

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **203669**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **375120**

(22) Data zgłoszenia: **16.05.2005**

(51) Int.Cl.

**B22D 1/00 (2006.01)**

**C22B 9/05 (2006.01)**

**F27D 3/16 (2006.01)**

(54)

**Obrotowa głowica do barbotażowej rafinacji metali**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**27.11.2006 BUP 24/06**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**30.10.2009 WUP 10/09**

(73) Uprawniony z patentu:

**Akademia Górniczo-Hutnicza  
im.Stanisława Staszica,Kraków,PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**Zbigniew Bonderek,Trzebinia,PL  
Stanisław Rządkosz,Kraków,PL  
Zdzisław Smorawiński,Konin,PL  
Wojciech Hypś,Konin,PL  
Eugeniusz Lewicki,Konin,PL**

(74) Pełnomocnik:

**Postołek Elżbieta, Rzecznik Patentowy,  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
im.Stanisława Staszica**

**PL 203669 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest obrotowa głowica do barbotażowej rafinacji metali, stosowana do wprowadzania i rozpraszania gazu w kąpeli płynnego metalu, zwłaszcza aluminium i jego stopów.

Szeroko stosowanym sposobem oczyszczania płynnego metalu z zanieczyszczeń gazowych i niemetalicznych jest metoda barbotażowa, polegająca na dyspergowaniu gazów obojętnych lub reagujących głowicą z obrotowym wirnikiem. Skuteczność rafinacji uzależniona jest podstawowo od wielkości powierzchni międzyfazowej, stopnia mikrodyspersji pęcherzyków gazu. Jednak nawet bardzo małe pęcherzyki gazu, wprowadzone do kąpeli w strumieniu o małej prędkości, już w niewielkiej odległości od głowicy tworzą w wyniku koalescencji duże pęcherze o mniejszej powierzchni międzyfazowej. Ponadto, wysoką energię kinetyczną w strumieniu metalu osiągać mogą tylko drobne cząsteczki gazu. Z drugiej strony, przy dużej szybkości obrotowej wirnika głowicy wystąpić mogą na powierzchni płynnego metalu niekorzystne zawirowania dające zwiększoną powierzchnię reakcji metalu z gazami otoczenia, tlenem i parą wodną oraz wtórne rozpuszczanie się żużla. Skuteczny proces rafinacji zapewnia więc głowica optymalnie kojarząca wskazane uwarunkowania.

Znanych jest wiele rozwiązań obrotowych głowic do barbotażowej rafinacji metali i stopów. Przykładowo, wirniki obrotowych głowic przedstawione w opisach PL170327 i WO9805915 mają postać cylindrycznej tarczy z zewnętrznymi łopatkami, między którymi znajdują się wyloty kanałów dyspergujących. Wirnik osadzony jest na końcu pionowego wału napędowego mającego współosiowy kanał doprowadzania gazu. Podobne rozwiązanie ma głowica przedstawiona w opisie patentowym FR2512067, której wirnik z zewnętrznymi łopatkami ma wewnętrzną komorę połączoną z poboczną przez promieniowe kanały dyspergujące. Na końcu przy poboczniczy, z każdym kanałem dyspergującym łączy się wylot skośnego kanału pompowego, którego wlot usytuowany jest w strefie przyśrodkowej na dolnej, czołowej powierzchni wirnika. Pęcherzyki gazu porywane są w strumieniach metalu odśrodkowo wypływającego z kanałów pompowych a obwodowe łopatki wyrzucają je w przestrzeń kąpeli. Inne rozwiązanie głowicy według opisu US4673434 ma monolityczny wirnik złożony z dwóch poosiowo rozstawionych tarcz. Płaska tarcza dolna połączona jest ze stożkową tarczą górną przez łopatki o zasadniczo promieniowym ukierunkowaniu. Tarcza górna ma koncentryczny otwór o średnicy większej od czopa wirnika, który połączony jest czołowo z tarczą dolną. Wirnik osadzony jest na końcu pionowego wału napędowego mającego współosiowy kanał doprowadzania gazu. Gaz wprowadzany jest w komorę między tarczami przez wyloty otworów dyspergujących, wykonane w ścianie czopa między łopatkami wirnika. Podczas wirowania metal zasysany jest do komory wirnika od góry przez pierścieniową szczelinę między otworem w tarczy górnej i czopem. W komorze miesza się z gazem rafinującym a następnie wyrzucany jest odśrodkowo w kąpiel metalu.

