

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 025

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C06B 41/00 (2006.01)
C06B 25/18 (2006.01)
C06B 25/24 (2006.01)
C06D 5/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-180**
(22) Přihlášeno: **13.03.2015**
(40) Zveřejněno: **26.10.2016**
(Věstník č. 43/2016)
(47) Uděleno: **11.10.2017**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **22.11.2017**
(Věstník č. 47/2017)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 22614 U1; CZ 22613 U1; CZ 305190 B6; CZ 301335 B6; CZ 25680 U1; US 7470337 B2.

(73) Majitel patentu:
Explosia a.s., Pardubice VII, CZ

(72) Původce:
Ing. Martin Karnet, Slatiňany, CZ
Ing. David Šimák, Pardubice, CZ

(54) Název vynálezu:
**Modifikátor hoření do homogenních tuhých
pohonných hmot a homogenní tuhé pohonné
hmoty pro raketové systémy**

(57) Anotace:
Předkládané řešení se týká modifikátoru hoření do homogenních tuhých pohonných hmot, který je vybrán ze skupiny komplexních sloučenin mědi obecného vzorce I, $\text{Cu}[(\text{NH}_2(\text{C}=\text{NH})\text{NH}(\text{C}=\text{NH})-\text{Y})_2(\text{NO}_3)_2]$, kde $\text{Y} = \text{OR}$, NHR nebo NR_1R_2 a R , R_1 a R_2 jsou vybrány ze skupiny zahrnující C_1 až C_{10} alkyl, C_4 až C_8 cykloalkyl, C_2 až C_8 alkenyl, C_2 až C_8 alkynyl, C_6 až C_{10} aryl, $(\text{C}_1$ až $\text{C}_4)$ alkyl(C_6 až C_{10})aryl. Rovněž jsou popsány homogenní tuhé pohonné hmoty pro raketové systémy obsahující jako modifikátor hoření sloučeninu nebo směs sloučenin obecného vzorce I.

CZ 307025 B6

Modifikátor hoření do homogenních tuhých pohonných hmot a homogenní tuhé pohonné hmoty pro raketové systémy

5 Oblast techniky

Vynález se týká modifikátoru hoření do homogenních tuhých pohonných hmot a dále se týká homogenní tuhé pohonné hmoty pro raketové systémy s řízeným režimem hoření používaných především jako hnací náplně raket nebo jako generátory tlaku v pyrotechnických prostředcích pro
10 civilní a vojenské využití.

Dosavadní stav techniky

15 Homogenní (neboli dvousložkové či koloidní) tuhé pohonné hmoty (TPH) patří v dnešní době ke stále velmi rozšířenému typu hnacích náplní používaných hlavně pro zařízení s raketovými motory v civilním i vojenském sektoru.

20 Ve vojenské technice se využívají homogenní TPH zejména pro pohon řady typů pozemních a leteckých raket menších ráží, jako startové a letové stupně protitankových řízených raket nebo jsou součástí velkorážové munice jako tzv. generátory dnového výtoku (base bleed) pro zvýšení dostřelu zbraní.

25 Civilní využití homogenních TPH spočívá v oblasti kosmického programu, kde se pro svoji vysokou spolehlivost používají v celé řadě pyrotechnických prostředků (generátory tlaku) pro ovládání mechanických částí raket (servořízení nebo čerpadla na kapalnou pohonnou hmotu) anebo jsou využívány jako stabilizátory orbitálních zařízení na oběžné dráze.

30 Významným odvětvím, kde homogenní TPH nalézají své uplatnění, jsou letecké záchranné systémy (LZS). Jedná se o malé raketové motory, které slouží k bezpečné katapultáži posádky letounu v případě havárie.

