



## ODTAJNIONE WYNAŁAZKI Z TECHNOLOGII EKRANOWANIA ŁADUNKÓW STAŁYCH, HOMOGENICZNYCH PALIW RAKIETOWYCH

### *DISCLOSED INVENTIONS ON TECHNOLOGIES SCREENING SOLID, HOMOGENEOUS ROCKET PROPELLANT CHARGES*

Maciej MISZCZAK, *miszczakm@witu,mil.pl*, ORCID: 0000-0003-2737-1517  
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Pr. St. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka  
*Military Institute of Armament Technology, 7 Wyszyńskiego St., 05-220 Zielonka, Poland*

DOI 10.5604/01.3001.0015.9896

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono rezultaty poszukiwań i analiz odtajnionych opisów patentowych polskich wynalazków z zakresu technologii ekranowania (inhibitowania) powierzchni ładunków stałych, homogenicznych paliw rakietowych. W wyniku poszukiwań w przedmiotowym zakresie znaleziono siedem opisów patentowych, z których zdjęto klauzulę tajności i ogłoszono o tym w Wiadomościach Urzędu Patentowego RP w latach 2007-2008. Wynalazki te w latach 1968-1980 zostały zgłoszone przez Instytut Przemysłu Organicznego do Urzędu Patentowego.

**Słowa kluczowe:** stałe, homogeniczne paliwa rakietowe, technologia ekranowania (inhibitowania), polskie odtajnione patenty

### 1. Wstęp

Od 2007 roku w Wiadomościach Urzędu Patentowego RP zaczęły ukazywać się ogłoszenia o zdjęciu klauzuli tajności patentów na wynalazki i praw ochronnych na wzory użytkowe.

Spośród 641 odtajnionych wynalazków i wzorów użytkowych, 22 wynalazki dotyczyły technologii stałych paliw rakietowych - homogenicznych i heterogenicznych. Technologie te mieszczą się w obszarze zainteresowań

**Abstract:** Results of search and analysis of Polish disclosed secret patents on screening (inhibiting) technology of solid, homogeneous rocket propellants, were presented. Due to search on this subject, seven inventions applied by Institute of Organic Chemistry as secret ones to the Polish Patent Office in years 1968-1980, were found. Pieces of information on their disclosure, i.e. about removing secrecy, were published in the News of the Patent Office issued in years 2007-2008.

**Keywords:** solid, homogeneous rocket propellants, screening (inhibiting) technology, Polish declassified patents

### 1. Introduction

Since 2007 year, in the News of Polish Patent Office, started to be published announcements informing about declassification of secret patents for inventions and protective rights for utility models.

Among 641 disclosed inventions and utility models, 22 inventions dealt with technologies on solid, homogeneous and heterogeneous rocket propellants. These technologies fall into the area of interest (re-

(prac badawczych) Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia. Ze względu na obszerność tematyki dotyczącej stałych paliw raketowych, w niniejszym artykule ograniczono się do wynalazków dotyczących ekranowania (inhibitowania) ładunków stałych homogenicznych paliw raketowych.

## 1. Wyniki poszukiwań i analiz patentowych

W wyniku poszukiwań odtajnionych wynalazków z zakresu technologii związanych z ekranowaniem (inhibitowaniem) powierzchni ładunków stałych, homogenicznych paliw raketowych znaleziono siedem następujących opisów patentowych zgłoszonych do Urzędu Patentowego, omawiając je kolejno według wzrastających numerów patentów, tj.: P.0156 [1], P.0187 [2], P.0210 [3], P.0328 [4], P.0336 [5], P.0452 [6], P.0453 [7].

W opisie patentowym P.0156 [1] przedstawiono sposób ekranowania warstwą inhibitora (masą/warstwą ekranującą) określonych obszarów powierzchni bocznych i czołowych ładunków stałych, homogenicznych paliw raketowych oraz występujące w trzech odmianach urządzenie – ustnik (głowicę) wyłaczarki - umożliwiające realizację ww. sposobu.

Istota sposobu pokrywania warstwą inhibitora wyznaczonych powierzchni ładunku paliwa raketowego w ustniku wyłaczarki polega na tym, że powierzchnie boczne ładunku paliwa pokrywa się podczas przemieszczania ładunku paliwa przez ustnik, zaś na czas pokrywania powierzchni czołowych ładunku paliwa, jego przemieszczanie w ustniku jest zatrzymane.

W ramach sposobu, według wynalazku, najpierw ekranowana jest powierzchnia czołowa ładunku paliwa raketowego unie-

search projects) of the Military Institute of Armament Technology. Regarding the wide spectrum of topics concerning solid, rocket propellants, this paper focuses on inventions on screening (inhibition) of solid, homogeneous rocket propellant charges.

## 2. Results of Patent Searching and Analyses

As a result of searching and analyses of disclosed inventions on technologies on screening (inhibition) of surfaces of solid, homogeneous rocket propellant charges, seven following patent descriptions applied to the Patent Office were found and they are presented due to increased numbers of patents, i.e.: P.0156 [1], P.0187 [2], P.0210 [3], P.0328 [4], P.0336 [5], P.0452 [6], P.0453 [7].

Patent description P.0156 [1] presents a method for screening by a layer of an inhibitor of specific areas on the side and head (front and rear) surfaces of charges of solid, homogeneous rocket propellants, and a device – the head of extruder (mouthpiece) - existing in three options and allowing for application of the method.

The essence of the method for covering the specific surfaces of the rocket propellant charge by the layer of inhibitor in the extruder head relies on covering side surfaces of the propellant charge when it is moved through the extruder head, whereas its head surfaces (front and rear ones) are covered when its movement in the extruder mouthpiece is stopped.

According to the invented method, the head surface of the rocket propellant charge immobilised in the extruder mouthpiece is screened firstly. The screening mass (inhibiting composition) pressed out from the ex-

ruchomionego w ustniku wylączarki. Tłoczona z wylączarki masa ekranująca płynie w ustniku szczeliną obwodową i wypełnia całą przestrzeń między czołową powierzchnią ładunku a urządzeniem profilującym czołową powierzchnię warstwy inhibitora, gdy ładunek paliwa jest unieruchomiony (zajmuje stałą pozycję) w ustniku. Po pokryciu powierzchni czołowej paliwa inhibitorem zwalnia się urządzenie blokujące przemieszczanie ładunku paliwa w ustniku wylączarki. Wówczas wypływająca szczeliną obwodową masa ekranująca przesuwana siłą tarcia ładunek w kierunku wypływu z ustnika, pokrywając jednocześnie boczną powierzchnię ładunku.

W przypadku ekranowania drugiej (przeciwniejszej) powierzchni czołowej ładunku sposobem według wynalazku, po zaekranowaniu całej powierzchni bocznej blokuje się przemieszczanie ładunku w ustniku, aż do wypełnienia masą ekranującą szczeliny między drugą powierzchnią czołową ładunku a urządzeniem profilującym drugą powierzchnię czołową warstwy inhibitora. Następnie zwalnia się urządzenie blokujące przemieszczanie ładunku, pozwalając na jego całkowite wysunięcie z ustnika pod wpływem siły tarcia między tłoczoną masą ekranującą a przedłużaczem zamocowanym na ładunku paliwa. Warstwa inhibitora na ładunku paliwa otrzymana sposobem według wynalazku jest strukturalnie jednolita i nie ma złączy bocznej warstwy inhibitora z jego warstwą czołową. Czas ekranowania powierzchni bocznych i czołowych ładunku paliwa raketowego o długości 250 mm nie przekracza 1 minuty.

Istota urządzenia (jego trzech odmian) według wynalazku polega na tym, że posiada ono mechanizm ruchomy umieszczony w ustniku wylączarki, profilujący powierzchnie czołowe warstwy inhibitora.

truder, flows through circular (perimeter) gap in the mouthpiece and fills the whole space between the head surface of the charge and a device profiling (shaping) the head surface of the inhibitor layer when the propellant charge is arrested (is in the same place) in the mouthpiece. When the head surface (usually front one) of propellant charge is covered by inhibitor, the device arresting the motion of propellant charge in the extruder mouthpiece, is released. Then the screening mass outflowing via circular slot (gap), displaces the propellant charge due to the friction force towards the outflow from the mouthpiece and covers at the same time the side surface of the charge.

