



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 64570

C (45) Patentti myönnetty 12 12 1983
Patent beviljat

(51) Kv.lk. ³/Int.Cl. ³ C 06 B 31/28

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansöknin	801687
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	26.05.80
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	26.05.80
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	02.12.80
(44) Nähtävääksipanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.08.83
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	01.06.79
Norja-Norge(NO) 791830	

- (71) Dyno Industrier A.S, Tollbugaten 22, Oslo 1, Norja-Norge(NO)
- (72) Oddvar Alm, Drammen, Bjarne Andersen, Hyggen, Eirik Samuelsen, Lier, Norja-Norge(NO)
- (74) Berggren Oy Ab
- (54) Jauhemaisten sytytysherkkää räjähdysaineseos -
Pulverformig detonationskänslig sprängämnesblandning

Tämä keksintö tarkoittaa jauhemaisia, ilman räjähdyskomponentteja olevia räjähdysaineseoksia, joissa ammoniumnitraatti on ainoa hapettava komponentti. Nämä räjähdysaineseokset ovat sytytysherkkiä, suhteellisen vastustuskykyisiä veteen nähden, helposti ladattavia, ne eivät varastoinnin aikana sintraudu ja niiden tiheydet ovat 1,05 ja 1,25 g/cm³ välillä.

GB-patenttijulkaisuista 1 539 150 ja 1 551 028 sekä US-patenttijulkaisuista 3 260 632 ja 3 886 010 sekä FI-patenttijulkaisuista 74 09 tunnetaan erilaisia fysikaaliselta rakenteeltaan vaihtelevia räjähdysaineita, sekä jauhemaisia että nk. lieteräjähdysaineita. Nämä sinänsä tunnetut räjähdysaineet eivät kuitenkaan sisällä sellaista aineyhdistelmää, että niillä samanaikaisesti aikaansaataisiin määrättyjä tärkeitä ominaisuuksia, kuten räjähdysherkkyyttä, kriittistä halkaisijaa ja vedenkestävyyttä.

Jauhemaisia räjähdysaineita on valmistettu kauan aikaa, pääasiallisesti ammoniumnitraattiin (AN) ja glykolin ja glyserolin

salpietariestereihin perustuen. Nämä räjähdysaineet ovat olleet sytytysherkkiä, ne ovat olleet suhteellisen vastustuskykyisiä porausreikien veteen nähden, niillä on ollut jonkinmoinen yhtenäinen jauhepitoisuus, mikä merkitsee hyvää ladattavuutta ja haaskauksen estämistä, kun sytytysnalli viedään patruunaan ja niiden tiheys on suurin piirtein ollut 1,10 ja 1,20 g/cm³ välillä. Niiden sisältämä mainittu salpietariesteri on kuitenkin merkinnyt sitä, että tämä komponentti ("räjähdysöljy") ja mahdollisesti nitroselluloosakin on sisältynyt valmistukseen, siihen sisältyvine erityisriskeineen, samoin kuin tietyt onnettomat fysiologiset vaikutukset, joilta ei ole voinut välttyä räjähdysaineita valmistettaessa ja käytettäessä.

Sen takia on syntynyt monia, niin sanottuja nitroglyserolitomia jauheräjähdysaineita koskevia ehdotuksia. Jotkin näistä ovat AN:n ohella sisältäneet trinitrotolueenia tai muita nitroaromaatteja, joiden kyllä voidaan katsoa edustavan pienemmänsasteista riskiä ja fysiologista haittaa kuin salpietariesterien, mutta näitä suhteita ei kuitenkaan ole täysin poistettu nitroaromaatteja käytettäessä.

Toiset räjähdysaineet, joita on selitetty ja otettu käyttöön käytännöllisissä räjäytyskohteissa, ovat puolestaan olleet täysin vailla nitroyhdisteitä, ja yksinkertaisimmassa muodossaan ne ovat käsittäneet vain AN:aa ja erästä polttoöljyä, vaikka on ehdotettu muiden palavien komponenttien käyttöä, myös vesiliukoisten, kuten glykolin.

Kaikille tähän asti ehdotetuille jauhemaisille nitroglyserolitomille räjähdysaineille on ollut yhteistä se, että ne edullisiin laatuominaisuuksiin nähden eivät yhdessä tai useammassa suhteessa ole sijainneet nitroglyserolipitoisten jauheräjähdysaineiden tasolla.

Sytytysherkkyys on siis aikaansaatu vain huomattavalla nitroaromaattisisällöllä tai käytetyn AN:n perusteellisella murskaamisella tai sen erittäin suurella huokoisuudella tai erityisillä prosessivaiheilla kuten esim. jauhemassan kuumentamisella ja jäädyttämisellä. Sen takia on usein ollut pakko käyttää pinnoituslatausta tai niinsanottuja nalleja tällaisia nitroglyserolitomia räjähdysaineita käytettäessä.

Veden vastustuskyky on yleensä ollut huomattavasti pienempi kuin nitroglyserolipitoisten räjähdysaineiden niin, että ne ovat olleet lähinnä käyttökelvottomia veden täyttämässä poranrei'issä ja varastointikestävyys on ollut osittain huono, joko siitä syystä, että sytytysherkkyys on hävinnyt tietyn ajan kuluessa tai että jauhemassa on sintrautunut niin, että nallin paino patruunaan on vaikeutunut tai että muut laatuparametrit ovat muuttuneet varastoinnin aikana.

On tehty erilaisia ehdotuksia varsinkin tietyn vedenvastustamiskyvyn aikaansaamiseksi. Niinpä on yritetty peittää AN-osasen yläpinta vesipakoisella kerroksella, esim. sulattamalla

sen päälle nitroaromaattia tai peittämällä se silikonikerroksella.

Yhteistä näille toimenpiteille on ollut suuresti rajoitettu vaikutus, todennäköisesti koska jopa pienten vesimäärien tunkeutuminen AN-kiteisiin aiheuttaa tilavuuden lisäyksen muodostamalla AN-vesiliuoksen ja rikkoen samalla vesipakoisen kerroksen. Muut ehdotukset vedenvastustuskyvyn parantamiseksi ovat perustuneet suurpolymeerien lisäämiseen, kolloidisen vesiliuoksen yhdisteen, joka voi paisua ja hydratoida myös AN:n läsnäollessa, ja näistä yhdisteistä on ehdotettu guar-hartsien muodossa olevia galakto-mannaaneja. Ne ehkäisevät ilmeisesti veden tunkeutumisen jauhemassaan sillä, että guar-hartsit hydratoinnin jälkeen ensin sisääntunkeutuvassa vedessä lisäävät vesifaasin viskositeettia voimakkaasti, mikä suuresti alentaa veden jatkuvaa sisääntunkeutumista tai pysäyttää sen. On jopa ehdotettu, kuten US-patentissa n:o 3 640 784, käytettäväksi veden sulkuvälineenä niin sanottua itse poikkisidoksen tekevää guar-hartsia, jolla tiettyjen lisäaineiden avulla on kyky hydratoinnin jälkeen antaa vesifaasille tahmean joustava geelirakenne.

Tällaista itse poikkisidoksen tekevää guar-hartsia käytettäessä on kuitenkin ollut välttämätöntä sisällyttää räjähdysainereseptiin humahdusainetta, kuten ammoniumfosfaattia, joka edustaa jopa inerttistä komponenttia räjähdysaineen räjähtävään vaihtoreaktioon nähden.