35 Homogenní TPH jsou v podstatě dvousložkové bezdýmné prachy, které jsou modifikovány pro použití v raketové technice. Rozdíl je v tom, že prach hoří v hlavní zbraně při vysokém tlaku, kdy je hoření velmi rychlé a i bez přídavku speciálních přísad stabilní, zatímco v raketových motorech probíhá hoření při relativně nízkých tlacích mnohem pomaleji a je nutné ho různými modifikátory nebo jejich kombinacemi stabilizovat. Hlavními složkami jsou nitrát celulózy a kapalné nitroestery, které spolu tvoří základní masu. Jako další suroviny jsou do této masy zapracovávány chemické stabilizátory, pomocné želatinátory a další látky ovlivňující energetický obsah či zpracovatelnost, přičemž vznikne dvousložková prachová masa. Při výrobě TPH jsou navíc do této dvousložkové prachové masy dávkovány modifikátory hoření. Z takto připravené dvousložkové masy s modifikátorem se různými technologickými postupy vytváří prachové elementy o různém tvaru a velikosti.

45 Nejdůležitějšími parametry raketového motoru (RM) je výše tlaku v motoru a velikost tahu. Tlak v motoru má vliv na účinnost přeměny tepelné energie TPH na kinetickou energii rakety a ovlivňuje rychlost a stabilitu hoření TPH. Nejdůležitějšími balistickými parametry z pohledu zkoušení (kvalifikace) TPH je vzájemný vztah mezi rovnovážným tlakem v komoře, rychlostí hoření TPH (tj. rychlost odhořívání prachového zrna, udává se v mm/s) a kritickým průřezem trysky či zahrazením (tj. poměr odhořívané plochy TPH ke kritickému průřezu trysky).
50

Rychlost hoření je závislá zejména na chemickém složení TPH, pracovním tlaku plynů ve spalovací komoře, počáteční teplotě TPH (s rostoucí teplotou rychlost hoření TPH roste). Při hoření v raketovém motoru je rychlost hoření závislá na rychlosti plynového proudu kolem hořícího
55 povrchu TPH.

Pro běžně používané homogenní TPH lze vyjádřit závislost rychlosti hoření na tlaku exponenciální rovnicí hoření (tzv. Vieillův vzorec)

$$u(p) = u_1 p^n,$$

kde je u_1 konstanta – jednotková rychlost hoření

n je exponent zákona hoření (tlakový exponent)

p je tlak plynu, při kterém TPH hoří.

Exponent n se pohybuje v rozmezí $<0,1>$. V případě, že $n = 0$ hovoří se o "rovině" nebo tzv. "plato" hoření. Případům, kdy $n < 0$, se říká "mesa" hoření. Čím je n nižší, tím je výhodnější teplotní koeficient tlaku a doby hoření motoru. Tlakový exponent " n " lze ovlivnit pomocí přísad, tzv. modifikátorů hoření. Zapracováním malých množství (typicky 1 až 3 %) určitých látek do masy dochází k významnému ovlivnění průběhu hoření, hlavně pak k modifikaci závislosti rychlosti hoření na tlaku.

Pro použití homogenních dvousložkových TPH je výhodná závislost rychlosti hoření na tlaku s "plato" efektem, kdy v určitém rozmezí tlaku nezávisí rychlost hoření na tlaku. Na rozdíl od hlavních zbraní je u raket obvykle požadavek na relativně nízké pracovní tlaky (obvykle od 6 do 15 MPa). Je tedy třeba, aby v tomto rozmezí tlaku bylo hoření TPH stabilní s pokud možno konstantní rychlostí. Rychlost hoření běžných TPH se v tomto intervalu tlaků pohybuje v rozmezí 5 až 30 mm/s. Speciální typy náplní dosahují rychlostí hoření i nižších. Typ hoření s "plato" nebo ještě lépe "mesa" efektem lze dosáhnout pomocí modifikátoru. Obecně se jedná o látky, které ovlivňují rychlost hoření homogenní TPH tím, že ovlivňují kinetiku některých reakcí, probíhající při hoření. Z tohoto důvodu se také často nazývají jako katalyzátory. Z hlediska chemického složení jsou nejúčinnější sloučeniny olova. Používají se jak sloučeniny anorganické (PbO , $PbCO_3$, Pb_3O_4) tak organické (salicyláty, resorcináty i organokovové sloučeniny olova). Sloučeniny olova se označují jako primární katalyzátory. Vedle toho existují přísady, které samy o sobě výrazný katalytický účinek nemají, ale společně se sloučeninami olova působí synergicky a křivku hoření modifikují výrazně. Těmto přísadám se říká sekundární katalyzátory, a patří mezi ně hlavně sloučeniny mědi a cínu (CuO , organické a anorganické soli).

