

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **234743**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422732**

(22) Data zgłoszenia: **04.09.2017**

(51) Int.Cl.

**C06B 25/34 (2006.01)**

**C06B 31/28 (2006.01)**

**C06B 45/36 (2006.01)**

**C08G 77/04 (2006.01)**

**F42B 1/00 (2006.01)**

(54)

**Materiał wybuchowy**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**11.03.2019 BUP 06/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.03.2020 WUP 03/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**WOJSKOWY INSTYTUT TECHNICZNY  
UZBROJENIA, Zielonka, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARCIN NITA, Zielonka, PL  
RADOSŁAW WARCHOŁ, Marki, PL  
PIOTR KASPRZAK, Warszawa, PL  
JACEK BORKOWSKI, Zielonka, PL  
DOROTA POWAŁA, Zielonka, PL  
ANDRZEJ ORZECZOWSKI, Warszawa, PL  
RAFAŁ BAZELA, Kobyłka, PL  
MACIEJ MISZCZAK, Warszawa, PL**

**PL 234743 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest materiał wybuchowy zawierający drobnokrystaliczny oktogen – silny kruszący materiał wybuchowy oraz azotan(V) amonu – utleniacz, osadzone w lepiszczu polimerycznym. Materiał wybuchowy według wynalazku szczególnie przydatny jest w akcjach ratowniczych, w tym górskich, zwłaszcza, gdy istnieje konieczność szybkiego poszerzenia korytarzy w jaskiniach górskich, celem udzielenia pomocy poszkodowanym.

Znany jest materiał wybuchowy stosowany w akcjach ratunkowych przez polskie, Tatrzańskie Ochotnicze Pogotowie Ratunkowe (TOPR), zaelaborowany w rurowych aluminiowych otoczkach detonatorów. Materiał wybuchowy detonatora tworzy mieszanina drobnokrystalicznego heksogenu flegmatyzowanego (pokrytego) woskiem. Heksogen stanowi 96% masy ładunku wybuchowego, zaś wosk stanowi 4% masy ładunku. Podczas badań niniejszych detonatorów, mających na celu określenie składu produktów wybuchu w zamkniętej, testowej komorze wybuchowej, stwierdzono stężenie tlenu węgla w produktach wybuchu wynoszące 220 ppm. Dopuszczalne, nieszkodliwe stężenie tlenu węgla według danych Państwowej Inspekcji Sanitarnej Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji (opracowanie pt. „Zatrucie tlenkiem węgla i tlenkami azotu”; autor I. Kolenkiewicz, Wydawnictwo Państwowej Inspekcji Sanitarnej Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, Białystok 2003) w pomieszczeniach zamkniętych wynosi 9 ppm, przy stężeniach tlenu węgla wynoszących 100–200 ppm, przy oddziaływaniu dwu-, trzygodzinnym na organizm człowieka, występują bóle głowy, przy wzroście stężenia tlenu węgla do 800 ppm, po 2 godzinach człowiek zapada w trwałą śpiączkę, natomiast przy oddziaływaniu dwugodzinnym tlenu węgla o stężeniu 1600 ppm, następuje zgon. Ponieważ w wyniku wybuchu materiałów wybuchowych zaelaborowanych w detonatorach stosowanych w górskich akcjach ratowniczych powstaje stosunkowo dużo tlenu węgla, istotne jest aby czas trwania akcji ratunkowej był jak najkrótszy, a stężenie tlenu węgla w produktach wybuchu było jak najmniejsze. Na przykład, w celu ewakuacji z jaskini osoby zagrożonej – uwięzionej i/lub poszkodowanej, detonatory stosowane przez ratowników osadzone są w wywierconych otworach skalnych (strzałowych). Po włożeniu detonatora do otworu strzałowego wprowadza się zapalnik elektryczny, tak aby przylegał do czoła detonatora, a następnie przybitkę z gliny lub piasku, zamykając i mocując całość klinem uszczelniającym.

