

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240600**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432612**

(51) Int.Cl.  
**C09K 8/467 (2006.01)**  
**C04B 28/04 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **17.01.2020**

(54)

**Kompozycja lekkiego zaczynu uszczelniającego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**19.07.2021 BUP 16/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**02.05.2022 WUP 18/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT NAFTY I GAZU – PAŃSTWOWY  
INSTYTUT BADAWCZY, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARCIN KREMIENIEWSKI, Krosno, PL  
MIŁOSZ KĘDZIERSKI, Jedlicze, PL  
EWA KĄTNA, Krosno, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Paweł Lechowicz**

**PL 240600 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kompozycja lekkiego zaczynu uszczelniającego przeznaczonego do stosowania podczas uszczelniania otworów wiertniczych, jak również w budownictwie oraz do zastosowań specjalnych, gdzie priorytetem jest uzyskanie podwyższonej szczelności tworzącego się produktu.

W literaturze dotyczącej branży naftowej nie spotkano się z materiałami dotyczącymi zaczynów lekkich o podwyższonej szczelności z przeznaczeniem do uszczelniania otworów wiertniczych. Natomiast dostępnych jest szereg informacji i patentów środków zwiększających szczelność lub materiałów w branży budowlanej. Wiąże się to z faktem, iż beton może osiągnąć różny poziom wodoszczelności poprzez zastosowanie odpowiedniej technologii produkcyjnej.

Z opisu patentowego PL-165352 B1 znany jest środek uszczelniający do betonów i zapraw cementowych, który wg wynalazku zawiera kazeinę, bentonit oraz glinę kaolinową. Środek charakteryzuje się tym, że składa się z: od 15 do 40 części wagowych soli sodowych polikondensatów formaldehydowych kwasu beta-naftalenosulfonowego, 1 do 3 cz. wag. kazeiny, 10 do 20 cz. wag. bentonitu, 35 do 60 cz. wag. gliny kaolinowej oraz 0 do 2 cz. wag. drobno sproszkowanej kalafonii balsamicznej. Zastosowanie soli sodowej polikondensatów formaldehydowych kwasu beta-naftalenosulfonowego w składzie domieszki uszczelniającej pozwoliło uzyskać znaczne zwiększenie ciekłości mieszanki betonowej i zmniejszenie ilości wody zarobowej o 15 do 20% przy zachowaniu wyjściowej konsystencji mieszanki betonowej. Takie zmniejszenie ilości wody zarobowej pozwoliło zwiększyć wodoszczelność i obniżyć nasiąkliwość betonu. Środek według wynalazku może być stosowany do betonów i zapraw, od których wymagana jest duża wodoszczelność i mała nasiąkliwość, wykonywanych przy użyciu cementów portlandzkich i hutniczych. Przeznaczony jest zwłaszcza do betonów i zapraw stosowanych w budownictwie podziemnym, górniczym, hydrotechnicznym, mieszkaniowym, rolniczym, komunalnym, przemysłowym, do budowy basenów, zbiorników, nadbrzeży, przejść podziemnych itp. Jednak nie znajduje zastosowania w branży naftowej do uszczelnień odwiertów.

Innym rozwiązaniem jest znany z polskiego opisu patentowego nr PL-165352 B1 środek uszczelniający do betonów i zapraw cementowych. Środek składa się z 15 do 40 części wagowych soli sodowych polikondensatów formaldehydowych kwasu beta-naftalenosulfonowego, 1 do 3 części wagowych kazeiny, 10 do 20 części wagowych bentonitu, 35 do 60 części wagowych gliny kaolinowej oraz 0 do 2 części wagowych drobno sproszkowanej kalafonii balsamicznej.

Inne rozwiązanie przedstawione w opisie patentowym PL 215644 B1 to środek zwiększający trwałość i szczelność betonu konstrukcyjnego. Środek ten zawiera w składzie fluidalny popiół lotny ze spalania węgla, zawierający wagowo: 5 – 30% tlenku wapnia, 30 – 50% krzemionki, 15 – 30% tlenku glinu, 4 – 10% tlenków żelaza, 3 – 9% trójtlenku siarki, 0 – 4% niespalonego węgla, przy czym suma składników  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  wynosi powyżej 55%, z dodatkiem plastyfikatora w ilości 0 – 10% wagowych w stosunku do zawartości fluidalnego popiołu lotnego. Środek według tego wynalazku stosuje się w ilości od 10% do 45% masy cementu na etapie sporządzania mieszanki betonowej, która ma zastosowanie w betonach konstrukcyjnych, w szczególności w betonach o podwyższonej szczelności i odporności na agresywne oddziaływanie ciekłych mediów agresywnych. Powyższe rozwiązanie znajduje zastosowanie w budownictwie komunikacyjnym, hydrotechnicznym, przemysłowym, podziemnym i miejskim. Środek ten jest przeznaczony do modyfikacji betonu, który wytwarzany jest z cementu portlandzkiego CEM I wg PN-EN-197-1: 2002 oraz kruszywa wg PN-EN 12620: 2004. Powyższy środek również nie znajduje zastosowania w branży naftowej do uszczelniania otworów wiertniczych.

