



## POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

# OPIS PATENTOWY

Kl. 18a, 7/06

Nr 45743

~~Kl. 18 a, 4/02~~

VEB Nickelhütte St. Egidien\*)

St. Egidien, Niemiecka Republika Demokratyczna

### Materiały ogniotrwałe na wykładziny pieców metalurgicznych

Patent trwa od dnia 21 stycznia 1961 r.

Wynalazek dotyczy przedłużenia okresu kampanii pieców metalurgicznych, zwłaszcza pieców obrotowych, do wytwarzania lup żelaznych lub niklowych, według metody Kruppa wytwarzania żelaza gąbczastego przez zastosowanie nowego materiału ogniotrwałego, który zostanie wykonany według znanych sposobów ceramiki szlachetnej. Nowy ogniotrwały materiał może być zastosowany także w innych piecach metalurgicznych, np. w piecach szybowych na wykładziny szybu i wszędzie tam, gdzie przy wysokiej temperaturze obok silnej korozji chemicznej spowodowanej przez ciekły żużel albo gazy występują silne naprężenia mechaniczne.

Z powodu silnych chemicznych i fizycznych obciążeń obmurza przez żużel żelaza gąbczastego zawierający  $\text{FeO}$  i przez popiół z paleniska węgla brunatnego, trwałość obmurza pieców obrotowych do żelaza gąbczastego jest niezadowalająca. Przeciętna trwałość pieca wynosi na

przykład w urządzeniach pracujących metodą Kruppa huty „Max“ w roku 1954 do 1959 włącznie przy zastosowaniu wykładzin z różnych gatunków szamotu średnio tylko 34 dni. Ponieważ czas wykonania nowej wykładziny trwa od 28 do 30 dni, obciążenie pieców do żelaza gąbczastego jest nieznaczne. Nieznaczna trwałość pieców, długotrwała i kosztowna naprawa pieca odbijają się bardzo niekorzystnie na wytwarzanym produkcie.

Często przy zachowaniu korzystnych warunków produkcji pracujących metodą Kruppa urządzeń, okres kampanii pieca wynosi rzeczywiście do siedmiu miesięcy. Wpróbowanie wykorzystywanych za granicą materiałów w urządzeniu pracującym metodą Kruppa w hucie „Max“ przy tamtejszych warunkach eksploatacji, nie dało oczekiwanych wyników. Poza tym zostały także wpróbowane różnorodne krajowe i zagraniczne materiały ogniotrwałe, przy czym nie zostały osiągnięte zadawalające rezultaty trwałości pieców.

\*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są prof. inż. Wolfgang Küntschner i dr inż. Johann Schleier.

Poniższe zestawienie przedstawia wyniki

prób przeprowadzonych w normalnych warunkach eksploatacji.

W kolumnie pierwszej są uwidocznione ważniejsze materiały użyte do prób. W kolumnie drugiej jest uwidocznione dzienne zużycie obmurza. W ostatniej kolumnie jest podana wyliczona osiągalna trwałość pieca przy wyłożeniu strefy żelgrudy (w piecu Kruppa) obmurzem o grubości 360 mm. Dla porównania w ostatnim wierszu jest przedstawiony wynik próby przeprowadzony przy zastosowaniu nowego ogniotrwałego materiału.

| Materiał ogniotrwały                                                                                 | Dzienne zużycie obmurza w strefie żelgrudy | Oczekiwana trwałość pieca przy obmurzu o grubości 360 mm |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1.                                                                                                   | 2.                                         | 3.                                                       |
| <b>Szamet</b>                                                                                        |                                            |                                                          |
| Brandis                                                                                              | 11,0 mm                                    | 33 dni                                                   |
| Eisenberg                                                                                            | 11,0 „                                     | 33 „                                                     |
| Bad Freienwalde                                                                                      | 11,0 „                                     | 33 „                                                     |
| Korund                                                                                               |                                            |                                                          |
| Freienwalde                                                                                          | 10,0 „                                     | 36 „                                                     |
| Wyrób krzemionkowy                                                                                   |                                            |                                                          |
| Bad Lausick                                                                                          | 10,0 „                                     | 36 „                                                     |
| <b>Szamet twardy</b>                                                                                 |                                            |                                                          |
| Rietschen, ME 433                                                                                    | 8,0 „                                      | 45 „                                                     |
| Magnezyt, Aken 13                                                                                    | 6,5 „                                      | 55 „                                                     |
| BLU (CSR)                                                                                            | 6,0 „                                      | 60 „                                                     |
| Didier MO 2 Lupp.                                                                                    | 5,0 „                                      | 70 „                                                     |
| (NRF)                                                                                                |                                            |                                                          |
| Brohltal H 25 (NRF)                                                                                  | 4,5 „                                      | 80 „                                                     |
| Brandis ES                                                                                           | 4,0 „                                      | 90 „                                                     |
| Hettenleidelheim                                                                                     | 3,6 „                                      | 100 „                                                    |
| (NRF)                                                                                                |                                            |                                                          |
| Cr — magnezyt Aken                                                                                   | 3,5 „                                      | 100 „                                                    |
| <b>Kształtki</b>                                                                                     |                                            |                                                          |
| roztopionego korundu                                                                                 |                                            |                                                          |
| (90% $Al_2O_3$ ) Pieszeritz                                                                          | 3,0 „                                      | 120 „                                                    |
| szamet porcelanowy                                                                                   | 3,0 „                                      | 120 „                                                    |
| cegły odlane z roztopionego korundu —                                                                |                                            |                                                          |
| Zschörnnewitz                                                                                        |                                            |                                                          |
| (93% — $Al_2O_3$ )                                                                                   | 2,3 „                                      |                                                          |
| cegły z ceramiki szlachetnej wytrzymałość na ściskanie w stanie zimnym ponad 2000 kg/cm <sup>2</sup> |                                            |                                                          |
| całkowita porowatość 6%                                                                              | 1,0 „                                      | 360 „                                                    |