W wyniku poszukiwań rozwiązań materiałów wybuchowych o najbardziej zbliżonych składach w stosunku do zastrzeganego, wytypowano następujące publikacje wynalazków: US 3665862, FR 2268770, US 3984264, US 4047990, US 4088518, US 4110136, US 4158583, US 5596168 oraz US 2009/0078346.

W opisie patentowym US 3665862 podano przykładowy, jakościowy skład materiału wysokoenergetycznego (wybuchowego) – stałego paliwa raketowego na bazie lepiszcza – polimeru silikonowego. W składzie tym przewidziano możliwość zastosowania utleniacza w postaci azotanu(V) amonu i nadchloranu amonu a także sproszkowanych metali i związków koordynacyjnych.

W ramach realizacji wynalazku opisanego w opisie patentowym FR 2268770 przedstawiono sposób otrzymywania granulowanego materiału wybuchowego zawierającego 92% części wagowe oktogenu, 7,46% części wagowych lepiszcza – polimeru silikonowego oraz 0,50% części wagowych grafitu i 0,04% części wagowych katalizatora procesu utwardzania lepiszcza.

W opisie patentowym US 3984264 zastrzeżono sposób pokrywania kryształów oktogenu i azotanu(V) amonu polisiloksanem, który mógł stanowić do 10% części wagowych wynikowej kompozycji składającej się z oktogenu i polisiloksanu albo składającej się z azotanu(V) amonu i polisiloksanu.

W opisie patentowym US 4047990 przedstawiono i zastrzeżono elastomerową kompozycję wybuchową stosowaną do wypełniania (zalewania) wielkogabarytowych głowic pocisków raketowych. Kompozycja ta mogła zawierać 70–85% części wagowych oktogenu oraz 15–30% części wagowych lepiszcza – żywicy stanowiącej mieszaninę 10 części wagowych polikrzemianu etylowego i 1 części wagowej polimetylosiloksanu. Ładunki wykonane z elastomerowej kompozycji wybuchowej charakteryzują się wysoką stabilnością termiczną oraz niską kurczliwością podczas procesu ich utwardzania. Niska kurczliwość sprzyja wzrostowi wytrzymałości ładunku na pęknięcie.

W opisie patentowym US 4088518 zastrzeżono skład termostabilnego, kompozytowego materiału wybuchowego o stosunkowo wysokiej wytrzymałości mechanicznej, mogącego zawierać 93–96% części wagowych oktogenu i 4–7% części wagowych termoutwardzalnej żywicy silikonowej otrzymywanej z prepolimeru polisiloksanu o masie cząsteczkowej z zakresu od 200 do 10000.

W ramach opisu patentowego wynalazku US 4110136 zastrzeżono wybuchową kompozycję ładunków formowanych przez odlewanie, korzystnie w postaci granul, na którą może składać się 15–45%

części wagowych oktogenu, 15–50% części wagowych azotanu(V) amonu oraz 20–60% części wagowych diazotanu etylenodiaminy tworzącej mieszaninę eutektyczną z azotanem(V) amonu. Zestawiająca się mieszanina eutektyczna stanowi warstwę równomiernie otaczającą (pokrywającą) kryształą oktogenu.

W opisie patentowym US 4158583 zastrzeżono kompozycję stałego paliwa raketowego o zmniejszonej emisji chlorowodoru podczas spalania, zawierającą 40–70% części wagowych azotanu(V) amonu spełniającego rolę głównego utleniacza, 5–35% części wagowych nadchloranu amonu spełniającego rolę pomocniczego utleniacza, dodatki energetyczne obejmujące do 20% części wagowych oktogenu i 5–25% części wagowych proszku glinowego oraz 10–15% części wagowych lepszczu w postaci polimeru butadienowego.

