

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

80 708

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 26.06.1970 (P. 141617)

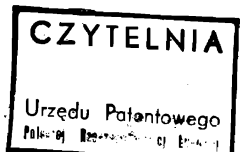
Pierwszeństwo: 30.06.1969 Włochy

Zgłoszenie ogłoszono: 15.03.1973

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1976

MKP C22d 3/02

Int. Cl. ²
C25C 3/08



Twórca wynalazku: Giorgio Olah de Garab

Uprawniony z patentu: Montecatini Edison S.p.A. i Giuseppe de Var-
da, Mediolan (Włochy)

Piec wielokomorowy do elektrolitycznego wytwarzania aluminium

1

Przedmiotem wynalazku jest wielokomorowy piec do wytwarzania aluminium na drodze elektrolitycznej.

Znane są wielokomorowe piece do elektrolitycznego otrzymywania aluminium wyposażone w elektrody dwubiegunowe o powierzchniach nachylonych pod kątem do powierzchni kąpieli.

Według znanych rozwiązań kąt nachylenia powierzchni elektrod względem pionu wynosi od 0° to jest graniczne położenie pionowe, do 70°, graniczne położenie prawie poziome. Najkorzystniejsze jednak jest nachylenie w granicach od 15 do 45°.

W znanych piecach wielokomorowych elektrody te zamocowane są w stałym położeniu w ścianach bocznych pieca.

Według nowszych rozwiązań pieców wielokomorowych, elektrody są podwieszone swymi górnymi końcami na odpowiedniej konstrukcji nośnej i zanurzone w kąpieli tak, że nie dotykają ścian bocznych i dna pieca. Oczywiście jest, że przy takim rozwiązaniu gdzie elektrody są zawieszone a nie zamocowane w bocznych ścianach pieca trudne jest uzyskanie dużego kąta nachylenia ich powierzchni, to jest zbliżonego do poziomu, w porównaniu z niewielkim ich nachyleniem zbliżonym do pionowego. Tak więc układ zawieszenia elektrod jest prostszy przy ich położeniu bardziej zbliżonym do pionowego.

W przypadku pochylenia elektrod, zbliżonego do poziomu to znaczy w granicach od 45 do 90° względem pionu zwiększają się gabaryty pieca i trud-

2

niejsze jest regulowanie położenia elektrod oraz wszelka manipulacja elektrodami. Uważano, że te poważne niedogodności techniczne konwencjonalnych pieców z poziomą katodą pokrytą warstwą ciekłego aluminium, eliminuje się przez zastosowanie kąta nachylenia zbliżonego bardziej do pionu to znaczy w granicach od 15 do 45° zamiast kąta nachylenia zbliżonego do poziomu to jest w granicach na przykład od 45 do 69°, które to wartości kąta nachylenia były raczej nie zalecane.

Rzeczywiście mogło się wydawać, że korzystniejsza jest praca pieca przy zastosowaniu elektrod o położeniu zbliżonym do pionu zamiast elektrod o nachyleniu bardziej zbliżonym do poziomu a to dlatego, że pierwsza alternatywa umożliwia szybsze odprowadzanie gazów powstających w czasie elektrolizy, co z kolei mogło wpływać na skrócenie czasu styku między tymi gazami, zwłaszcza dwutlenkiem węgla, a czynnymi powierzchniami anodowymi elektrod tworzącymi w każdej komorze pieca rodzaj pochyłego stropu.

Podobnie mogło być słusznym rozumowanie, że krótsza styczność gazów z kąpielą, a zatem z drobnymi cząsteczkami aluminium zawieszonymi w tej kąpieli, spowoduje poprawę wydajności pieca w stosunku do zużytej energii elektrycznej. Jak wiadomo wydajność ulega zmniejszeniu na skutek częściowego ponownego utlenienia cząstek aluminium przez działanie dwutlenku węgla znajdującego się w kąpieli.

Jednakże dotychczas nie zostało wykazane istnienie zależności między kątem nachylenia czynnych powierzchni elektrod a wydajnością pieców wielokomorowych w stosunku do zużytej energii elektrycznej.

Na podstawie szeregu prób porównawczych przeprowadzonych na piecach wielokomorowych wyposażonych zarówno w elektrody o nachyleniu bliższym do pionu jak też o nachyleniu bliższym poziomemu, zostało stwierdzone nieoczekiwanie, że wydajność prądowa pieca nie tylko się nie zmniejsza ale następuje jej nagły wzrost, gdy nachylenie powierzchni czynnych elektrod zostanie zmienione ze zbliżonego do pionu na bliższe poziomemu, to znaczy gdy będzie wyższe niż 45° w stosunku do pionu.

W szczególności zostało stwierdzone, że taki nagły wzrost wydajności prądowej pieca osiąga swą wartość maksymalną, gdyż nachylenie powierzchni czynnych elektrod zawiera się w granicach od 50° do 70° i wynosi na przykład około 60° .