Důležitou roli při působení katalyzátorů hoření hrají saze, které obecně zvyšují účinnost působení katalyzátorů na bázi olova a zvyšují jednak rychlost hoření a jednak způsobují rozšířením tlakových mezí plato zóny. Působení katalyzátorů hoření je omezeno tlakem. Účinek zmíněných katalyzátorů hoření při tlacích nad 20 MPa mizí a rychlost hoření je při těchto tlacích závislá pouze na tlaku a závisí na energetickém obsahu TPH. Kromě solí olova a mědi se pro ovlivnění charakteru hoření homogenních TPH používají další látky. Poměrně často se používá $CaCO_3$, přidávaný jako stabilizátor hoření, který snižuje citlivost TPH k tzv. oscilačnímu hoření, ale dále také modifikuje křivku hoření TPH, podobně jako saze. U některých typů homogenních TPH je používán jako chemický stabilizátor MgO , který zároveň příznivě ovlivňuje stabilitu hoření obdobně jako $CaCO_3$.

Velmi podstatnou nevýhodou uvedených řešení je nutnost použití sloučenin olova, které je pro živé organismy toxické a připravovanými legislativními kroky bude jeho použití zakázáno.

Dále je ze stavu techniky (Jalový, Z.; Matyáš, R.; Zigmund, J.; Lorenc, S.: CZ 22613 U1, 2011) nebo (Jalový, Z.; Matyáš, R.; Zigmund, J.; Lorenc, S.: CZ 22614, 2011) známo užití komplexní sloučeniny mědi jako paliva do pyrotechnických směsí tedy heterogenních směsí. Kde je sloučenina mědi obsažena ve větším množství cca 50 až 90 % sloužící jako palivo a její funkcí je tedy dodávat energii směsi, ale v tomto množství neupravuje charakter hoření. Naopak v homogenní tuhé pohonné hmotě je cíl vynálezu funkce předkládané sloučeniny mědi jako modifikátoru hoře-

ní pro tuhé pohonné hmoty v používaném tlakovém průběhu v požadovaných rychlostech hoření pohonné hmoty, a to díky množství 0,1 až 5 hmotnostních procent.

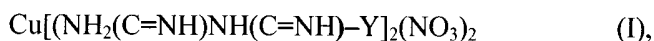
- 5 Cílem předkládaného vynálezu je odstranit nevýhody dosavadního stavu techniky, kterým je vysoká toxicita olovnatých sloučenin používaných doposud jako modifikátoru hoření do tuhých pohonných hmot.

Podstata vynálezu

10

Cíle vynálezu je dosaženo tím, že jako modifikátoru hoření do homogenních tuhých pohonných hmot je použito komplexních sloučenin mědi obecného vzorce I nebo směsí sloučenin obecného vzorce I,

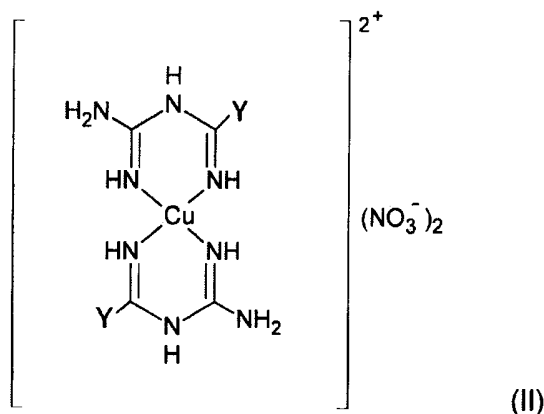
15



kde Y = OR, NHR nebo NR₁R₂

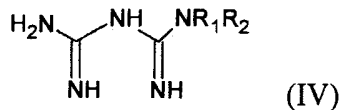
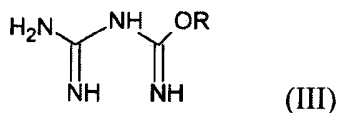
- 20 a R, R₁ a R₂ jsou vybrány ze skupiny zahrnující C₁ až C₁₀ alkyl, C₄ až C₈ cykloalkyl, C₂ až C₈ alkenyl, C₂ až C₈ alkynyl, C₆ až C₁₀ aryl, (C₁ až C₄)alkyl(C₆ až C₁₀)aryl.