In the case when the second (opposite, usually rear one) head surface is screened according to invented method, after the screening of the whole side surface, the displacement of the charge in the mouthpiece is interrupted until the screening mass fills the gap between the second head surface of the charge and the device profiling the second head surface of inhibitor layer. In the next step the device blocking the movement of charge, is released and allows to move out the charge from the mouthpiece under the influence of friction force between the pressed screening mass and an extension piece fixed to the propellant charge. The inhibitor layer obtained by the invented method is structurally homogeneous without any connecting joints between side and head layers of the inhibitor. Time needed for screening the side and head surfaces of the rocket propellant charge of 250 mm length is below 1 minute.

The essence of the device (its three options) is in a movable mechanism placed in the extruders mouthpiece (head) to profiling the head surfaces of inhibitor's layer. Displacements of moving parts of the profiling mechanism during the process of screening

Przesuw ruchomych części mechanizmu profilującego podczas ekranowania jest sprzężony z przesuwem ładunku paliwa. Częścią ruchomą tego mechanizmu jest ogranicznik blokowany w tulei kalibrującej ustnika (pierwsza odmiana urządzenia według wynalazku) albo przedłużacz zamocowany na ładunku rurowym (druga i trzecia odmiana urządzenia według wynalazku), którego wysunięcie z tulei kalibrującej lub przesuwanie w niej jest odpowiednio blokowane.

Zastosowanie urządzenia według ww. trzech odmian wynalazku umożliwia zatrzymanie ładunku paliwa na czas pełnego zaekranowania jego powierzchni bocznej i powierzchni czołowych podczas jego jednorazowego przesuwu przez ustnik wytłaczarki.

Budowę i działanie urządzenia według trzech odmian wynalazku przedstawiono w trzech kolejnych przykładach oraz trzech rysunkach (rys. 1, rys. 2 oraz rys. 3).

#### Przykład 1.

Urządzenie według pierwszej odmiany wynalazku (rys. 1) stosowane do ekranowania **pełnych, cylindrycznych ładunków homogenicznych paliw raketowych** obejmuje korpus ustnika (4) wytłaczarki, osadzoną w nim tuleję prowadzącą (t) oraz zamocowaną do niego tuleję kalibrującą (u). Na korpusie ustnika (4) zamocowana jest śruba dociskowa (1), na cylindrycznym ładunku paliwa raketowego (3) (spalające się czołowo) przedłużacz (2), zaś w tulei kalibrującej (u) znajduje się ogranicznik dolny (5) z otworem odpowietrzającym (W), blokowany zapadką (6).

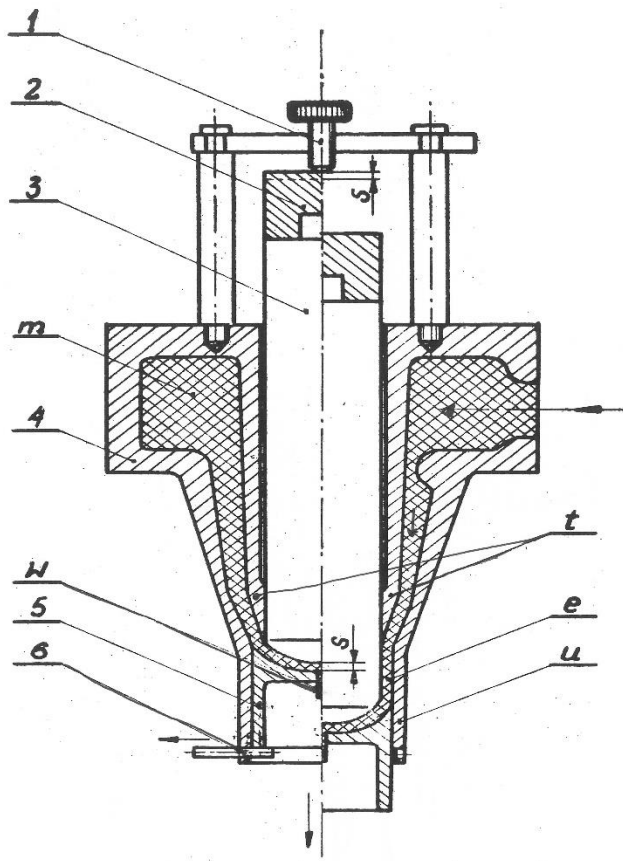
is coupled with the motion of propellant charge. The movable part of the mechanism is a limiter blocked in the calibrating sleeve of the mouthpiece (the first option of the device according to the invention), or it is the extension piece fixed on the tube charge (second and third option of the device according to the invention), which protruding from the calibrating sleeve, or its shift in this sleeve, is appropriately blocked.

Application of the extruder device (mouthpiece) according to the three options mentioned above, allows to immobilize the propellant charge during its single movement through the extruder mouth in order to complete inhibition on its head(s) and side surfaces.

The construction and operation of the device due to its three invented options are presented in three following examples and figures (Fig. 1, Fig. 2 and Fig. 3).

#### Example 1.

The device according to the first version of the invention (Fig. 1) is used for screening **full cylindrical charges of homogeneous rocket propellants** and consists of the body of extruder's mouthpiece (4) with the guiding sleeve (t) embedded in it and the calibrating sleeve (u) fixed to it. On the body of mouthpiece (4) is mounted a fixing bolt (1), and on the cylindrical (end burning) charge of rocket propellant (3) is mounted the extension piece (2), and the calibrating sleeve (u) houses the bottom limiter (5) with the venting hole (W) blocked by the catch (6).



**Rys. 1.** Ustnik wylączarki do ekranowania powierzchni czołowej i bocznej cylindrycznego ładunku stałego, homogenicznego paliwa rakietowego (spalanego czołowo); pierwsza odmiana urządzenia według wynalazku (patent P.0156). Oznaczenia: 1-śruba dociskowa, 2-przed-łużacz, 3-ładunek paliwa rakietowego, 4-korpus ustnika (ustnik), 5-ogranicznik dolny, 6-zapadka, m-masa ekranująca (inhibitor), W-otwór odpowietrzający, t-tuleja prowadząca, e-grubość warstwy ekranującej, u-tuleja kalibrująca, S-odecinek odpowiadający odległości dolnego czoła śruby dociskowej (1) oddalonej (odkręconej) od czoła ładunku paliwa rakietowego (3).

**Fig. 1.** Extruder's mouthpiece for screening head and side surfaces of a cylindrical charge of solid, homogeneous rocket propellant (end burning); first version of the device according to invention (patent P.0156).

Designations: 1-fixing bolt, 2-extension piece, 3-charge of rocket propellant, 4-body of mouthpiece (the mouthpiece), 5-bottom limiter, 6-catch, m-screening composition (inhibitor), W-venting hole, t-guiding sleeve, e-thickness of screening layer, u-calibrating sleeve, S-section corresponding to distance of bottom plane of fixing bolt (1) separated (unbolted) from the head of rocket propellant charge (3).

