, musi być taki, żeby elementy zdolne do reakcji w strefie aktywnej pieca znajdowały się w stosunku stechiometrycznym, odpowiadającym całkowitej reakcji prowadzącej do utworzenia mieszaniny węglika glinowego i czystego glinu, którą pragnie się otrzymać w tyglu pieca. I tak na przykład, jeśli spuszcza się regularnie mieszaninę zawierającą przeciętnie 80 części wagowych glinu na 20 części wagowych węglika glinowego, stosunek wagowy aktywnego węgla do tlenku glinowego zawartego w masie wsadu, musi wynieść około 27,6% C na 72,4%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , czyli:

ciężar węgla

$\frac{\text{ciężar węgla}}{\text{ciężar tlenku glinowego}} = 0,38$  zgodnie z dwocieczar

ma następującymi równaniami wagowymi:



Równanie (3) odpowiada sumie równań (1) + (2), w wyniku reakcji (3) uzyskuje się 80 części glinu na 20 części węglika glinowego, jak wyjaśniono powyżej.

W praktyce jest konieczne uwzględnianie w składzie początkowym masy szarży węgla, który nie będzie w rezultacie reagował z tlenkiem glinowym, to znaczy węgla, który zostaje stracony wskutek spalania i w postaci związków lotnych lub popiołu.

Ponadto masa wsadu powinna być przygotowana w ten sposób i składać się z takich składników, jak węgiel i tlenek glinowy, aby reakcja prowadząca do otrzymania mieszaniny glinu i węglika mogła przebiegać szybko i całkowicie. Zostało stwierdzone w sposobie według wynalazku, że reakcja redukcji tlenku glinowego powinna zasadniczo przebiec zanim masa wsadu dojdzie do tygla pieca zawierającego mieszaninę glinu i węglika glinu, gdyż w ten sposób unika się wprowadzenia do tej mieszaniny tlenku glinowego. Zredukowanie tego

tlenku glinowego, który z węglikiem łatwo tworzy stopy zanieczyszczające całą mieszaninę, było poprzednio bardzo trudne lub wręcz niemożliwe.

Ponadto, ładowana masa powinna posiadać niskie przewodnictwo elektryczne, takie że tylko określony ułamek całego natężenia prądu będzie w stanie przejść przez nią i to w granicach prądu, który się pragnie otrzymać w łuku, biorąc pod uwagę całość prądu w urządzeniu.

Takie masy wsadu można otrzymywać zgodnie z wynalazkiem na przykład przez zwykłe zmieszanie i przez sporządzenie brykietów. W jednym i drugim przypadku węgiel i tlenek glinowy powinny być w postaci posiadającej zwłaszcza niski ciężar właściwy i znaczną zewnętrzną powierzchnię właściwą.

I tak według wynalazku, z jednej strony stosuje się jako węgiel, węgiel drzewny, surowy lub spieczony koks naftowy, węgle chemicznie oczyszczone i mniej lub więcej sproszkowane, trociny, stałe związki węglowodorowe, składające się zasadniczo z C, H i O, bogate w węgiel, które później ulegają skoksowaniu itd. Z drugiej strony stosuje się jako tlenek glinowy wszelkie glinki mniej lub więcej sproszkowane otrzymane w oczyszczonej dowolnej postaci za pomocą znanego sposobu. Zgodnie ze szczególną postacią wykonania wynalazku stosuje się korund w postaci pustych kuleczek. Taki korund otrzymuje się sposobem według patentu polskiego nr 44932 za pomocą redukcji węglotermicznej minerałów glinowych w temperaturze rzędu  $2100^{\circ}\text{C}$  w obecności ustalonego i regulowanego nadmiaru węgla. Kąpiel z tak otrzymanego czystego tlenku glinowego spuszcza się, przetwarza miazgi proszek na przykład przez działanie strumienia powietrza i ustala w postaci wydrążonych kulistych cząstek. Brykietki z węgla i tlenku glinowego można wytwarzać za pomocą każdego znanego sposobu.

Ponadto zostało stwierdzone według wynalazku, że czysty glin można z tym większą łatwością i tym bardziej wyekstrahować ze stałej mieszaniny glinu i węgla glinowego, otrzymanej po spuszczeniu z pieca, im z jednej strony mieszanina zawiera mniej tlenku glinowego, a z drugiej strony, im utworzone kryształy węgla glinowego są większe. Jak już wyżej wyjaśniono, mieszanina ta zawiera tym mniej tlenku glinowego, im sposób stanowiący przedmiot wynalazku jest przeprowadzany bar-

dziej regularnie. Poza tym możliwe jest otrzymywanie dużych kryształów węgla glinowego każdym znanym sposobem, a w szczególności przez dostatecznie wolne oziębianie i zestalenie stopionej mieszaniny.