Strukturu použitých organokomplexů mědi lze také vyjádřit strukturním vzorcem II.



25

Ligandy (tj. NH₂(C=NH)NH(C=NH)) v komplexních sloučeninách I tvoří deriváty 1-amidinoisomočoviny obecného vzorce III a deriváty biguanidu obecného vzorce IV a jejich případné izomerní formy.



30

- Sloučeniny obecného vzorce I odvozené od 1-amidinoisomočoviny (Y=OR) a od biguanidu (Y=NR₁R₂) lze připravit tak, že reaguje dikyandiamid (kyanoguanidin) s trihydrátem dusičnanu měďnatého, v prostředí alkoholu nebo aminu nebo vodného roztoku aminu za vzniku dusičnanu bis(dikyandiamid)měďnatého, který posléze reaguje s přítomným alkoholem nebo aminem za vzniku příslušné komplexní sloučeniny I, kdy v případě použití alkoholu vzniká derivát dusičnanu bis(1-amidinoisomočovina)měďnatého (I, Y=OR) a v případě použití aminu vzniká derivát dusičnanu bis(biguanid)měďnatého (I, Y=NR₁R₂) (Jalový Z., Padělková Z., Jirásko R., Matyáš R., Holčápek M., Němec O., Novotná M., Misková L: *Polyhedron* 2012, 41, 88–100. Jalový Z., Matyáš R., Zigmund J., Lorenc S.: *Patentová přihláška* č. 2011–409. Jalový Z., Matyáš R., Zigmund J., Lorenc S.: *Užitný vzor*, č. 22614, 2011).
- 35
- 40

Předmětem vynálezu je dále homogenní tuhá pohonná hmota pro raketové systémy na bázi nitrocelulózy a kapalného nitroesteru, jejichž podstata spočívá v tom, že místo sloučenin olova je použit modifikátor hoření, který je tvořen komplexní sloučeninou mědi s deriváty 1-amidinoiso-
 5 močoviny nebo biguanidu obecného vzorce I nebo směsí sloučenin obecného vzorce I, s výhodou v množství 0,1 až 5,0 %.

Podstatnou výhodou homogenních tuhých pohonných hmot pro raketové systémy podle tohoto vynálezu je nepřítomnost toxikologicky závadných látek a dále možnost rovnoměrného dávkování modifikátoru během celého technologického procesu až do fáze konečného tvarování elementů
 10 TPH.

Objasnění výkresů

Vynález je doložen pomocí obr. 1, který znázorňuje závislost rychlosti hoření na tlaku pro jednotlivé příklady provedení včetně srovnání s TPH bez modifikátoru hoření a s TPH obsahující jako modifikátor hoření PbO.

- 20 –▲–TPH podle příkladu 1
- x– TPH podle příkladu 2
- TPH podle příkladu 3
- *– TPH podle příkladu 4
- ◆– TPH s PbO
- 25 –|– Základní dvousložková masa bez modifikátoru

Příklady uskutečnění vynálezu

Vynález bude popsán na příkladech provedení několika mas, respektive TPH různého složení, jejichž společným rysem je použití základních surovin – nitrátu celulózy (nitrocelulózy) a glyceroltrinitrátu (nitroglycerinu). Technologie zpracování spočívá v želatinaci nitrocelulózy kapalným nitroesterem, válcováním a následným vytlačováním na lisu do požadovaného tvaru. Kromě nitrocelulózy a nitroglycerinu obsahují tyto TPH stabilizátor, plastifikátory a pomocná želatinační činidla a také modifikátory hoření. U všech popsaných příkladů byly výsledné elementy TPH
 35 lisovány do shodného tvaru trubky požadované délky a průměru, které jsou po finálním pokračování na požadovanou délku vhodné na testování ve zkušebním zařízení. Výsledkem měření je grafická závislost rychlosti hoření při odpovídajících tlacích, z nichž je patrné ovlivnění závislosti rychlosti hoření na tlaku. Křivky průběhu hoření byly vyšetřovány v oblasti tlaků do 20 MPa, protože v této oblasti se pohybuje i reálné využití TPH jako paliva pro raketové motory a letecké záchranné systémy. V následujícím textu budou uvedeny konkrétní příklady provedení podle technického řešení, ze kterých je patrná variabilita použití navržených modifikátoru hoření a jejich způsobu zpracování do masy.