Do nieekranowanego czoła paliwa (3) dociskany jest przedłużacz (2). Ładunek paliwa (3) jest umieszczony w tulei prowadzącej (t), wkręconej w korpus ustnika (4) i dociskany do ogranicznika dolnego (5) za pomocą śruby dociskowej (1), którą następnie odsuwa się (odkręca) od czoła ładunku (3) na odległość (S). Uruchamia się wylączarkę, która tłoczy masę ekranującą (m) i przesuwa ładunek paliwa (3) o odległość (S), aż do wypełnienia szczeliny między ładunkiem paliwa (3) a ogranicznikiem (5). Gdy masa ekranująca (m) pojawi się w otworze odpowietrzającym (W), przesuwa się zapadkę (6). Wylączarka tłoczy masę ekranującą (m) na boczną powierzchnię ładunku paliwa (3). Masa ekranująca (m) siłą tarcia przesuwa ładunek paliwa (3) przez tuleję kalibrującą (u). Ekranowany i przesuwany ładunek paliwa (3) jest wypychany

The extension piece (2) is pressed to the not screened head of propellant (3). The propellant charge (3) is placed in the guiding sleeve (t) screwed into the body of the mouthpiece (4) and pressed to the bottom limiter (5) by the fixing bolt (1), which in the next step is withdrawn (unbolted) from the head of charge (3) on distance (S). The extruder is put on and the screening composition (m) displaces the propellant charge (3) by distance (S) until the gap between the propellant charge (3) and limiter (5) is filled. When the screening composition (m) appears in the venting hole (W), the catch (6) is shifted. The extruder presses the screening composition (m) onto the side surface of propellant charge (3). The screening composition (m) drives the propellant charge (3) by the force of friction through the calibrating sleeve (u). The propellant charge (3) being screened and displaced, is pushed out by the bottom lim-

przez ogranicznik dolny (5), po czym zainhibowany ładunek paliwa (3) wychodzi z tulei kalibrującej (u). Gdy w tulei kalibrującej (u) znajduje się tylko przedłużacz (2), wytłaczarka jest zatrzymywana, zaś przedłużacz (2) wypychany z tulei kalibrującej (u). Grubość otrzymanej warstwy inhibitora na powierzchni czołowej ładunku paliwa (3) zależy od odległości (S), zaś grubość (e) warstwy inhibitora na powierzchni bocznej ładunku paliwa (3) zależy od średnicy ładunku paliwa (3) oraz długości i średnicy tulei kalibrującej (u).

Czas ekranowania ładunku paliwa o średnicy 65 mm i długości 250 mm nie przekracza 1 minuty przy zastosowaniu odpowiedniej masy ekranującej (m).

Istota urządzenia według pierwszej odmiany wynalazku (rys.1) polega na tym, że w tulei kalibrującej (u) ustnika (4) znajduje się ruchomy ogranicznik dolny (5) do profilowania zewnętrznej powierzchni warstwy inhibitora, zaś w przedłużeniu tulei prowadzącej (t), w górnej części urządzenia usytuowany jest odchylany ogranicznik ze śrubą dociskową (1) do regulowania grubości (e) warstwy czołowej inhibitora.

#### Przykład 2

Urządzenie według drugiej odmiany wynalazku (rys. 2) stosowane do **ekranowania rurowych ładunków homogenicznych paliw raketowych** obejmuje korpus ustnika (5), osadzoną w nim tuleję prowadzącą (t) oraz zamocowaną do niego tuleję kalibrującą (u), rdzeń (3) leżący w osi ładunku paliwa (4) i centrycznie ustawiony względem wewnętrznej powierzchni ładunku paliwa (4). Na obydwie końce rdzenia (3) nakłada się przedłużacze (2,7) o średnicy ładunku paliwa (4) – górny (2) i dolny (7), po czym całość skręca się śrubami dociskowymi (1,6) – górną (1) i dolną (6). Przedłuża-

iter (5) and after that the inhibited propellant charge (3) leaves the calibrating sleeve (u). When the calibrating sleeve (u) contains only the extension piece (2), the extruder is stopped and the extension piece (2) is pushed out from the calibrating piece (u). Thickness of inhibitor layer produced on the head surface of propellant charge (3) depends on distance (S), and thickness (e) of inhibitor layer on the side surface of propellant charge (3) depends on diameter of the propellant charge (3) and the length and diameter of calibrating sleeve (u).

It takes less than 1 minute to screen propellant charge with diameter 65 mm and length 250 mm when suitable screening composition (m) is used.

The essence of the first option of the invention (Fig.1) relies on the movable bottom limiter (5) placed in the calibrating sleeve (u) of the extruder mouthpiece (4) which is used for profiling the external surface of the inhibitor layer, and - on the declined limiter with the fixing bolt (1) for adjusting thickness (e) of inhibitor's head surface placed in the upper part of the device at the extension of the guiding sleeve (t).

#### Example 2

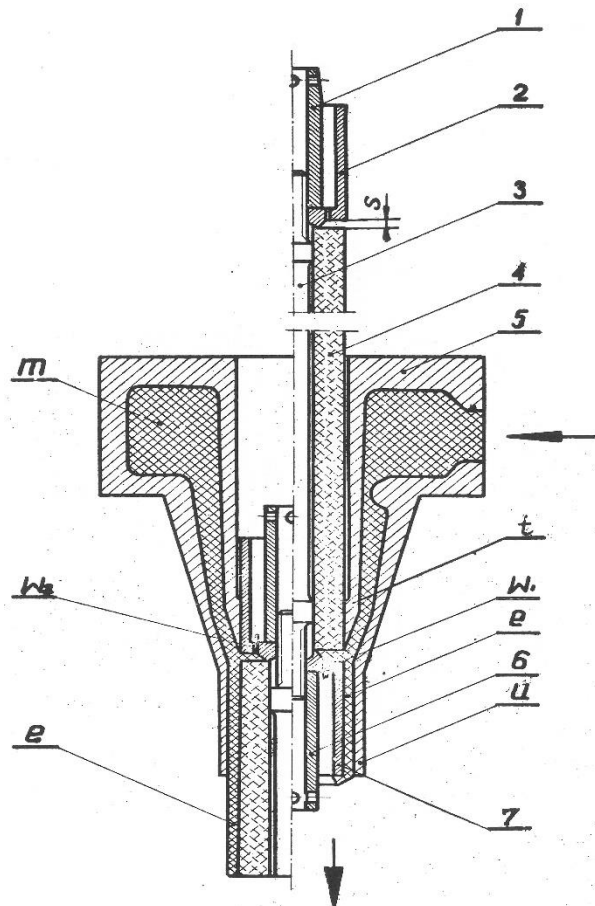
The device according to the second version of the invention (Fig. 2) is used for **screening tubular charges of homogeneous rocket propellants** and consists of the body of mouthpiece (5) nesting the guiding sleeve (t) with the calibrating sleeve (u) fixed to it, and the core (3) placed in the axis of the propellant charge (4) and set coaxially against internal surface of propellant charge (4). Both ends of the core (3) accept the extension pieces (2,7) with diameter of the propellant charge (4) – the upper one (2) and base one (7) to screw them by fixing bolts (1,6) – upper one (1) and base one (6). The

cze (2,7) posiadają otwory odpowietrzające (W1, W2).

Kształt przedłużacza górnego (2) zapewnia uzyskanie wymaganej grubości (S) warstwy ekranującej na czole ładunku (4).

extension pieces (2,7) have venting holes (W1, W2).

The shape of upper extension piece (2) provides to obtain required thickness (S) for the layer screening head of the charge (4).



