



F1000112207B



SUOMI - FINLAND (FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU PATENTSKRIFT

(10) FI 112207 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

14.11.2003

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

C06B 33/00, 45/02, C06C 7/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning

935274

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

26.11.1993

(24) Alkupaivä - Löpdag

26.11.1993

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

28.05.1994

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

27.11.1992 SE 9203571 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nitro Nobel AB, Gytörp, 713 82 Nora, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Boberg, Tore, Brååkersvägen 30, 691 35 Karlskoga, SVERIGE, (SE)

2 •Carlsson, Staffan, Yttre Lötsvängen 30, 691 54 Karlskoga, SVERIGE, (SE)

3 •Ekman, Britt-Marie, PL 2543, 713 93 Nora, SVERIGE, (SE)

4 •Karlsson, Bo, Fredsgatan 13, 703 62 Örebro, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab
Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Hidastepanos sekä tällaisen panoksen sisältävä elementti ja räjäytysnalli
Fördröjningssats samt element och sprängkapsel innehållande sådan sats

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

GB 2241946 A, GB 2098977 A, GB 2049890 A, US 2716599 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Pyrotekninen hidastepanos hidastusten aikaansaamiseksi millisekunti- ja sekuntialueella käsittäen vismuttioksidia hapettimena ja piitä polttoaineena. Keksinnön kohteena on myös pyrotekninen hidaste-elementti käsittäen sulkeuman, joka sisältää pyroteknisen hidastepanoksen sekä vaipan käsittävän räjäytysnallin, vaipan toiseen päähän sovitettun sytytyselimen ja toiseen päähän sovitettun sekundäristä räjähdysainetta olevan peruslatauksen sekä näiden väliin sovitettun pyroteknisen hidastepanoksen.

Pyroteknisk fördröjningssats, för åstadkommande av fördröjningar inom millisekund- och sekundområdet, innehållande komponenterna vismutoxid som oxidationsmedel och kisel som bränsle. Uppfinningen avser även ett pyrotekniskt fördröjningselement med en inneslutning innehållande den pyrotekniska fördröjningssatsen samt en sprängkapsel med ett hölje, ett i ena änden av höljet anordnat tändorgan och en vid den andra änden av höljet anordnad basladdning av sekundärsprängämne samt den pyrotekniska fördröjningssatsen anordnad däremellan.

Hidastepanos sekä tällaisen panoksen sisältävä elementti ja räjäytysnalli

- 5 Esillä olevan keksinnön kohteena on pyrotekninen hidastepanos hidastusten aikaansaamiseksi millisekunti- ja sekuntialueella.

- 10 Pyroteknisiä hidastepanoksia käytetään useissa, sekä sotilaallisissa että siviilisovelluksissa, aikaviiveen aikaansaamiseksi esim. sähköllä aktivoitavasta sytytyshelmestä tai tulilangasta tulevan sytytyssignaalin ja pääta-
 15 pahtuman täytäntöönpanon välillä, joka voi olla esim. käyttölatauksen sytyttäminen tai räjähdyspanoksen laukaiseminen. Tässä yhteydessä panoksia lähinnä selitetään siviilikallionlouhinnassa käytettävien räjähdyspanosten yhteydessä.

- 20 Yksi pyroteknisiin hidastepanoksiin kohdistuvista päävaatimuksista on se, että niiden täytyy palaa hyvin määritellyllä ja vakaalla palamisnopeudella, jossa esiintyy vähäistä aikahajontaa. Ympäristötekijät tai vanheneminen eivät mainittavasti saa vaikuttaa palamisnopeuteen. Tähän
 25 tarvitaan palamista, joka ei kehita paljoa kaasua, suotuisat ja vakaat ominaisuudet lähtömateriaalissa, väli-
 tuotteissa ja valmiissa tuotteissa. Panosten tulee olla helposti sytytettäviä ja siirtää sytytys hyvin toisiin materiaaleihin mutta ne eivät saa olla yliherkkiä iskuille, värähtelylle, kitkalle tai staattiselle sähkölle.
 30 Nimellismopeuteen on pystyttävä vaikuttamaan muuntelemalla panosta hieman. Panosseosten on oltava helppoja valmistaa, annostella ja puristaa turvallisissa oloissa. Panoksen energiasisältö painoyksikköä kohden on oltava korkea ja siihen sisältyvät komponentit eivät saa olla
 35 kalliita.