W opisie patentowym US 5596168 zastrzeżono kompozycję stałego paliwa raketowego, którego produkty spalania charakteryzują się zmniejszoną dymnością i brakiem w nich chlorowodoru, stosowanego jako materiał pędny w silnikach raketowych oraz przydatnego do stosowania w gazogeneratorach. Kompozycja ta może zawierać 35–80% części wagowych azotanu(V) amonu, 1–40% części wagowych oktogenu oraz 15–50% części wagowych lepszczu na bazie utwardzanego izocyjanianami, dwu – albo trójfunkcyjnego prepolimeru poliestru lub polieteru z podstawionymi grupami hydroksylowymi albo na bazie dwu – albo trójfunkcyjnego polimeru glicydoazydkowego (GAP) z podstawionymi grupami hydroksylowymi, również utwardzanego izocyjanianami.

W publikacji zgłoszeniowej wynalazku US 2009/0078346 zaprezentowano ekstremalnie mało-wrażliwą, trudnopalną kompozycję wybuchową, przydatną zwłaszcza do elaborowania kaset (segmentów) wybuchowego pancerza reaktywnego na wozach bojowych, zwłaszcza czołgach. Kompozycja ta opcjonalnie może zawierać 42–58% części objętościowych oktogenu i 15–26% części objętościowych lepszczu np. polidimetylosiloksanu oraz 15–26% części objętościowych substancji zmniejszających palność kompozycji wybuchowej.

W publikacji zgłoszeniowej wynalazku US 2009/0101251 zaprezentowano ładunki wysokoenergetyczne zawierające w swym składzie proszek krzemowy rozproszony w polimerycznym lepszczu termoplastycznym. Opcjonalnie skład ten mógł zawierać utleniacz w postaci azotanu.

Istota materiału wybuchowego według wynalazku polega na tym, że składa się z 50–80% części wagowych oktogenu, 5–20% części wagowych azotanu(V) amonu oraz 15–45% części wagowych lepszczu w postaci polisiloksanu.

Skład materiału wybuchowego według wynalazku pozwala na uzyskanie stosunkowo dużej prędkości detonacji w zakresie od ok. 6900 m/s do ok. 7000 m/s, przy gęstości materiału wynoszącej od ok. 1,5 g/cm<sup>3</sup> do 1,6 g/cm<sup>3</sup> i małej średnicy krytycznej mieszczącej się w zakresie od 5 mm do 6 mm. Duża kruszność materiału wybuchowego według wynalazku, wynikająca z wysokiej prędkości detonacji spowodowana jest przede wszystkim dużą zawartością oktogenu w jego składzie. Ponadto, ze względu na obecność w składzie azotanu(V) amonu charakteryzującego się dodatnim bilansem tlenowym, polisiloksanu rozkładającego się podczas wybuchu głównie na dwutlenek węgla i krzemionkę, stężenie tlenku węgla w produktach wybuchu materiału według wynalazku nie przekracza 61 ppm.

Z materiału wybuchowego według wynalazku można formować wydłużone ładunki wybuchowe o odpowiedniej elastyczności i sztywności i małej średnicy (wynikającej z małej średnicy krytycznej materiału wybuchowego) i pewnie osadzać w otworze strzałowym, zwłaszcza, gdy otwór ten ma nieregularny przekrój. Konsystencja ładunku według wynalazku umożliwia w prosty sposób – ręcznie – jego podział. A zatem, kształt, gabaryty, własności fizyczne, w tym mechaniczne ładunku wybuchowego uformowanego z materiału wybuchowego według wynalazku umożliwiają szybkie i skuteczne przystosowanie i przygotowanie układu wybuchowego w zależności do zaistniałej sytuacji, zastanej przez ratowników, usprawniając tym samym akcję ratowniczą.