**Rys. 2. Ustnik wylączarki do ekranowania powierzchni czołowej i bocznej rurowego ładunku stałego, homogenicznego paliwa raketowego; druga odmiana urządzenia według wynalazku (patent P.0156).** Oznaczenia: 1-górna śruba dociskowa, 2-przedłużacz górny, 3-rdzeń, 4- ładunek paliwa raketowego, 5-korpus ustnika (ustnik), 6-dolna śruba dociskowa, 7-przedłużacz dolny, m-masa ekranująca (inhibitor), W1,W2-otwory odpowietrzające, t-tuleja prowadząca, e-grubość warstwy ekranującej, u-tuleja kalibrująca, S-odległość odpowiadająca odległości dolnego czoła górnej śruby dociskowej (1) oddalonej (odkręconej) od czoła ładunku paliwa (4)

**Fig. 2. Extruder's mouthpiece for screening head and side surfaces of tubular solid charge of homogeneous rocket propellant; the second version of the device according to the invention (patent P.0156).**

Designations: 1-upper fixing bolt, 2-upper extension piece, 3-core, 4- rocket propellant charge, 5-body of mouthpiece (the mouthpiece), 6-bottom fixing bolt, 7-lower extension piece, m-screening composition (inhibitor), W1,W2-venting holes, t-guiding sleeve, e-thickness of screening layer, u-calibrating sleeve, S-distance corresponding to the separating space of the bottom plane of upper fixing bolt (1) (unbolted) from the head of propellant charge (4)

Tak przygotowany ładunek paliwa raketowego (4) umieszcza się w tulei prowadzącej (t) ustnika (5) i uruchamia wylączarkę, która tłoczy do ustnika (5) masę ekranującą (m). Masa ekranująca (m) wypływa w ustniku (5) szczeliną obwodową na powierzchnię przedłużacza dolnego (7), przesuwając go wraz z ładunkiem paliwa (4) siłą tarcia przez tulejkę kalibrującą (u), której średnica decyduje o grubości (e) warstwy ekranującej na bocznej powierzchni ładunku (4). Długość tulejki kalibrującej (u) jest tak dobrana, że z chwilą zaekranowania całej powierzchni bocznej dolnego przedłużacza (7), opór przepływu masy ekranującej (m) przez tu-

The propellant charge (4) prepared in this way is placed in the guiding sleeve (t) of the mouthpiece (5) and the extruder is put on to press the screening composition (m) to mouthpiece (5). The screening composition (m) flows out from the mouthpiece (5) by the circular slot onto the surface of the bottom extension piece (7) to shift it together with the propellant charge (4) due to the force of friction through the calibrating sleeve (u) having the diameter deciding about thickness (e) of the screening layer on the side surface of charge (4). The length of calibrating sleeve (u) is so tailored that when the whole side surface of the bottom exten-

lejkę kalibrującą (u) umożliwia wypełnienie masą ekranującą (m) szczeliny między przedłużaczem dolnym (7) a ładunkiem (4), aż do wypływu masy (m) otworem odpowietrzającym (W1). Tłoczona przez wytłaczarkę masa ekranująca (m) otacza zewnętrzną powierzchnię boczną ładunku paliwa (4), przesuwając siłą tarcia ładunek (4) przez tulejkę kalibrującą (u), aż do pokrycia całej zewnętrznej powierzchni bocznej ładunku (4). Następnie, masa ekranująca (m) wypełnia szczelinę (S) między ładunkiem (4) a górnym przedłużaczem (2), aż do ukazania się masy ekranującej (m) w otworze odpowietrzającym (W2), po czym następuje ekranowanie powierzchni przedłużacza górnego (2). Z chwilą, gdy w tulejce kalibrującej (u) pozostaje jedynie górny przedłużacz (2), wytłaczarka jest zatrzymywana, przedłużacz górny (2) jest wypychany z tulejki kalibrującej (u), zaś ładunek (4) zainhibowany ciągną masą ekranującą (m) na powierzchni bocznej i czołowej jest odbierany. Czas ekranowania ładunku paliwa raketowego (4) o średnicy ok. 60 mm i długości 500 mm nie przekracza 2 minut przy zastosowaniu odpowiedniej masy ekranującej (m).

Istota urządzenia według drugiej odmiany wynalazku (rys. 2) polega na tym, że na końcach rdzenia (3) przechodzącego przez osiowy otwór ładunku paliwa (4) zamocowane są przedłużacze (2,7) o średnicy równej zewnętrznej średnicy ładunku (4), kształcie zapewniającym wymaganą grubość (S) czołowej warstwy inhibitora i długości nie mniejszej od długości tulei kalibrującej (u), tak aby długość tulei kalibrującej (u) zapewniała opór przepływu, zatrzymujący ładunek paliwa (4), aż do całkowitego zaskranowania jego powierzchni czołowej.

#### Przykład 3.

Urządzenie według trzeciej odmiany wy-

sion piece (7) is screened the resistance of flow of the screening composition (m) through the calibrating sleeve (u) secures the filling of the gap between the bottom extension piece (7) and charge (4) by the screening composition (m) until the composition (m) flows out by the venting hole (W1). The screening composition (m) pressed by extruder envelops the side surface of propellant charge (4) shifting the charge (4) by the force of friction through the calibrating sleeve (u) until the whole external surface of charge (4) is covered. The screening composition (m) fills next the slot (S) between the charge (4) and the upper extension piece (2) until the screening composition (m) appears in the venting hole (W2) and the surface of the upper extension piece (2) is screened. When the calibrating sleeve (u) hosts only the upper extension piece (2), the extruder is stopped and the upper extension piece (2) is pushed out from the calibrating sleeve (u), and the charge (4) inhibited by the continuous screening composition (m) on the side and head surface is received. The time needed for screening the rocket propellant charge (4) with diameter ca. 60 mm and length 500 mm is below 2 minutes if the proper screening mass (m) is used.

The essence of the device according to the second version of the invention (Fig.2) is based on the extension pieces (2,7) fixed on the ends of core (3) traversing through the axial opening of the propellant charge (4) with diameter equal to external diameter of propellant charge (4) and - on the shape providing the demanded thickness (S) of the head inhibitor layer and with the length greater than the length of calibrating sleeve (u) in a degree that secures the resistance of flow immobilizing the propellant charge (4) until its whole head surface is screened.



nalazku (rys. 3), stosowane do ekranowania rurowych ładunków homogenicznych paliw raketowych o masie większej niż 25 kg, obejmuje korpus ustnika (5), osadzoną w nim tuleję prowadzącą (t) oraz zamocowaną do niego tuleję kalibrującą (u), rdzeń (3) leżący w osi ładunku paliwa (4) i centrycznie ustawiony względem wewnętrznej powierzchni ładunku paliwa (4). Na obydwu końce rdzenia (3) nakłada się przedłużacze (2,6) – górny (2) i dolny (6), po czym całość skręca się śrubami dociskowymi (1,7) – górną (1) i dolną (7). Przedłużacze (2,6), każdy o średnicy równej zewnętrznej średnicy ładunku paliwa (4), posiadają otwory odpowietrzające (W1, W2).

Kształt złożonych przedłużaczy (2, 6) zapewnia uzyskanie wymaganej grubości (S) warstwy ekranującej na czołach ładunku (4).

Tak przygotowany ładunek paliwa raketowego (4) umieszcza się w ustniku (5), na zamkniętej zapadce dolnej (9), uruchamia wylączarkę i tłoczy masę ekranującą (m), aż do jej ukazania się w otworze odpowietrzającym (W1), po czym otwiera się zapadkę dolną (9).

Masa ekranująca (m) tłoczona przez wylączarkę wypływa szczeliną obwodową, otaczając zewnętrzną powierzchnię ładunku (4) i przesuując go przez tulejkę kalibrującą (u) siłą tarcia, aż do zaekranowania całej powierzchni bocznej ładunku (4). Po zakończeniu ekranowania bocznej powierzchni ładunku (4), zapadka górna (8) jest zamykana. Zapadka górna (8) zatrzymuje ładunek paliwa (4) w położeniu zapewniającym całkowite pokrycie górnej powierzchni czołowej ładunku (4). W chwili ukazania się masy ekranującej (m) w otworze odpowietrzającym (W2), górna zapadka (8) jest otwierana. Po zakończeniu ekranowania ładunku (4), gdy w tulejce kalibrującej (u) pozostaje tylko górny przedłużacz (2), wylączarka jest zatrzymy-

### Example 3.

The device according to the third version of the invention (Fig. 3) used for screening tubular charges of homogeneous rocket propellants with greater mass than 25 kg consists of the mouthpiece body (5) nesting the guiding sleeve (t) and the calibrating sleeve (u), and the core (3) placed in the propellant charge (4) axis and oriented axially against internal surface of the propellant charge (4). Both ends of the core (3) accept the extension pieces (2,6) – upper (2) and bottom (6) ones, and the whole structure is screwed by fixing bolts (1,7) – upper (1) and bottom (7) ones. Extension pieces (2,6), each with diameter of external diameter of propellant charge (4), have venting holes (W1, W2).

