



FI000091147B

(B) (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLAGGNINGSSKRIFT 91147

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 25 05 1994

(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

C 06B 29/00, 29/04, 29/02

S U O M I - F I N L A N D

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning 913396
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 15.07.91
(24) Alkupäivä - Löpdag 15.07.91
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 16.01.93
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. -
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 15.02.94

(71) Hakija - Sökande

1. **Hahma, Arno Patrik**, Jokikatu 8 A 2, 20500 Turku, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. **Hahma, Arno Patrik**, Jokikatu 8 A 2, 20500 Turku, (FI)

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kloraattipohjainen rakettiajoaine
Kloratbaserat raketdrivmedel

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

GB B 1397523 (C 06B 29/00), US A 4600450 (C 06B 45/10), US A 119491 (F 02k),
US A 4681643 (C 06B 29/08)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Rakettiajoaine, joka perustuu kloraattien käyttöön pääasiallisena hapettimena (esimerkit 1 ja 2). Keksinnön mukaan kloraatteja käytetään myös hapettimen osana tai lisäaineena tunnetuissa ajoaineissa (esimerkki 4).

Ett raketdrivmedel, som är baserat på klorater som huvudoxidationsämnet (exemplen 1 och 2). Enligt uppfinningen används klorater också som en del av oxidationsämnet eller som ett tillsatsämne i kända drivmedel (exemplet 4).

**Kloraattipohjainen rakettiajoaine -
Kloratbaserat raketdrivmedel**

Tämä keksintö koskee parannusta kiinteisiin rakettiajoaineisiin, joita käytetään maali-, ilotulitus-, pelastus-, valaisuraketeissa ja niiden tapaisissa tai sotilaskäytössä, kuten tykistö- ja lentokonerakettien, ilmatorjunta-, merimaali-, ilmataisteluohjusten tai muiden samantapaisten käyttöaineena. Mahdollisesti keksinnön mukaisia ajoaineita voisi käyttää myös perävirtausammusten kaasunkehittimissä.

Aikaisemmin tunnetaan kiinteitä rakettiajoaineita, jotka perustuvat perkloraatien, nitraattien, pikraattien, nitramiinien, nitroyhdisteiden, oksidien ja typpihapon estereiden käyttöön hapettimena. Esimerkkejä näistä on mainittu runsaasti esimerkiksi seuraavissa lähteissä: George P. Sutton, Rocket Propulsion Elements (1990), 5th Edition, T.Urbanski, Chemistry and Technology of Explosives, vol. 3 (1967) and vol. 4 (1985), US-patentit 3725154, 3756874, 3722421, 3741830, 3779822, 3784422, 3734789, 3797238, 3753813 ja 3671341.

Useimmat nykyisistä ajoaineista perustuvat joko typpihapon estereihin (savuton ruuti) tai ammoniumperklorattiin hapetusaineina. Sideaine on edellisissä selluloosanitraatti ja jälkimmäisissä jotakin, yleensä elastista polymeeriä, kuten polyuretaania, polyvinylikloridia, polybutadieenia ja sen kopolymeerejä, polysulfideja, polyisopreeniä, polyestereitä ja -etteireitä, epoksi polymeerejä, polyamideja, polyvinyliasetaattia tai -alkoholia, fluoripitoisia polymeerejä, kuten polytetrafluoroetyleniä, polyisobuteenia, polypropeenia, polyeteeniä, oksetaanin kopolymeerejä, kuten bis-(atsidometyyli)oksetaani-styreeni kopolymeeriä tai muita mahdollisia nestemäisiä, jauhemaisia, plastisia tai termoplastisia polymeerejä.

Yllä mainitut ajoaineet ovat tunnettuja korkeasta paine-eksponentistaan ja herkkyydestään äkillisille palopaineen muutoksille. Korkean paine-eksponentin vuoksi ajoaine on herkkää suuttimen poikkipinta-alan muutoksille, jollaisia voi tapahtua suuttimen eroosion tai karsta-

tumisen seurauksena. Tällaiset tapahtumat saattavat johtaa äkillisiin palopaineen muutoksiin, joiden seurauksena yleensä on raketin sammuminen, palon muuttuminen epätasaiseksi (yskiminen), resonanssi-ilmiöt tai jopa raketin räjähtäminen.