Znane jest także rozwiązanie ujawnione w opisie patentowym nr PL-182321 B1, w którym przedstawiono domieszkę uszczelniającą do betonu, zawierająca lignosulfonian sodowo-wapniowy lub sodowy w ilości 0 – 20% masowych zmieszany z rozdrobnionym do powierzchni właściwej 300 m<sup>2</sup>/kg według Blaine'a odpad, powstający przy odsiarczaniu gazów spalinowych w złożach fluidalnych cyrkulujących. Materiał ten znajduje zastosowanie przy produkcji betonów o zwiększonej szczelności, stosowanych zwłaszcza w budownictwie hydrotechnicznym oraz budowlach podziemnych i górniczych, ale dotyczy to budowli i nie ma możliwości zastosowania do prac wiertniczych ze względu na brak przetłaczalności powyższego materiału, który nie jest zaczynem cementowym.

Znana jest również ze zgłoszenia patentowego kompozycja glinowego zaczynu uszczelniającego oznaczona numerem P. 430180. Wykonana jest ona na bazie wody zarobowej i cementu wysokoglinowego, dla którego zawartość w składzie  $\text{Al}_2\text{O}_3$  wynosi 69 – 71%; zawartość  $\text{CaO}$  28 – 30%; zawartość  $\text{SiO}_2 < 0,5\%$ ; zawartość  $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,3\%$ ; zawartość  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 0,5\%$ , natomiast powierzchnia właściwa

wg Blaine'a wynosi 12000 cm<sup>2</sup>/g i charakteryzuje się tym, że do 100 części wagowych cementu wysokoglinowego dodaje się w stosunku do ilości wody zarobowej; od 1,0 do 2,0 cz. wag. rozdrobnionej glinki bentonitowej, od 0,2 do 0,5 cz. wag. mieszaniny eterów polikarboksylowych, od 0,1 do 0,4 cz. wag. mieszaniny organicznych polimerów oraz modyfikowanych kopolimerów, od 0,5 do 2,0 cz. wag. chlorku wapnia, od 4 do 8 cz. wag. wodnej dyspersji kopolimeru butadienowo-styrenowo-amidowego z dodatkiem środków modyfikujących, od 0,5 do 2 cz. wag. roztworu wodnej mieszaniny etoksyloowanych alkoholi nienasyconych, od 5 do 10 cz. wag. mielonego cementu portlandzkiego i od 12 do 18 cz. wag. mikrosfery.

Z kolei w zgłoszeniu patentowym nr P.427977, przedstawiono kompozycję wysokowytrzymałego lekkiego zaczynu cementowego na bazie cementu wiertniczego G oraz wody zarobowej. Kompozycja ta zawiera 100 części wagowych cementu wiertniczego G; 55 części wagowych wody zarobowej; od 1,0 do 2,0 części wagowych w stosunku do ilości wody zarobowej rozdrobnionej glinki bentonitowej; od 1,3 do 1,7 części wagowych wodorotlenku sodu; od 0,2 do 0,5 części wagowych mieszaniny eterów polikarboksylowych; od 0,1 do 0,4 części wagowych mieszaniny organicznych polimerów oraz modyfikowanych kopolimerów; od 0,5 do 2,0 części wagowych chlorku wapnia; od 4 do 8 części wagowych wodnej dyspersji kopolimeru butadienowo-styrenowo-amidowego z dodatkiem środków modyfikujących; od 0,5 do 2 części wagowych roztworu wodnej mieszaniny etoksyloowanych alkoholi nienasyconych; od 5 do 10 części wagowych mielonego cementu portlandzkiego; od 12 do 18 części wagowych mikrosfery glinokrzemianowej.

Powyższe pozycje dotyczą głównie środków do zastosowania w branży budowlanej i są materiałami, które wprowadza się do mieszanki betonowej. W związku z powyższym, nie ma możliwości zastosowania takiego produktu w technologii cieczy wiertniczej przeznaczonej do uszczelniania otworu wiertniczego. Związane jest to z faktem, iż mieszaniny betonowe czy zaprawy cementowe charakteryzują się znacznie większym uziarnieniem frakcji występujących w składzie betonu, co wyklucza możliwość tłoczenia takiego produktu przy użyciu pomp wiertniczych.