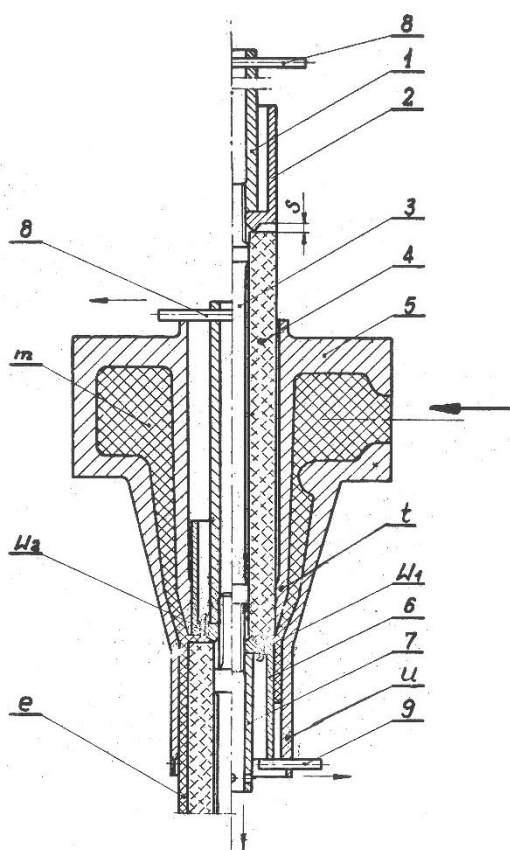
The shape of assembled extension pieces (2, 6) provides the required thickness (S) of screening layer on the heads of the propellant charge (4).

The rocket propellant charge (4) prepared in such way is placed in the mouthpiece (5) on closed bottom catch (9) and the extruder starts to press the screening composition (m) until it appears in the venting hole (W1), and then the bottom catch (9) is opened.

Screening composition (m) pressed by extruder flows out from the circular slot and encircles the external surface of charge (4) displacing it through the calibrating sleeve (u) by the friction force until the whole side surface of charge (4) is screened. When the screening of charge (4) side surface is finished, the upper catch (8) is locked. The upper catch (8) holds the propellant charge (4) in position securing complete covering of the charge (4) head surface. When screening composition (m) appears in venting hole (W2) the upper catch (8) is unlocked. After completion of charge (4) screening, when only the upper extension piece (2) stays in the calibrating sleeve (u), the extruder is stopped

wana, zaś przedłużacz górny (2) zostaje wypchnięty z ustnika (5). Po wypchnięciu przedłużacza (2) z ustnika (5), gotowy ładunek (4), tj. pokryty ciągłą warstwą inhibitora, jest odbierany. Z ładunku (4) zdejmuje się oprzyrządowanie zastosowane do ekranowania, zaś w ustniku (5) wytłaczarki ekranowany jest kolejny ładunek (4). Czas ekranowania ładunku paliwa (4) o średnicy zewnętrznej 100 mm i długości 1500 mm mieści się w przedziale (7-9) minut, pod warunkiem zastosowania odpowiedniej masy ekranującej (m).

and the upper extension piece (2) is pushed out from the mouthpiece (5). After pushing out the extension piece (2) from the mouthpiece (5) the finished charge (4), i.e. covered by continuous layer of inhibitor is received. Appliances used for screening are taken away from the charge (4) and a next charge (4) starts to be screened in extruder's mouthpiece (5). Propellant charge (4) with external diameter 100 mm and length 1500 mm is screened within (7-9) minutes provided that a suitable screening composition (m) is used.



**Rys. 3. Ustnik wytłaczarki do ekranowania powierzchni czołowej i bocznej pełnego, rurowego ładunku stałego, homogenicznego paliwa raketowego o masie przekraczającej 25 kg; trzecia odmiana urządzenia według wynalazku (patent P.0156).**

Oznaczenia: 1-górna śruba dociskowa, 2-przedłużacz górny, 3-rdzeń, 4- ładunek paliwa raketowego, 5-korpus ustnika (ustnik), 6-przedłużacz dolny, 7-dolna śruba dociskowa, 8- zapadka górna, 9-zapadka dolna, m-masa ekranująca (inhibitor), W1, W2-otwory odpowietrzające, t-tuleja prowadząca, e-grubość warstwy ekranującej, u-tuleja kalibrująca, S-odległość odpowiadająca odległości dolnego czoła górnej śruby dociskowej (1) oddalonej (odkręconej) od czoła ładunku paliwa (4).

**Fig. 3. Extruder's mouthpiece for screening head and side surfaces of full tubular solid charge of homogeneous rocket propellant with the mass exceeding 25 kg; a third version of the device according to the invention (patent P.0156).**

Designations: 1-upper fixing bolt, 2-upper extension piece, 3-core, 4- rocket propellant charge, 5-body of mouthpiece (the mouthpiece), 6-bottom extension piece, 7-bottom fixing bolt, 8- upper catch, 9- bottom catch, m-screening composition (inhibitor), W1, W2-venting holes, t-guiding sleeve, e-thickness of screening layer, u-calibrating sleeve, S-distance corresponding to a space of the upper fixing bolt top (1) separated (unbolted) from the head of propellant charge (4).

Istota urządzenia według trzeciej odmiany wynalazku (rys. 3) polega na tym, że na końcach rdzenia (3) przechodzącego przez osiowy otwór ładunku paliwa (4) zamocowane są przedłużacze (2,6) o średnicy równej zewnętrznej średnicy ładunku (4) i kształcie zapewniającym wymaganą grubość (S) czołowej warstwy inhibitora, przy czym wpu- stowy otwór tulei prowadzącej (t) i otwór wypływowy tulei kalibrującej (u) ustnika (5)

Essence of device according to third version of invention (Fig.3) is based on extension pieces (2,6), fixed on the ends of core (3) passing through the axial opening of propellant charge (4), with diameter equal to external diameter of charge (4) and the shape providing a required thickness (S) of the head layer of inhibitor, and - on inlet opening of guiding sleeve (t) and outflow opening of calibrating sleeve (u) of mouth-

zaopatrzone są w odchylane zapadki (8,9).

W opisie patentowym P.0187 [2] zastrzegana masa ekranująca znamienna jest tym, że na 100 części wagowych suspensyjnych (zawiesinowych) polimerów lub kopolimerów estrów kwasu metakrylowego i akrylowego, gdzie metakrylany stanowią (70-100) % części wagowych przypada (0-50) części wagowych estrów lub eterów celulozy, (50-250) części wagowych żelatynizatorów nitrocelulozy, żelatynizujących również zastosowane polimetakrylany i poliakrylany, (80-400) części wagowych napełniaczy pochodzenia organicznego i nieorganicznego, z których co najmniej połowę stanowią substancje niepalne i rozpuszczalniki przejściowe, tj. odparowywane po naniesieniu inhibitora ekranowaną powierzchnię ładunku paliwa raketowego. Ponadto w ramach wynalazku zastrzeżono, że w ww. kompozycjach polimetakrylany w grupach estrowych zawierają co najwyżej 8 atomów węgla, zaś poliakrylany zawierają w grupach estrowych co najwyżej 4 atomy węgla, przy czym łączna liczba grup metylowych i etylowych w ww. polimerach stanowi, co najmniej połowę ich grup estrowych.

A zatem, masa ekranująca według wynalazku składa się ze słabo palnego lepiszcza i równomiernie w nim rozprowadzanych napełniaczy. Korzystne jest zastosowanie jako lepiszcza suspensyjnego kopolimeru metakrylanu metylu i n-butyłu, przy czym optymalny stosunek grup estrowych w tym kopolimerze mieści się w granicach (2-5) grup metylowych przypadających na 1 grupę n-butyłową. Korzystne jest również zastosowanie samego polimetakrylanu etylu, zwłaszcza w mieszaninie lub w postaci kopolimeru z 2,5%-wym dodatkiem poliakrylanu etylu. Ponadto, korzystne jest wprowadzenie metakrylanu izooktylu w trakcie suspensyjnej polimeryzacji niższych monomerów metakrylowych lub ich miesza-

piecie (5) with releasable catches (8,9).