Tunnusomaista kiinteille ajoaineille on myös minimi palopaine ja siihen liittyvä vaikea sytyttävyyden. Minimi palopainetta alemmassa paineessa palaminen on epätasaista tai ajoaine sammuu. Sytyttämiseen tarvitaan siksi erityinen sytytin, jolla raketin kammiopaine nostetaan lähelle toimintapainetta ja samalla kehitetään suuri määrä kuumia kaasuja ja hiukkasia, jotka sytyttävät ajoaineen. Kyseinen sytytin lisää raketin monimutkaisuutta ja siten kustannuksia sekä vaikeuttaa raketin käytännön toteuttamista ja huonontaa raketin toimintavarmuutta.

Tunnetut ajoaineet sisältävät myös poikkeuksetta palokatalysaattoreita ja ballistisia lisäaineita, joilla säädellään palonopeutta ja sen paine- sekä lämpötilariippuvuuksia. Ajoaineen ominaisuudet ovat erityisen herkkiä juuri näiden aineosien määrille, raekoolle, jopa niiden partikkelien muodolle. Nykyisin käytetyt ballistiset lisäaineet ovat energiantuoton kannalta epäedullisia ja alentavat ajoaineen ominais- ja tilavuusimpulssia. Tunnetut lisäaineet tuottavat palamisessa vain murto-osan siitä energiasta, jonka hapettimen ja sideaineen reaktio tuottaa.

On tunnettua, että riittävän palonopeuden aikaan saamiseksi on nykyisissä ajoaineissa käytettävän hapettimen raekoon oltava pieni tai hyvin pieni, tyypillisesti alle 25 - 50 mikrometriä. Pienestä raekoosta aiheutuu suuria vaikeuksia sekoittamisessa, sillä polymeerin ja hienojakoisen, kiinteän hapettimen seoksella on erittäin suuri viskositeetti. Raekoon pienuus aiheuttaa myös jauhatuksen tarpeen; yleisimmän hapettimen, ammoniumperkloratin, jauhatus puolestaan on räjähdysvaarallinen toimenpide. Edelleen, hienojakoisesta hapettimesta sekoitettujen ajoaineiden sekoitus- ja palo-ominaisuudet ovat herkkiä raekoolle ja sen jakautumalle. Valmistusprosessi on siten tarkkaan kontrolloitava ja käytännössä vaikea suorittaa sekä komposiittiajoaineiden että myös savuttomien ruutien tapauksessa.

Useimmin käytetyille ajoaineille tunnusomaista on melko alhainen tiheys, joka vaihtelee useimmiten 1400 kg/m³:sta 1750 kg/m³:iin. Seurauksena saavutettava lataustiheys on varsin pieni, kun otetaan vielä huomioon, että palokaasujen virtauksellekin on jätettävä tilaa palokanavan muodossa tai ajoaineen ja astian väliin.

Tunnettujen ajoaineiden epäkohtina ovat epäilemättä hankalasti hallittava sisäballistiikka ja vaikea sytytettävyyys sekä vaativa valmistusprosessi. Keksinnön mukaisen ajoaineen avulla saadaan parannus tai ratkaiseva parannus kaikkiin edellä esitettyihin epäkohtiin. Tämän toteuttamiseksi keksinnön mukaiselle ajoaineelle on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa. Keksinnön mukaisen ajoaineen tärkeimmät edut ovat parantuneet palo- ja syttymisominaisuudet, yksinkertaistunut ja helpottunut valmistusprosessi, suurempi tiheys ja tilavuusimpulssi sekä mekaaninen ja terminen epäherkkyys verrattuna tunnettuihin seoksiin.