Vaikka tavanomaisten pyroteknisten panosten periaatteessa

voidaan sanoa koostuvan polttoaineesta ja hapettimesta, jolloin monien aineiden tulisi olla sopivia käytettäväksi, rajoittavat edellä selitetyt vaatimukset suuresti mahdollisia sopivia lähtöaineita. Mahdolliset komponentit
5 ovat keskittyneet muutamiin olemassa oleviin komponentteihin jokaisella sovellusalueella. Siviiliräjähdyspanokset sisältävät usein esim. lyijy-yhdisteitä.

Joskin pyrotekninen panosmäärä useimmissa sytytintyypeissä on varsin pieni, vaaditaan yhä useammin, että panokset eivät saa sisältää myrkyllisiä aineita. Tällä halutaan välttää ongelmilta valmistuksen yhteydessä, vähentää päästöjä ja myöskin vähentää altistumisongelmaa lopullisella käyttöpaikalla. On myös toivottavaa, että panokset
10 voidaan valmistaa ilman liuottimia. Tällöin monet panoksissa aikaisemmin käytetyt komponentit jäävät pois, kuten esim. raskasmetallit.

Useita panoksia on ehdotettu tavoitteena yhdistää hyvät pyrotekniset ominaisuudet ja vähäinen haitallisuus terveydelle. Esim. SE-patenteissa 446 180 ja 457 380 kuvataan panoksia, joissa pääasiallisena myrkyttömänä hapettimena on m.m. tinaoksidi. Panoksilla on kuitenkin vähemmän tyydyttävät ominaisuudet mitä tulee ajastukseen ja
20 valmistukseen.

Yksi esillä olevan keksinnön päätavoitteista on tarjota hidastepanos, joka täyttää tällaisiin panoksiin kohdistuvat edellä mainitut yleiset vaatimukset. Erityisenä tavoitteena on aikaansaada panoksia, joilla on vakaat ja toistettavat palamisajat ja sopivat ominaisuudet alku-,
30 väli- ja valmiissa tuotteissa. Toisena tavoitteena on aikaansaada panos, joka ei sisällä myrkyllisiä komponentteja. Tavoitteisiin kuuluu myös aikaansaada panos, joka ei liukene veteen eikä ole hygroskooppinen ja joka voidaan sekoittaa tai valmistaa vettä sisältävässä aineessa
35 ja joka myös muutoin on helposti käsiteltävä ja varma.

Tavoitteena on myös aikaansaada panos, joka on energiatiivis ja suhteellisen halpa.

5 Nämä tavoitteet saavutetaan patenttivaatimuksista ilmenevien tunnusmerkkien avulla.

10 Keksinnön mukaisesti aikaansaadaan hidastepanos, joka sisältää alkuainepiitä ja vismuttioksidia. Nämä komponentit ovat kemiallisesti vakaita, palavat ilman olennaista kaasumuodostusta ja muodostavat vakaita jäännöstuotteita. Saavutetut viiveet ovat toistettavissa, lineaarisia eikä niissä ole mainittavaa hajontaa. Panokset on helppo sytyttää myös ilman käynnistyspanosta. Komponentit ovat täysin myrkyttömiä. Komponentit eivät liukene veteen, ne 15 eivät ole hygroskoppisia ja ne voidaan valmistaa vedessä. Komponentit ovat helppoja käsitellä ja edullisia. Komponentit osoittavat myös muissa suhteissa sopivia ominaisuuksia.