The claimed screening composition in patent description P.0187 [2] is specific by a reservation that for 100 weight portions of suspension polymers or copolymers of esters of methacrylic, or acrylic, acids – where methacrylates are (70-100) % of weight portions, there is (0-50) weight portions of cellulose esters or cellulose ethers, (50-250) weight portions of nitrocellulose gelatinizing agents, gelatinizing also the used polymethacrylates and polyacrylates, (80-400) weight portions of fillers of organic or inorganic origin where at least a half of them contains non-flammable substances and transient solvents, i.e. evaporated after applying the inhibitor on the screened surface of rocket propellant charge. Moreover, it was claimed in the invention that in the above mentioned compositions, the polymethacrylates contain maximum 8 atoms of carbon in ester groups, and the polyacrylates contain maximum 4 atoms of carbon in ester groups, and the total number of methyl and ethyl groups in these polymers creates at least the half of their ester groups.

Hence, the screening composition according to the invention, consists of a low flammable bonding agent containing fillers homogeneously distributed in it. It is preferable to use copolymer of methacrylate of methyl and n-butyl, and the optimal ratio of ester groups in this copolymer is in limits of (2-5) methyl groups for 1 n-butyl group. It is also preferable to use ethyl polymethacrylate alone, especially in a mixture or in the form of copolymer with 2.5% addition of ethyl polyacrylate. Moreover, it is preferable to introduce isooctyl methacrylate during the suspension polymerisation of lower methacrylate monomers or their compositions. Such additives as ether and ester derivatives of cellulose like nitrocellulose, ethyl-cellulose,

nin. Jako dodatki do ww. lepiszczy mogą być wprowadzone eterowe i estrowe pochodne celulozy, takie jak nitroceluloza, etyloceluloza, octan celulozy oraz octano-maślan celulozy, przy czym ilość pochodnych celulozy nie może przekraczać połowy łącznego ciężaru polimetakrylanów i poliakrylanów. Na przykład, korzystna ilość nitrocelulozy stanowi (4-7)% ciężaru masy ekranującej. Wolne grupy estrowe występujące w cząsteczkach suspensyjnych polimerów czy kopolimerów oraz cząsteczkach nitrocelulozy w znacznym stopniu zwiększają przyczepność masy ekranującej do powierzchni ładunku paliwa raketowego. Jako żelatynizatory lepiszcz – polimetakrylanów i poliakrylanów oraz nitrocelulozy - stosowane są: ftalan dibutyłu, ftalan dioktylu oraz fosforan trójkrezylu. Napełniacze, takie jak azbest czy mączka drzewna wprowadzone do lepiszcza nadają warstwie ekranującej strukturę porowatą, umożliwiającą łatwe odparowanie rozpuszczalników przejściowych, takich jak aceton, etanol.

W opisie patentowym P.0210 [3] masa ekranująca zastrzeżona w ramach opisu wynalazku, znamieną jest tym, że zawiera (30-95)% części wagowych polimerów i monomerów winylowych, w których co najmniej połowę stanowią estry kwasów  $\alpha$ - $\beta$  nienasyconych w postaci sproszkowanych polimerów lub ciekłych monomerów zmiękczejących polimery i polimeryzujących wraz z pozostałymi monomerami na powierzchni ładunku paliwa raketowego, (0-15)% części wagowych pochodnych celulozy zmiękczejanych przez wprowadzane monomery, przy czym monomery winylowe stanowią (40-120)% łącznego ciężaru polimerów winylowych i pochodnych celulozy, (0-60)% części wagowych napełniaczy, słabo palne lub niepalne żelatynizatory wprowadzonych polimerów i pochodnych celulozy w ilości stanowiącej (5-28)% ciężaru polimerów, monomerów i pochodnych celu-

cellulose acetate, and cellulose acetate-butyrate can be used, whereas the amount of cellulose derivatives cannot exceed the half of total weight of polymethacrylates and polyacrylates. For instance, the preferable amount of nitrocellulose is (4-7)% of weight of the screening composition. Free ester groups existing in suspension particles of polymers or copolymers and in particles of nitrocellulose, increase significantly the adherence of the screening composition to the surface of rocket propellant charge. Following agents gelatinizing such type bonding agents as polymethacrylates, polyacrylates and nitrocellulose are used: di-butyl phthalate, di-octyl phthalate and tricresol phosphate. Such fillers as asbestos or wood powder incorporated into the bonding agent, give a porous structure to the screening layer facilitating evaporation of transient solvents such as acetone or ethanol.

The screening composition claimed in the frame of patent description P.0210 [3] is specific by the content of (30-95)% weight portions of vinyl polymers and monomers, where at least the half of them comprises esters of  $\alpha$ - $\beta$  unsaturated acids in the form of powdered polymers or liquid monomers softening the polymers and polymerizing together with the remaining monomers on the surface of rocket propellant charge, by the (0-15)% weight portions of cellulose derivatives softened by the introduced monomers, where the vinyl monomers make (40-120)% of total weight of vinyl polymers and cellulose derivatives, (0-60)% weight portions of fillers, by low flammable or inflammable gelatinising agents of introduced polymers and cellulose derivatives in the amount of (5-28)% of weight of polymers, monomers and cellulose derivatives, by 0.7% weight portions of solvents and catalysts, and preferably polymerisation catalysts for incorporated

lozy, 0,7% części wagowych rozpuszczalników oraz katalizatory i korzystnie przyspieszające polimeryzacji wprowadzonych monomerów w łącznej ilości do 3%. Ponadto, zastrzeżono, że związki winylu wykazują (mają) w cząsteczce monomery zawierające (3-13) atomów węgla, a w grupach estrowych monomerów i polimerów nie więcej niż 8 atomów węgla.

W opisie patentowym P.0328 [4] przedmiotem wynalazku są ciekłe mieszaniny do ekranowania stałych homogenicznych paliw raketowych. Głównymi reaktywnymi składnikami ciekłych mieszanin ekranujących są żywice epoksydowe na bazie dianu i epichlorohydryny. Istota tych mieszanin polega na tym, że ponadto zawierają produkty reakcji polietylenopoliamin z akrylami, które są utwardzaczami, zaś jako stabilizatory chemicznej stałości (trwałości) – centrality albo nienasycone, wyższe kwasy tłuszczowe. Ponadto, ww. mieszaniny znamienne są tym, że co najmniej połowa ww. utwardzaczy posiada grupy estrowe na końcach cząsteczek, przy czym ilość utwardzacza musi być tak dobrana, aby co najmniej połowa grup aminowych w cząsteczce utwardzacza przereagowała z żywicą epoksydową - im więcej utwardzacza, tym warstwa mieszaniny ekranującej (inhibitora) jest bardziej elastyczna. Zawartość stabilizatorów nie powinna przekraczać 10% części wagowych, zaś wyższe kwasy tłuszczowe powinny zawierać w cząsteczce co najmniej 16 atomów węgla.

A zatem, ww. utwardzacze są mieszaniną dwufunkcyjnych estrów dwuzasadowych kwasów poliamino-polialkilowych z połączeniami amidowymi, przy czym ilościowo grupy estrowe przeważają.

Przedmiotem wynalazku przedstawionym w opisie patentowym P.0336 [5] jest sposób nakładania na ładunki stałego homogenicznego paliwa raketowego, zwłaszcza o

polymers in total amount up to 3%. Moreover, it was claimed that the vinyl compounds indicate (have) in the particle the monomers containing (3-13) atoms of carbon, and in the ester groups of monomers and polymers there are not more than 8 atoms of carbon.

