



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 09.12.77 (P. 202788)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 18.06.79

Opis patentowy opublikowano: 15.01.1983

Int. Cl.²

B24D 3/14

C04B 31/16

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rz.

Twórcy wynalazku: Hanna Jaworska, Hanna Żukowska, Czesław Kozłowski, Zbigniew Kacprzycki, Janusz J. Roszkiewicz, Kazimierz Matraś, Aleksandra Medwid-Osipowska

Uprawniony z patentu: Kombinat Przemysłu Narzędziowego „VIS”
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Narzędzi, Warszawa (Polska)

Spoiwo ceramiczne

1

Przedmiotem wynalazku jest spoiwo ceramiczne do narzędzi ściernych z węgla krzemu.

Znane spoiwa ceramiczne do narzędzi ściernych z węgla krzemu są sporządzane z surowców mineralnych.

W produkowanych narzędziach ściernych spoiwo stanowi średnio około 20% ich objętości. W procesach wytwarzania narzędzi ściernych z węgla krzemu stosowane są spoiwa spiekające się w temperaturze wypalania wyrobów, posiadające minimalną ilość fazy ciekłej, dzięki czemu są mało reaktywne i nie wywierają destrukcyjnego wpływu na ziarno ściernie. Spoiwa spiekające się nie zapewniają jednak mocnego wiązania ziarna ściernego. Stosunkowo wysokie własności wytrzymałościowe narzędzi ściernych osiąga się przez taki dobór składników spoiwa, aby jego temperatura maksymalnego spiekania i skurczliwości znajdowała się możliwie blisko temperatury wypalania wyrobów oraz przez wprowadzenie do ściernicy znacznych ilości tego spoiwa. Ściernice takie mają małą porowatość i tendencję do przypalania szlifowanego materiału.

Mały interwał między temperaturą maksymalnego spiekania spoiwa i temperaturą wypalania wyrobów jest również niekorzystny w warunkach produkcyjnych, ze względu na występujące wahania temperatur w piecach przemysłowych tunelowych i komorowych stosowanych do wypalania narzędzi ściernych.

2

W skład znanych spoiw spiekających się stosowanych do wytwarzania narzędzi z węgla krzemu wchodzi takie surowce mineralne jak skałki, kaolin oraz gliny niskotopliwe i ogniotrwałe.

5 Punkt topliwości takich spoiw zazwyczaj wynosi 1623—1643 K. Wytrzymałość mechaniczna na rozernanie typowej kształtki próbnej w postaci „ósemki” z masy ścierniej wykonanej z użyciem znanego spoiwa o standardowej charakterystyce ziarna 10 nr 46, o twardości M i strukturze 6 wynosi 4,9 MPa.

Znane spoiwa o wyższych parametrach technicznych otrzymywane są na bazie surowców drogich i trudno dostępnych takich jak sjenit nefelinowy kanadyjski lub norweski, tlenki wanadu 15 V_2O_5 lub molibdenu MoO_3 , które stosowane są w odpowiednich ilościach oddzielnie, lub łącznie jako dodatki do spoiw.

20 W technologii produkcji narzędzi ściernych znane są również spoiwa o zwiększonej ilości fazy ciekłej, powstającej w temperaturze wypalania wyrobów.

25 Z reguły, wytrzymałość mechaniczna spoiwa ceramicznego jest zależna od ilości fazy ciekłej. Im większa jej ilość tworzy się w masie czerepu w procesie wypalania, tym większa jest wytrzymałość mechaniczna po wypaleniu.

30 Znane są spoiwa do węgla krzemu, w których zwiększoną ilość fazy ciekłej tworzącej się w procesie wypalania uzyskano przez zastosowanie

znacznej ilości glin niskotopliwych. Punkt topności tego typu spoiw wynosi 1553—1573 K. W tym przypadku wytrzymałość na rozerwanie „ósemek” z taśmy ścierniej o charakterystyce standardowej i granulacji ziarna 46 jest stosunkowo niska i wynosi 5,68—6,86 MPa. Ponadto, spoiwa zawierające znaczną ilość fazy ciekłej, zwłaszcza bogatej w tlenki alkaliczne, powodują rozkład węgla krzemu i niekorzystne tworzenie rdzenia, szczególnie przy wysokiej twardości i zwartej strukturze narzędzia.