20 Keksinnön muut tavoitteet ja saavutetut edut ilmenevät seuraavasta selityksestä.

Keksinnön mukaista panosta voidaan käyttää erilaisiin pyrotekniisiin tarkoituksiin, esim. käynnistyspanoksena, 25 sytytyspanoksena tai siirtopanosena mutta pääasiassa sitä käytetään hidastepanosena. Keksinnön mukaisen panoksen spiva palamisnopeus on välillä 10-200 mm/sek, edullisesti välillä 15-150 mm/sek ja erityisesti välillä 20-120 mm/sek. Siviilikäyttöisiin räjäytysnalleihin soveltuu panos hidastusten aikaansaamiseksi, jotka ovat 30 suuruusluokkaa 10-3000 ms ja erityisesti välillä 20-2000 ms. Näitä panoksissa kutsutaan seuraavassa "nopeiksi panoksiksi". Keksintö soveltuu kuitenkin myös hitaampiin panoksiin, joiden palamisnopeus on välillä 1-20 mm/sek ja 35 erityisesti välillä 3-15 mm/sek, jotka soveltuvat hidastuksiin alueella 0,5 - 10 sek tai erityisesti 1-8 sek. Näitä panoksia kutsutaan seuraavassa "hitaiksi panoksik-

si". Sytytyspanosten palamisnopeudet voivat olla yli 150 ja erityisesti yli 200 mm/sek.

5 Sitomatta keksintöä mihinkään toiminta- tai reaktioteoriaan, varsinkaan silloin, kun se käsittää enemmän kuin pakolliset komponentit, tullaan piikomponenttia seuraavassa kuvailemaan polttoainekomponenttina ja vismuttioksidikomponenttina hapettimena.

10 Pii voi olla amorfisessa tai edullisesti kiteisessä muodossa pyroteknisissä yhteyksissä tavanomaista laatua. Vismuttioksidi on edullisesti divismuttitrioksidi.

15 Piin ja vismuttioksidin välistä suhdetta voidaan vaihdella laajojen rajojen sisällä. Erityisesti hitaisiin panoksiin voidaan käyttää seoksia, jotka ovat polttoaineella stökiometrisesti alitasapainotettuja. Yleensä pidetään polttoainekomponenttiylimäärää suhteessa hapettimeen parempana kuin hapetinylimäärää. Olettaen että pii reagoi
20 piidioksidiksi ja divismuttitrioksidi pelkistyy alkuainemuotoon pidetään piilylimäärää parempana suhteessa stökiometrisesti tarvittavaan (3:2) ja edullisesti moolisuhdetta, joka on suurempi kuin 2:1 tai mieluummin 3:1. Moolisuhde ei saa ylittää 6:1 ja mieluiten ei 5:1.

25 Absoluuttisina lukuina on edullista, että panos sisältää vähintään 10 painoprosenttia piitä, mieluiten enemmän kuin 15 painoprosenttia ja edullisesti enemmän kuin 20 painoprosenttia. Pitoisuus voi kuitenkin olla alhaisempi
30 ja se voi laskea esim. n. 1 painoprosenttiin, mutta on edullisesti yli 2 painoprosenttia. Näitä alhaisia piimääriä käytetään edullisesti hitaissa panoksissa tai sellaisissa, joissa on muuta polttoainetta, esim. sirkoniumia. Divismuttitrioksidin määrään tulee ylittää 30 painoprosenttia, mieluiten 40 painoprosenttia ja edullisesti
35 ylittää myös 50 painoprosenttia.

Näiden pakollisten komponenttien lisäksi voidaan käyttää muita reaktiivisia tai inerttejä pyroteknisiä lisäaineita palamisnopeuden modifioimiseksi tai muuten reaktio-ominaisuuksiin vaikuttamiseksi. Nämä lisäaineet eivät myöskään saa aiheuttaa kaasujen vapautumista. Lisäaine-esimerkkejä ovat polttoaineet kuten sirkonium ja boori tai vaihtoehtoiset hapettimet kuten rautaoksidi ja mangaanioksidi tai enemmän inertit komponentit kuten pioksidi ja titaanioksidi.