Patent description P.0328 [4] presents the invention of liquid mixtures designed for screening solid, rocket homogeneous propellants. Epoxide resins on the base of diene and epichlorohydrin are the main reactive ingredients of such liquid screening mixtures. The novelty of these mixtures is that they also contain products of reactions between polyethylene-polyamines and acryls employed as the hardeners, and the centralities or unsaturated higher fat acids are employed as chemical stabilizers (stability). Moreover, the above mentioned mixtures are specific by the fact that at least the half of the above hardeners has the ester groups at the ends of their particles and the amount of the hardener must be so matched to secure that at least the half of amine groups in the particle of hardener have reacted with the epoxy resin – the more hardener there is, the more elastic is the layer of screening mixture (inhibitor). The content of stabilisers shall not exceed 10% of weight portions, and the higher fat acids shall contain in the particle at least 16 atoms of carbon.

Therefore, the above mentioned hardeners create a composition of bifunctional double-base esters of polyamine-poly-alkali acids with amide bonds, whereas content of the ester groups is higher.

The subject of the invention presented in patent description P.0336 [5] is a method for screening the charges of solid, homogeneous rocket propellant, especially of conical shape, by liquid acryl mixtures or liquid epoxide compositions in which ones, the products of reaction of polyethylene-

kształcie stożkowym, ciekłych mieszanin akrylowych albo ciekłych kompozycji epoksydowych, w których utwardzaczami są produkty reakcji polietylenopoliamin z akrylami lub nakładania ciekłych mieszanin akrylowo-epoksydowych.

Istota sposobu według niniejszego wynalazku polega na tym, że ładunki stałych, homogenicznych paliw raketowych pokrywa się specjalną, pośrednią, cienką warstwą inhibitora, zamocowuje się centrycznie w odpowiedniej formie, zaś przestrzeń między ładunkiem (zaskranowanym cienką warstwą inhibitora) a formą wypełnia się, wykorzystując podciśnienie sproszkowanym polimerem winylowym z napełniaczami albo bez nich, a następnie ciekłą mieszaniną ekranującą. W wyniku rozpuszczania polimerów winylowych w monomerach akrylowych lub kompozycjach epoksydowych, a następnie w wyniku zachodzących reakcji utwardzania i polimeryzacji otrzymuje się stałą warstwę inhibitora na powierzchni ładunku paliwa raketowego.

Pośrednia, cienka warstwa inhibitora zapobiega reakcji między paliwem a ciekłym inhibitorem podczas ekranowania ładunku paliwa, rozpuszczaniu paliwa w ciekłych składnikach mieszanin ekranujących, zaś podczas składowania ładunku paliwa hamuje dyfuzję ciekłych składników masy ekranującej w głąb ładunku oraz dyfuzję ciekłych składników paliwa do warstwy inhibitora.

W opisie patentowym P.0452 [6] przedstawiono sposób wytwarzania masy ekranującej ładunki stałego, homogenicznego paliwa raketowego, zawierającej poliakrylany, żelatynizatory, napełniacze z ewentualnym dodatkiem innych polimerów winylowych mieszających się z nitrocelulozą oraz z ewentualnym dodatkiem eterów i estrów celulozy.

Sposób ten polega na wstępnym zhomogenizowaniu składników mieszaniny ekranującej w temp. (50-70)°C w wyniku kilku przerw-

polyamines with acrylics, are the hardeners. The subject of this invention also includes the way of screening of propellant charges by their coating with liquid epoxide-acrylic compositions.

The essence of the method according to this invention is based on covering the solid homogeneous rocket propellant charges, which are fixed axially in suitable moulds, by a special, thin intermediate layer of inhibitor, whereas the space between the charge (screened by the thin layer of inhibitor) and the mould, is filled using the negative pressure, by a powdered vinyl polymer with or without the fillers and next by the liquid screening mixture. The solid layer of inhibitor is obtained on the surface of rocket propellant charge as the result of dissolving the vinyl polymers in acryl monomers or epoxy compositions, and next as the result of reactions of hardening and polymerization.

The intermediate, thin layer of inhibitor prevents any reaction between the propellant and the liquid inhibitor during screening the propellant charge, and prevents any propellant's dissolving in the liquid components of screening mixtures, and finally prevent any diffusion of liquid components of screening mixtures into the charge or prevent diffusion of liquid propellant's components into the inhibitor's layer during the storage.

Patent description P.0452 [6] presents a method for production of composition screening the charges of solid, homogeneous rocket propellant containing polyacrylates, gelatinizing agents, fillers with possible additives of other vinyl polymers mixing with nitrocellulose, and with an optional addition of ethers and esters of cellulose.

The claimed method is based on initial homogenisation of components of the screening mixture at temperatures (50-70)°C effected by a few cycles of passing through

tów przez walce lub podczas przemieszczania paliwa przez wyciągarkę i następnie dalszym homogenizowaniu tej mieszaniny w temp. (70-100)°C pod ciśnieniem walców, prasy lub wyciągarki przed nałożeniem na ładunek paliwa. Homogenizowanie mieszaniny może przebiegać w trybie ciągłym począwszy od dozownika wyciągarki, poprzez wszystkie jej segmenty do ustnika wyciągarki, w którym masa ekranująca pokrywa w temp. (70-100)°C wyznaczone powierzchnie ładunku, tworząc na nich warstwę inhibitora. Podczas stygnięcia warstwa ta szybko twardnieje. Homogenizowanie mieszaniny ekranującej można również realizować w trybie periodycznym, najpierw na walcach z frykcją w temp. (50-100)°C, a następnie na walcach formujących w temp. (80-100)°C, w wyniku czego otrzymuje się twardy, nieodkształcalny płat przeznaczony do ekranowania powierzchni czołowych ładunku paliwa przez naklejanie.

Masa ekranująca otrzymana sposobem według niniejszego wynalazku przebiega znacznie szybciej ze względu na nie stosowanie rozpuszczalników i monomerów do jej wytworzenia. Proces ekranowania przebiega szybciej, gdyż nie jest potrzebny stosunkowo długi czas na odparowanie rozpuszczalników i/lub polimeryzację monomerów.

Ponadto, brak toksycznych rozpuszczalników i monomerów akrylowych w ramach ww. sposobu polepsza warunki BHP i pozwala uniknąć instalowania specjalnych urządzeń wentylacyjnych.

Przedmiotem wynalazku w opisie patentowym P.0453[7] jest sposób zabezpieczenia ładunków stałych homogenicznych paliw raketowych przed pękaniem podczas startu rakiety, tj. przy dużych, zwłaszcza osiowych przeciążeniach. Sposób według wynalazku polega na pokryciu warstwą masy ekranującej czołowych powierzchni ła-

the rolling cylinders, or during displacement through the extruder followed by further homogenisation of the mixture at temperature (70-100)°C under the pressure of cylinders, a press, or the extruder before applying it into the propellant charge. The homogenisation of the mixture may be carried out in a continuous mode starting from the extruder feeder, through all extruder segments finally to the extruder mouthpiece, where the screening composition covers at temperature (70-100)°C designated surfaces of the propellant charge in the form of the layer. The inhibitor layer rapidly hardens being cooled down. Homogenisation of the screening mixture may be also made in a periodical mode, firstly in rolling cylinders with friction at temperatures (50-100)°C, and secondly - on the forming rollers at temperature (80-100)°C, producing in effect a hard and undeformed sheet designed for screening the head surfaces of the charge by sticking.

The screening composition (mass) is obtained significantly faster by the method of this invention as any solvents and monomers are not used for its production. The process of screening runs quicker because a relatively long time is not needed for evaporation of solvents and/or polymerisation of monomers.

Moreover, the lack of toxic solvents and acryl monomers in the mentioned above method improves the conditions of safety and hygiene at work, and special air venting systems are not required to be installed.

The invention presented in patent description P.0453[7] deals with a method designed for protection of charges of solid homogeneous rocket propellants against cracking at rocket launching, i.e. at high and especially axial overloads. The method according to invention is based on covering the rear surfaces of rocket propellant charge (i.e. be-

dunku paliwa raketowego od strony dyszy silnika raketowego. Czołowe powierzchnie ładunków osłania się nakładkami z masy ekranującej o grubości (2-10) mm, korzystnie (3-4) mm.

