POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA

URZĄD PATENTOWY PRL

OPIS PATENTOWY

149 749

Patent dodatkowy do patentu nr ———

Zgłoszono: 86 12 31 (P. 263519)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 88 09 15

Opis patentowy opublikowano: 90 07 31

Int. Cl.[4] C10B 57/04 C03B 37/00

C.. ..LNIA Urzędu Patentowego Polskiej Rzeczpospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Piotr Wasilewski, Henryk Zieliński, Jerzy Jastrzębski, Andrzej Mianowski, Jacek Zawistowski, Tadeusz Kostka, Edward Dyczewski, Stefan Janik, Jolanta Głowacka, Werner Bieniek, Jarosław Polański, Tomasz Radko

Uprawniony z patentu: Politechnika Śląska im. W.Pstrowskiego, Gliwice; Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze (Polska)

SPOSÓB WYTWARZANIA WEŁNY MINERALNEJ W PROCESIE SZYBOWYM

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania wełny mineralnej z bazaltów i innych znanych kompozycji topliwych w procesie szybowym z wykorzystaniem nośnika ciepła i wsadu.

W procesie szybowym wytwarzania wełny mineralnej z wysokokrzemionkowych surowców mineralnych o granulacji 60-120 mm (lub nawet 40-180 mm) stosuje się jako nośnik ciepła i wsadu koks odlewniczy w sortymencie "kęsy" powyżej 80 mm w ilości średnio 18% (16-22%) masowych koksu w stosunku do surowców topliwych. Instrukcja technologiczna firmy Jungers Verkstads (Göteborg, Szwecja) zaleca stosowanie koksu odlewniczego o uziarnieniu 80-120 mm, minimum 80% masowych, 120-150 mm maksimum 10% masowych oraz poniżej 80 mm (podziarno) maksimum 10% masowych.

Do pieca szybowego, pracującego na zasadzie przeciwprądu podaje się warstwowo i przemiennie odpowiednie porcje materiałów wysokokrzemionkowych (wraz z ewentualnymi żużlami, zasadowymi korygatami) oraz koksu. Przez spalenie koksu w atmosferze (gorącego) powietrza uzyskuje się w trzonie pieca temperaturę około 1600°C, umożliwiającą stopienie minerałów i wytworzenie lawy mineralnej wypływającej z pieca szybowego. Kluczowym etapem wytwarzania wełny mineralnej jest rozwłóknienie gorącej lawy mineralnej na zasadach ogólnie znanych. Stop mineralny czyli lawa charakteryzować się musi odpowiednią lepkością i napięciem powierzchniowym, a ponieważ wielkości te silnie zależą od temperatury, włókna mineralne otrzymywać można tylko w wąskim przedziale temperatur. Przy spadku lub wzroście temperatury lawy mineralnej zarówno sprawność rozwłókniania jak i jakość włókna ulegają obniżeniu, w skrajnym przypadku rozwłókniania staje się niemożliwe. Aby temu przeciwdziałać w niektórych rozwiązaniach technologicznych stosuje się środki modyfikujące zależność lepkości i napięcia powierzchniowego (lawy mineral-

nej) od temperatury takie jak: żużel, kompozycje skalne i żużel. Jest to podstawowa znana metoda prowadząca do wzrostu wydajności rozwłókniania poprzez zmniejszenie fluktuacji temperatury lawy mineralnej wypływającej z pieca szybowego.

Jak wykazały szczegółowe badania, wprowadzone z żużlem związki żelaza stają się niepożądanym składnikiem włókien mineralnych, ponieważ aktywnie uczestniczą w procesach destrukcyjnych. Z kolei sporządzanie wieloskładnikowej kompozycji skalnej (i żużla) wymaga każdorazowo żmudnych badań ukierunkowanych na ustaleniu właściwego składu chemicznego, jego modułu kwasowości i rozkładu ziarnowego (składu granulometrycznego). Jak wynika z opisu, do procesu szybowego zalecany jest koks odlewniczy w sortymencie "kęsy" lub "kostka".