Wynik ten jest szczególnie zaskakujący, dlatego że podczas zmiany nachylenia elektrod w zakresie od 0° do 45° nie można zaobserwować wyraźnych zmian wydajności, co z kolei spowodowało, że nie podejmowano badań tego problemu przy pochyleniu elektrod bardziej zbliżonym do poziomu, który to zakres uważano za mniej korzystny. Ten nagły, skokowy wzrost wydajności prądowej jest spowodowany najprawdopodobniej bardzo poważną zmianą skomplikowanych zjawisk elektrochemicznych i elektrofizycznych występujących podczas elektrolitycznego rozkładu tlenku aluminium rozpuszczonego w stopionym fluorku podczas pracy pieca wielokomorowego. Obecnie nie istnieją jeszcze możliwości bliższego wyjaśnienia tych różnorakich, co do rodzaju i rozmiarów zjawisk, które występują z chwilą przekroczenia krytycznej wartości kąta nachylenia wynoszącej około 45° .

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat wielokomorowego pieca ze stopniowanym dnem w przekroju wzdłużnym.

Piec wielokomorowy zawiera trzy oddalone od siebie i nachylone pod kątem, podwieszane elektrody dwubiegunowe 5, skrajną anodę 8 oraz skrajną katodę 9. Elektrody dwubiegunowe 5, skrajna anoda 8 i skrajna katoda 9 ograniczają cztery komory 7 pieca, w których następuje elektrolityczny rozkład kąpieli 6.

Stopnie 1 opadają od brzegów 3 pieca w kierunku jego strefy środkowej, gdzie znajduje się jeden basen zbiorczy 2 do gromadzenia a następnie spuszczenia stopionego aluminium 4 wytworzonego w poszczególnych komorach 7.

Zgodnie z wynalazkiem zarówno elektrody dwubiegunowe 5 jak również powierzchnie czynne 8 i 9 skrajnej anody 8 i skrajnej katody 9 są nachylone w stosunku do pionu pod kątem 60° .

Piec wielokomorowy pracuje przy natężeniu prądu

du wynoszącym $10\,000\text{ A}$ i napięciu 13 V . Średnia przestrzeń międzybiegunowa, to znaczy odległość pomiędzy powierzchniami anodowymi i katodowym sąsiednich elektrod dwubiegunowych wynosi 7 cm . Gęstość prądu na elektrodach wynosi średnio $0,5\text{ A/cm}^2$.

Temperatura kąpieli wynosi około 950°C . Kąpiel ma taki sam skład jak zwykle stosowana, poddawana elektrolitycznemu rozkładowi, kąpiel w znanych piecach anodowych Soederberga. Kąpiel ta składa się z kryolitu i tlenku glinu ze zwykle stosowanymi dodatkami takimi jak AlF_3 oraz związki Ca i Mg .

Wydajność prądowa tego pieca wynosi około 80% . Jednostkowe zużycie substancji anodowej wynosi około 42% w porównaniu z 50% zużyciem w znanych piecach anodowych z wypalaną wykładziną.

Jednostkowy pobór mocy wynosi około 13 kWh/kg otrzymanego aluminium podczas, gdy znane dotychczas piece o tej samej pojemności wykazują pobór mocy większy od 14 kWh/kg .

Przy pracy próbnej pieca o budowie zgodnej z przedstawioną na rysunku, po zmniejszeniu kąta nachylenia elektrod względem pionu do 20° , uzyskano wydajność prądową rzędu 60% .

Wreszcie, bardzo interesującym jest również fakt, że część gazów wydobywa się na powierzchnię kąpieli wzdłuż bocznych ścian elektrod, gdy te ostatnie znajdują się w położeniu zbliżonym do poziomego, co znacznie ułatwia manipulowanie elektrodami, to jest regulację ich położenia i wymianę, gdyż elektrody nie są już blokowane przez narost pochodzący z zakrzepłej kąpieli a gromadzący się na ich bokach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Piec wielokomorowy do elektrolitycznego wytwarzania aluminium ze ścianami i dnem wyłożonymi ogniotrwałą wykładziną umożliwiającą wprowadzenie do pieca kąpieli składającej się z roztopionego fluorku i rozpuszczonego w nim tlenku aluminium, zawierający szereg poprzecznie usytuowanych i podwieszonych na konstrukcji nośnej pieca elektrod, z których przynajmniej jedna dwubiegunowa elektroda umieszczona jest pomiędzy skrajną katodą i skrajną anodą, **znamienny tym**, że powierzchnie czynne wszystkich elektrod (5, 8, 9) mają nachylenie bliskie poziomemu.

2. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kąt nachylenia powierzchni czynnych elektrod (5, 8, 9) w stosunku do pionu wynosi 50° do 70° .

3. Piec według zastrz. 2, **znamienny tym**, że kąt nachylenia powierzchni czynnych elektrod w stosunku do pionu wynosi około 60° .

4. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dno jego jest ukształtowane schodkowo w postaci stopni (1) obniżających się w kierunku przynajmniej jednego basenu zbiorczego (2) dla ciekłego aluminium.