Příklad 1

Prachová masa podle složení uvedeného v tabulce č. 1 byla připravena míšením heterogenní suspenze (nitrocelulóza, nitroglycerin, centralit I, dinitrotoluen, uhličitán vápenatý, stearan zinečnatý a trafoolej) ve vodě. Jako modifikátor hoření byl použit dusičnan bis(1-amidino-O-methyliso-
 50 močovina)měďnatý, který byl zpracován do masy během míchání. Po vymíchání byla suspenze odfiltrována. Připravený materiál byl dále odvodňován a homogenizován na vytápěných válcích a následně lisován při zvýšené teplotě do tvaru trubkového elementu TPH, které byly po přesném

nakrácení na požadovanou délku připraveny pro balistické testování. Získané výsledky ve formě závislosti rychlosti hoření na tlaku jsou znázorněny na obrázku 1.

5 Tabulka 1 Složení masy s modifikátorem hoření

dusičnan bis(1-amidino-O-methylisomočovina)měďnatým

Složení položelatiny NG 8,6	hmotnostní % složek
Nitroceluloza	56,8 %
Nitroglycerin	27,2
Dinitrotoluen	8,45
Centralit I	2,9
Transformátorový olej	0,7
Dusičnan bis(1-amidino-O-methylisomočovina)měďnatý	1,9
Uhličitan vápenatý	2,0
Stearan zinečnatý	0,05

10

Příklad 2

- 15 Prachová masa podle složení uvedeného v tabulce č. 2 byla připravena mísením heterogenní suspenze (nitrocelulóza, nitroglycerin, centralit I, dinitrotoluen, stearan zinečnatý, trafoolej) ve vodě za mírně zvýšené teploty. Připravený materiál byl odvodněn přes komůrkový filtr na obsah vody mezi 25 až 30 %. Takto připravená prachová masa byla následně míchána v malaxeru, přičemž
- 20 do ní byl nadávkován jako modifikátor hoření dusičnan bis(1-methylbiguanid)měďnatý spolu s uhličitanem vápenatým. Připravený materiál byl dále odvodňován a homogenizován na vytápěných válcích a následně lisován při zvýšené teplotě do tvaru trubkového elementu TPH, které byly po přesném nakrácení na požadovanou délku připraveny pro balistické testování. Získané výsledky ve formě závislosti rychlosti hoření na tlaku jsou znázorněny na obrázku 1.

25

Tabulka 2 Složení masy s modifikátorem hoření

dusičnan bis(1-methylbiguanid)měďnatým

Složení položelatiny NG 8,6	hmotnostní % složek
Nitroceluloza	56,8 %
Nitroglycerin	27,2
Dinitrotoluen	8,45
Centralit I	2,9
Transformátorový olej	0,7
Dusičnan bis(1-methylbiguanid)měďnatý	1,9
Uhličitan vápenatý	2,0
Stearan zinečnatý	0,05

30

Příklad 3

- 5 Prachová masa podle složení uvedeného v tabulce č. 2 byla připravena míšením heterogenní suspenze (nitrocelulóza, nitroglycerin, centralit I, dinitrotoluen, stearan zinečnatý, trafoolej) ve vodě za mírně zvýšené teploty. Připravený materiál byl odvodněn na obsah vody mezi 25 až 30 %.
- 10 Takto připravená prachová masa byla dále odvodněna na šnekovém lise na obsah vody cca 10 až 12 % a pořezána na matrici lisu na tablety 5x5 mm. Vzniklé tablety byly zhomogenizovány v grafitačním bubnu, přičemž byl během míchání na jejich povrch rovnoměrně nanesen vybraný modifikátor hoření dusičnan bis(1-amidino-O-ethylisomočovina)měďnatý. Připravený materiál byl dále odvodňován a homogenizován na vytápěných válcích a následně lisován při zvýšené teplotě do tvaru trubkového elementu TPH, které byly po přesném nakrácení na požadovanou délku připraveny pro balistické testování. Získané výsledky ve formě závislosti rychlosti hoření
- 15 na tlaku jsou znázorněny na obrázku 1.