Ze względu na technologię wytwarzania koksu odlewniczego w mieszankach węglowych stosuje się do 25% silnie rozdrobnionych węgli semikoksowych lub kompozycji węgli semikoksowych i koksiku oraz deficytowe węgle ortokoksowe. Tym samym mieszanki takie oraz koks odlewniczy są w całym świecie niezmiernie deficytowe i z tego tytułu drogie. Ponadto stosowany jest długi czas koksowania, gdyż prócz zwykłego cyklu koksowania w baterii koksowniczej stosuje się termoobróbkę celem wydłużenia tego cyklu, aby uzyskać maksymalny udział ziarn grubokawałkowych, powyżej 80 mm lub powyżej 60 mm. Typowy kawałek koksu odlewniczego charakteryzuje się wysokim stosunkiem pryzmatycznym i spłaszczenia, który najdogodniej jest określać współczynnikiem kształtu. Dla kuli współczynnik ten wynosi f=1, dla sześcianu f=1,242; brykietu f=1,02-1,1 a dla koksu wielkopiecowego $f \geq 2,2$ i $1 \leq f < 2,2$ dla koksu mechanicznie obrobionego, oraz $f > 3$ dla koksów odlewniczych. Zarówno skład mieszanki węglowej jak i warunki koksowania nadają tym koksom niską reakcyjność wobec dwutlenku węgla (w 1000°C wyznaczoną metodę genewską) $R(CO_2)$ = 0,2-0,4 cm^3/gs, a w przypadkach szczególnych poniżej 0,2 cm^3/gs, jak również gwarantują spowolnienie procesów spalania, ponieważ stała kinetyczna spalania jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu średniego wymiaru kawałka koksu.

Wspomniane elementy technologiczne nadają również koksom odlewniczym wysokie parametry wytrzymałościowo-ścieralnościowe. Przykładowo w klasycznej próbie Micum dla rozpatrywanych sortymentów u odbiorcy wskaźniki te wynoszą: M40 = 87-89% i M10 = 5,4-5,6%.

Jednakże dokładne badania wytrzymałości i termowytrzymałości koksu odlewniczego wykazały, że pod wpływem działania sił mechanicznych w temperaturze laboratoryjnej i w 1000°C gęstość rozkładu ziarnowego (w przeliczeniu na koks nieścieralny, spełniający rozkład według funkcji RRSB), określana przez różnicę średnic modalnych pod wpływem jednostkowej pracy kruszenia jest największa dla sortymentu "kęsy" i wynosi około 80 mm, a dla sortymentu "kostka" około 30 mm. Tak więc koks odlewniczy o wysokim współczynniku kształtu i wymiarach 60-180 mm podczas intensywnego działania sił mechanicznych rozpada się do szerokiej gamy uziarnień. Efekt ten potęguje podwyższona temperatura już rzędu 1000°C. Wówczas w procesie szybowym koks taki nie spełnia teoretycznych założeń, gdyż stanowi mieszaninę ziarnową o zróżnicowanych własnościach chemicznych, a ponadto powstałe podziarno blokuje przepływ gazów przepływających przez topiony wsad. W ten sposób proces szybowy przebiega w stanach quasistacjonarnych ze względu na zbyt szybkie zmiany uziarnień szkieletu nośnego i przemiany fazowe przebiegające w warunkach przeciwprądowych.

W sposobie według wynalazku jako nośnik ciepła i wsadu stosuje się koks wielkopiecowy o wytrzymałości M 40 > 60% i ścieralności M 10 ≤ 9% o uziarnieniu powyżej 20 mm, a korzystnie gdy zawiera minimum 70% ziarn 40-80 mm i o reakcyjności (określonej przez stałą szybkości reakcji Boudouarda w temperaturze 1000°C, dla przepływu dwutlenku węgla rzędu 2,5 cm^3/s (poniżej 0,7 cm^3/gs). Korzystne jest również stosowanie koksów wielkopiecowych o reakcyjności poniżej 0,4 cm^3/gs przez odpowiednie dobieranie komponentów mieszanki węglowej, jak również stosowanie koksu wielkopiecowego mechanicznie obrobionego o współczynniku kształtu $1 \leq f < 2,2$, korzystnie $1,2 < f < 1,8$.

Jak wynika ze szczegółowych badań, przedstawionych w tablicy 1 pomimo wysokich parametrów jakościowych koksu odlewniczego określonych wskaźnikami M40 i M10 jego własności mechaniczne i termomechaniczne są dużo słabsze niż dla przedstawionych gatunków koksów wielkopiecowych. W szczególności ilości powstających ziarn "szkodliwych", które według prawa Erguna stanowią klasę ziarnową poniżej 20 mm, w wielu przypadkach koksu wielkopiecowego są mniejsze niż w przypadku preferowanego koksu odlewniczego "kęsy". Tak więc w procesach szybowych z powodzeniem można stosować koks wielkopiecowy, gdyż realne jego własności mechaniczne są dużo korzystniejsze niż dla koksu określonego przez znany stan techniki.