Näiden reaktiivisten lisäaineiden määrä valitaan yleensä siten, että polttoaineen ja hapettimen kokonaissuhde on edellä mainittujen rajojen sisällä. Lisäaineiden kokonaismäärä ei saa ylittää 55 painoprosenttia, mieluiten se ei saa ylittää 45 painoprosenttia ja se sijaitsee edullisesti alle 30 painoprosenttia.

Sirkonium on edullinen vaihtoehtoinen polttoaine, joka mm. parantaa syttymisalttiutta ja reaktionopeutta. Määrä voi vaihdella laajojen rajojen sisäpuolella, lähinnä se riippuu panoksen halutusta nopeudesta, ja se voi esim. olla välillä 1-50 painoprosenttia, erityisesti välillä 3-25 painoprosenttia. Hitaiden panosten määrä voi olla välillä 1-20 painoprosenttia, erityisesti välillä 3-15 painoprosenttia. Nopeiden panosten määrä voi olla esim. välillä 3-50 painoprosenttia, erityisesti välillä 5-25 painoprosenttia. Sytytyspanosten määrä voi olla korkea, esim. yli 25 painoprosenttia.

Panokseen voi sisältyä myös muita kuin pyroteknisiä lisäaineita, esim. lisäaineita jauheen vapaavalumis- ja puristettavuusominaisuuksien parantamiseksi tai sideainelisiä lisäaineita yhdistämisen parantamiseksi tai rakeistuksen mahdollistamiseksi, esim. savimineraalia kuten bentoniittia tai karboksimetyyiliselluloosaa. Tällaisten lisäaineiden määrä pidetään yleensä vähäisenä, esim. alle 4 painoprosenttia, mieluiten alle 2 painoprosenttia ja edulli-

sesti myös alle 1 painoprosenttia. Alhaisemmat rajat koskevat parhaiten tämän tyyppisiä kaasua kehittäviä lisäaineita tai kaasua kehittäviä lisäaineita yleisesti, kuten orgaanisia lisäaineita mutta myös epäorgaanisia lisäaineita, kuten kloraatteja.

Panokset koostuvat normaalilla tavalla edullisesti jauheseoksia. Hiukkaskokoa voidaan käyttää palamisnopeuteen vaikuttamiseksi. Pääkomponenttien hiukkaskoko, ilmaistuna painonmukaisena keskiarvona, voi olla välillä 0,1-100 pikometriä ja edullisesti välillä 1-50 pikometriä. Nämä arvot voivat olla sopivia myös mahdollisille muille pyroteknisille jauhelisäaineille. Jauhekomponentit tai mieluummin jauheseos voidaan granuloida esim. annostelun ja puristamisen helpottamiseksi.

Panokset eivät kovinkaan herkästi syty tahattomasti ja ne voidaan sekoittaa ja valmistaa kuivina. Nestefaasia pidetään kuitenkin edullisempänä vaihtoehtona. Neste voi olla orgaaninen liuotinaine mutta vesipitoista ainetta ja erityisesti puhdasta vettä pidetään suositeltavana, koska komponentit ovat epäherkkiä vedelle. Seos voidaan rakeistaa nestefaasista.