Voidaan huoletti arvella, että kaikkien jauhemaisten nitroglyserolittomien räjähdysaineiden, joita on ehdotettu tai otettu käyttöön, veden vastustuskyky on vähäpätöinen ellei johonkin ole ryhdytty sen aikaansaamiseksi. Kun siis esim. ranskalaisessa patentissa n:o 2 086 735 selitetään useita AN:iin perustuvia räjähdysaineita, joissa on sekä veteen liukenemattomia että vesiliukoisia palavia komponentteja, mm. eteeniglykolia ja heksyyliglykolia, mutta ei minkäänlaista AN-osasten vesipakoisiksi tekemistä tai minkään vedensulkuaineen lisäämistä, silloin selitetyt räjähdysaineet voivat osoittaa vain täysin vähäpätöistä vastustuskykyä veteen nähden.

Monet ehdotetuista nitroglyserolittomista jauhemaisista räjähdysaineista ovat luonteeltaan olleet täysin tai miltei vaapaasti juoksevia jauheita, joiden massassa on pieni tai olematon yhtenäisyys. Tämä on ollut haitta koneellisesti ladattaessa koska latauskoneeseen ja sen ympärille helposti syntyy hukkaainetta. Pulverimassan liian suuri juoksevuus tai liian pieni yhtenäisyys on haitta sekin, kun nalli on pantava patruunaan ja myös jos räjähdysainepatruunat rikkoontuvat latauspuikkoa käytettäessä varsinkin hiukan ylöspäin suuntautuviissa panosrei'issä.

Toisaalta on haitta mikäli jauhemassa pyrkii sintrautumaan liikaa varsinkin mikäli patruunat varastointijakson jälkeen tulevat niin kiinteiksi, että nallin pano jauhemassaan vaikeutuu. Yleisesti tällaiset sintrausilmiöt näyttäytyvät hyvin helposti hieman kosteassa ammoniumnitraattijauheessa, mutta tietty määrä veteenliukenemattomia nesteitä, kuten nitroglyseroli ja dieselöljy, alentaa voimakkaasti sintrautumispyrkimyksiä.

Jauhemaisia räjähdysaineita varten usein ehdotettujen komponenttien joukossa alumiini on erityisasemassa koska tämä metalli hyvin korkeine palamislämpöineen parantaa huomattavasti räjähdysaineen räjähdysvoimaa. Alumiinia käytetään useimmiten toisessa kahdesta aika erilaisessa muodossa, joista toinen käsittää suurin piirtein kuulanmuotoisia osasia, jotka on valmistettu niin sanotussa pölytysprosessissa.

Tämä muoto ei paranna ollenkaan tai vain hieman räjähdysaineen muita laatuparametrejä kuin energian vaihtoreaktiota. Toinen muoto käsittää suurehkoja tai pienehköjä hiutaleita, jotka ovat syntyneet muuttamalla kuulamaisten osasten muotoa kuulamylllyssä tai jakamalla ohueksi valssattuja metallilehtiä, ja on tunnettu siitä, että sen yläpinta on painoyksikköä kohden paljon suurempi kuin pölytetyn muodon. Tällainen hiutalemainen alumiini reagoi paljon helpommin ja nopeammin räjähdysaineen komponenttina kuin pölytetty aine ja voi sen takia auttaa aloitiesytytystä siinä määrin, että tällaista alumiinijauhetta usein pidetään herkistysaineena.

Keksinnön tavoitteena on aikaansaada jauhemainen räjähdysaine-

seos, jolla on miltei kaikki ne edulliset laatuominaisuudet kuin nitroglyserolipitoisella räjähdysaineella mutta käyttämättä mitään sinänsä räjähtävää komponenttia tai mitään fysiologisesti epäedullista komponenttia. Keksinnön kohteena on siis sellainen räjähdysaineseos, jossa on samanaikaisesti seuraavat laatuominaisuudet:

- Huomattava energiasisältö, jota haluttaessa ja tarvittaessa voidaan vaihdella tietyissä rajoissa tekemällä kohtuullisia muutoksia valmistukseen.
- Erinomainen vedenvastustuskyky, joka takaa hyvän räjähtävän vaihtoreaktion myös veden vaikutettua tietyllä tavalla jauhemassaan.
- Sytytysherkkyys, ts. että nallilla n:o 8 ja usein n:olla 6 (eurooppalaista valmistetta) saadaan varma sytytys.
- Hyvä ladattavuus, joka estää hukkaanmenoa ja takaa hyvin täytetyt ja painovakaat patruunat.
- Häiritsevien sintrauspyrkimysten puuttuminen jauhemassasta siten, että se säilyttää halutun yhtenäisyytensä ja tekee nallin sisäänpanon helpoksi pitkänkin varastointiajan jälkeen.
- Jauhemassan noin $1,05 \text{ g/cm}^3$ tai korkeampi tiheys niin, että räjähdysainepatruunat painuvat veden täyttämiin panosreikiin.
- Kriittinen noin 50 mm alittava halkaisija, joka haluttaessa ja tarvittaessa kohtuullisin valmistusmuutoksin on muutettavissa noin 20 mm:iin huomioonottaen ne panosreiät, joissa räjähdysainetta on käytettävä.

Keksintö käsittää jauhemaisen räjähdysaineseoksen, jossa ammoniumnitraatilla on sellainen raekoko, että ainakin 50 % rakeista on alle 0,3 mm ja jossa kaikki seuraavat neljä aineosaa ovat samanaikaisesti läsnä AN:n ohella.

(a) palava neste, joka käsittää yhden tai useampia täysin vesiliukoisia komponentteja, ja jonka kiehumispiste ylittää 120°C , ja joka pystyy liuottamaan ammoniumnitraattia 20 ja 100 g:n välillä olevina määrinä 100 g:aa nesteen painoa kohden reagoimatta kemiallisesti ammoniumnitraatin kanssa;

(b) suurmolekyyllisen polysakkaridin muodostama vedensulkuaine, joka pystyy antamaan miedolle, tyydytetylle ammoniumnitraattiliuokselle korkean viskositeetin;

(c) veteenliukenematon vaha tai vahamainen aine hienon jauheen muodossa;

(d) hiutalemaisia osasia käsittävä alumiinijauhe, joiden osasten yläpinnan suhde tilavuuteen on vähintään 5000 cm^2 grammaa kohden.

Näiden pakollisten komponenttien lisäksi keksinnön mukainen räjähdysaine voi sisältää muita kiinteitä hiukkasmaisia, palavia komponentteja, joista pölytetty alumiini on erittäin ajankohtaista, haluttua energiasisältöä valittaessa taloudellisesti edullisemmalla tavalla kuin lisäämällä hiutale-alumiinisisältöä sen määrän lisäksi, joka muista syistä on välttämätöntä.

On havaittu, että useat tekijät voivat yhdessä antaa räjähdysaineseokselle jonkin erityisen ominaisuuden ja on myönnetty, että yhdellä ja samalla räjähdysaineseoksella olevalla komponentilla saattaa olla useampia laatuvaikutuksia. Keksintö perustuu siis siihen, että komponenttiyhdistelmien valinnalla aikaansaadaan useita laatuominaisuuksia, jotka muuten olisi aikaansaatu vain käyttämällä suurempia määriä kaikkein aktiivisinta komponenttia.

On siis havaittu, että palava orgaaninen neste, joka liuottaa tietyn määrän AN:a, vaikuttaa positiivisesti räjähdysaineen aloitesyttyvyyteen, ja että tietty määrä hiutalemaista alumiinia, joka sinänsä ei pystyisi aikaansaamaan sytytysherkkyyttä sellaiseen jauheräjähdysaineeseen, jota ei jollakin toisella tavalla ole herkistetty, synnyttää yhdessä AN:a liuottavan nesteen kanssa räjähdysaineseoksessa tällaisen sytytysherkkyyden.