Palamisominaisuuksiensa suhteen keksinnön mukaisella ajoaineella saavutetaan selviä etuja tunnettuihin ajoaineisiin verrattuna. Keksinnön mukainen ajoaine ei pyri tunnettujen tapaan sammumaan, jos kammiopaine vaihtelee, esimerkiksi suuttimen vaurioitumisen seurauksena. Nykyiset ajoaineet sammuvat, pyrkivät yskimään tai resonoimaan tai jopa detonoivat, jos paine vaihtelee nopeasti. Keksinnön mukaisella ajoaineella on tunnettuihin perkloraattiajoaineisiin verrattuna alempi tai sama paine-eksponentti, kuten esimerkkien 1 ja 2 sekä 3 ja 4 seoksia vertaamalla voidaan havaita. Esimerkeistä selviää myös, että jo karkeallakin hapettimella saavutetaan suuri palonopeus. Palonopeutta on mahdollista kohottaa ainakin kaksinkertaiseksi pelkästään hapettimen raekokoa pienentämällä, jolloin tosin menetetään etu helposta sekoitettavuudesta.

Koska keksinnön mukainen ballistinen lisäaine itsessään on tehokas hapetin, ei ominaisimpulssi juurikaan alene lisäyksestä toisin kuin käytettäessä tunnettuja ballistisia lisäaineita, joita ovat esimerkiksi rauta(III)oksidi, lyijykromaatti, rauta(III)asetonyyliasettaatti, kuparikromiitti, raskasmetallien, erityisesti kromin, lyijyn ja koboltin bentsoaatit, salisylaatit, naftaleenikarboksylaattit ja ftalaatit. Keksinnön mukaista lisäainetta käytettäessä ajoaineen ominaisuudet eivät ole herkkiä lisäaineen raekoolle tai pienille pitoisuuden muutoksille, sillä lisäainetta voidaan käyttää suurinakin pitoisuuksina. Kun lisäainetta on seoksessa paljon, aineen ominaisuuksien vaihtelu vaikuttaa suhteellisesti hyvin vähän seoksen ominaisuuksiin.

Palonopeus esimerkin 1 mukaisella ajoaineella on 17 mm/s 70 bar paineessa. Paine-eksponentti on 0,44 käytettäessä polyuretaania sideaineena. Käyttämällä tunnettuja ballistisia lisäaineita voidaan palonopeutta tästäkin vielä kasvattaa ja paine-eksponenttia jonkin verran laskea. Yleisimmin käytetyllä hapettimella, ammoniumperkloraatilla, vastaavan palonopeuden saavuttaminen

esimerkissä käytetyn sideaineen kanssa on vaikeaa ja vaatii hyvin hienojakoisen hapettimen käyttämistä. Esimerkkiä 1 vastaavan, tunnetun seoksen 2 palonopeus on 6 mm/s 70 bar paineessa ja paine-eksponentti 0,68.

Valmistusprosessi yksinkertaistuu, sillä apuaineita ja hapettimen jauhamista ei välttämättä tarvita, ellei haluta erittäin nopeasti palavaa ajoainetta. Edelleen, keksinnön mukaisessa ajoaineessa käytettävän lisäaineen kidemuoto on hyvin edullinen sekoituksen kannalta. Lisäksi aineen kideitiheys on suuri, joten sen tilavuusosuus valmiissa seoksessa jää pieneksi. Tällöin ajoaineseos on valuvaa ja helposti valettavaa, vaikka ajoaine sisältäisi runsaastikin kiintoaineita. Samalla ajoaineen tiheys kasvaa, mikä on hyvin edullista tilavuusimpulssin kannalta. Kostutusaineita tai hapettimen tiukkaa raekokojakautumaa ei sekoittamisen helpottamiseksi tarvitse käyttää, ellei kiintoaineiden pitoisuus ole erittäin suuri tai hapetin hyvin hienoksi jauhettua. Sekoittaminen on näin ollen helppoa, sillä seoksen viskositeetti pysyy pienenä. Esimerkin 1 mukainen ajoaine on täysin juoksevaa vieläpä 86 %:n kiintoainepitoisuudellakin ilman kostutusaineiden käyttöä. Jopa yli 90 %:n kiintoainepitoisuutta voidaan käyttää, mutta tällöin seos ei enää ole vapaasti juoksevaa ja kostutusaineiden käyttö tulee tarpeelliseksi. Suuri kiintoainepitoisuus ja tiheä kiintoaine helpottavat myös kaasujen poistoa seoksesta.