Znane są też sposoby zwiększania ilości fazy ciekłej w spoiwie przez wprowadzanie do jego składu surowcowego topników takich jak talk i fryty szkła borowego. Tego rodzaju topniki dają spoiwa topliwe do ściernic elektrokorundowych. Spoiwo tego typu jest znane z polskiego opisu patentowego nr 68805. Spoiwo to oprócz skalenia i gliny zawiera 10—25% fryty szkła borowego i 5—10% talku oraz do 20% wodorotlenku glinu.

Z brytyjskiego opisu patentowego nr 1418730 znane jest spoiwo w postaci szkła stosowane do ścierniwa diamentowego zawierające 3—20% B_2O_3 , 48—65% SiO_2 , 4—10% tlenków metali ziem alkalicznych oraz znaczną ilość tlenków alkalicznych Na_2O i/lub Li_2 wynoszącą 10—20%.

Spoiwa zawierające tak dużą ilość topników (talk, szkło borowe) jak w polskim opisie patentowym nr 68805 lub spoiwa w postaci szkła przedstawionego w brytyjskim opisie nr 1418730 nie mogą być stosowane do narzędzi ściernych z węgla krzemu.

Jak już wspomniano, zwiększenie ilości fazy ciekłej przez wprowadzenie do spoiwa większych ilości surowców niskotopliwych, lub odpowiednio dobranych topników zwiększa wytrzymałość mechaniczną na rozerwanie wyrobów, ale powoduje jednocześnie rozkład węgla krzemu i niekorzystne powstawanie rdzenia, zwłaszcza w czerepie ściernic o wysokiej twardości.

W wyrobach o zwartej strukturze i wysokiej twardości wykonanych ze spoiwa topliwego, proces tworzenia się rdzenia spowodowany jest niedostatecznym utlenieniem produktów rozkładu węgla krzemu w środkowych partiach ściernicy, który zachodzi na skutek zwiększenia ilości fazy szklistej.

Roztopione substancje kwaśne i alkaliczne rozkładają ziarno węgla krzemu na węgiel i krzem, które to substancje w warunkach utleniających przechodzą w CO_2 i SiO_2 .

Przy niedostatecznej ilości tlenu pozostają one na powierzchni ziarna tworząc czarną lub ciemnoszarą warstwę (rdzeń), składający się z C, Si i SiO_2 .

Ponadto, stosowanie spoiwa topliwego szczególnie uzależnia własności gotowego wyrobu od wahań parametrów procesów wypalania.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wyżej opisanych wad.

Spoiwo według wynalazku, sporządzone na bazie surowców mineralnych takich jak skały, kaolin i/lub gliny, składa się z: $SiO_2 + Si$ w ilości 72—76% wagowych, Al_2O_3 w ilości 16—18,5% wagowych, B_2O_3 w ilości 0,6—2,2% wagowych i tlenki

$Na_2O + K_2O$ w ilości 6—8% wagowych.

Spoiwo według wynalazku zawiera Si w postaci krzemu metalicznego, wprowadzanego korzystnie w ilości 3—10% wagowych oraz B_2O_3 w postaci fryty szkła borowego, wprowadzanej korzystnie w ilości 3—10% wagowych.

Łączne stosowanie fryty szkła borowego i metalicznego krzemu zapewnia dostateczną ilość fazy szklistej w procesie wypalania ściernicy i równocześnie zapobiega rozkładowi węgla krzemu przez frytę szkła borowego. Krzem metaliczny zawarty w spoiwie przesuwia temperaturę rozkładu węgla krzemu w zakres wyższy od temperatury wypalania wyrobów. Zawartość krzemu metalicznego od 3 do 10% masy całego spoiwa daje najkorzystniejsze warunki ochrony ziarna węgla krzemu przed rozkładem chemicznym. Zawartość fryty szkła borowego do 3% nie wytwarza dostatecznej ilości fazy szklistej, natomiast zawartość powyżej 10% masy całego spoiwa obniża nadmiernie punkt topliwości.