I tak na przykład, jeśli redukcję tlenku glinowego przeprowadza się zgodnie z wynalazkiem w piecu łukowym na 700 kW, jak opisano niżej otrzyma się według wynalazku stopioną mieszaninę glinu i węgla glinowego, zawierającą ilość węgla glinowego rzędu od 17 do 27% na 70—80% wolnego glinu i poniżej 3% tlenku glinowego. Z tej stopionej masy, która przy oziębieniu bezpośrednio wydziela pewną ilość surowego glinu, można wyciągnąć całą ilość zawartego w niej wolnego glinu. Jednakże jeśli spuszczonej mieszaniny glinu i węgla glinowego zawiera tlenek glinowy w większej ilości od otrzymywanej sposobem według wynalazku i jeśli kryształy węgla glinowego tworzą się zbyt drobne, dokonuje się tylko częściowej ekstrakcji glinu z tej mieszaniny ze zmniejszoną wydajnością na przykład do 50% w stosunku wagowym.

Zgodnie ze sposobem według wynalazku, redukcję tlenku glinowego za pomocą węgla przeprowadza się w piecu łukowym, takim jak przedstawiono schematycznie na fig. 1 i 2 rysunku, który ma na celu jedynie wyjaśnienie wynalazku i nie może być w żadnym razie uważany jako ograniczenie wynalazku.

Wewnątrz pieca łukowego w najbliższym sąsiedztwie dolnej części tygla i w przewodzącym trzonie pieca jest umieszczony co najmniej jeden przedni tygiel utrzymywany w wysokiej temperaturze, do którego spuszcza się ciepłą mieszaninę węgla glinowego i glinu, zebraną w tyglu przez przebicie tygla za pomocą pomocniczej elektrody. Mieszanina zestala się przez powolne oziębianie we wspomnianym przednim tyglu, połączonym z otoczeniem dzięki na przykład izolowanym od ciepła drzwiom lub komórce, które muszą być dostatecznie szczelne.

Piec do stosowania sposobu według niniejszego wynalazku jest uwidoczniony schematycznie tytułem przykładu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój wzdłużny jednofazowego pieca elektrycznego, a fig. 2 — przekrój poprzeczny pieca.

Na rysunku tygiel oznaczono liczbą 1, a przedni tygiel liczbą 2. Zbudowane są one z materiału ogniotrwałego 3 i izolowane ciepl-

nie za pomocą materiału izolacyjnego 4, a całość jest podtrzymywana metaliczną ramą 5. Wsad węgla i tlenku glinowego przygotowany zgodnie z wynalazkiem wprowadza się do pieca w miejscu 6, a potrzebne do reakcji kalorie wytwarza się przez ogrzewanie do temperatury bliskiej 2400°C za pomocą elektrycznego łuku. Doprowadzenia i odprowadzenia prądu jedno- lub trójfazowego, zależnie od mocy pieca, są połączone z jednej strony z elektrodą lub elektrodami 7, a z drugiej strony z przewodzącym trzonem 8 pieca. Spuszczenie mieszaniny glinu — węgliku glinowego, utworzonej i zebranej w tyglu osiąga się przez przebicie ściany tygla za pomocą pomocniczej elektrody 9; mieszanina spływająca pod wpływem siły ciężkości zbiera się bezpośrednio w przednim tyglu 2, który jest utrzymywany w wysokiej temperaturze i pozbawiony utleniającej atmosfery. Po zestaleniu przez stopniowe i dostatecznie wolne oziębianie mieszaninę wydobywa się przez izolowanie ciepłe drzwi 10, które pozwalają na komunikację przedniego tygla z otoczeniem pieca.

Ekstrakcję czystego glinu z mieszaniny glinu — węgliku glinowego można osiągnąć za po-

mocą różnych sposobów, na przykład za pomocą destylacji w próżni. Zgodnie z najkorzystniejszym, lecz w żadnym razie nie ograniczającym sposobie według wynalazku, ekstrakcję tę osiąga się w ten sposób, że mieszaninę glinu i węgliku glinowego miesza się w temperaturze poniżej 1000°C, najkorzystniej w temperaturze rzędu 850°C, z topnikiem w postaci haloidku co najmniej jednego metalu wybranego z grupy składającej się z metalu alkalicznego, metalu ziem alkalicznych i glinu, w celu usunięcia oczyszczonego glinu z pozostałej masy.

