



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 07.03.78 (P. 205150)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 19.11.79

Opis patentowy opublikowano: 14.01.1983

Int. Cl.<sup>3</sup>

C06B 25/18

C06B 25/32

C06B 25/64

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego

Twórcy wynalazku: Edward Włodarczyk, Anna Rozwadowska, Mirosław Maciejewski, Stanisław Donimirski, Andrzej Maranda, Jerzy Nowaczewski, Blandyna Wojciechowska

Uprawniony z patentu: Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Warszawa (Polska)

## Plastyczny materiał wybuchowy

1

Przedmiotem wynalazku jest plastyczny materiał wybuchowy o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej.

Dotychczas produkowane plastyczne materiały wybuchowe składają się w zasadzie z trzech komponentów, a mianowicie z krystalicznego kruszącego materiału wybuchowego, żelatynizatora i zmiękczacza.

Jako krystaliczny materiał wybuchowy stosuje się materiał wybuchowy kruszący jak np. hekso-gen, pentryt, oktogen, jako żelatynizator np. skrobie lub nitrocelulozę, zaś jako zmiękczacz różnego rodzaju ciekłe lub półpłynne oleje mineralne smary, a także ciekłe organiczne związki nitrowe jak np. nitroglicerynę, dwunitrotoluen i inne. W zmiękczaczach rozpuszcza się żelatynizator, a do uzyskanego układu w postaci żelu wprowadza krystaliczny materiał wybuchowy. W wyniku takiego potępowania otrzymuje się plastyczny materiał wybuchowy o bardzo zróżnicowanych własnościach wybuchowych i fizyko-mechanicznych. Oczywiście jest, że własności te zależą nie tylko od jakościowego doboru składników, ale również od ich ilościowego udziału w danej kompozycji oraz od takich parametrów jak np. wielkość kryształów zastosowanego krystalicznego materiału wybuchowego.

Najczęściej plastyczne materiały wybuchowe mają konsystencję ciastową. Wadą ich jest brak wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie

2

i ściskanie. Zwiększenie wytrzymałości mechanicznej można zazwyczaj osiągnąć przez zastosowanie większych ilości żelatynizatora i zmiękczacza w stosunku do krystalicznego materiału wybuchowego. Prowadzi to naturalnie do obniżenia parametrów wybuchowych mieszaniny.

Stwierdzono, że można zwiększyć wytrzymałość mechaniczną plastycznego materiału, wybuchowego bez równoczesnego obniżania jego parametrów wybuchowych, jeżeli w mieszaninie tego materiału zastosuje się odpowiednio dobrane zmiękczacze i żelatynizatory.

W mieszaninie wybuchowej według wynalazku jako żelatynizator stosuje się nitrocelulozę, natomiast jako zmiękczacz — odpowiedni ester kwasu ftalowego, korzystnie w kompozycji z epoksydowanym olejem roślinnym, zawierającym 5—6% tlenu epoksydowego.

Korzystnie stosuje się nitrocelulozę o zawartości 10,2—12,6% azotu, dobrze rozpuszczalną w etanolu lub w mieszaninie etanolu z eterem etylowym.

Jako najodpowiedniejszy zmiękczacz okazał się ester kwasu ftalowego, w którym jedna grupa karboksylowa zestryfikowana jest alkoholem jednorodnoksylowym zawierającym 1—8 atomów węgla w łańcuchu, a druga grupa karboksylowa zestryfikowana jest alkandiolem o wzorze  $\text{OH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$  w którym  $n = 1-3$  (np. glikolem etylowym) albo alkoholem benzylowym. Wymie-

nione ftalany stosuje się korzystnie w mieszaninie z epoksydowanymi olejami roślinnymi.

Stwierdzono, poza tym, że epoksydowane oleje roślinne mogą być zastosowane jako zmiękczacze bez konieczności komponowania ich z ftalanem. Jako takie zmiękczacze nadają się np. epoksydowane oleje sojowy, rzepakowy, słonecznikowy.

Właściwości ftalanów jako plastifikatorów są wprawdzie znane, ale dotychczas wykorzystywano je głównie w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Znane są co prawda próby zastosowania ftalanu dwubutyłowego do wytwarzania plastycznego materiału wybuchowego, ale na skutek wypacania się tego estru z gotowego produktu, produkt taki szybko starzeje się, staje się niejednorodny i nie nadaje się do dłuższego magazynowania.

Materiał według wynalazku zawiera 70–85% wagowych krystalicznego, kruszącego materiału

wybuchowego, 4–10% wagowych nitrocelulozy jako żelatynizatora oraz 12–22% wagowych zmiękczacza w postaci estru kwasu ftalowego, w którym jedna z grup karboksylowych zestryfikowana jest alkanolem zawierającym 1–8 atomów węgla, a druga alkandiolem o wzorze  $\text{OH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$ , w którym  $n=1-3$  albo alkoholem benzylowym, i/lub epoksydowanego oleju roślinnego o zawartości 5–6% tlenu epoksydowego.

Żelatynizowana zmiękczaczem nitroceluloza nadaje właściwości plastyczne materiałowi o wyżej przytoczonym składzie. Dopuszczalna, wysoka zawartość nitrocelulozy w tym materiale, bo wynosząca do 10% wagowo nie wpływa ujemnie na parametry wybuchowe produktu, gdyż sama nitroceluloza jest również materiałem wybuchowym. Obecność jej wpływa poza tym korzystnie na własności fizyko-mechaniczne materiału.