Korzystnie, fryta szkła borowego zawiera nie mniej niż 15% B_2O_3 .

Spoiwo według wynalazku umożliwia uzyskanie ściernicy o wytrzymałości mechanicznej na rozerwanie większej o 20—40% od wytrzymałości ściernic wykonanych ze znanych dotychczas spoiw.

Nietypowe współdziałanie fryty szkła borowego i metalicznego krzemu powoduje również zwiększenie efektywności spoiwa według wynalazku. Próby porównawcze wykazały, że pozwala to na zmniejszenie procentowego udziału spoiwa w masie ścierniej zależnie od charakterystyki i wielkości ziarna, średnio o 6—14% w stosunku do udziału stosowanego dotychczas spoiwa. Ma to znaczenie zwłaszcza przy wyrobach gruboziarnistych o wysokiej twardości, które jest szczególnie trudno otrzymać przy użyciu znanego spoiwa, ponieważ wymagają nieproporcjonalnego zwiększenia ilości spoiwa w masie ścierniej. Ściernica składa się z ziarna ściernego, spoiwa i porów, zatem zmniejszenie ilości spoiwa przy stałej strukturze zwiększa ilość porów, poprawiając własności skrawne narzędzia.

Ponadto, narzędzia ściernie z węgla krzemu wykonane przy użyciu spoiwa według wynalazku nie mają rdzeni nawet przy stosunkowo dużych rozmiarach, wysokiej twardości i zwartej strukturze.

Wynalazek jest bliżej objaśniony w niżej podanych przykładach.

Podane w przykładach procenty są procentami wagowymi.

Przykład I. Przez zmieszanie rozdrobnionego skalenia w ilości 70,4%, kaolinu w ilości 17,6%, fryty szkła borowego w ilości 5% i krzemu metalicznego w ilości 7% wagowych otrzymano spoiwo zawierające: 73,51% $SiO_2 + Si$, 16,15% Al_2O_3 , 0,30% Fe_2O_3 , 0,50% CaO , 0,27% MgO , 0,14% TiO_2 , 8,08% Na_2O , 3,12% K_2O i 0,90% B_2O_3 , przy czym resztę do 100% stanowi strata prażenia.

Wprowadzona fryta szkła borowego ma następujący skład: 68,09% SiO_2 , 5,53% Al_2O_3 , 0,16% Fe_2O_3 , 0,26% TiO_2 , 0,25% CaO , 0,25% MgO , 3,50% K_2O , 2,98% Na_2O i 18,98% B_2O_3 .

Wprowadzony krzem metaliczny ma następujący skład:

Si min — 95,3%, Fe max — 1,8%, Al max — 1,5% i Ca max — 1,4%.

Tak przygotowane spoiwo w ilości 37 kg zmieszano z ziarnem ściernym węglika krzemu 98 C 60 w ilości 153,6 kg i roztworem dekstryny w ilości 2% w stosunku do całej masy ścierniej.

Z takiej masy uformowano narzędzia ściernie T1 200 × 20 × 32 mm, które następnie wypalano dla uzyskania gotowego wyrobu.

Ściernice zastosowano do ostrzenia powierzchni natarcia noży tokarskich ze stali ST-45 i z wkładkami z węglików spiekanych H₂₀. Uzyskano gładkość Ra 0,25—0,32, podczas gdy ściernicami znanymi otrzymuje się powierzchnię o gładkości Ra 0,45—0,55.

Ściernice ze spoiwa według wynalazku utrzymują lepiej profil od ściernic znanych, w wyniku czego żywotność ich jest wyższa o 300%. Żywotność noży (między ostrzeniami) szlifowanych ściernicami według wynalazku była wyższa o 100%.