Proponowano już stosowanie takich topników przy traktowaniu stopów  $Al - Al_4C_3$ , lecz otrzymywane wydajności glinu były za niskie, ażeby te procesy można było stosować na skalę techniczną. Jednakże w sposobie według wynalazku ustalono, że takie traktowanie dostatecznie wolno oziębianych mieszanin glin — węglik glinowy, jak opisano powyżej, może prowadzić do zasadniczo całkowitej ekstrakcji wolnego glinu zawartego w nich, jeśli te mieszaniny zawierają najwyżej 3% wagowych tlenku glinowego, jak to uwidocznione jest w następującej tabeli:

| topnik                     | temperatura                    | czas traktowania | wydajność ekstrakcji |
|----------------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|
| 1 część NaCl + 1 część KCl | poniżej 1000° C                | 30 minut         | 100%                 |
| " " "                      | najkorzystniej<br>rzędu 850° C | 20 "             | 98%                  |
| " " "                      | "                              | 30 "             | 99%                  |
| " NaCl                     | "                              | 30 "             | 99%                  |

Ciekły glin otrzymywany jako dolna warstwa posiada stopień czystości wyższy od 99%, a mianowicie rzędu 99,5—99,7% i wyższy. Oddziela się go wprost od topników i szlamu utworzonego z topników i węgliku glinu. Szlam przemywa się zimną wodą. Tak uzyskany węglik glinowy suszy się i następnie wprowadza z powrotem do cyklu produkcyjnego.

Poza tym zostało ustalone, według wynalazku, że jeśli węglik glinowy, na przykład odzyskany na końcu procesu, miesza się z ładowaną masą składającą się z węgla i tlenku glinowego, jak to powyżej opisano, to przez to w praktyce zmniejsza się o tyle ilość węgliku glinowego tworzącego się bezpośrednio ze składników tego wsadu i w konsekwencji jest konieczna zmiana teoretycznego stosunku wagowego węgla do tlenku glinowego w tym wsadzie, z uwagi na to, że w tym przypadku całość tlenku

glinowego wydziela glin, według na przykład reakcji:



I tak na przykład, na 1 część zregenerowanego węgliku glinowego można dodać 7,5 części tlenku glinowego i 2,7 części węgla czyli 10,2 części masy składającej się z węgla i tlenku glinowego w teoretycznym stosunku wagowym 0,35 zamiast 0,38, jak to było ustalone powyżej.

Przyczynia się to do dalszego wzrostu wydajności czystego glinu, wyprodukowanego według wynalazku.

Wreszcie według wynalazku został opracowany sposób uniknięcia chwytania tytanu przez glin podczas procesu redukcji tlenku glinowego za pomocą węgla, który jest między innymi przedmiotem wynalazku. Może się bowiem zdarzyć, że zawartość tytanu w wy-

produkowanym glinie okaże się wyższą od dopuszczalnej przy następnym użytkowaniu glinu. W tym celu dodaje się do produktów reakcji małe ilości dowolnego związku boru, który jest zdolny do tworzenia w warunkach prowadzonego procesu boro-tytanu; między innymi mogą być stosowane jako związki boru w szczególności boraks, kwas borowy, boracyt itd.

Korzystne jest stosowanie według wynalazku pewnej ilości wymienionych związków boru, rzędu jednej do dwukrotnej ilości teoretycznie potrzebnej do przemiany stechiometrycznej tytanu, zawartego w produktach wyjściowych, a w szczególności w tlenku glinowym, w borotytan.

Wymienione związki boru albo wprowadza się do pieca w trakcie procesu redukcji tlenku glinowego za pomocą węgla, albo dodaje się i miesza z wsadem korundu i węgla zasilającego ten piec.

Tak utworzony borotytan zbiera się z mulem w trakcie fazy operacyjnej odzyskiwania glinu z mieszaniny glinu — węgliku glinu, wytworzonej sposobem według wynalazku, jak to zostało wyjaśnione powyżej.

I tak na przykład wychodząc z korundu o zawartości 0,3% w stosunku wagowym tytanu, otrzymuje się sposobem według wynalazku glin zawierający 0,0002% w stosunku wagowym tytanu, tytan zbiera się w postaci boro-tytanu w pozostałości po ekstrakcji glinu, która wykazuje teraz zawartość tytanu rzędu 1% w stosunku wagowym.