Tabulka 3: Složení masy s modifikátorem hoření

- 20 dusičnan bis(1-amidino-2-isobutylisomočovina)měďnatý

Složení položelatiny NG 8,6	hmotnostní % složek
Nitrocelulóza	56,8 %
Nitroglycerin	27,2
Dinitrotoluen	8,45
Centralit I	2,9
Transformátorový olej	0,7
Dusičnan bis(1-amidino-O-isobutylisomočovina)měďnatý	1,9
Uhličitan vápenatý	2,0
Stearan zinečnatý	0,05

25 Příklad 4

- Prachová masa podle složení uvedeného v tabulce č. 4 byla připravena míšením heterogenní suspenze (nitrocelulóza, nitroglycerin, centralit I, dinitrotoluen, uhličitan vápenatý, stearan zinečnatý a trafoolej) ve vodě. Jako modifikátor hoření byl použit dusičnan bis(1-amidino-O-ethylisomočovina)měďnatý, který byl zapracován do masy během míchání. Po vymíchání byl připravený
- 30 materiál odvodněn na obsah vody mezi 25 až 30 %. Takto připravená prachová masa byla dále odvodněna na šnekovém lise na obsah vody cca 10 až 12 % a pořezána na matrici lisu na tablety 5 x 5 mm. Vzniklé tablety jsou zhomogenizovány v grafitačním bubnu. Poté byl materiál dosušen na vláhu 1 až 1,5 % a byl za tepla extrudován na šnekovém lise na trubkové elementy TPH, které
- 35 byly po přesném nakrácení na požadovanou délku připraveny pro balistické testování. Získané výsledky ve formě závislosti rychlosti hoření na tlaku jsou znázorněny na obrázku 1.

Tabulka 4 Složení masy s modifikátorem hoření

dusičnan bis(1-amidino-O-ethylisomočovina)měďnatý

5

Složení položelatiny NG 8,6	hmotnostní % složek
Nitroceluloza	56,8 %
Nitroglycerin	27,2
Dinitrotoluen	8,45
Centralit I	2,9
Transformátorový olej	0,7
Dusičnan bis(1-amidino-O-ethylisomočovina)měďnatý	1,9
Uhličitan vápenatý	2,0
Stearan zinečnatý	0,05

Všechny získané výsledky jsou shrnuty ve formě grafického znázornění závislosti rychlosti hoření na tlaku na obrázku 1, ze kterého je patrný vliv navržených modifikátorů hoření na průběh hoření TPH. Pro srovnání jsou uvedeny grafické závislosti zjištěné stejným způsobem pro základní masu bez modifikátoru hoření a pro TPH s modifikátorem oxidem olovnatým.

10

Průmyslová využitelnost

15

Homogenní tuhé pohonné hmoty pro raketové systémy podle tohoto vynálezu mají využití především jako hnací náplně raket a leteckých záchranných systémů nebo jako generátory tlaku v pyrotechnických prostředcích pro civilní a vojenské využití.

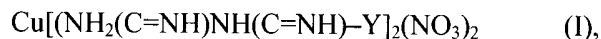
20

PATENTOVÉ NÁROKY

25

1. Modifikátor hoření do homogenních tuhých pohonných hmot, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je vybrán ze skupiny komplexních sloučenin mědi obecného vzorce I nebo směsí sloučenin obecného vzorce I,

30

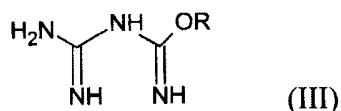


kde Y = OR, NHR nebo NR_1R_2

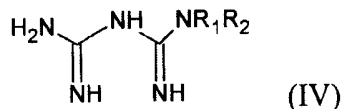
35

a R, R_1 a R_2 jsou vybrány ze skupiny zahrnující C_1 až C_{10} alkyl, C_4 až C_8 cykloalkyl, C_2 až C_8 alkenyl, C_2 až C_8 alkynyl, C_6 až C_{10} aryl, $(\text{C}_1$ až $\text{C}_4)$ alkyl(C_6 až C_{10})aryl,

kde ligandy tj. $\text{NH}_2(\text{C}=\text{NH})\text{NH}(\text{C}=\text{NH})$ jsou odvozeny od derivátu 1-amidinoisomočoviny obecného vzorce III



a biguanidového derivátu obecného vzorce IV



5

s uhlovodíkovými zbytky Y.