AN:a liuottavalla nesteellä on sitäpaitsi se vaikutus, että jauhemassa saa edullisen yhtenäisyyden, joka tekee tuotteen hyvin latauskelpoiseksi.

Lisäksi on havaittu, että hiutalemainen alumiini, niiden määrien lisäksi, jotka yhdessä AN:a liuottavan nesteen kanssa synnyttää sytytysherkkyyttä, vaikuttaa räjähdysaineseoksen kriittiseen halkaisijaan ja siihen patruunanhalkaisijaan, jossa sitä voidaan käyttää käytännössä. Hienoalumiini pystyy synnyttämään sytytysherkkyyttä ja kriittisen halkaisijan 32-50 mm:n alueella. Noin 3 %:sella hiutalealumiinisisällöllä ja lisäksi

vain tietyllä vahakomponentin sisällön korjauksella, saadaan helposti noin 22 mm:n kriittinen halkaisija, jota toiminnallisesti pidetään riittävänä noin 35 mm:n patruunanhalkaisijalle tai sen ylittämällekkin. Mikäli hiutale-alumiinisisältöä lisätään vielä aina 5 %:iin saadaan helposti noin 17 mm:n kriittinen halkaisija ja räjähdysaine, joka käytännössä sopii 25 mm:n halkaisijan omaaviin patruunoihin.

Edelleen on havaittu, että hiutalemaisella alumiinilla, jopa vain noin 1 %:n määrinä, on positiivinen vaikutus vedenvastustuskykyyn kun sitä käytetään yhdessä polysakkaridityyppisen vedensulkuaineen kanssa. Hiutalemaisella alumiinilla on siis kaksi silmiinpistävän erilaista ja edullista vaikutusta, nimittäin sekä vedenvastustuskykyyn että herkkyyteen, sekä aloitussyttyvyytenä että kriittisenä halkaisijana ilmaistuna.

On myös havaittu, että jopa sekä hiutalemaisen alumiinin että polysakkaridityyppisen vedensulkuaineen ollessa räjähdysaineseoksessa saadaan vedenvastustuskykyyn usein lisäparannus käyttämällä niin yksinkertaista vesipakoista ainetta kuin vaha. Keksinnön mukaisen räjähdysaineseoksen vedenvastustuskyky voidaan siis rakentaa kolmen komponentin varaan, polysakkaridityyppisen vedensulkuaineen, hiutalemaisen alumiinin ja vahan. Ollakseen tehokasta tämän vahan pitää olla hienoksi jauhettua mutta sitten riittää, että se pannaan räjähdysaineseokseen yksinkertaisesti sekoittamalla ilman minkäänlaista sulattamismenetelmää korkeassa lämpötilassa.

On myöskin havaittu, että tällaisen hienoksijauhetun vahan mukanaolo vaikuttaa sitäpaitsi edullisesti jauhemassan koostumukseen, sikäli kuin se vastustaa muuten helposti esiintyviä sintrautumispyrkimyksiä. Tällä näyttää olevan erityinen käytännöllinen arvo silloin kun vesiliukoisten ja osittain ammoniumnitraattia liuottavia nesteitä on mukana sellaisina määrinä, jotka saavat jauhemassan tiheyden ylittämään noin $1,10 \text{ g/cm}^3$. Käytännöllisellä 1,15 tai korkeammalla patruunatiheydellä tähdätään tasapainoon nestemäisen komponentin yhdistävän vaikutuksen ja sen sintrautumista vastustavan vaikutuksen välillä, joka aikaansaadaan vahamaisen komponentin läsnäololla.

Tämä vaha, joka yksinkertaisimmassa muodossaan voi olla hiilivetyä käsittävää parafiinivahaa, mutta joka myös voi sisältää jonkin verran happea, esim. esteriyhdisteinä, edustaa myös suhteellisen energiapitoista polttoainetta räjähdysaineseoksessa. Tämän vahasisällön vaihtelut auttavat sen takia tarkoituksenmukaisesti säätämään valmistusta haluttuun happitasapainoon kun välttämätön tai haluttu palavan orgaanisen nesteen sisältö, hiutalemainen alumiini ja mahdollisesti sitäpaitsi pölytetty alumiini tai muut komponentit on määrätty.

Keksinnön mukaisten räjähdysaineseosten keskeisenä komponenttina on se palava neste, johon nähden AN:lla on oltava tietty liukenevaisuus. Sen on vaikutettava positiivisesti räjähdysaineseoksen aloitesyttyvyyteen ja sen on aikaansaatava jauhemaassaan sellainen yhtenäisyysaste, että mm. saavutetaan hyvä ladataavuus ja edullinen korkea patruunatiheys. Käytännöllinen vaatimus on lisäksi, että tämä neste ei saa olla niin juoksevaa, että se mainittavammin voi varastoinnin aikana haihtua räjähdysaineseoksesta. Tarkoituksenmukainen vaatimus tässä suhteessa on se, että ilmakehän paineessa nesteen kiehumispisteen on oltava yli 120°C , mikä käytännössä syrjäyttää helposti syttyvät nesteet. Lisäksi ympäristönsuojelu vaatii, ettei neste ole myrkyllistä tai sisällä mitään mainittavia fysiologisia haittoja käsittelyn ja käytön aikana. Lopuksi vaatimus, jonka oikeutus on havaittu kokeellisen työn aikana, että nesteen on oltava vesiliukoista. Sellainen oletamus on hyvin lähellä, että tämä on yhteydessä sen vettäsulkevan vaikutuksen kanssa, jonka läsnäoleva polysakkaridi osoittaa koska kysymyksessä oleva neste, joka räjähdysainetta valmistettaessa kostuttaa kuivat polysakkaridihiukkaset, ei voi estää vaan pikemminkin helpottaa veden pääsyä vedensulkuaineeseen.

On löydetty viisi erilaista puhdasta, juoksevaa ainetta, joista kukin erikseen soveltuu nestemäiseksi komponentiksi keksinnön mukaiseen räjähdysaineseokseen. Niiden AN:n liuottamiskyky samoin kuin AN-tyydytettyjen liuosten tiheydet on kokeellisesti määrätty noin 20°C :ssa riittävän tyydyttävästi jotta niiden yhteisten piirteiden merkitys keksinnölle oivallettaisiin. Kysymyksessä olevat aineet on koottu taulukkoon 1, riveille 1-5 ja ilmoitettu niiden kiehumispisteet ja kokeellisesti saadut tosiasiat:

Taulukko 1

N:o	Kieh.piste 1 ilmakehässä	g AN:a liuo- tettuna 100 g:aan nestettä	AN-tyydyte- tyn liuoksen tiheys
1 Formamidi	210°C	94	1,30
2 Eteenigly- koli	197°C	43	1,20
3 Propeeni- glykoli	189°C	24	1,11
4 Dieteenigly- koli	244°C	38	1,20
5 2-metoksyyli- etanoli	124°C	25	1,05
6 2-etoksieta- noli	135°C	4	0,96
7 N:o 1 ja 6 seos suhtees- sa 1:1	-	42	1,15

On siis huomattu, että tarkoituksenmukainen väli AN:n liukenevaisuudelle on rajojen 20 ja 100 g:n välillä liuotettuna AN:a kysymyksessä olevan nesteen 100 g kohden. Kaikkien puheena olevien nesteiden kiehumispiste on yli 120°C ilmakehän paineessa.