W procesach szybowych koks wielkopiecowy spełnia rolę nośnika ciepła i wsadu, natomiast jego rola jako reduktora wsadu bezpośredniego (pierwiastek C zawarty w koksie) lub pośredniego poprzez tlenek węgla (np. z reakcji Bouduoarda) jest tym samym również spełnione, ponieważ następuje redukcja niepożądanych (głównie Fe^{2+}) tlenków żelaza o 1-2%.

Ponieważ według wynalazku stosuje się koks drobniejszy, tak więc następuje szybsze jego spalanie. Zależność lepkości lawy mineralnej od temperatury przedstawia się następująco:

temperatura, °C	1250	1275	1300	1325	1360	1375	1400
współczynnik lepkości dynamicznej, Pas	4,0	2,6	2,0	1,6	1,2	1,0	0,8

i już w temperaturze poniżej 1600°C, tj. 1400°C lepkość lawy jest rzędu 1 Pas, co umożliwia jej rozwłóknianie. Tak więc w przypadku stosowania drobniejszego koksu wielkopiecowego należy zmniejszyć dopływ ciepła do pieca szybowego na zasadach ogólnie znanych. Można więc albo: zmniejszyć udział koksu we wsadzie lub też obniżyć temperaturę dmuchu, a nawet też pracować na dmuchu zimnym. Stosowanie koksu wielkopiecowego prowadzi więc do uzyskania poważnych efektów ekonomicznych.

Z kolei możliwości te zmniejszają fluktuację temperatury lawy mineralnej prowadząc do wzrostu wydajności produkcji włókien mineralnych.

Korzystne efekty uzyskuje się gdy przed procesem koks jest poddawany obróbce mechanicznej na zasadach również ogólnie znanych. Owalizacja kawałków powoduje obniżenie współczynnika kształtu do wielkości $1 \leqslant f < 2,2$; co z kolei zbliża cały wsad do wysokiej porowatości zbliżonej do układu teoretycznego kul $\varepsilon \to 1 - \pi/6 = 0,476$; co pozwala na zwiększenie natężenia przepływu powietrza przez wsad i w konsekwencji również wzrost produkcji. Stosowanie koksu odlewniczego nie daje takich możliwości.

Nośnik węglowy wynalazku może być zastosowany w każdym zakładzie produkującym wełnę mineralną w procesie szybowym i nie wymaga poważnych nakładów inwestycyjnych. Efekty ekonomiczne posiadają więc swoje źródło w możliwościach stosowania tańszych gatunków koksu, obniżeniu jego zużycia oraz dzięki wzrostowi produkcji wełny mineralnej. Koks wielkopiecowy o podanych parametrach może być stosowany w wielu procesach szybowych, w których redukcja tlenków metalicznych nie jest podstawowym celem produkcyjnym.

Przykłady stosowania wynalazku.

P r z y k ł a d I (znany stan techniki). Bazalt o granulacji 60-120 mm systemem transporterów, umieszczono w zbiornikach magazynująco-dozujących. Zastosowano koks odlewniczy "kęsy" o parametrach (na składowisku) M40 = 87,2%, M10 = 5,6% i uziarnieniu 96% ziarn powyżej 40 mm, tj. 37,1% ziarn powyżej 80 mm i reakcyjności $R(CO_2) = 0,21\ cm^3/gs$. Do pieca szybowego dozowano warstwowo i przemiennie porcje bazaltu w ilości średnio 266 ± 7 kg oraz odsianego koksu powyżej 40 mm w ilości 54±2 kg, tj. średnio 16,9% w stosunku do wsadu, a 20,3% w stosunku do bazaltu. Ciś-

nienie powietrza gorącego (500°C) wahało się w przedziale 4,6-5,4 kPa, a więc zgodnie z normą technologiczną nie przekraczało 5,4 kPa. Średnia wydajność linii wynosiła 2698±380 kg na godzinę.