Keksinnön mukainen ajoaine on hyvin syttyvää käytettäessä sitä raketissa. Keksinnön mukaisesta ajoaineesta, kuten esimerkkien 1 ja 3 seoksista, valmistettu raketti ei vaadi erityistä sytytintä, vaan käynnistyy luotettavasti pienellä määrällä jotakin sytytysmassaa, esimerkiksi mustaa ruutia. Myöskään paineen kohottamista työpaineeseen ei välttämättä tarvitse suorittaa, sillä keksinnön mukaisella ajoaineella ei haluttaessa ole palamispaineen alarajaa, toisin kuin tunnetuilla ajoaineilla. Ajoaine palaa stabiilisti normaalipaineesta alkaen. Ajoaineella ei myöskään esiinny yskimistä käynnistyksessä tai resonanssi-ilmiöitä palamisen aikana läheskään yhtä helposti kuin tunnetuilla ajoaineilla.

Etua keksinnön mukaisella ajoaineella saavutetaan myös lataustiheydessä, sillä ajoaine on tunnettuja tiheämpää. Esimerkin 1 ajoaineen tiheys on 1910 kg/m³, esimerkin 3 ajoaineen 2090 kg/m³, kun vastaavien, tunnettujen seosten 2 ja 4 tiheydet ovat 1680 kg/m³ ja 1840 kg/m³. Mikäli käytetään raekooltaan sopivasti jakautunutta hapetinta ja vähemmän sideainetta, saadaan tiheyttä vielä suuremmaksi ja samalla sekoittaminenkin helpottuu. Käytettäessä esimerkkien 1 ja 2

mukaista hapetinta ominaisimpulssi on suunnilleen sama kuin yleensäkin ammoniumperkloraatti-ajoaineilla, 2300 - 2600 Ns/kg. Tilavuusimpulssi on kuitenkin n. 10 % suurempi suuremman tiheyden ansiosta. Suuren tilavuusimpulssin merkitys korostuu erityisesti hitaasti lentävissä raketeissa, kuten merimaaliohjuksissa, tykistöroketeissa ja monivaiheisen raketin ensimmäisissä vaiheissa. Keksinnön mukaista litiumsuolaa käytettäessä saadaan suurempi ominaisimpulssi, 2400 - 2800 Ns/kg sideaineen mukaan. Tilavuusimpulssi kasvaa myös samassa suhteessa, sillä tiheys litiumyhdistettä käytettäessä on jokseenkin sama kuin esimerkkien 1 ja 2 hapettimellakin. Todellista impulssia lisää myös palokaasujen sisältämän metallikloridin tiivistyminen suuttimen läpi kulkiessaan, jolloin suolan latenttia lämpöenergiaa saadaan käyttöön. Vastaavaa ilmiötä ei synny, jos virtaus on täysin kaasumainen, kuten savuttomilla ruudeilla ja useilla tunnetuilla komposiittiajoaineilla.

Toisin kuin hyvä syttyvyys antaisi olettaa, keksinnön mukainen ajoaine on epäherkempää syttymään mekaanisesta ärsykkeestä kuin tunnetut ammoniumperkloraattiseokset tai muut ajoaineet, kuten savuttomat ruudit. Ajoaineen sekoittaminen voidaan siten suorittaa samoilla tai samanlaisilla välineillä kuin tähänastistenkin seosten. Termisesti keksinnön mukaiset ajoaineet ovat myös ruuteja ja tunnettuja perkloraattiajoaineita epäherkempiä, joten keksinnön mukaiset ajoaineet soveltuvat erinomaisesti myös nk. plastisolmenetelmällä valmistettaviksi. BAM:n (Bundesanstalt für Materialprüfung) mukaisella iskukokeella on saatu tunnetulle, ammoniumperkloraatista, polybutadieenistä ja alumiinijauheesta valmistetulle ajoaineelle iskuherkkyudeksi 25 cm yhden kilogramman vasaralla. Esimerkin 1 mukaisella seoksella iskuherkkyys yhden kilogramman vasaralla on 40 cm. BAM:n mukaisen hankausherkkyysskoeken kuormitus samalla ammoniumperkloraattiajoaineella on 18 kp, esimerkin 1 ajoaineella 22 kp. BAM:n mukainen humahduspiste ammoniumperkloraattiajoaineella on 260 °C, esimerkin 1 ajoaineella 330 °C. Savuttomien ruutien iskuherkkydet vaihtelevat 5 cm:stä 20 cm:iin yhden kilogramman vasaralla, hankausherkkyydet 8 kp:sta 18 kp:iin ja humahduspisteet 160 °C:sta 190 °C:een BAM:n mukaisissa kokeissa. Suuren tiheyden ansiosta keksinnön mukaista ajoainetta on myös hyvin vaikea saada detonoimaan, mikä edelleen lisää sen käyttöturvallisuutta.