Taulukon 1 aine n:o 6, 2-etoksietanoli (glykolimonoetvylietteri, kauppanimeltään "Cellosolve" ja "Oxitol") jää siis tarkoituksenmukaisen nestekomponentin määritelmän ulkopuolelle mikäli se liuottaa vain 4 % painostaan ammoniumnitraattiin. Nähdään kuitenkin, että tämä neste sekoitettuna suhteessa 1:1 formamidin kanssa muodostaa tarkoituksenmukaisen nesteseoksen eikä ole vaadittu, että nestemäisen komponentin tulee olla puhdas kemiallinen yhdiste. Myös sinänsä kiinteät vesiliukoiset aineet voivat sisältyä tällaiseen nestemäiseen komponenttiin ja tässä suhteessa voidaan ajankohtaisina aineosina viitata asetamidin ja heksametyleenitetramiinin kaltaisiin aineisiin. Edellytyksenä on kuitenkin ettei yksikään nestekomponenteista pysty reagoimaan kemiallisesti AN:n kanssa.

Vaikka nestemäinen komponentti räjähdysaineseoksessa mieluiten valitaan taulukon 1 viiden ensiksi mainitun aineen joukosta voidaan tästä poiketa edellyttäen, että tämä nestemäinen komponentti täyttää seuraavat tuntomerkit:

- Täydellinen vesiliukoisuus
- AN:n liukenevaisuus, 20-100 g AN:a 100 g nestettä kohden
- Kiehumispiste 1 ilmakehässä vähintään 120°C:ssa

On muuten huomattava, että määräämällä AN liukenemaan näihin nesteisiin havaittiin, että AN kiteytyy huoneenlämmössä hyvin hitaasti ja tiheiden, pienien kiteiden muotoon ylityydytetystä liuoksista. Tätä voidaan ehkä pitää osittaisena selityksenä sille, että sintrautumislmiöitä ei varastoinnin aikana esiinny mitenkään häiritsevässä määrässä keksinnön mukaisissa räjähdysaineseoksissa. Se oletamus on lähellä, että AN:n rajoitettu liukenevaisuus ja hidas kiteytymisnopeus kysymyksessä oleviin nesteisiin sisältää alhaisemman toistokiteytymistaipumuksen kuin AN:n ja veden järjestelmässä ja että tämä auttaa alentamaan jauhemassan sintrautusolosuhteita.

Keksinnön mukaisiin räjähdysaineseoksiin välttämättä tai tarkoituksenmukaisesti käytettävien nestemäisten komponenttien määrästä voidaan periaatteessa arvella, että valmiin seoksen noin 3 %:silla määrillä saadaan huomattavia vaikutuksia sekä herkkyyteen että halutun yhtenäisyyden suuntaan samalla kun jauhemassan tiheys on kohonnut huomattavasti yli kysymyksessä olevan AN-jauhemassan tiheyden ilman nestelisäystä.

Toisaalta saadaan lisäämällä nestettä yli noin 8 % valmiista seoksesta tarpeettoman ja tarkoituksettoman suuri yhtenäisyys niin, että jauhemassa näyttää pikemminkin olevan kostea. Samalla jauhemassan tiheys lisääntyy niin, että latauksen aikana vallitsevassa paakkuuntumisessa tiheys nousee 1,20 tai jopa 1,25 g/m³. Silloin samalla havaitaan se ilmiö, että sytytysherkkyys alenee tai lakkaa, joka tapauksessa se silloin riippuu vahvasti siitä, että paakkuuntumisolosuhteet latauksen aikana eivät olisi liian voimakkaat.

Yleisesti voidaan siis sanoa, että 3-8 %:n rajoissa olevilla vedenlisäyksillä, valmiista jauheseoksesta laskettuna, saadaan haluttuja ja tarkoituksenmukaisia yhtenäisyyden, tiheyden ja aloitesyttymiskyvyn asteita.

Hiutalemainen alumiinijauhe, joka välttämättömänä ja kuvaavana

aineosana sisältyy keksinnön mukaisiin räjähdysaineseoksiin, on pääasiallisesti kaupallisesti saatavissa oleva aine, jota usein nimitetään "maalilaadun" alumiiniksi. Tämä tuote on tavallisesti suojattu ilman kosteuden ja hapen haitallisilta vaikutuksilta tietyllä pienellä esim. steariinihapon lisäyksellä. Tämän lisäyksen laadulla ja määrällä on vähempiarvoinen merkitys tämän keksinnön yhteydessä. Luonteenomaista tälle tuotteelle on lisäksi sen tietty yläpinta, joka on määriteltävissä tunnetuin menetelmin veden päälle levittämällä. Noin $5000 \text{ cm}^2/\text{g}$:aan olisi minimilisäys tästä erikoisesta yläpinnasta, mutta tietyissä tilanteissa saattaa olla ajankohtaista lisätä sitä $10\,000 \text{ cm}^2/\text{g}$:aan tai vielä korkeampiin arvoihin.

Galaktomannaanityyppistä suurmolekyylistä polysakkaridia, jota pääasiallisesti käytetään vedensulkuaineena tämän keksinnön mukaisessa räjähdysaineseoksessa, on kaupallisesti saatavana nimikkeellä guar-harts tai "guar-kumi". Tätä tuotetta on useita eri alkuperää olevia laatuja, puhtaudeltaan erilaisina polysakkarideina ja molekyyllisesti eriasteisesti hajaantuneina luonnollisista polysakkarideista. Näiden polysakkaridien vesiliuoksen erityisen korkealla tai erityisen matalalla viskositeetilla ei ole erikoista merkitystä tälle keksinnölle mutta on suositeltavaa, että tuote on tyypiltään suhteellisen hienoksi jauhetua, joka paisuu ja hydratoituu nopeasti sekä puhtaassa vedessä että miedossa AN-liuoksessa.

Tässä keksinnössä käytettävän vahan laatu ja alkuperä voivat olla erilaisia ja taloudellisista syistä on suositeltu suhteellisen halpaa parafiinivahaa ja todettu se tyydyttäväksi. Edellytyksenä on kuitenkin, että sitä käytetään hienon jauheen muodossa, joka helposti hajaantuu muiden jauhemaisten komponenttien massa.

Vedensulkuaineen, vahakomponentin ja hiutalealumiinikomponentin koostumus keksinnön mukaisessa räjähdysaineseoksessa on 0,5-2,5 paino-%, 0,5-3 paino-% ja 1-6 paino-% räjähdysaineseoksesta laskettuna.

Keksinnön mukaisissa räjähdysaineseoksissa painoltaan määräävän komponentin muodostava AN voidaan valita useista kaupallisesti

saatavina olevista **tyypeistä**. Yhteistä kaupallisille AN-laa-
duille on kuitenkin se, että ne ovat suhteellisen karkearakei-
sia, olennaisesti koska tällöin välttää AN:ssa piilevältä
sintrautumistaipumukselta varastoinnin aikana tai alennetaan
sitä, ja tällainen karkearakeinen AN ei sovellu keksinnön mu-
kaisten räjähdysaineseosten valmistukseen ilman edelläkäypää
murskaamista. Sekä hyvin vähän murskattua, huokoista, keskisuur-
ten AN-palojen ja hyvin suurten AN-palojen kiinteitä ja kovia
muotoja, kiteytynyttä tuotetta lukuunottamatta, on onnistunees-
ti käytetty raaka-aineena puikkomylyssä murskaamisen jälkeen.
Suositellaan kuitenkin kaikkein hienommiksi murskattujen palo-
jen käyttämistä, vaikkakin tällöin helposti aikaansaadaan erit-
täin herkkiä tuotteita sen takia, että murskattu AN siinä ta-
pauksessa on pölyävää häiritsevässä määrässä ja haitaksi tuo-
tetta käsitteleville henkilöille.

Yleensä suositellaan raaka-aineen AN:n murskaamista siten,
että vähintään puolet murskatusta tuotteesta seulotaan 0,21
mm:n valuaukon omaavassa seulassa.