Kuten mainittiin voidaan panoksia käyttää kaikenlaisiin pyroteknisiin sovelluksiin, kuten sytyspanoksina, käynnistyspanoksina jne., mutta edullinen käyttö on hidaste-panoksina, erityisesti siviiliräjäytysnalleissa. Tällöin panokset sijoitetaan kerroksena suoraan räjäytysnallivaippaan tai sijoitetaan pylvään muodossa ympäröivään vaippaelementtiin, joka viedään nallivaippaan. Panos sijoitetaan sytytinlaitteen, esim. räjähtävän kordin, matalaenergiatulilangan (esim. Nonel, rekisteröity tavaramerkki) tai sähköisesti aktivoitavan sytytyshelmen ja toiminnallisen päälatauksen väliin, joka yleensä on sekundääristä räjähdysainetta oleva peruslataus. Panos on riittävän syttyvä sytytettäväksi tunnetuilla sytytinlait-

teilla myös ilman erityistä edeltävää sytytyspanosta, joskin tällaisia voidaan haluttaessa käyttää. Loppupäässä panoksen voidaan mahdollisesti siirtopanoksen kautta antaa vaikuttaa primäärinen räjähdysaineeseen tai suoraan sytyttää sekundäärinenräjähdysaine esim. primääristä räjähdysainetta sisältämättömissä kapseleissa, jotka kuvataan SE-patenttihakemuksissa 8404208-4 tai 8803683-5, jotka viittauksena sisällytetään tähän.

Edellä kuvatunlaiset panokset tiivistetään yleensä puristamalla. Tarkka puristuspaine vaihtelee panospituuden, elementtien muodon jne. mukaisesti. Sopiva lopullinen tiiviys voi olla välillä 10-80 % seoksen kideitiheydestä ja erityisesti välillä 20-60 % kideitiheydestä.

15

Keksintöä selitetään seuraavassa lähemmin edullisten, mutta ei rajoitettujen sovellutusesimerkkien avulla.

Esimerkit

20

Sarja koepanoksia on valmistettu seuraavan esimerkin mukaisesti. Sarjaan sisältyville komponenteille on tehty karkeusanalyysi ennen sekoittamista "Fisher Sub Sieve Sizer" -menetelmällä. Panokset on sekoitettu vesifaasissa (n. 40-50 painoprosenttia vettä) ja pieniä määriä CMC:tä on käytetty sideaineena. Sekoitusjärjestyksessä on ensin dispergoitu vismuttioksidi, sitten lisätty sideaine liuoksen muodossa, sen jälkeen piijauhe on lisätty useampina erinä ja lopuksi on lisätty mahdolliset muut komponentit. Sekoitus on tehty tehomikserimenetelmällä. Sekoituksen jälkeen panokset on kuivattu levyillä uunissa, kunnes niiden kosteusmäärä on n. 7-10 painoprosenttia, jonka jälkeen rakeistus on suoritettu seulakankaalla, jonka silmän koko on 0,8 mm, jonka jälkeen granulaatti on kuivattu alle 0,1 painoprosentin kosteuspitoisuuteen.

35

Panokset on puristettu n. 1000 kp/cm^2 paineella alumiinissa hidaste-elementeissä, joiden sisähalkaisija on 3 mm

ja pituus 20 mm. Elementit on sisällytetty sekä primääristä räjähdysainetta sisältävin että primääristä räjähdysainetta sisältämättömiin räjäytysnalleihin ja ne on sytytetty Nonel-tyyppisellä matalaenergiatulilangalla (rek. TM).

Seuraavassa ilmoitetut palamisnopeusarvot perustuvat hidaasteaikoihin, jotka on mitattu ainakin 10 tällaisessa räjäytysnallissa jokaisessa panoksessa. Elementtejä on myöskin varastoitu kosteassa ja lämpimässä (+40°C ja 75% suhteellinen kosteus). Elementit on tämän jälkeen sijoitettu räjäytysnalleihin ja koemuttu edellä esitetyllä tavalla ja ne ovat säilyttäneet täyden toimintakyvyn ja esittäneet ainoastaan vähäisesti muuttuneen palamisnopeuden.