Tablica

| Przykład                                  | I                                           | II      | III     | IV            | V             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|---------|---------------|---------------|
| Skład materiału według wynalazku          |                                             |         |         |               |               |
| Heksogen                                  | —                                           | —       | 80      | 84            | —             |
| Pentryt                                   | 75                                          | 77      | —       | —             | 76            |
| Nitroceluloza                             | 8                                           | 7       | 6       | 4             | 9             |
| Ftalan oktyloglikoloetylenowy             | —                                           | 12      | —       | —             | —             |
| Ftalan butylobenzylowy                    | —                                           | —       | —       | —             | 15            |
| Ftalan butyloglikoloetylenowy             | —                                           | —       | 10      | 12            | —             |
| Epoksydowany olej sojowy                  | 17                                          | 4       | 4       | —             | —             |
| Własności fizyko-mechaniczne i wybuchowe  |                                             |         |         |               |               |
| Gęstość (g/cm <sup>3</sup> )              | 1,511                                       | 1,575   | 1,564   | 1,580         | 1,562         |
| Nasiąkliwość (%)                          | 0,15                                        | 0,16    | 0,15    | 0,18          | 0,17          |
| Miękkość w/g Schoppera (mm)               | 0,90                                        | 0,37    | 0,41    | 0,32          | 0,50          |
| Elastyczność w/g Schoba (%)               | 9                                           | 8       | 6       | 6             | 4             |
| Wytrzymałość na rozciąganie Pa            | 3922660                                     | 3706527 | 3138128 | 2911995<br>30 | 2941995<br>30 |
| Zginanie na walcach taśmy o grubości 2 mm | nie pęka przy zginaniu na walcu $\phi$ 2 mm |         |         |               |               |
| Prędkość detonacji (m/s)                  | 550                                         | 7700    | 8000    | 8050          | 7720          |
| Średnica krytyczna (mm)                   | 1,0                                         | 0,8     | 1,0     | 1,0           | 0,8           |

Zmiękczacze stosowane w materiale według wynalazku wykazują minimalną prędkość wypacania się z mieszaniny, nie mieszają się z wodą a ich temperatura zapłonu wynosi ponad 200°C. Poza tym są one dobrymi flegmatyzatorami krystalicznego materiału wybuchowego. Oleje roślinne mogą pełnić rolę zmiękczacza pomocniczego, który zwłaszcza w wyższych temperaturach ułatwia przetwórstwo mieszaniny według wynalazku.

Jak już wspomniano na wstępie, właściwości fizyczne plastycznego materiału wybudowego zależą również w dużej mierze od stopnia rozdrobnienia krystalicznego materiału wybuchowego. Tak np. duże kryształy powodują kruchość materiału. Mieszanina materiału wybuchowego zawierająca małe kryształy ma większą zdolność do detonacji, a równocześnie wykazuje mniejszą wrażliwość na bodźce mechaniczne.

Stwierdzono, że materiał według wynalazku wykazuje optymalne własności, jeżeli wielkość kryształów kruszącego materiału wybuchowego nie przekracza 150  $\mu\text{m}$ , przy czym co najmniej 70% kryształów powinno wykazywać rozdrobnienie poniżej 100  $\mu\text{m}$ . W związku z powyższym do produkcji materiału według wynalazku można z powodzeniem zastosować odpadowe pyły produkcyjne. Drobnokrystaliczne materiały wybuchowe może również łatwo preparować przez rozpuszczenie materiału wybuchowego na gorąco w rozpuszczalniku a następnie szybkie wytrącanie go z roztworu za pomocą zimnej wody.

Technologia produkcji materiału wybuchowego według wynalazku jest bardzo prosta i bezpieczna, gdyż można ją prowadzić metodą „mokrą”.

Sposób wytwarzania materiału według wynalazku polega na ugniataniu wszystkich składników z dodatkiem około 30% wagowych wody. Dodana w procesie ugniatania woda nie rozpuszcza żadnego ze składników ale ułatwia homogenizację mieszaniny i podnosi w dużym stopniu bezpieczeństwo pracy. Ugniatanie prowadzi się w tempera-

turze 50—55°C w mieszalniku np. typu ugniataarki Wernera-Pfefferera. W trakcie ugniatania woda stopniowo odparowuje z tak przygotowanego materiału plastycznego, który może zawierać do około 5% wagowych wody, można następnie formować np. na prasie ślimakowej, używając odpowiednich matryc, wyroby w kształcie prętów, węży, taśm, płyt itp. Formowanie prowadzi się również w temperaturze 50—55°C.

10 Uzyskane wyroby odznaczają się dobrą elastycznością i wytrzymałością na rozciąganie. Właściwości te zachowują w szerokich granicach temperaturowych od -25 do 80°C i nie tracą ich w czasie magazynowania w okresie 3 lat.

15 Z materiału według wynalazku można wytwarzać detonatory nadające się do zastosowania np. w górnictwie, pracach geofizycznych itp.

20 Do materiału według wynalazku można wprowadzać nieznaczny dodatek barwników w celu oznakowania jego różnych asortymentów.

W przytoczonej tablicy podano przykładowe składy materiału według wynalazku, jak też jego parametry wybuchowe i własności fizyko-mechaniczne.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Plastyczny materiał wybuchowy stanowiący mieszaninę kruszącego materiału wybuchowego, nitrocelulozy i zmiękczacza, **znamienny tym**, że jako zmiękczacz zawiera ester kwasu ftalowego, w którym jedna z grup karboksylowych zastryfikowana jest alkanolem zawierającym 1—3 atomów węgla, a druga alkandiolem o wzorze  $\text{OH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$ , w którym  $n = 1-3$  lub alkoholem benzyłowym i/lub epoksydowany olej roślinny o zawartości 5—6% tlenu epoksydowego.

2. Plastyczny materiał według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera 70—85% wagowych krystalicznego materiału kruszącego, 4—10% wagowych nitrocelulozy jako żelatynizatora oraz 12—22% zmiękczacza.