Seuraavassa selostetuissa sovellutusesimerkeissä on ilmoitettu
kaikki sisältyvät komponentit sekä tuottajan tuotemerkinäällä
että luonteenomaisin laatumäärin varustettuina niin pitkälle
kuin se on voitu tai havaittu tarpeelliseksi.

Periaatteessa ei keksinnön mukaisen räjähdysaineseoksen val-
mistustavassa ole mitään kriittistä piirrettä koska sen mää-
rää edellä mainittujen neljän pakollisen komponentin sisältö,
AN:aa lukuunottamatta. Tietyissä tilanteissa on huomattu tar-
koituksenmukaisemmaksi panna ensin nestemäinen komponentti
latausmaisesti toimivaan sekoituskoneeseen, sen jälkeen pieneh-
kö osa AN:a niin, että neste tyydyttyy AN:stä hämmennettäessä
juoksevaa dispersiota ja vasta sen jälkeen lisätään muut kuivat
ja jauhemaiset komponentit, jotka mielellään on etukäteen voi-
tu sekoittaa keskenään jossakin määrin tasaisiksi. Tällä taval-
la välttää siltä, että neste sekoittuisi massaansa vetisinä,
sintrautuneina möykkyinä.

Hiutalemaisen alumiinin käsittely edustaa kuitenkin huomatta-
vaa palo- ja pölyräjähdysvaaraa, jota varsinkin räjähdysaineen

valmistuksessa olisi pyrittävä poistamaan käytettävissä olevin keinoin.

Se, että keksinnön mukaiseen räjähdysaineseokseen sisältyy sekä tällaista hiutalemaista alumiinijauhetta että orgaanista, huonosti syttyvää nestettä, on sellainen etu ja sitä pidetään suosittuna sovellutusmuotona, että nämä kaksi komponenttia voidaan yhdistää räjähdysainevalmistuksen välituotteeksi, alumiiniosasten pölyämättömänä, käsittelyltään vaarattomana hajoantumisenä kysymyksessä olevaan nesteeseen.

Hiutalemainen alumiini hajoantuu siis glykoliin tahnamaiseksi massaksi, jonka painosuhteet ovat 6 osaa alumiinia ja 4 osaa glykolia. Tällainen tahna voidaan panna viimeisenä komponenttina sekoituskoneeseen ilman että massassa esiintyy epähomogeenisuuksia.

Tällaisen alumiinijauhedispersion valmistaminen, jonka aikana käsitellään kuivaa alumiinijauhetta, on tietenkin sijoitettava turvallisen välimatkan päähän itse räjähdysaineen valmistuksesta olevaan paikkaan.

Tällaisten dispersioiden ja tahnojen valmistus on kuitenkin alumiinijauhetetaillijoiden tuntemaa teknologiaa ja aina sen mukaan mitä nestemäisiä komponentteja halutaan sisällytettäväksi keksinnön mukaisiin räjähdysaineseoksiin, voidaan määritellä tällainen, näiden tehtaillijoiden toimittamien tahnojen laatu ja koostumus.

On kuitenkin ymmärrettävä, että nestemäisen komponentin ja hiutalemaisen alumiinin muodostaman tahnan käyttö on vain suosittu sovellutusmuoto keksinnön mukaista räjähdysaineseosta valmistettaessa ja että voidaan myös käyttää hyväksi muita toimenpiteitä palon ja/tai pölyräjähdysten vaaran välttämiseksi hiutalemaista alumiinia käytäntöön otettaessa. Markkinoilla on siten tällaisen hiutalemaisen alumiinin niin sanottuja pölyämättömiä laatuja, jotka ovat tunnetut siitä, että osasten yläpinta on käsitelty erityisellä tavalla niin, että ne muodostavat raskaampia, pölyämättömiä agglomeraatteja, jotka kuitenkin sekoitusprosessissa yhdessä suurehkojen ammoniumnitraat-

timäärien kanssa helposti hajaantuvat niiksi helposti reagoiviksi hiutalemaisiksi osasiksi, jotka täysin halutulla tavalla vaikuttavat räjähdysaineen laatuominaisuuksiin.

Kaikkia näitä olosuhteita tarkasteltaessa näyttää tässä keksinnössä olevan se edullinen ja erikoinen piirre, että kysymyksessä olevaa räjähdysaineseosta voidaan valmistaa aivan yksinkertaisena sekoitusprosessina kaupallisesti saatavina olevista, vaarattomista komponenteista.

Kaikkiin aiemmin tunnettuihin jauheräjähdysaineisiin verrattuna keksinnön mukaisella räjähdysaineseoksella on se suuri ja erityinen etu, nimittäin nitroyhdisteitä sisältäviin räjähdysaineisiin verrattuna, että sitä voidaan valmistaa täysin vaarattomista komponenteista, ja niihin räjähdysaineisiin verrattuna, joita aiemmin on ehdotettu valmistettaviksi tällaisista vaarattomista komponenteista, että se on edullisten laatuominaisuuksien yhdistelmä.

Myös verrattuna lietettyihin räjähdysaineisiin keksintö sisältää samat edut koska nämä, vaikkakaan ne eivät sisällä mitään räjähdyskykyisiä aineosia ainakin edellyttävät tiettyjen liuosten valmistamista kuumennusmenetelmää tai vastaavaa käyttäen.

Ei ole havaittu, että muiden hapettavien suolojen kuin AN:n läsnäolo keksinnön mukaisissa räjähdysaineseoksissa mitenkään vaikuttaisi edullisesti räjähdysaineseoksen ominaisuuksiin. Päin vastoin varastointikestävyys alenee siinä tapauksessa, koska silloin syntyy helposti käyttöä häiritseviä sintrautumisilmiöitä. On oletettu, että tällaiset sintrautumisilmiöt ovat yhteydessä tiettyyn lisääntyneeseen toistokiteyttämistäipumukseen AN:n joutuessa kosketuksiin toisten suolojen kanssa tai että useiden suolojen yhdistelmä alentaa veden höyrynpaineen tasausta siten, että yhdistelmä alkaa vetää voimakkaammin vettä puoleensa. Muiden suolojen kuin AN:n käyttö ei sen takia ole keksinnön puitteissa.

Keksinnön puitteiden ulkopuolella on samoin sellaisten komponenttien käyttö tiheyttä lisäävinä aineina kuin ferropii, ferrofosfori ja vastaavat, ja myös inertiset komponentit kuten maa-

alkalihydroksidit ja vastaavat, jotka on mainittu US-patentissa n:o 3 640 784, osittain koska tällaisilla komponenteilla ei ole mitään merkitystä tämän keksinnön yhteydessä, osittain koska AN:a liuottavien nesteiden käyttö tässä selityksessä ilmoitetuina määrinä mahdollistaa sellaisten jauhemaisten räjähdysaineseosten valmistamisen, joiden tiheydet ovat $1,05-1,25 \text{ g/cm}^3$ alueelta. Kun tämä keksintö ei myöskään koske itse poikkisidoksen muodostavien polysakkaridien käyttöä niin mainittu patentti erottaa selvästi sen keksinnöstä, vaikkakin patentissa on mainittu jauhemaiset räjähdysaineet, jotka samanaikaisesti sisältävät sekä glykolia että guar-hartsia.

Erilaisten keksinnön mukaisten räjähdysaineseosten käytölle merkittävien ominaisuuksien arvioimiseksi on käytetty useita testimenetelmiä, joita varten ei ole olemassa standardisoituja tai jollakin muulla tavalla selitettyjä yksityiskohtia. Sen takia seuraavassa selitetään niitä yksityiskohtia, joita pidetään välttämättöminä sovellutusesimerkeissä selostettujen havaintojen toteuttamiseksi käytännössä.