Esimerkki 1

Koepanos valmistettiin seuraavan ohjeen mukaan, jossa prosenttimäärä tarkoittaa painoprosenttia ja hiukkaskoko tarkoittaa keskihiukkashalkaisijaa:

28 % Si (piitä), hiukkaskoko 3 µm

5 % Zr (sirkonium), hiukkaskoko 2 µm

67 % Bi₂O₃ (divismuttitrioksidi), hiukkaskoko 5 µm

Palamisnopeudeksi mitattiin 76 mm/sekunnissa.

Esimerkki 2

Koepanos valmistettiin seuraavan ohjeen mukaan, jossa prosenttimäärä tarkoittaa painoprosenttia ja hiukkaskoko tarkoittaa keskihiukkashalkaisijaa:

30 % Si (piitä), hiukkaskoko 3 µm

20 % Zr (sirkonium), hiukkaskoko 2 µm

50 % Bi₂O₃ (divismuttitrioksidi), hiukkaskoko 5 µm

Palamisnopeudeksi mitattiin 100 mm/sekunnissa.

Esimerkki 3

Koepanos valmistettiin seuraavan ohjeen mukaan, jossa prosenttimäärä tarkoittaa painoprosenttia ja hiukkaskoko tarkoittaa keskihiukkashalkaisijaa:

- 5 40 % Si (piitä), hiukkaskoko 3 μm
 60 % Bi_2O_3 (divismuttitrioksidi), hiukkaskoko
 5 μm

Palamisnopeudeksi mitattiin 35 mm/sekunnissa.

Esimerkki 4

- 10 Koepanos valmistettiin seuraavan ohjeen mukaan, jossa prosenttimäärä tarkoittaa painoprosenttia ja hiukkaskoko tarkoittaa keskihiukkashalkaisijaa:

- 30 % Si (piitä), hiukkaskoko 5 μm
 20 % MnO (mangaanioksidi), hiukkaskoko 4 μm
 15 50 % Bi_2O_3 (divismuttitrioksidi), hiukkaskoko
 5 μm

Palamisnopeudeksi mitattiin 20 mm/sekunnissa.

Esimerkki 5

- 20 Koepanos valmistettiin seuraavan ohjeen mukaan, jossa prosenttimäärä tarkoittaa painoprosenttia ja hiukkaskoko tarkoittaa keskihiukkashalkaisijaa:

- 32% Si (piitä), hiukkaskoko 3 μm
 60 % Bi_2O_3 (divismuttitrioksidi), hiukkaskoko
 25 5 μm
 8 % SiO_2 (piidioksidi), hiukkaskoko < 1 μm

Palamisnopeudeksi mitattiin 11 mm/sekunnissa.

Esimerkki 6

- 30 Koepanos valmistettiin seuraavan ohjeen mukaan, jossa prosenttimäärä tarkoittaa painoprosenttia ja hiukkaskoko tarkoittaa keskihiukkashalkaisijaa:

- 3% Si (piitä), hiukkaskoko 3 μm
 10 % Zr (sirkonium), hiukkaskoko 2 μm
 35 60 % Bi_2O_3 (divismuttitrioksidi), hiukkaskoko
 5 μm
 27 % TiO_2 (titaniumdioksidi), hiukkaskoko < 1 μm

Palamisnopeudeksi mitattiin 9 mm/sekunnissa.

Esimerkki 7

5 Koepanos valmistettiin seuraavan ohjeen mukaan, jossa prosenttimäärä tarkoittaa painoprosenttia ja hiukkaskoko tarkoittaa keskihiukkashalkaisijaa:

5 % Si (piitä), hiukkaskoko 3 μm

8 % Zr (sirkonium), hiukkaskoko 2 μm

10 62 % Bi_2O_3 (divismuttitrioksidi), hiukkaskoko
5 μm

25 % TiO_2 (titaniumdioksidi), hiukkaskoko < 1 μm

Palamisnopeudeksi mitattiin 7 mm/sekunnissa.