Materiał wybuchowy według wynalazku zostanie bliżej przedstawiony za pomocą poniższego przykładu opisującego kolejno: sposób otrzymywania 600 g kompozycji wybuchowej o określonym, niżej podanym składzie, sposób otrzymywania (formowania/kształtowania) 200 elastycznych, wydłużonych ładunków wybuchowych z materiału wybuchowego według wynalazku, każdy o masie 3 g, bez otoczki (łuski), sposób umieszczania pojedynczego ładunku wybuchowego w otworze strzałowym oraz parametry wybuchowe ładunku (materiału wybuchowego według wynalazku), tj. prędkość detonacji i zawartość tlenku węgla w produktach wybuchu.

Po wysuszeniu oktogenu i azotanu(V) amonu do stałej masy w suszarni laboratoryjnej, w temperaturze 50°C, w celu przygotowania kompozycji wybuchowej w ilości 600 g, o składzie: 10% części wagowych azotanu(V) amonu, 65% części wagowych oktogenu i 25% części wagowych polisiloksanu,

odważono 390 g oktogenu, 60 g azotanu(V) amonu oraz 150 g żywicy silikonowej dwuskładnikowej, której składniki wymieszano w stosunku masowym 1:1.

W mieszalniku umieszczono kolejno, 75 g żywicy silikonowej, 60 g azotanu(V) amonu i 390 g oktogenu, po czym uruchomiono mieszanie. Po 30 minutach mieszania, do uplastycznionej masy znajdującej się w mieszalniku dodano 75 g żywicy silikonowej i ponownie uruchomiono mieszanie, mieszając przez 15 minut w celu ujednorodnienia i dalszego uplastycznienia masy końcowej. Mieszanie prowadzono w temperaturze pokojowej.

Tak przygotowaną, jednorodną i plastyczną kompozycję podzielono na 200 porcji po 3 g każda, w celu wykonania ładunków. Formowanie ładunków przeprowadzono poprzez ich umieszczenie w specjalnych, czterogniazdowych matrycach dwudzielnych, umożliwiających ukształtowanie czterech ładunków w jednej matrycy, każdego w postaci cylindra o średnicy 7,5 mm i długości 40 mm, zakończonego stożkiem o średnicy podstawy wynoszącej 7,5 mm i wysokości 10 mm. Wypełnianie matrycy polegało na umieszczaniu kolejno 4 porcji pobranych z ww. uplastycznionej kompozycji, każda o masie 3 g i ubijaniu każdej porcji w gnieździe matrycy za pomocą ręcznej prasy laboratoryjnej. Tak przygotowane ładunki pozostawiano w matrycach przez 4 godziny do ich usieciowania w temperaturze pokojowej, po czym rozdzielano matryce i wyjmowano gotowe ładunki. Gęstość każdego ładunku wynosiła 1,56 g/cm<sup>3</sup>.

Badanie własności wybuchowych ładunków uformowanych z materiału wybuchowego według wynalazku przeprowadzono w podłożu skalnym, w otworach o średnicy ok. 8 mm i długości ok. 300 mm, wykonanych za pomocą wiertarki akumulatorowej. Ładunek wybuchowy (bez otoczki) umieszczano na dnie otworu, poprzez dopychanie go stemplem z tworzywa sztucznego o odpowiedniej średnicy. Następnie do otworu wprowadzano zapalnik elektryczny oraz przybitkę z piachu lub gliny. Wylot otworu zamykano za pomocą drewnianego klina, który posiadał centralny, osiowy kanał do wyprowadzenia linii strzałowej na zewnątrz. W wyniku wybuchu ładunku (bez otoczki) o ww. składzie wygenerowane zostało 61 ppm tlenku węgla. Prędkość detonacji ładunku (materiału wybuchowego według wynalazku) wynosiła 6940 m/s.

### Zastrzeżenie patentowe

1. Materiał wybuchowy zawierający drobnokrystaliczny oktogen i azotan(V) amonu osadzone w lepiszczu polimerycznym, **znamienny tym**, że składa się z 50–80% części wagowych oktogenu, 5–20% części wagowych azotanu(V) amonu oraz 15–45% części wagowych lepiszcza w postaci polisiloksanu.