W kolejnym rozwiązaniu głowicy, przedstawionej w opisie międzynarodowego zgłoszenia wynalazku WO2004057045, wirnik złożony jest również z dwóch równoległych tarcz połączonych promieniowymi łopatkami. Wał napędowy sprzężony jest z tarczą górną, pod którą znajduje się komora, otwarta od dołu przez otwór wykonany w tarczy dolnej. Gaz doprowadzany jest do komory przez współosiowy kanał, który zakończony jest dyszą. Na obrzeżu tarczy górnej wykonane są poprzeczne wybrania, których działanie zwiększa średnicę barbotażu wokół wirnika. W wyniku odśrodkowej pracy wirnika gaz wprowadzany do komory zostaje wmieszany w metal zassany od dołu przez otwór w tarczy dolnej, a następnie zostaje wyrzucony na zewnątrz w kąpiel metalu strumieniem o powierzchniowym charakterze.

Głowica według niniejszego wynalazku, podobnie jak w powyżej opisanym rozwiązaniu, ma cylindryczny wirnik z łopatkami osadzony na końcu wału napędowego, i w którym znajduje się współosiowa komora, otwarta od dołu i połączona przez promieniowe kanały dyspergujące z poboczną. Przez współosiowy kanał w wale napędowym doprowadzany jest pod ciśnieniem gaz rafinujący. Istota rozwiązania polega na tym, że łopatki wirnika wykonane są jako wewnętrzne wybrania w strefie naroża między dolnym czołem wirnika i komorą, oraz że ukształtowane są one łukowo i skierowane jako dośrodkowo-nagarniające względem kierunku obrotów.

Rozwiązanie bez łopatek zewnętrznych umożliwia nadanie większych szybkości obrotowych głowicy z minimalnym wpływem na pionowe zawirowania kąpeli. Mechaniczne wspomaganie napływu metalu do komory wirnika skutkuje wystąpieniem wyższego ciśnienia metalu w strefie wlotów do kanałów dyspergujących, i możliwością stosowania wyższych ciśnień gazu zasilającego głowicę. W wyniku uzyskuje się dokładne, drobne wymieszanie dwóch faz w mikrostrumieniach odśrodkowych o wysokiej prędkości.

Korzystnym jest, gdy wylot każdego kanału dyspergującego na walcowej poboczniczy wirnika objęty jest płytkim, rowkowym zagłębieniem ścinającym. Zagłębienie ścinające o dwóch osiach symetrii, przecinających się w osi kanału dyspergującego, osią dłuższą usytuowane jest zasadniczo równoległe do osi wirnika. Korzystnym jest, gdy zagłębienia ścinające mają obrys elipsoidalny. Rozwiązanie sprzyja zjawisku odrywania się strumienia od wirnika.

W praktycznym stosowaniu korzystne wyniki osiąga się, gdy kanał dyspergujący ma średnicę w zakresie od 2 do 8 mm, a wymiary geometryczne wirnika spełniają zależność:

$$\frac{\pi \cdot D_w - \sum_{i=1}^n d_i}{n} \geq 0,5 \text{ mm, gdzie:}$$

$D_w$  - jest średnicą komory,  $d_i$  - średnicą kanału dyspergującego a  $n$  - ilością kanałów dyspergujących. Realizacja tego uwarunkowania stanowi o wielolicości strumieni wprowadzania gazu, płaszczyznowym nasyceniu gazem kąpieli.

Wynalazek zobrazowany jest przykładowym wykonaniem głowicy przeznaczonej do rafinacji aluminium. Głowica pokazana jest na rysunku, którego fig. 1 przedstawia widok z dołu, fig. 2 - przekrój pionowy, a fig. 3 - widok z boku tego przykładowego rozwiązania.