2. Homogenní tuhá pohonná hmota pro raketové systém, **vyznačující se tím**, že jako modifikátor hoření obsahuje sloučeninu obecného vzorce I nebo směs sloučenin obecného vzorce I.

3. Homogenní tuhá pohonná hmota pro raketové systémy podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že obsahuje 0,1 až 5,0 % hmotn. modifikátoru hoření, 40 až 70 % hmotn. nitrocelulózy, 20 až 42 % hmotn. kapalného nitroesteru, 5 až 40 % hmotn. energetické přísady, 5 až 40 % hmotn. pomocných želatinátorů a do 10 % hmotn. ostatních přísad.

4. Homogenní tuhá pohonná hmota pro raketové systémy podle nároků 2 a 3, **vyznačující se tím**, že kapalný nitroester je vybrán ze skupiny zahrnující nitroglycerin, dietylen-glykoldinitrát, trietylglykoldinitrát, dinitroxyetyl nitramin, metrioltrinitrát.

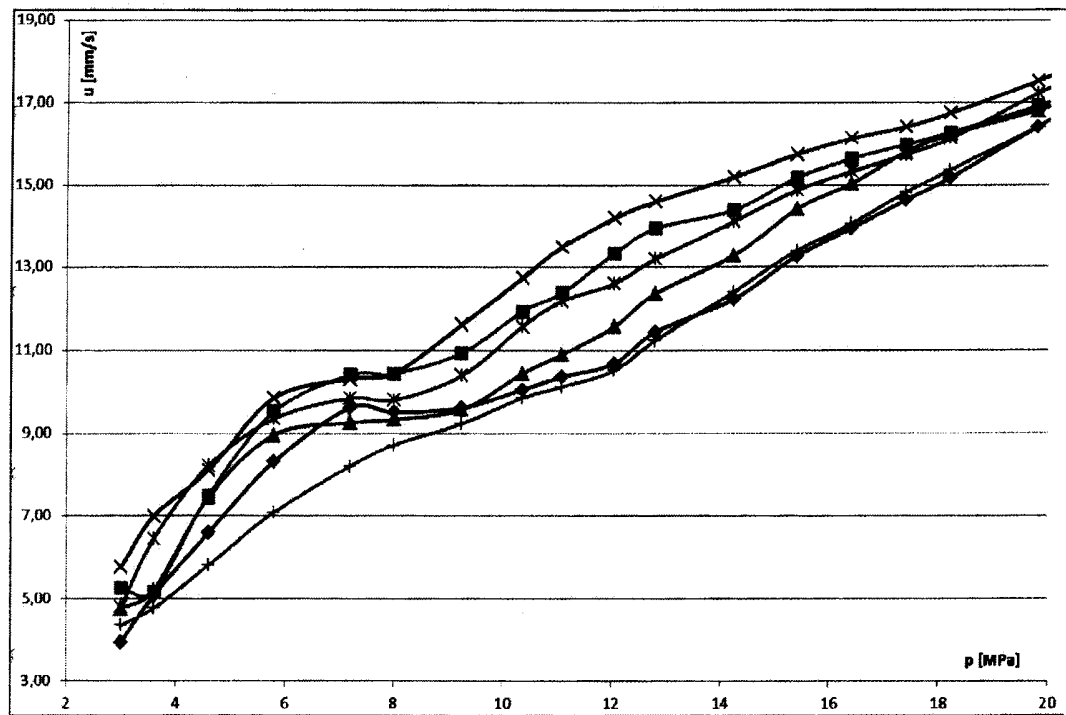
5. Homogenní tuhá pohonná hmota pro raketové systémy podle nároků 2 a 3, **vyznačující se tím**, že energetická přísada je vybrána ze skupiny zahrnující 2,4,6-trinitrotoluen, 1,3,5-trinitro-1,3,5-triazacyklohexan, 1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetraazoktan.

25

1 výkres

30

Obr. 1



Konec dokumentu