Zostało ustalone, że wykorzystywany ogniotrwały materiał na wykładziny pieców metalurgicznych do wytwarzania żelaza gąbczastego metodą Kruppa musi spełniać następujące warunki: ogniotrwałość do 1350°;

odporność chemiczna na żrące działanie kwasów i żużel zawierający duże ilości FeO;

odporność chemiczna na żrące działanie alkali i popiołu z węgla brunatnego, zawierający metale ziem alkalicznych;

wysoką wytrzymałość mechaniczną na ściskanie i ścieranie;

minimalna porowatość i przenikliwość gazowa; wystarczającą odporność na nagłe zmiany temperatury;

nieznaczną cenę.

Stan techniki jest o tyle niedoskonały, że dotychczas nie znany jest materiał ogniotrwały, który spełniałby wszystkie te wymagania. Istnieje więc potrzeba, odkrycia nowego materiału ogniotrwałego, który spełniałby postawione wymagania możliwie jak najlepiej.

Korozja chemiczna żużla bogatego w tlenki metali na ogniotrwałę wykładzinę jest tym silniejsza, im bardziej porowaty jest materiał.

Wszystkie materiały ogniotrwałe wytworzone według sposobu używanego przy produkcji ceramiki budowlanej wykazują z reguły porowatość całkowitą ponad 15%. W wyjątkowych przypadkach porowatość całkowita może być obniżona do 12% za pomocą specjalnych środków. Próby praktyczne wykazały jednak, że porowatość całkowita materiałów ogniotrwałych, które będą użyte na obmurowanie stref żelgrudy w piecach metalurgicznych pracujących sposobem Kruppa, winna wynosić poniżej 12%, jeżeli dyfuzja FeO do wykładziny ma być jak najbardziej ograniczona.

Dalej można osiągnąć możliwie ścisłą strukturę i wysoką wytrzymałość mechaniczną materiału ogniotrwałego przez topienie używanych do wytwarzania surowców w piecu elektrycznym i odlewanie w odpowiednich formach.

Według tego sposobu zostały wytworzone znane cegły Corharta. Materiały ogniotrwałe odlane w stanie roztopionym wykazują bowiem dobrą trwałość, są jednak bardzo drogie i dlatego są nie wszędzie opłacalne.

Zgodnie z poniższym opisem, został wynaleziony nowy ogniotrwały materiał bez potrzeby topienia surowców wyjściowych przy jego wytwarzaniu, który spełnia w zasadzie wymagania wymienione w punktach c) a) do g), przy czym

porowatość jego jest minimalna i wysoka wytrzymałość mechanizmu.

Aby zabezpieczyć tworzenie się związku eutektycznego między materiałem ogniotrwałym i żużlem, skład chemiczny materiału ogniotrwałego musi zostać dopasowany do korodującego żużla. Ponieważ składniki główne żużla z wytwarzania żelaza gąbczastego z wielkiego pieca i w większości żużli metalurgicznych są złożone z  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ogniotrwały materiał do tych celów musi być wykonany na bazie  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Stosunek  $\text{Al}_2\text{O}_3$  do  $\text{SiO}_2$  ustala się od każdorazowej temperatury pracy, przy czym ze wzrostem temperatury zawartość  $\text{Al}_2\text{O}_3$  musi zostać podwyższona. Na przykład materiał na wykładziny do pieców pracujących sposobem Kruppa musi zawierać przynajmniej 25%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i może być podwyższona w zależności od temperatury pracy do 35%. Zawartość  $\text{SiO}_2$  wynosi dla wymienionego przypadku od 65 do 75%. Na wykładziny wielkich pieców zawartość  $\text{Al}_2\text{O}_3$  odpowiednio do żądanej ognioodporności zawiera się w granicach od 35 do 45%. Dla jeszcze wyższych temperatur zawartość  $\text{Al}_2\text{O}_3$  może być dalej podwyższona a zawartość  $\text{SiO}_2$  odpowiednio obniżona, przy czym przebiega zakres składu soli manilo z około 45 do 65%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , mulito z około 65 do 75%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , i korundu z 75 do 95% aż do czystego żużla tlenku glinowego.