Tässä yhteydessä sytytysherkkyys määritellään jonkin räjähdysaineen siksi ominaisuudeksi, joka latauksen toiseen päähän pistetyllä, voimakkuudeltaan 8-numeroisella (tai alemmalla) sytytysnallilla (eurooppalainen valmiste) aloitesytytettäessä saa räjähdysaineen räjähtämään ja että räjähdys leviää koko latauksen läpi sen halkaisijan ollessa 50 mm (tai lyhyemmän) ja pituuden 200 mm (tai pidemmän), ja räjähdysaineen kuori on PVC-putkea, jonka seinämän paksuus on noin 0,4 mm:n tai ohuempaa muovikalvoa. Latauksen tiheys ei saa poiketa erityisesti todellisen latausprosessin antamasta ja tavallisesti pyritään noin $1,15 \text{ g/m}^3$:iin. Latauksen lämpötila on mieluummin $+5^{\circ}\text{C}$, mutta tämän keksinnön mukaisissa räjähdysaineseosten herkkyystesteissä ei ole havaittu mitään mainittavaa riippuvuutta lämpötilasta.

Pienin aloitesytytyslataus on se nallien voimakkuusnumero sarjassa 4,6 ja 8, joka mainittujen koe-edellytysten vallitessa aikaansaa täydellisen räjähdyskseen, testattu tavallisesti halkaisijan ollessa 25 mm. Kriittinen halkaisija on se pienin lataushalkaisija sarjassa 17, 22, 25, 32 ja 40 mm, joka mainittujen koe-edellytysten vallitessa aikaansaa täydellisen räjähdyskseen, joka tavallisesti on testattu nallilla n:o 8.

Vedenvastuskykyä arvostellaan vertaamalla sellaisen räjähdysainenäytteen brisanssia, jonka sisään vesi on tunkeutunut, kuivan räjähdysaineen brisanssiin. Brisanssi mitataan halkaisijaltaan 40 mm:n ja korkeudeltaan 25 mm:n suuruisen lyijysylinterin kasaanpainumisena, kun sen päälle on sijoitettu 5 mm paksu ja 40 mm halkaisijan omaava teräslevy, jonka päälle on sijoitettu 125 g räjähdysainetta suoraan kosketukseen teräslevyn kanssa, pakattuna tavallisesti 1,10 - 1,15 g/cm³ tiheäksi, ja joka on aloitesytytetty nallilla n:o 8. Veden sisääntunkeutuminen määritellään sijoittamalla lataus ja metallisylinterit yhteisen kaksinkertaisen, huokoisen suodatinpaperin muodostamassa kuoressa vettä ja jääpalasia sisältävään kylpyyn ja ottamalla lateukset pois tästä kylvystä ja sytyttämällä ne nallilla n:o 8 mahdollisimman pian, tavallisesti 1 tai 2 tunnin viivytysajan jälkeen. (Tämä testi on osoittautunut erottelevansa loistavasti hyvin alhaisen vedenvastustuskyvyn omaavien räjähdysaineiden, joilla 1 tuntia lyhyemmälläkään ajalla ei saada mitään mitattavaa brisanssia ja hyvin vettä kestävien räjähdysaineiden välillä, joilla kuivan räjähdysaineen brisanssin erottelu tallennetaan 2 tunnin kuluttua).

Jauhemaisten räjähdysaineiden ladattavuus on vähemmän tarkasti määriteltävissä oleva ominaisuus mutta kuten edellä on mainittu, niin tietyllä yhtenäisyydellä on merkitystä räjähdysaineen hukkaanmenon välttämiseksi jokaisessa latauskoneessa ja sen ympärillä. Siinä latausmenetelmässä, jossa räjähdysaine pannaan muoviseen patruunahylsyyn syöttöruuvilla, on toisaalta tärkeää, että räjähdysaineen koostumus ei myöskään ole liian "kosteata", niin että se puristuu liian voimakkaasti (noin 1,25 g/cm³ ylitäviin tiheyksiin) tai kuitenkin paakkuuntuu kiinni tällaisessa latausprosessissa. Käytännöllinen käyttökelpoinen "ladattavuus" näyttää tavallisesti merkitsevän samaa kuin se, että annos jauhemaista räjähdysainetta säilyttää muotonsa voimakkaan käsin suoritettun kokoonpuristamisen jälkeen ja että tällainen annos myös helposti voidaan jälleen murentaa sormin.

Seuraavassa selitetyissä sovellutusesimerkeissä on käytetty useita kaupallisesti saatavia raaka-aineita, jotka on tunnistettu tietyin kauppanimikkein. Näiden komponenttien laatuominaisuuksien täydelliseksi selittämiseksi tässä selostetaan niitä

tosiasioita, joilla arvellaan olevan jotakin merkitystä komponenttien vaikutuksille keksinnön mukaissa räjähdysaineseoksissa. Jokaisen raaka-aineen, jolla on likipitäen samat laatu- ja lähtökohdat kuin tässä on ilmoitettu, edellytetään antavan samat tulokset eikä ole tunnettua, että yhdelläkään käytetyistä raaka-aineista olisi tässä selostettujen lisäksi mitään sellaisia ominaisuuksia, jotka vaikuttaisivat räjähdysaineen laatuun.

Hiutalemainen alumiini

<u>Tyyppi:</u>	<u>CB 105 VT</u>	<u>CB 180 VT</u>	<u>Alcoa 1651</u>	<u>Alcoa 1663</u>
Vedenpeittokyky noin cm ² /g	8000	14000	7000	15000
Steariinihapposisältö, %	3,0	3,0	2,0	2,5
Pölyämättömäksi käsitelty, sisältäen noin 0,2 % "Teflonia"	ei	ei	kyllä	kyllä

Pölytettyä alumiinia. Tyyppi A 60-80

Hiukkaset karkeampia kuin	0,21 mm:	maks	5%
" 0,21 välillä, ja	0,053 mm:	min	70 %
" hienompia kuin	0,037 mm:	maks	10 %
Steariinihapposisäilyys	:	0,2-0,8 %	
Al-sisäilyys	:	min	96 %

Hienoksi jauhettua parafiinivahaa:

Sulamispiste	noin 55°C
Hiukkaset karkeampia kuin 0,71 mm:	merkityksetön
" hienompia kuin 0,25 mm:	merkityksetön

Guar-hartsit:

<u>Tyyppi:</u>	<u>M 207</u>	<u>GFF</u>
Hienompaa kuin 0,074 mm	Min 80 %	
Hienompaa kuin 0,180 mm		Min 95 %
Viskositeetti AN-pitoisen veden 1 %:ssä liuoksessa	7500 cP	3500 cP

Ammoniumnitraattia:

<u>Tyyppi:</u>	<u>Huokoisia kuulia</u>	<u>Tiheitä kuulia</u>
Karkeampia kuin 2 mm	3,5 %	n. 60 %
2,0 ja 0,5 mm:n välillä	96,0 %	n. 40 %
Hienompia kuin 0,5 mm	0,5 %	n. 0,2 %
Käsitelty sintr. vastaan	kyllä	ei

Ammoniumnitraatti on kaikissa esimerkeissä murskattu puikkomylyssä. Kumulatiivinen tähtäinanalyysikäyrä interpoloidaan sen jälkeen niiden kahden pisteen välillä, jotka sijaitsevat lähinnä ja kumpikin omalla puolellaan käyrän leikkauspistettä 50 %:n läpikulkulinjan kanssa ja vastaava nimellinen valoaukko on ilmoitettu jauheaineen 50 %:seksi pisteeksi.