Celem wynalazku jest stworzenie kompozycji cementowego materiału uszczelniającego, która po połączeniu ze znaną wodą zarobową i rozpuszczonymi w niej znanymi środkami modyfikującymi oraz dodatkami lekkimi i drobnoziarnistymi, utworzy lekki zaczyn cementowy nadający się do uszczelniania kolumn rur w otworach wierconych w profilu skał. Ze względu na szczególne warunki stosowania oraz wymagania dotyczące eksploatacji, stawiane zaczynom do uszczelniania, kolumny rur w otworach wiertniczych wymagają, aby stworzony zaczyn zapewniał odpowiednią przetłaczalność, która będzie dostosowana do warunków geologiczno-technologicznych przy jednoczesnym uzyskaniu podwyższonej szczelności, oraz wysokiej wytrzymałości na ściskanie tworzącego się płaszczu cementowego. Kompozycja powinna charakteryzować się głównie wysokimi wartościami wytrzymałości na ściskanie po krótkim czasie wiązania oraz niską gęstością. Ponadto powstały z takiego zaczynu kamień cementowy powinien wykazywać wysoką trwałość przez wiele lat, a jego homogeniczna mikrostruktura będzie posiadała odpowiednie parametry mechaniczne, a parametry fizykomechaniczne zawierać się będą w jednokowym zakresie, niezależnie od głębokości poboru próbki kamienia cementowego.

Cel ten osiągnięto w rozwiązaniu według wynalazku, w którym kompozycja lekkiego zaczynu uszczelniającego na bazie cementu i wody wodociągowej, zawiera 100 cz. wag. cementu klasy CEM I 42,5R i 65 cz. wag. wody oraz od 0,3 do 0,6 cz. wag. mieszaniny estrów nienasyconych kwasów tłuszczowych i rafinowanych węglowodorów, od 0,1 do 0,3 cz. wag. mieszaniny modyfikowanych związków lignosulfonianowych i naftalenowych, od 0,2 do 0,4 cz. wag. mieszaniny organicznych polimerów i modyfikowanych kopolimerów rozpuszczalnych w wodzie, od 0,5 do 1,5 cz. wag. chlorku wapnia, od 4 do 8 cz. wag. wodnej dyspersji kopolimeru butadienowo-styrenowo-amidowego z dodatkiem środków modyfikujących, od 0,4 do 0,8 cz. wag. roztworu wodnego mieszaniny etoksyloowanych alkoholi nienasyconych, od 2 do 3 cz. wag. wodorotlenku glinu, od 18 do 23 cz. wag. mikrosfery glinokrzemianowej.

Zaletą takiego rozwiązania jest stworzenie kompozycji lekkiego zaczynu cementowego o podwyższonej szczelności na bazie cementu wiertniczego, która po połączeniu z wodą zarobową tworzy zaczyn cementowy nadający się do uszczelniania kolumn rur w otworach wierconych w profilu skał słabozwiązanych i sypkich oraz w strefie niskiego ciśnienia złożowego w warunkach podwyższonego ryzyka wystąpienia migracji gazu. Skład kompozycji zapewnia odpowiednią przetłaczalność dostosowaną do warunków geologiczno-technologicznych oraz podwyższoną szczelność, przy wysokiej wytrzymałości na ściskanie tworzącego się płaszczu cementowego. Dodatkowo powstały kamień cementowy wykazuje wysoką trwałość przez wiele lat w zróżnicowanych warunkach termicznych i ciśnieniowych, pomiędzy górotworem, który posiada parametry fizykochemiczne zasadniczo zmienne na całej długości

otworu wiertniczego, a zasadniczo gładką powierzchnią stalowej rury okładzinowej, posiadającą niską adhezję do zaczynów cementowych i charakteryzującą się odmiennymi własnościami fizykochemicznymi zarówno od właściwości górotworu, jak i zaczynu cementowego.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania opisano poniżej.

Skład kompozycji:

cement CEM I 42,5R	1000 kg
woda wodociągowa	650 m <sup>3</sup>
wodorotlenek glinu (powierzchniowo obrobiony wodorotlenek glinu)	25 kg
środek upłynniający	2 kg
środek przeciwfiltracyjny (mieszanka organicznych polimerów oraz modyfikowanych kopolimerów)	3 kg
środek przyspieszający wiązanie (chlorek wapnia)	10 kg
lateks wiertniczy (wodna dyspersja kopolimeru butadienowo-styrenowo-amidowego z dodatkiem środków modyfikujących)	50 kg
stabilizator lateksu (roztwór wodny mieszaniny etoksylogowanych alkoholi nienasyconych)	5 kg
środek odpieniający (mieszanka estrów nienasyconych kwasów tłuszczowych i rafinowanych węglowodorów)	5 kg
mikrosfera glinokrzemianowa (Lekkie sferyczne cząstki krzemianowo-glinianowe o średnicy 20 do 500 μm i gęstości nasypowej gęstości nasypowej nie przekraczającej 0,4 g/cm <sup>3</sup> )	200 kg

Wytwarzanie kompozycji zaczynu lekkiego o podwyższonej szczelności.