Otrzymany sposobem według wynalazku glin posiada mniej tytanu od metalu pochodzącego z elektrolizy tlenku glinowego, na przykład tak zwanego tlenku glinowego Bayera i może być stosowany korzystnie we wszystkich zastosowaniach glinu.

Następujący przykład ma na celu wyjaśnienie wymienionego procesu i różnych jego faz.

Do jednofazowego elektrycznego pieca łukowego o mocy 700 kW, mającego węglowy przewodzący trzon i zaopatrzonego w elektrodę o średnicy 70 cm, ładuje się na wysokość kilku dziesiątków centymetrów rzędu 40 cm i wyżej, na przykład dokładną mieszaninę 100 kg korundu w postaci wydrążonych kulistych cząstek o średnicy kilku milimetrów i 50 kg węgla drzewnego. Straty węgla drzewnego w postaci produktów spalania lub tym podobnych są rzędu około 20% w stosunku wagowym.

Natężenie prądu roboczego w piecu wynosi około 15000—20000 amperów, a wysokość elektrody jest regulowana mechanicznie w zależności od natężenia prądu za pomocą samoregulatora. W tych warunkach gorąca strefa pieca posiada temperaturę bliską 2400°C i wyższą.

Po czterech godzinach procesu otrzymuje się w tyglu pieca stopioną mieszaninę glinu i węgliku glinowego o grubości około 12 cm. Za pomocą pomocniczej elektrody, którą przebijają się dno tygla, spuszcza się tę mieszaninę do starannie ceplnie izolowanego przedniego tygla jak to już powyżej opisano.

Następnie do pieca ładuje się ponownie mieszaninę składającą się ze 100 kg korundu, 44 kg węgla drzewnego i 18 kg odzyskanego węgliku glinowego, jak to już opisano powyżej.

Mieszanina glin — węgiel glinowy o wadze 140 kg, wydzielająca glin w trakcie powolnego oziębiania jej i zestalania, składa się z dużych kryształów węgliku glinowego w postaci cienkich płytek otaczających glin. Skład mieszaniny jest następujący:

$Al_4C_3$  w ilości 21,7% w stosunku wagowym,  
Al w ilości 75,4% w stosunku wagowym,

$Al_2O_3$ , AlN itd. w ilości 2,9% w stosunku wagowym.

Analizę tej mieszaniny przeprowadzono za pomocą działania na mieszaninę glin — węgiel glinowy rozcieńczonym kwasem solnym, spalania w ten sposób wydzielonych gazów (metan i wodór) nad tlenkiem miedziowym; ilościowej analizy utworzonej wody i dwutlenku węgla. Całość  $Al^{3+}$  pochodzącego zarówno z tlenku glinowego jak i z węgliku glinowego i glinu z mieszaniny glin — węgiel glinowy rozpuszcza się w rozcieńczonym kwasie solnym, następnie tlenek glinowy wytrąca się dowolnym znanym sposobem. Tlenek glinowy, zawarty w mieszaninie glin — węgiel glinowy, zostaje ustalony przez obliczenie różnicy między całą ilością tlenku glinowego i tą ilością, jaką znajduje się w glinie, a węglikiem glinowym zanalizowanym jak podano powyżej.

Następnie mieszaninę traktuje się podwójną ilością wagową, w stosunku do ciężaru mieszaniny, o podstawie z chlorku sodowego, w temperaturze poniżej 1000°C, najkorzystniej rzędu 850°C. Otrzymuje się przy tym dolną warstwę czystego glinu, pokrytą od góry topnikiem i szlamem składającym się z węgliku glinowego i topnika. Szlam przemycza się wodą w temperaturze rzędu 30°C lub niższej.

Regenerowany w ten sposób węgiel glinowy suszy się i wprowadza z powrotem do cyklu produkcyjnego.

W tego rodzaju piecu otrzymuje się wytopy podobne do opisanego powyżej o zawartości 70—80% w stosunku wagowym wolnego glinu; ten glin może być zasadniczo całkowicie odzyskany, jeśli utworzone kryształy węgliku glinowego są dostatecznie duże.