15 Esimerkki 8

Koepanos valmistettiin seuraavan ohjeen mukaan, jossa prosenttimäärä tarkoittaa painoprosenttia ja hiukkaskoko tarkoittaa keskihiukkashalkaisijaa:

3% Si (piitä), hiukkaskoko 3 μm

20 97 % Bi_2O_3 (divismuttitrioksidi), hiukkaskoko
5 μm

Palamisnopeudeksi mitattiin 5 mm/sekunnissa.

Patenttivaatimukset

1. Pyrotekninen hidastepanos hidastusten aikaansaamiseksi millisekunti- ja sekuntialueella, **tunnettu** siitä, että se sisältää vismuttioksidia hapettimena ja piitä (Si) polttoaineena.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen panos, **tunnettu** siitä, että se sisältää yli 2 painoprosenttia piitä.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen panos, **tunnettu** siitä, että se sisältää yli 15 painoprosenttia piitä.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen panos, **tunnettu** siitä, että se sisältää yli 30 painoprosenttia vismuttioksidia.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen panos, **tunnettu** siitä, että se sisältää lisäksi muita reaktiivisia ja/tai inerttejä pyroteknisiä komponentteja korkeintaan 55 painoprosenttia.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen panos, **tunnettu** siitä, että lisäaine käsittää sirkoniumin (Zr).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen panos, **tunnettu** siitä, että sirkoniummäärä on 1-47 painoprosenttia panoksesta.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen panos, **tunnettu** siitä, että sirkoniummäärä on 3-25 painoprosenttia panoksesta.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen panos, **tunnettu** siitä, että se sisältää stökiometrisen polttoaineylimäärän.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen panos, **tunnettu** siitä, että vismuttioksididi on divismuttitrioksididi (Bi_2O_3).

5 11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen panos, **tunnettu** siitä, että se sisältää sideainetta korkeintaan 4 painoprosenttia.

10 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen panos, **tunnettu** siitä, että sideaine sisältää karboksimeetyyliselluloosaa.

15 13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen panos, **tunnettu** siitä, että komponentit ovat jauhetta, jonka hiukkaskoot vaihtelevat välillä 0,1-100 mikronia painonmukaisena keskiarvona ilmaistuna.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen panos, **tunnettu** siitä, että komponentit tai panos on rakeistettuja.

20 15. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen panos, **tunnettu** siitä, että sen palamisnopeus on 1-20 mm/s.

25 16. Jonkin patenttivaatimuksista 1-14 mukainen panos, **tunnettu** siitä, että sen palamisnopeus on 10-200 mm/s.

17. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen panos, **tunnettu** siitä, että se on puristettu tiheyteen, joka on 20-60 % seoksen kidetiheydestä.

30 18. Pyrotekninen hidaste-elementti hidastuksen aikaansaamiseksi millisekunti- ja sekuntialueella, **tunnettu** siitä, että se käsittää sulkeuman, joka sisältää piitä ja vismuttioksidia.

35 19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen elementti, **tunnettu** siitä, että sulkeuma on räjäytysnallivaippa.

20. Patenttivaatimuksen 18 mukainen elementti, **tunnettu** siitä, että sulkeuma sisältää olennaisesti lieriömäisen metallihylsyn.

5 21. Patenttivaatimuksen 18 mukainen elementti, **tunnettu** siitä, että panos on olennaisesti lieriömäinen.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen elementti, **tunnettu** siitä, että panoksen halkaisija on 1-10 mm.

10 23. Patenttivaatimuksen 21 mukainen elementti, **tunnettu** siitä, että panoksen pituus on 1-100 mm, erityisesti 2-50 mm.

15 24. Jonkin patenttivaatimuksista 18-23 mukainen elementti, **tunnettu** siitä, että elementti sisältää jonkin patenttivaatimuksista 1-17 mukaisen hidastepanoksen.

20 25. Räjätysnalli, joka käsittää vaipan, vaipan toiseen päähän sovitettun sytytyselimen ja toiseen päähän sovitettun sekundaarista räjähdysainetta olevan peruslatauksen sekä niiden väliin sovitettun pyroteknisen hidastepanoksen, **tunnettu** siitä, että hidastepanos sisältää piitä ja vismuttioksidia.