Do wytwarzania nakładek można stosować masy ekranujące składające się z polimerów estrów kwasu metakrylowego i akrylowego, żelatynizatorów, napelnaczy i ewentualnie dodatków w postaci estrów i eterów celulozy oraz innych polimerów winylowych mieszających się z nitrocelulozą, które znane są z opisów patentowych P.0187 [2] i P.0210[3]. Nakładki, wycinane z płatów wykonanych na walcach, można wytwarzać z zastosowaniem rozpuszczalników albo bez nich w warunkach podwyższonej temperatury i ciśnienia.

Podczas startu rakiety, w wyniku działania osiowej siły dociskającej ładunek paliwa raketowego w kierunku dyszy, odkształceniu ulega warstwa masy ekranującej, zaś ładunek paliwa praktycznie nie ulega odkształceniu. A zatem, ww. warstwa ekranująca skutecznie spełnia rolę amortyzatora.

### 3. Podsumowanie i wnioski

Wszystkie zaprezentowane opisy patentowe [1-7] zostały opracowane w Instytucie Przemysłu Organicznego i zgłoszone do Urzędu Patentowego w latach 1968-1980.

W ramach urządzeń do ekranowania szeroko opisano budowę i działanie trzech odmian ustników (głowic) wylączarki (P.0156), w których ekranowanie czołowych i bocznych powierzchni ładunków paliwa raketowego zachodzi w trakcie jednorazowego przemieszczenia, tzw. „przepływu” ładunku paliwa przez ustnik.

W zakresie sposobów otrzymywania mas ekranujących przedstawiono metody z zastosowaniem jako substancji wyjściowych

ing situated from the side of rocket motor nozzle) by the layer of screening composition. The rear surfaces of the propellant charges are protected by added-on caps of the screening composition with thickness (2-10)mm, preferably (3-4)mm.

The caps can be made from the screening composition consisted of polymers of methacrylate acid esters and acryl acids esters, gelatinising agents, fillers and possibly some additives like esters and ethers of cellulose and other vinyl polymers mixable with nitrocellulose which are known from patent descriptions P.0187 [2] and P.0210[3]. The caps are made from sheets produced on rollers with the use of solvents or without their use, under conditions of increased temperatures and pressures.

At rocket launch the layer of screening composition is deformed due to the action of axial force pressing the propellant charge towards the nozzle, whereas the propellant charge in practice is not deformed. Hence, the above mentioned screening layer can be successfully used as a shock absorber.

### 3. Summary and Conclusions

All presented patent descriptions [1-7] were developed in the Institute of Organic Industry and applied to the Polish Patent Office in years 1968-1980.

Constructions and operation of three variants of extruder's mouthpieces (heads) were widely described in the group of devices used for screening (P.0156), where the screening of head and side surfaces of rocket propellant charges takes place at single passage called the "flow" of the propellant charge through the extruder mouthpiece.

Methods for manufacture of the screening composition were presented with usage of the polymers and solvents as initial ingre-



polimerów i rozpuszczalników (P.0187 [2]), bez zastosowania rozpuszczalników i monomerów (P.0452 [6]), z zastosowaniem monomerów i polimerów (P.0210 [3]) oraz z zastosowaniem żywic i utwardzaczy (P.0328 [4], P.0336 [5]).

W opisie patentowym P.0336 [6] poruszono istotny problem dotyczący dyfuzji ciekłych składników między warstwą masy ekranującej a ładunkiem stałego, homogenicznego paliwa raketowego. Z paliwa do warstwy ekranującej migruje nitrogliceryna, dinitrotoluen, ftalan dibutyli, fosforan trójkretylu oraz centralit, zaś podczas polimeryzacji warstwy ekranującej mogą z niej dyfundować do paliwa monomery akrylowe. Migracja ww. składników z ładunku paliwa raketowego do warstwy ekranującej powoduje zmniejszenie energetyczności paliwa, jednocześnie zwiększając elastyczność i palność warstwy ekranującej. Z kolei migracja ciekłych monomerów z warstwy ekranującej do paliwa skutkuje rozpuszczaniem i pęcznieniem jego warstwy granicznej z masą ekranującą.

Odtajnione, opisywane w niniejszym artykule opisy patentowe stanowią cenne, względnie nowe, stosunkowo niedawno ujawnione (dopiero od roku 2007) i mało znane albo wręcz nieznanne w wielu środowiskach naukowo-badawczych źródło informacji patentowej.

dients (P.0187 [2]), without usage of solvents and monomers (P.0452 [6]), with usage of monomers and polymers (P.0210 [3]), and with usage of resins and hardeners (P.0328 [4], P.0336 [6]).

Patent description P.0336 [6] describes a crucial problems related to diffusion of liquid ingredients between the layer of screening composition and the charge of solid homogeneous rocket propellant. The nitroglycerine, dinitrotoluene, dibutylphthalate, tricresol phosphate and centralite migrate from the propellant to the screening layer whereas during the polymerisation of the screening layer, the acryl monomers may diffuse from it into the propellant. The migration of the above ingredients from propellant to the screening layer diminishes the calorific value of the propellant and at the same time increases the elasticity and flammability of the screening layer. On the other hand the migration of liquid monomers from the screening layer to the propellant results in solving and bulging of its layer adjacent to the screening composition.

Disclosed patent descriptions which were described in the paper can be treated as a valuable and relatively newly disclosed (since 2007) source of patent literature information which was not widely known by many scientific research circles.

## **Literatura / Literature**

- [1] Drużny C., Kral H., Salmonowicz K., Szmajda J., *Sposób pokrywania inhibitorem wyznaczonych powierzchni ziarna prochowego i urządzenie do stosowania tego sposobu*, Opis patentowy P.0156 (zgłoszony 12.12.1968r.), ogłoszenie o zdjęciu klauzuli tajności w Wiadomościach Urzędu Patentowego Nr 1/2008, str. 320
- [2] Kral H., Salmonowicz K., Szmajda J., Ziółkowski F., *Masa do ekranowania ziarn homogenicznych paliwa raketowego*, Opis patentowy P.0187 (zgłoszony 30.12.1968r.), ogłoszenie o zdjęciu klauzuli tajności w Wiadomościach Urzędu Patentowego Nr 2/2008, str. 630.
- [3] Kral H., Salmonowicz K., Szmajda J., *Masa do ekranowania ziarn homogenicznych paliwa raketowego*, Opis patentowy P.0210 (zgłoszony 27.07.1970r.), ogłoszenie o

zdjęciu klauzuli tajności w Wiadomościach Urzędu Patentowego Nr 2/2008, str. 631.

- [4] Kral H., Szmajda J., Szuliński W., *Ciekłe mieszaniny do ekranowania ziaren homogenicznego paliwa raketowego*, Opis patentowy P.0328 (zgłoszony 18.03.1976r.), ogłoszenie o zdjęciu klauzuli tajności w Wiadomościach Urzędu Patentowego Nr 5/2008, str. 1421.
- [5] Kral H., Szmajda J., Płachta A., Szuliński W., *Sposób nakładania na ziarna homogenicznego paliwa ciekłych mieszanin akrylowych i epoksydowych – utwardzanych lub polimeryzujących na ziarnie*, Opis patentowy P.0336 (zgłoszony 18.03.1976r.), ogłoszenie o zdjęciu klauzuli tajności w Wiadomościach Urzędu Patentowego Nr 5/2008, str. 1421.
- [6] Kral H., Szmajda J., Bańkowska J., *Sposób wytwarzania masy ekranującej*, Opis patentowy P.0452 (zgłoszony 20.03.1980r.), ogłoszenie o zdjęciu klauzuli tajności w Wiadomościach Urzędu Patentowego Nr 8/2007, str. 2301.
- [7] Kral H., Szmajda J., Łysiak B., *Sposób zabezpieczania ziarn z paliwa homogenicznego przed pękaniem*, Opis patentowy P.0453 (zgłoszony 20.03.1980r.), ogłoszenie o zdjęciu klauzuli tajności w Wiadomościach Urzędu Patentowego Nr 8/2007, str. 2301.