Przez dopasowanie  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tlenku glinowego do składu żużla i każdorazowej temperatury mogą być wytworzone materiały wysoko ogniotrwałe, które mogą pracować w temperaturze do 1800°C.

W odróżnieniu od sposobów ceramiki budowlanej, poszczególne surowce zostaną zastosowane do wyrobu cegieł w postaci drobnoziarnistej, podobnie jak w ceramice szlachetnej, przy czym dla osiągnięcia określonej porowatości uziarnienie musi być wybrane większe jak w ceramice szlachetnej, tym samym w produkcji gotowym całkowita porowatość wynosi od 6 do 12%. Całkowita porowatość w zależności od każdorazowego celu zastosowania musi być tak wybrana, aby z jednej strony nie mogła następować dyfuzja tlenków metali z żużla do materiału ogniotrwałego, a z drugiej strony aby była zagwarantowana dostateczna odporność na zmiany temperatury.

Wyroby ogniotrwałe ceramiki szlachetnej odznaczają się nadzwyczaj drobnoziarnistą strukturą i nadzwyczaj nieznaczną całkowitą porowatością.

Z tych powodów są one bardzo czułe na zmiany temperatury i są nieprzydatne na wykładziny pieców metalurgicznych. Nowy materiał ogniotrwały wypełnia tym samym istniejącą dotychczas lukę między wyrobami ceramiki budowlanej i ceramiki szlachetnej, przy czym dodatkowo własności obydwóch tworzyw, jak na przykład dobra ogniotrwałość, odporność chemiczna na żużel wskutek nieznacznej porowatości, duża wytrzymałość mechaniczna i wystarczająca trwałość na zmiany temperatury zostaną zespolone. Wypróbowane dotychczas w praktyce cegły doświadczalne wykazały zaskakujące wyniki.

Dotychczas nie udało się w kraju ani za granicą znaleźć materiału ognioodporny, który wykazywałby w strefie żelrudnicy pieca metalurgicznego lepsze właściwości. Nowy materiał ogniotrwały wykazywał zawsze wielokrotnie większą trwałość w stosunku do innych doświadczalnych materiałów. Wyniki przeprowadzanych prób są widoczne z wymienionego zestawienia.

Wytwarzanie nowych materiałów ogniotrwałych następuje przez mielenie poszczególnych surowców do odpowiedniej wielkości ziarn i dalszą obróbkę według znanych sposobów ceramiki szlachetnej.

Jako surowce służą w zależności od wymaganej zawartości  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kaolin, kwarc, skalenie, sylimanit, andaluzyt, cyjanid itd. Według wyznaczonej trwałości pieców metalurgicznych np. pieców pracujących sposobem Kruppa, wielkich pieców, mieszalników surowki itd. zostanie kilkakrotnie zwiększona przez zastosowanie nowego materiału ogniotrwałego, który w odróżnieniu od materiałów ogniotrwałych ceramiki budowlanej zostanie wykonany z drobnoziarnistych materiałów według znanego sposobu ceramiki szlachetnej, przy czym w przeciwieństwie do wyrobów ceramiki szlachetnej, wielkość ziarn musi być tak określona, aby porowatość całkowita wyrobu nie była mniejsza od 6% i nie przekroczyła 12%. Skład materiałów ogniotrwałych zostanie dopasowany do wymaganej ogniotrwałości i składu chemicznego korodujących żużli. Przy żużlach kwaśnych jest stosowany materiał o małej zawartości tlenku glinowego, a przy obojętnych lub zasadowych żużlach materiał bogaty w tlenek glinowy, przy czym należy mieć na względzie, że ze wzrostem zawartości  $\text{Al}_2\text{O}_3$  wzrasta ogniotrwałość.

## Zastrzeżenie patentowe

Materiały ogniotrwałe na wykładziny pieców metalurgicznych, zwłaszcza pieców pracujących sposobem Kruppa, znamienne tym, że składniki zmielonych materiałów używanych do ich produkcji mają takie uziarnienie, aby przy ich dalszej przeróbce znanymi sposobami stosowanymi

w ceramice szlachetnej, ogniotrwały wyrób wykazywał porowatość całkowitą mniejszą od 6%, ale nie większą od 12%.

VEB Nickelhütte St. Egidien

Zastępca: mgr Józef Kamiński,  
rzecznik patentowy