Etuina mainittakoot myös keksinnön mukaisen ajoaineen kotimaiset raaka-aineet. Savutonta ruutia lukuun ottamatta tunnettujen ajoaineiden raaka-aineet ovat tuonnin varassa. Keksinnön mukaisessa ajoaineessa käytettävä lisäaine on kotimaista. Lisäksi aine on halpaa, sen hinta on

1/2..1/10 tavallisesti käytettävien materiaalien hinnasta. Jos lisäainetta käytetään suurina pitoisuuksina, myös ajoaine tulee edullisemmaksi. Esimerkkiseos 1 on alumiinia ja ammoniumperkloraattia lukuun ottamatta kotimaisista materiaaleista valmistettu, kun sideaine on polyuretaania.

Esimerkkejä keksinnön mukaisista ja tunnetuista ajoaineista:

1.	ammoniumperkloraatti	56,3	painoprosenttia
	natriumkloraatti	10,7	"
	alumiini	17,0	"
	polyuretaani tai HTPB	15,5	"

Natriumkloraatin raekokojakautuma:

yli 2 mm	35	painoprosenttia
1 - 2 mm	55	"
alle 1 mm	10	"

Ammoniumperkloraatin raekokojakautuma:

yli 1 mm	2	painoprosenttia
0,5 - 1 mm	13	"
0,25 - 0,5 mm	31	"
0,125 - 0,25 mm	42	"
0,067 - 0,125 mm	9	"
alle 0,067 mm	3	"

Alumiinijauhe on noin 50 mikrometrin raekokoon jauhettua.

Esimerkin 1 seoksen palonopeus 70 bar paineessa on 17 mm/s ja paine-eksponentti polyuretaania käytettäessä 0,44 ja HTPB:tä käytettäessä 0,06. Minimi palopaine on noin 3 bar polyuretaani sideaineena ja noin 2 bar HTPB sideaineena. Seoksen tiheys on 1910 kg/m³.

Huomautettakoon, että esimerkin 1 seoksessa natriumkloraatti ja ammoniumperkloraatti eivät ole keskenään yhteensopivia aineita. Siitä ei kuitenkaan ole haittaa, kunhan huolehditaan, etteivät kyseiset aineet pääse keskenään sekaisin, ts. niitä ei lisätä samanaikaisesti seokseen. Valmiin seoksen on erillisten aineiden yhteensopimattomuudesta huolimatta havaittu olevan hyvin pysyvää, mitä osoittavat aikaisemmin mainitut herkkyyskokeiden tuloksetkin.

Tunnettu seos:

2.	ammoniumperkloraatti	65,0	painoprosenttia
	polyuretaani tai HTPB	18,5	"
	alumiini	16,0	"
	kuparioksidi	0,4	"
	kaliumdikromaatti	0,6	"

Esimerkin 2 ajoaineen palonopeus 70 bar paineessa on 6 mm/s ja paine-eksponentti on 0,68 käytettäessä polyuretaania ja 0,31 käytettäessä HTPB:a. Alumiinin ja ammoniumperkloraatin raekoot ovat samat kuin edellä. Seoksen minimi palopaine on noin 15 bar polyuretaani sideaineena ja noin 10 bar HTPB sideaineena. Tiheys on 1680 kg/m³.

3.	kaliumperkloraatti	38,0	painoprosenttia
	natriumkloraatti	35,0	"
	alumiini	9,0	"
	epoksihartsi	18,0	"

Kaliumperkloraatin raekokojakautuma:

yli 0,25 mm	6	painoprosenttia
0,25 - 0,125 mm	28	"
0,067 - 0,125 mm	54	"
alle 0,067 mm	12	"

Esimerkin 3 seos palaa 32 mm/s 70 bar paineessa ja seoksen paine-eksponentiksi on saatu 0,72. Minimipalopaine on noin 5 bar ja tiheys 2090 kg/m³. Natriumkloraatin raekokojakautuma on

sama kuin edelläkin.