Przykład II. Przez zmieszanie 70% skalenia, 17% gliny, 6% szkła borowego i 7% wagowych krzemu metalicznego otrzymano spoiwo zawierające: 72,50% SiO₂ + Si, 16,19% Al₂O₃, 0,57% Fe₂O₃, 0,07% TiO₂, 0,43% CaO, 0,60% MgO, 3,03% K₂O, 3,08% Na₂O i 1,14% B₂O₃, przy czym resztą do 100% jest strata prażenia.

Z takiego spoiwa sporządzono masę ścierną o składzie: spoiwo 37 kg, ziarno węglika krzemu 98 C 46 — 153,6 kg oraz roztwór dekstryny — około 2% całej masy ścierniej.

Z takiej masy ścierniej wykonano ściernice i wypalono.

Ściernice zastosowano do szlifowania powierzchni natarcia noży z wkładkami spiekanyymi do głowicy frezerskiej. Materiał szlifowany stanowił węgiel spiekany, gat. S-20 i H-20.

Ściernicami znanymi wykonano średnio 300 sztuk noży, ściernice ze spoiwem według wynalazku wykonują 520 sztuk noży, co stanowi 173% wydajności. Ściernice szlifują bez przypalania materiału i dobrze utrzymują profil.

Wytrzymałość na rozerwanie kształtek ściernych wykonanych z takiego spoiwa wynosi 7,9 MPa.

Przykład III. Spoiwo otrzymane przez zmieszanie 71% wagowych skalenia, 18% wagowych kaolinu, 5% wagowych szkła borowego i 6% wagowych krzemu metalicznego składa się z 72,14% SiO₂ + Si, 16,56% Al₂O₃, 0,56% Fe₂O₃, 0,07% TiO₂, 0,42% CaO, 0,61% MgO, 3,04% K₂O, 3,10% Na₂O, 0,95% B₂O₃, a resztą do 100% stanowi strata prażenia.

Doprowadzone do postaci proszkowej spoiwo w ilości 8—25% zmieszano z ziarnem ściernym węglika krzemu w ilości 70 do 80% i z roztworem dekstryny w ilości od 2 do 6%. Z takiej masy uformowano kształtki narzędzi ściernych, następnie wypalono dla uzyskania gotowego wyrobu.

Narzędzia wykonane z użyciem opisanego wyżej spoiwa charakteryzują się wysoką wytrzymałością mechaniczną na rozerwanie, jednolitą wewnętrzną strukturą o dobrych własnościach ściernych, nie

mają rdzeni nawet przy stosunkowo dużych rozmiarach, wysokiej twardości i zwartej strukturze.

Kontrolne kształtki wytrzymałościowe (ósemki) o charakterystyce standardowej wykonane z ziarna węglika krzemu 98 C 46 z zastosowaniem opisanego wyżej spoiwa mają wytrzymałość na rozerwanie 7,20 MPa.

Przykład IV. Spoiwo otrzymane przez zmieszanie 71,43% skalenia, 17,85% kaolinu, 4,46% szkła borowego oraz 6,26% krzemu metalicznego składa się z 72,26% SiO₂ + Si, 16,54% Al₂O₃, 0,57% Fe₂O₃, 0,07% TiO₂, 0,43% CaO, 0,62% MgO, 3,03% K₂O, 3,10% Na₂O i 0,84% B₂O₃, przy czym resztą do 100% stanowi strata prażenia.

Wymienione surowce doprowadzono do postaci proszkowej i zmieszano razem.

Z tak przygotowanego spoiwa wykonano narzędzia ściernie T1 200 × 20 × 32 mm o charakterystyce 98 C 60 J 7, 98 C 80 K 8, 98 C 150 K 8.

Skład surowcowy masy ścierniej dla wymienionych ściernic podano w tablicy.