P r z y k ł a d II (według wynalazku). Zastosowano bazalt jak w przykładzie I, oraz koks wielkopiecowy o parametrach (na składowisku): M40 = 65% i M10 = 7,5% zawierający 94,0% ziarn 40-80 mm i o reakcyjności $R(CO_2)$ = 0,42 cm^3/gs. Dozowano warstwowo 288±6 kg bazaltu oraz 54±2 kg koksu, tj. średnio 15,8% w stosunku do wsadu, a 18,8% w stosunku do bazaltu. Ciśnienie gorącego powietrza (500°C) wahało się w przedziale 4,2-4,8 kPa. Wzrosła wydajność linii o ponad 1% przy zmniejszonym zużyciu koksu o 1,5% (licząc w stosunku do bazaltu).

P r z y k ł a d III (według wynalazku). Zastosowano bazalt jak w przykładzie I i II oraz koks wielkopiecowy o parametrach (na składowisku): M40 = 71% i M10 = 7,5% zawierający 95,0% ziarn 40-80 i o reakcyjności $R(CO_2)$ = 0,28 cm^3/gs. Koks ten poddano obróbce mechanicznej systemem zrzutowym i odsiano do uziarnienia powyżej 40 mm. Po obróbce mechanicznej poprawiły się jego własności mechaniczne, tj. wskaźniki M40 = 76,0% i M10 = 7,2%, a współczynnik kształtu osiągnął wielkość f = 1,8-2,0. Zwiększono ciśnienie zimnego dmuchu o wielkość 25% dla stosunków bazaltu do koksu podobnych jak w przykładzie II. Nie stwierdzono zaburzeń w pracy pieca szybowego, a wydajność linii wzrosła o 2%.

T a b l i c a 1

Własności mechaniczne i termodynamiczne koksów hutniczych

Lp.	Rodzaj koksu	sortyment -wymiar podstawowy	wytrzymałość M40,% w/g PN-81/C-04305	ścieralność M10,%	gatunek koksu	własności termomechaniczne koksu powyżej 40 mm po bębnowaniu (740 obrotów)					
						wytrzymałość %		ścieralność %		% ziarn "szkodliwych" poniżej 20 mm	
						na zimno	do 1000°C	na zimno	do 1000°C	na zimno	do 1000°C
1.	odlewn.	kęsy-powyżej 80 mm	81,7	8,7	I	67,0	67,0	27,0	24,0	28,0	26,0
2.	odlewn.	kostka 60-80 mm	81,6	6,8	I	69,0	69,0	21,0	18,0	23,0	21,0
3.	wielkop.	30-60 mm	78,0	7,0	Is	59,0	51,0	8,0	17,0	11,0	21,0
4.	wielkop,	pow.40 mm	72,0	7,0	II	64,0	65,0	13,0	17,0	15,0	21,0
5.	wielkop.	pow.40 mm	71,0	7,5	II	63,0	54,0	5,0	16,0	6,0	18,0
6.	wielkop.	pow.40 mm	63,0	7,0	III	57,0	54,0	9,0	12,0	13,0	17,0
7.	wielkop.	pow.40 mm	64,0	7,5	III	60,0	52,0	7,0	15,0	10,0	19,0
8.	wielkop.	pow.40 mm	62,0	7,5	III	45,0	46,0	20,0	21,0	27,0	26,0
9.	wielkop.	pow.40 mm	61,0	7,5	III	54,0	50,0	17,0	22,0	19,0	25,0
10.	wielkop.	pow.40 mm	64,0	9,0	III	54,0	51,0	13,0	21,0	16,0	25,0
11.	wielkop.	pow.40 mm	62,0	11,0	III	54,0	50,0	17,0	22,0	23,0	28,0

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Sposób wytwarzania wełny mineralnej z bazaltów i innych kompozycji topliwych w procesie szybowym, z n a m i e n n y t y m, że jako nośnik ciepła i wsadu stosuje się koks wielkopiecowy o parametrach wytrzymałości M40 > 60% i ścieralności M10 ≤ 9% zawierający ziarna o wymiarze powyżej 20 mm, a korzystnie minimum 70% ziarn

40-80 mm, przy czym koks posiada reakcyjność wobec dwutlenku węgla poniżej 0,7 cm^3/gs, korzystnie poniżej 0,4 cm^3/gs, mierzoną w temperaturze 1000°C dla przepływu dwutlenku węgla rzędu 2,5 cm^3/s wyrażającą stałą kinetyczną reakcji Boudouarda z tolerancją oznaczenia $\pm$ 0,02 cm^3/gs, a współczynnik kształtu ziarn koksu wynosi $1 \leqslant f < 2,2$ kształtujący się pod wpływem obróbki mechanicznej koksu, korzystnie $1,2 < f < 1,8$.