25 26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen räjäytysnalli, **tunnettu** jonkin patenttivaatimuksista 1-17 mukaisesta hidastepanoksesta.

30 **Patenttkrav**

35 1. Pyroteknisk fördröjningssats för åstadkommande av fördröjningar inom millisekund- och sekundområdet, **käntecknad** av att den innehåller vismutoxid som oxidationsmedel och kisel (Si) som bränsle.

2. Sats enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att den innehåller mer än 2 viktprocent kisel.

3. Sats enligt patentkrav 2, **kännetecknad** av att den innehåller mer än 15 viktprocent kisel.

4. Sats enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att den innehåller mer än 30 viktprocent vismutoxid.

5. Sats enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att den innehåller en tillsats av andra reaktiva och/eller inerta pyrotekniska komponenter i en mängd av högst 55 viktprocent.

6. Sats enligt patentkrav 5, **kännetecknad** av att tillsatsen innefattar zirkonium (Zr).

7. Sats enligt patentkrav 6, **kännetecknad** av att mängden zirkonium ligger mellan 1 och 47 viktprocent av satsen.

8. Sats enligt patentkrav 7, **kännetecknad** av att mängden zirkonium ligger mellan 3 och 25 viktprocent av satsen.

9. Sats enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att den har ett stökiometriskt överskott av bränsle.

10. Sats enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att vismutoxiden är divismuttrioxid (Bi_2O_3).

11. Sats enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att den innehåller ett bindemedel i en mängd av högst 4 viktprocent.

12. Sats enligt patentkrav 11, **kännetecknad** av att bindemedlet innefattar karboximetylcellulosa.

13. Sats enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att komponenterna utgöres av pulver med partikelstorlekar, uttryckt som viktsmässigt medelvärde, mellan 0,1 och 100 mikron.

5

14. Sats enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att komponenterna eller satsen är granulerade.

10

15. Sats enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** av att den har en brinnhastighet mellan 1 och 20 mm/sek.

15

16. Sats enligt något av patentkraven 1-14, **kännetecknad** den har en brinnhastighet mellan 10 och 200 mm/sek.

20

17. Sats enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknad** den är pressad till en täthet mellan 20 och 60 procent kristalldensiteten för blandningen.

25

18. Pyrotekniskt fördröjningselement för åstadkommande av fördröjning inom millisekund- och sekundområdet, **kännetecknat** av att det innefattar en inneslutning innehållande kisel och vismutoxid.

30

19. Element enligt patentkrav 18, **kännetecknat** av att inneslutningen utgöres av ett sprängkapselhölje.

20. Element enligt patentkrav 18, **kännetecknat** av att inneslutningen innefattar en väsentligen cylindrisk metallhylsa.

21. Element enligt patentkrav 18, **kännetecknat** av att satsen är väsentligen cylindrisk.

35

22. Element enligt patentkrav 21, **kännetecknat** av att satsdiametern ligger mellan 1 och 10 mm.

23. Element enligt patentkrav 21, **kännetecknat** av att satsdiametern ligger mellan 1 och 100 mm, särskilt mellan 2 och 50 mm.

5 24. Element enligt något av patentkraven 18-23, **kännetecknat** av att elementet inrymmer en fördröjningssats enligt något av patentkraven 1 till 17.

10 25. Sprängkapsel innefattande ett hölje, ett i ena änden av höljet anordnat tändorgan och en vid den andra änden av höljet anordnad basladdning av sekundärsprängämne samt en däremellan anordnad pyroteknisk fördröjningssats, **kännetecknad** av att fördröjningssatsen innehåller kisel och vismutoxid.

15 26. Sprängkapsel enligt patentkrav 25, **kännetecknad** av en fördröjningssats enligt något av patentkraven 1 till 17.