Tablica

Charakterystyka ściernic	Spoiwo w kg	Ziarno ściernie w kg
98 C 60 J 7	33,3	153,6
98 C 80 K 8	33,2	153,6
98 C 150 K 8	28,0	147,2

Ściernice zastosowane do szlifowania na sucho żeliwa o twardości 170—200 HRB wykazały wydajność względną wyższą od wydajności ściernic ze spoiwem znanym średnio o 7—10% przy średnim niższym poborze mocy o 13—25%. Żywotność ściernic według wynalazku jest wyższa o 7—20% od porównawczo badanych ściernic o podobnej charakterystyce ze spoiwem znanym.

Przykład V. Spoiwo otrzymane przez zmieszanie 75,5% wagowych skalenia, 18,5% kaolinu, 3% szkła borowego oraz 3% krzemu metalicznego składa się z 72% SiO₂ + Si, 17,21% Al₂O₃, 0,53% Fe₂O₃, 0,06% TiO₂, 0,40% CaO, 0,64% MgO, 3,14% K₂O, 3,23% Na₂O i 0,6% B₂O₃, przy czym resztą do 100% stanowi strata prażenia.

Z takiego spoiwa wykonano masę ścierną o składzie: 17% spoiwa, 79% ziarna węglika krzemu 99 C 46 i 4% roztworu dekstryny. Z otrzymanej masy ścierniej wykonano kształtki do badań wytrzymałościowych i wypalono. Wytrzymałość na rozerwanie kształtek kontrolnych wynosi średnio 8,23 MPa.

Przykład VI. Spoiwo otrzymane przez zmieszanie 64,8% skalenia, 16,2% gliny, 9% szkła borowego i 10% krzemu metalicznego składa się z 73,6% SiO₂ + Si, 16,0% Al₂O₃, 0,56% Fe₂O₃, 0,10% TiO₂, 0,50% CaO, 0,51% MgO, 3,01% K₂O, 2,99% Na₂O i 1,71% B₂O₃, przy czym resztą do 100% stanowi strata prażenia.

Wytrzymałość na rozerwanie kształtek kontrolnych („ósemek”) wykonanych na takim spoiwie

z zastosowaniem ziarna ściernego węgliku krzemu 98 C 46 wynosi po wypaleniu 8,13—8,43 MPa.

Przykład VII. Spoiwo otrzymane przez zmieszanie 59,2% skalenia, 20,8% mieszaniny glin, 10% fryty szkła borowego i 10% krzemu metalicznego, składa się z: 74% $\text{SiO}_2 + \text{Si}$, 16% Al_2O_3 , 0,30% Fe_2O_3 , 0,15% TiO_2 , 0,52% CaO , 0,52% MgO , 3,6% K_2O , 2,69% Na_2O i 1,89% B_2O_3 , przy czym resztę do 100% stanowi strata prażenia.

Wytrzymałość na rozerwanie wypalonych kształtek kontrolnych o charakterystyce standardowej, wykonanych z opisanego wyżej spoiwa i ziarna węgliku krzemu 98 C 46, wynosi 8,33 MPa. Spoiwo takie nadaje się zwłaszcza do narzędzi ściernych o wyższych twardościach i z drobnoziarnistego węgliku krzemu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Spoiwo ceramiczne do narzędzi ściernych z węgliku krzemu na bazie surowców mineralnych takich jak skałen, kaolin i/lub glina oraz z fryty szkła borowego, **znamiennie tym**, że składa się z $\text{SiO}_2 + \text{Si}$ w ilości 72—76% wagowych, Al_2O_3 w ilości 16—18,5% wagowych, B_2O_3 w ilości 0,6—2,2% wagowych i tlenki $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ w ilości 6—8% wagowych.

2. Spoiwo według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera Si w postaci krzemu metalicznego wprowadzanego w ilości 3—10% wagowych.

3. Spoiwo według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera B_2O_3 w postaci fryty szkła borowego wprowadzonej w ilości 3—10% wagowych.