Tunnettu seos:

4.	kaliumperkloraatti	69,0	painoprosenttia
	alumiini	9,0	"
	epoksihartsi	22,0	"

Esimerkin 4 seoksen palonopeus on n. 25 mm/s 70 bar paineessa ja paine-eksponentti 1,0 tai enemmän. Tarkkoja arvoja ei ole saatavissa, sillä niiden mittaaminen on erityisen hankalaa korkean paine-eksponentin ja minimin palopaineen takia. Minimi palopaine on n. 30 bar ja tiheys 1840 kg/m³.

Esimerkkien polyuretaanina voidaan käyttää Neste Oy:n valmistamaa Civiol 7007 polyolia ja MDI:tä (metyleenibis(fenyylisoyanaatti)). HTPB:nä voidaan käyttää esimerkiksi Arco:n PolyBD-resin R-45M:ää. Epoksihartsina käy esimerkiksi Dow Chemicalin valmistama hartsi DER-332, jonka kovettimena toimii polyamiini ja pehmittimenä dibutyyliftalaatti.

Erityisesti on huomattava, että keksinnön mukaisessa ajoaineessa voidaan käyttää myös muita kuin esimerkeissä mainittuja ballistisia lisäaineita, jotka kuuluvat patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosan määritelmään. Lisäksi seoksissa voi olla muita kuin esimerkeissä mainittuja sideaineita ja hapettimia, ainakin niitä, joita on lueteltu tekniikan tason kuvauksen yhteydessä tämän liitteen alussa. Edelleen, seokset voivat sisältää ajoaineena metallia sopivassa muodossa, stabilisaattoreita, flegmointiaineita, tunnettuja ballistisia lisäaineita, kuten paine-eksponentin, palonopeuden lämpötilariippuvuuden ja eroosioilmiöiden säätelyaineita, pehmittimiä, kostutusaineita ja muita mahdollisia lisäaineita. Tällä ja mainituilla esimerkeillä ei haluta millään tavoin rajoittaa keksintöä vain esimerkkejä koskevaksi, vaan keksinnön monet, mainitsemattomatkin muunnelmat ovat mahdollisia seuraavien patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset:

1. Raketteja varten ajoaine, jonka muodostaa tunnettujen hapettimien, sideaineiden, metallien, kostutusaineiden, ballististen lisäaineiden, stabilisaattorien, palokatalysaattorien, flegmatointiaineiden, pehmittimien ja mahdollisten muiden tunnettujen lisäaineiden seos, t u n n e t t u siitä, että ajoaine sisältää palokatalysaattorina, paine-eksponentin tai syttymisominaisuuksien säätelijänä tai muuna ajoaineen sisäballistiikkaan vaikuttavana lisäaineena 1,5 - 40 painoprosenttia litium-, natrium-, barium- tai muuta metallikloraattia.

2. Patenttivaatimusten 2 tai 3 mukainen ajoaine, t u n n e t t u siitä, että se muodostuu seuraavien aineiden seoksesta:

1.	ammoniumperkloraatti	noin	55	painoprosenttia
	natriumkloraatti	"	10	"
	alumiini	"	17	"
	polyuretaani tai HTPB	"	18	"

Patentkrav:

1. Ett raketdrivmedel, som består av kända oxidanter, bindämnen, metaller, anfuktningsmedel, ballistiska tillsatsämnen, brännkatalysatorer, stabilisatorer, flegmateringsmedel, mjukgöringsämnen och andra möjliga, kända tillsatsämnen, k ä n n e t e c k n a t av, att drivmedlet innehåller 1,5 - 40 viktprocent av litium-, natrium-, bariumklorat eller klorater av andra metaller som brännkatalysator, som en reglare av tryckexponent eller antändningsegenskaper eller som ett annat tillsatsämne påverkande drivmedlets innerballistik.

2. Ett drivmedel enligt patentkrav 1,

k ä n n e t e c k n a t av, att det består av blandning av följande ämnen:

3.	ammoniumperklorat	ca.	55	viktprocent
	natriumklorat	"	10	"
	aluminium	"	17	"
	polyuretan eller HTPB	"	18	"