Do podanej wyżej ilości wody zarobowej (wody wodociągowej) w trakcie mieszania dodaje się w podanych wyżej ilościach: środek odpieniający o nazwie handlowej PSP 061 (firmy Polski Serwis Płynów Wiertniczych), środek upłynniający o nazwie handlowej PSP 046 (firmy Polski Serwis Płynów Wiertniczych), środek przeciwfiltracyjny o nazwie handlowej PSP 031 (firmy Polski Serwis Płynów Wiertniczych), chlorek wapnia CaCl<sub>2</sub> (firmy Polski Serwis Płynów Wiertniczych), lateks wiertniczy o nazwie handlowej PSP 102 (firmy Polski Serwis Płynów Wiertniczych), stabilizator lateksu o nazwie handlowej PSP 103 (firmy Polski Serwis Płynów Wiertniczych), wodorotlenek glinu o nazwie handlowej Reflamel S4 (firmy WTH). Całość miesza się około 10 minut do całkowitego rozpuszczenia składników i ujednorodnienia mieszaniny. Następnie ciągle mieszając wprowadza się mieszaninę pozostałych składników, czyli: mikrosferę glinokrzemianową, oraz cement klasy CEM I 42,5R. Tak przygotowany zaczyn cementowy miesza się przez następne 20 minut, a następnie wprowadza się do otworu wiertniczego, wypełniając przestrzeń pomiędzy rurami okładzinowymi a skałą.

Zaczyn o powyższym składzie posiada następujące parametry:

Parametr określany dla zaczynów cementowych	Jednostka	Kompozycja zaczynu
Temperatura badania	[°C]	50
Ciśnienie badania	[MPa]	12
Gęstość	[kg/m <sup>3</sup> ]	1460
Odstój wody	[%]	0,0
Czas gęstnienia (konsystencja)*	30 Bc [h:minuty]	2:10
	100 Bc [h:minuty]	3:10
Czas wiązania (Początek wiązania PW, Koniec wiązania KW)	PW [h: minuty]	1:45
	KW [h: minuty]	2:30
Filtracja	[cm <sup>3</sup> /30 minut]	132
Wytrzymałość na ściskanie	2 dni	6,5
	7 dni	10,2
	14 dni	16,8
	28 dni	25,5
Przepuszczalność dla gazu po 7 dniach	[mD]	0,074
Przepuszczalność porozymetryczna po 7 dniach	[mD]	0,065

\*) Podano wartości konsystencji w jednostkach Beardena (Bc) - wg. normy EN-PN- 10426

Kompozycja według wynalazku może być stosowana w branży naftowej do uszczelniania otworów wiertniczych w rejonie podwyższonego ryzyka wystąpienia migracji gazu, gdzie wymagane jest uzyskanie odpowiednio niskiej przepuszczalności dla mediów gazowych po związaniu sporządzonego z powyższej mieszanki zaczynu. Dodatkowo zaczyn charakteryzuje się niską gęstością, co pozwala na zastosowanie go w rejonie występowania skał chłonnych i słabozwiązłych.

### Zastrzeżenie patentowe

1. Kompozycja lekkiego zaczynu uszczelniającego na bazie cementu i wody wodociągowej zawierająca mieszaninę organicznych polimerów oraz modyfikowanych kopolimerów, chlorek wapnia oraz wodną dyspersję kopolimeru butadienowo-styrenowo-amidowego z dodatkiem środków modyfikujących, a także roztwór wodnej mieszaniny etoksyloowanych alkoholi nienasyconych i mikrosferę glinokrzemianową, **znamienna tym**, że zawiera 100 cz. wag. cementu klasy CEM I 42,5R i 65 cz. wag. wody oraz od 0,3 do 0,6 cz. wag. mieszaniny estrów nienasyconych kwasów tłuszczowych i rafinowanych węglowodorów, od 0,1 do 0,3 cz. wag. mieszaniny modyfikowanych związków lignosulfonianowych i naftalenowych, od 0,2 do 0,4 cz. wag. mieszaniny organicznych polimerów i modyfikowanych kopolimerów rozpuszczalnych w wodzie, od 0,5 do 1,5 cz. wag. chlorku wapnia, od 4 do 8 cz. wag. wodnej dyspersji kopolimeru butadienowo-styrenowo-amidowego z dodatkiem środków modyfikujących, od 0,4 do 0,8 cz. wag. roztworu wodnego mieszaniny etoksyloowanych alkoholi nienasyconych, od 2 do 3 cz. wag. wodorotlenku glinu, od 18 do 23 cz. wag. mikrosfery glinokrzemianowej.