Esimerkit 1 - 4

Seuraavat räjähdysaineseokset on valmistettu huokoisia kuulia käsittävästä ammoniumnitraattityypistä, joka on murskattu 50 %:n pisteeseen noin 0,140 mm:n kokoon. Sekoitusprosessin aikana on noin 1/10 ammoniumnitraatista ensin sekoitettu juokseviin komponentteihin, minkä jälkeen loput ammoniumnitraatista ja muut komponentit on lisätty sekoitustoimenpiteeseen. Määrät on ilmoitettu painoprosenteina kokonaisseoksesta.

Esimerkki	1	2	3	4
Eteeniglykolia	5,0			
Propeeniglykolia		5,0		
Glykolimetyyलिएetteriä x)			7,0	
Formamidi/glykolietyyलिएetteriä xx) sekoituksena 1:1				7,0
Al, Tyyppiä CB 180 VT	1,0	1,0	1,0	1,0
Guaria, Tyyppiä M 207	1,5	1,5	1,5	1,5
Parafiinivahaa	2,5	2,0	1,0	1,5
AN	90,0	90,5	89,5	89,0
Tiheys, g/cm ³	1,09	1,09	1,10	1,15
Minimi aloitesytyslataus nalli n:o/lataushalk.	6	8	8	8
mm	40	40	40	40

x) 2-metoksietanolia

xx) 2-etoksietanolia

Nämä esimerkit osoittavat, että sytytysherkyys voidaan saavuttaa niin vähällä kuin 1 %:lla hiutalealumiinia yhdessä kysymyksessä olevien nestemäisten komponenttien kanssa.

Esimerkit 5 - 8:

Samalla esimerkeissä 1-4 käytetyllä ammoniumnitraatilla ja samalla valmistusmenetelmällä on valmistettu seuraavat räjähdysaineseokset:

Esimerkki	5	6	7	8
Eteeniglykolia	5,0			
Propeeniglykolia		5,0		
Glykolimetyylietteriä			7,0	
Formamidi/glykolietyyli- etteriä seoksena 1:1				7,0
Al, tyyppiä CB 180 VT	3,0	3,0	3,0	3,0
Guaria, tyyppiä M 207	1,5	1,5	1,5	1,5
Parafiinivahaa	2,0	1,5	0,5	1,0
AN	88,5	89,0	88,0	87,5
Tiheys, g/cm ³	1,15	1,15	1,15	1,15
Minimialoitesytytys, nalli n:o/lataushalk.	4	6	6	6
mm	22	32	32	32

Nämä esimerkit osoittavat, että 3 %:lla hiutalealumiinia yhdessä kysymyksessä olevien nestemäisten komponenttien kanssa sekä pienin mahdollinen aloitesytytys että kriittinen halkaisija ovat alentuneet esimerkkeihin 1-4 nähden.

Esimerkit 9 - 11

Samalla tavalla kuin esimerkeissä 1-8 on valmistettu seuraava räjähdysaineseos:

Esimerkki	9	10	11
Eteeniglykolia	5,0	5,0	
Formamidia/glykolietyyliet- teriä sekoituksena 1:1	-	-	7,0
Al, tyyppiä CB 180 VT	3,0	5,0	5,0
Al, tyyppiä A 60-80	3,3	-	-
Guaria, tyyppiä M 207	1,5	1,5	1,5
Parafiinivahaa	1,0	1,4	0,3
AN	86,2	87,1	86,2
Tiheys, g/cm ³	1,15	1,15	1,15
Minimi aloitesytytyslataus, nalli n:o/lataushalk.	4	4	6
mm	22	17	25

Nämä esimerkit osoittavat, että 5 %:lla hiutalealumiinia saadaan edelleen alennettua sekä pienintä mahdollista aloitesytytyslautasta että kriittistä halkaisijaa mutta että pölytettyä alumiinilla ei ole samaa herkkyyttä lisäävää vaikutusta.

Esimerkki 9, jossa hiutalealumiinin lisäksi on huomattava sisältö pölytettyä alumiinia, edustaa suhteellisen energiapi-toista räjähdysaineseosta.

Esimerkit 12 - 14

Seuraava räjähdysaineseos on valmistettu samalla ammonium-nitraatilla kuin edellisissäkin esimerkeissä:

Esimerkki	12	13	14
Glykolimetyylieetteriä	6,8	6,8	
Formamidia			7,0
Al, Alcoa 1651	3,0	3,0	
Al, Alcoa 1663			3,0
Guaria, tyyppiä M 207	1,5	1,5	1,5
Parafiinivahaa	0,5	0,5	1,0
AN	88,2	88,2	87,5
Al ja neste ensin sekoitettu tahnaaksi	kyllä	ei	kyllä
Al lisätty lopuksi	ei	kyllä	ei
Tiheys, g/cm ³	1,15	1,15	1,05
Minimi aloitesytytyslataus, nalli n:o/lataushalkaisija, mm	6	6	4
	32	32	25
Brisanssi, kuivaa, mm	16,8	17,5	17,0
" 1 tunti vedessä, mm	12,5	13,2	7,5
" 2 tuntia " "	3,0	8,2	8,0

Nämä esimerkit osoittavat, että valmistustavoilla ei ole mainittavaa vaikutusta laatuasiatietoihin ja lisäksi, että valmistetut räjähdysaineseokset säilyttävät huomattavan osan brisanssistaan sekä 1 että kahden tunnin jälkeen veden kostuttamina.

Esimerkit 15 - 16

Seuraavat räjähdysaineseokset ovat valmistetut samalla ammoniumnitraatilla kuin edellisissäkin esimerkeissä, jonka ajan hiutalealumiini on ensin hajaannutettu nestemäisessä komponentissa tahnaksi, minkä jälkeen on lisätty muut komponentit.

<u>Esimerkki</u>	<u>15</u>	<u>16</u>
Eteeniglykolia	4,8	-
Diglykolia	-	4,8
Al, tyyppiä CB 180 VT	3,0	3,0
Guaria, tyyppiä M 207	1,5	1,5
Parafiinivahaa	2,0	2,0
AN	88,7	88,7
Tiheys, g/cm ³	1,15	1,15
Min. aloitiesytytyslataus, nalli n:o/latauksen halkaisija, mm	4 17	4 22
Brisanssi, kuivaa, mm	23,0	20,8
" 1 tunti vedessä, mm	16	15,8
" 2 tuntia vedessä, mm	17	15,2

Nämä esimerkit osoittavat, että myös vain 3 %:lla hiutalealumiinia voidaan saada hyvin edullisia, alhaisia pienimmän aloitiesytytyslatauksen ja kriittisen halkaisijan arvoja, samalla kun on saavutettu huomattava vedenvastustus.

Esimerkit 17-21

Samalla ammoniumnitraatilla kuin edellisissäkin esimerkeissä on valmistettu seuraavan koostumuksen omaavia räjähdysaineseoksia:

Esimerkki	17	18	19	20	21
Eteeniglykolia	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Al, tyyppiä CB 105 VT	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Al, tyyppiä A 60-80	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Guaria, tyyppiä GFF	1,5	1,5	1,5	0,75	0,0
Parafiinivahaa	1,7	0,85	0,0	1,7	1,7
AN:a 100 saakka					
Tiheys	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Brisanssi, kuivaa, mm	17,5	18,0	19,5	18,2	19,9
Brisanssi, 1 tunti vedessä, mm	14,8	15,0	14,2	7,0	0
Brisanssi, 2 tuntia vedessä, mm	14,8	15,2	13,5	7,0	0

Nämä esimerkit osoittavat, että parafiinivahalla on hieman parantava vaikutus räjähdysaineseoksen vedenvastustuskykyyn ja että guar-hartsia on siinä suhteessa aivan ratkaiseva. Näyttää siltä, että käytännöllinen alaraja vedenvastustukseen vaikuttamiseksi sijaitsee noin 0,5 %:n guarin kohdalla. Korkeampaa määrää kuin 1,5 % ei ole kokeiltu, mutta vähemmän tehokkailla laaduilla kuin tässä käytetyillä oletetaan noin 2,5 %:iin yltävien määrien olevan tarkoituksenmukaisia.