W ten sposób otrzymuje się czysty glin zawierający tylko następujące zanieczyszczenia:

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| Fe w ilości = 0,15% | w stosunku wagowym |
| Si „ = 0,10%        | „ „                |
| Ti „ < 0,0002%      | „ „                |
| V „ < 0,002%        | „ „                |
| Ca „ < 0,001%       | „ „                |
| Mg „ < 0,001%       | „ „                |
| Zn „ < 0,002%       | „ „                |
| C „ < 0,008%        | „ „                |

Poza tym glin ten wykazuje przewodnictwo elektryczne, które co najmniej wynosi 63,3% przewodnictwa miedzi.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób otrzymywania glinu przez redukcję tlenku glinowego węglem, w którym wsad złożony z tlenku glinowego i węgla reaguje w elektrycznym piecu łukowym w temperaturze rzędu od 2400° C do 2500° C, znamienny tym, że otrzymaną cieklą mieszaninę glinu i węgliku glinowego usuwa się regularnie z pieca, a zawarty w mieszaninie glin usuwa się z niej po zestaleniu się.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że stosunek wagowy węgla do tlenku glinowego w ładunku wprowadzonym do pieca wynosi  $43 \pm 10\%$ , co odpowiada stosunkowi niezbędnemu do przeprowadzenia całkowitej reakcji, przy wytworzeniu mieszaniny glinu i węgliku glinowego, z uwzględnieniem strat węgla wskutek spalania.
3. Sposób według zastrz. 2, znamienny tym, że stosuje się ładunek zdolnych do reakcji węgla i tlenku glinu, posiadający niskie przewodnictwo elektryczne, małą gęstość i dużą zewnętrzną powierzchnię właściwą.

4. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że stosuje się wsad zawierający związek bromu, który w wysokiej temperaturze tworzy z tytanem borotytan, przy czym ilość związku boru jest najkorzystniej rzędu 1—2 krotna w stosunku do ilości stoichiometrycznej boru, potrzebnej do przeprowadzenia zawartego w ładunku tytanu w borotytan.
5. Sposób według zastrz. 4, znamienny tym, że zastosowany we wsadzie związek boru stanowi boraks, kwas borowy, węgiel borowy, boracyt.
6. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że zastosowaną mieszaninę ochładza się powoli tak, iż węgiel glinu wytwarza duże kryształy otaczające zestalony glin, oraz poddaje się je obróbce w temperaturze poniżej 1000° C, najkorzystniej w temperaturze rzędu 800—850° C, za pomocą topnika, stanowiącego co najmniej jeden haloidek metalu grupy metali zawierających alkale, ziemie alkaliczne i glin, przy czym zastosowana ilość wagowa topnika jest wyższa od ilości mieszaniny w ten sposób traktowanej i wynosi od 1,3 do 2,5, a najkorzystniej 1,5—2 krotną jej ilość.
7. Sposób według zastrz. 6, znamienny tym, że otrzymany szlam, składający się z topnika i węgliku glinowego przemywa się zimną wodą, najkorzystniej w temperaturze poniżej 30° C, a uzyskany węgiel glinowy suszy się i wprowadza do wsadu do pieca.
8. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że do wsadu składającego się zasadniczo z tlenku glinowego i węgla dodaje się węgliku glinowego, przy czym stosunek wagowy węgiel do tlenku glinowego we wsadzie odpowiada stosunkowi według równania  $Al_2O_3 + 3C = 2Al + 3CO$ , z uwzględnieniem strat na spalanie.
9. Piec do stosowania sposobu według zastrz. 1—8 wyposażony w tygiel i układ elektrod do wytwarzania łuku elektrycznego, znamienny tym, że przynajmniej jeden przedni tygiel (2) jest umieszczony wewnątrz ramy (5) tak, iż znajduje się w sąsiedztwie tygla (1) lub poniżej tygla (1).
10. Piec według zastrz. 9, znamienny tym, że posiada elektrodę pomocniczą, która przebijają tygiel (1) w dolnej jego części przy

pomocy łuku elektrycznego, wytworzonego między tą elektrodą i tygłem, dzięki czemu utworzone zostaje przejście między tygłem (1) a przednim tygłem (2).

11. Piec według zastrz. 10, znamienny tym, że jedna z elektrod tworzy spód (8) tygla pieca oraz że przedni tygiel (2) mieści się w tym spodzie.

12. Piec według zastrz. 9—11, znamienny tym, że przedni tygiel (2) jest zamknięty od zewnątrz za pomocą zasuw (10), umieszczonej w ramie (5) pieca.

Pechiney Compagnie de Produits  
Chimiques  
et Electrometallurgiques  
Zastępca: mgr Józef Kamiński  
rzecznik patentowy