Na końcu pionowo łożyskowanego, ceramicznego wału napędowego 1 - mającego współosiowy kanał połączony z instalacją zasilania azotem, argonem lub chlorem - przy pomocy gwintowanego łącznika 2 zamocowany jest grafitowy wirnik 3. Wirnik 3 ma postać cylindrycznego dysku wydrążonego od dołu współosiową komorą 4 o średnicy wewnętrznej  $D_w$ . W strefie naroża między dolnym czołem wirnika 3 i komorą 4 wykonane są łopatki 5, powstałe przez wewnętrzne wybrania, ukształtowane łukowo i skierowane jako dośrodkowo-nagarniające względem kierunku obrotów  $k$  wirnika 3. Na wysokości górnej części komory 4, ponad łopatkami 5, wykonane są kanały dyspergujące 6, ukierunkowane promieniowo i łączące komorę 4 z walcową pobocznicą wirnika 3. Na poboczniczy wylot każdego kanału dyspergującego 6 objęty jest symetrycznie płytkim, rowkowym zagłębieniem ścinającym 7 o obrysie elipsoidalnym, powstałym jako krawędź przenikania przy obróbce frezem o okrągłej krawędzi skrawającej. Gładka, tylko z niewielkimi zagłębieniami ścinającymi 7 powierzchnia poboczniczy wirnika 3 nie powoduje dużych zawirowań i niekorzystnego burzenia się powierzchni metalu.

Wykonana przykładowo głowica według wynalazku z wirnikiem o wymiarach: średnica zewnętrzna 20 cm, średnica komory  $D_w = 8$  cm, wysokość wirnika 10 cm, została owiercona 40 kanałami dyspergującymi 6 o średnicy  $d_i = 5$  mm, czemu na poboczniczy komory 4 odpowiadała szerokość ścianki między kanałami dyspergującymi 6 o wymiarze około 1,3 mm. Zagłębienia ścinające 7 wykonane zostały frezem o średnicy zewnętrznej 40 mm i szerokości ostrza 10 mm, na głębokość 5 mm w osi wylotu kanału dyspergującego 6. Przy szybkości obrotowej 800 obr/min wprowadzany gaz w ilości około 8,0 m<sup>3</sup>/h nie powodował wyprysków z powierzchni metalu, wynikających z powstawania dużych pęcherzy gazu.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Obrotowa głowica do barbotażowej rafinacji metali, której cylindryczny wirnik (3) z łopatkami (5) osadzony na końcu wału napędowego (1) ma współosiową komorę (4) otwartą od dołu i połączoną przez promieniowe kanały dyspergujące (6) z pobocznicą wirnika (3), oraz do której przez współosiowy kanał w wale napędowym (1) doprowadzany jest pod ciśnieniem gaz rafinujący, **znamienna tym**, że łopatki (5) wirnika (3) wykonane są jako wewnętrzne wybrania w strefie naroża między dolnym czołem wirnika (3) i komorą (4), oraz ukształtowane są łukowo i skierowane jako dośrodkowo-nagarniające względem kierunku obrotów ( $k$ ).

2. Głowica według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wylot każdego kanału dyspergującego (6) na walcowej poboczniczy wirnika (3) objęty jest płytkim, rowkowym zagłębieniem ścinającym (7) o dwóch osiach symetrii, przecinających się w osi kanału dyspergującego (6), oraz którego oś dłuższa usytuowana jest zasadniczo równoległe do osi wirnika (3).

3. Głowica według zastrz. 2, **znamienna tym**, że zagłębienia ścinające (7) mają obrys elipsoidalny.

4. Głowica według zastrz. 1, **znamienna tym**, że kanał dyspergujący (6) ma średnicę ( $d_i$ ) w zakresie 2 do 8 mm, a wymiary geometryczne wirnika (3) spełniają zależność:

$$\frac{\pi \cdot D_w - \sum_{i=1}^n d_i}{n} \geq 0-5 \text{ mm, gdzie:}$$

$D_w$  - jest średnicą komory (4),  $d_i$  - średnicą kanału dyspergującego (6) a  $n$  - ilością kanałów dyspergujących (6).

### Rysunki