Esimerkit 22 - 25

Nämä esimerkit edustavat sellaisia koostumuksia ja valmistustapoja, joita on toteutettu tuotantokoneistossa suuressa mitataavassa, noin 500 kg:n painoerinä. Kumpikin aiemmin mainituista ammoniumnitraattilaaduista on edustettuna mutta murskaamisprosessia on rajoitettu siten, että murskattu materiaali kummassakin tapauksessa paljolti lähenee samaa 50 %:n pistettä, nimittäin noin 0,160 mm:ä.

Hiutalemainen alumiini on etukäteen (tuottajan luona) tehty tahnaksi, joka sisältää 40 osaa eteeniglykolia ja 60 osaa alumiinia, tyypiltään CB 105 VT.

Ammoniumnitraatti ja parafiinivaha on pantu ensin sekoituskooneeseen ja samanaikaisesti on lisätty glykoli. Lopuksi on lisätty AL-tahna, guari ja pölytetty alumiini.

Esimerkki	22	23	24	25
Eteeniglykolia, lisätty suoraan	2,3	2,3	3,0	4,0
Al/glykolitahna	5,0	5,0	5,0	10,0
Guaria, tyyppiä M 207	-	1,5	1,5	1,5
" " GFF	1,5	-	-	-
Parafiinivahaa	1,7	1,7	1,4	0,7
Al, tyyppiä A 60-80	2,0	2,0	2,0	-
AN, tyyppiä huokoisia kuulia, jauhettu	-	-	87,1	85,8
AN, tyyppiä tiheitä kuulia, jauhettu	87,5	87,5	-	-
Tiheys, g/cm ³	1,15	1,15	1,15	1,15
Minimi aloitesytytyslataus, nalli n:o/ latauk.halk. mm	4 17	4 17	4 17	4 17
Brisanssi, kuivaa, mm	17,0	17,0	20,0	22,0
Erisanssi, 1 tunti vedessä, mm	16,0	15,0	18,0	20,0
Brisanssi, 2 tuntia vedessä, mm	16,0	11,0	18,0	18,0

Selostetut laatutiedot edustavat tyypillisiä ja keskilälin asiatietoja erilaisten tuotantojaksojen aikana ilmoitetuilla raaka-ainekomponenteilla.

Täydellisen 5-6 %:sen Al-sisällön omaava tuotettu räjähdysaineseos on suhteellisen energiapitoinen ja on osoittautunut soveltuvan hyvin korvaamaan nitroglyserolipitoista räjähdysainetta. Se säilyttää yhtenäisen koostumuksensa varastoinnin aikana ilman mitään merkittävää sintrautumistaipumuksia. Havaitut räjähdystekniset laatutiedot, joihin sisältyvät räjähdysnopeudet 3000-4000 m/sek. alueelta, eivät osoita mitään järjestelmällistä taantumista useita kuukausia kestävinä varastointikausina.

64570

Patenttivaatimukset

1. Jauhemainen, sytytysherkkä, ilman räjähdyskomponentteja oleva räjähdysaineseos, jossa ammoniumnitraatti on ainoa hapettava komponentti ja joka sisältää mahdollisia muita räjähdysaineseoksissa hyödyllisiä komponentteja, esim. niin sanottua pölytettyä alumiinijauhetta, t u n n e t t u siitä, että ammoniumnitraatilla on sellainen raekoko, että ainakin 50 % rakeista ovat alle 0,3 mm ja seoksessa oleva räjähdysaine sisältää lisäksi:

(a) 3-8 % polttonestettä, joka käsittää yhden tai useampia täysin vesiliukoisia komponentteja, ja jonka kiehumispiste ylittää 120°C, ja joka pystyy liuottamaan ammoniumnitraattia 20-100 g:n määrinä 100 g:aan nesteen painosta reagoimatta kemiallisesti ammoniumnitraatin kanssa;

(b) 0,5-2,5 % vedensulkuainetta, joka käsittää suurmolekyyllisen polysakkaridin, joka pystyy antamaan miedolle, tyydytylle ammoniumnitraattiliuokselle suuren viskositeetin;

(c) 0,5-3 % veteenliukenematonta vahaa tai vahamaista ainetta hienoksi jauhetussa muodossa;

(d) 1-6 % sellaista alumiinijauhetta, jonka osaset ovat hiu-
talemaisia ja joilla on erityinen, vähintään 5000 cm² grammaa kohden käsittävä yläpinta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen jauhemainen räjähdysaineseos, t u n n e t t u siitä, että palava nestekomponentti täysin tai olennaisessa määrässä käsittää formamidia, eteeniglykolia, dieteeniglykolia, propeeniglykolia ja/tai 2-metoksietyylietanolia.

3. Patenttivaatimusten 1 tai 2 mukainen jauhemainen räjähdysaineseos, t u n n e t t u siitä, että vedensulkuaine käsittää guar-hartsin muodossa olevia galaktomannaaneja.

4. Jonkin patenttivaatimusten 1-3 mukainen jauhemainen räjähdysaineseos, t u n n e t t u siitä, että vahakomponentti käsittää hienoksi jauhetussa muodossa olevaa paraffiinivahaa.

64570

Patentkrav

1. Pulverformig detonationskänslig sprängämneskomposition utan explosiva komponenter, i vilken ammoniumnitrat utgör den enda syreavgivande komponenten, och innehållande eventuella övriga komponenter i sprängämneskompositioner nyttiga, till exempel så kallat atomiserat aluminiumpulver, k ä n n e t e c k n a d av att ammoniumnitratet har en sådan kornstorlek, att minst 50 % av kornen är mindre än 0,3 mm och att sprängämnet i kompositionen dessutom innehåller:

(a) 3-8 % brännbar vätska omfattande en eller flera helt vattenlösliga komponenter, och vars kokpunkt är över 120°C, och som kan lösa ammoniumnitrat i mängder på 20-100 g per 100 g av vätskans vikt utan att kemiskt reagera med ammoniumnitrat;

(b) 0,5-2,5 % vattenblockerande medel bestående av en högmolekylär polysackarid som kan ge en vattenhaltig, mättad ammoniumnitratlösning en hög viskositet;

(c) 0,5-3 % vattenolösligt vax eller vaxartat ämne i finfördelad form;

(d) 1-6 % av ett aluminiumpulver vars partiklar är flakformiga och har en specifik yta på minst 5000 cm² per g.

2. Pulverformig sprängämneskomposition enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att den brännbara vätskekomponenten helt eller i väsentlig grad består av ämnen som utgöres av formamid, etylenglykol, dietylenglykol, propylenglykol och/eller 2-metoxietyletanol.

3. Pulverformig sprängämneskomposition enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d av att vattenblockeringsmedlet består av galaktomannaner i form av guar-gummi.

4. Pulverformig sprängämneskomposition enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a d av att vaxkomponenten består av paraffinvax i finpulveriserad form.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Suomi-Finland(FI) 7 409 (C 06 b 21/00). Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 1 539 150 (C 06 B 31/00), 1 551 028 (C 06 B 45/00). USA(US) 3 260 632 (149-43), 3 640 784 (C 06 b 1/04), 3 765 967 (C 06 b 1/04), 3 886 010 (C 06 b 1/04).