



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 136356

(51) Int. Cl.² C 06 B 1/04

(21) Patentsøknad nr. 762043

(22) Inngitt 14.06.76

(23) Løpedag 19.09.75

(62) Avdelt fra søknad nr. 753212

(41) Alment tilgjengelig fra 22.03.77

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 16.05.77

(30) Prioritet begjært Ingen.

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fenghettefølsomt pulverformet sprengstoff og fremgangsmåter for dets fremstilling.

(71)(73) Søker/Patenthaver DYNO INDUSTRIER A.S,
Tollbugt. 22,
Oslo 1.

(72) Oppfinner ODDVAR ALM, Drammen,
EIRIK SAMUELSEN, Lierbyen.

(74) Fullmektig Siv.ing. Sigrun E. Græsbøll,
Bryn & Aarflot A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner BRD off. skrift nr. 2020490
US patent nr. 3787254

136356

Pulverformige sprengstoffer inneholder vanligvis betraktelige mengder ammoniumnitrat, nedenfor betegnet AN, som oksygenavgivende komponent. Andre nitrater, fortrinnsvis av natrium, kalium og kalsium, er ofte foreslått som en ekstra komponent. Hensikten med disse (jord)-alkalimetallnitrater har vesentlig vært den, at deres høyere disponible oksygeninnhold har tillatt et større innhold av oksygenforbrukende komponenter i sprengstoffet.

Disse oksygenforbrukende komponenters art og mengde har hittil vært ansett som utslagsgivende for en rekke av sprengstoffets kvalitetsegenskaper, og særlig for de som kan sammenfattes under begrepet følsomhet, nemlig initieringsvillighet, (som kan angis ved den minste nødvendige initieringsladning), kritisk diameter, (som er den minste diameter på en sprengstoffsøyle hvori en stabil detonasjon kan forplante seg) og overførings- evne (som er den avstand mellom to patroner en detonasjon i den ene vil bli overført til den andre over).

På den ene side er salpetersyreestre av glycerol og glykol og blandinger av disse, her betegnet NG, i stor utstrekning brukt som komponent i pulversprengstoffer (i mengder på 5 til 10% av sprengstoffet, hvilket ikke endrer dets karakter av en pulvermasse) for å oppnå sikker initiering med vanlige fenghetter og kritiske diametre på 25 mm og mindre. Bruk av NG i en sprengstoffremstilling forutsetter imidlertid en rekke tiltak

av sikkerhetsmessig art, og både under produksjon og bruk av NG-holdige sprengstoffer gjør forskjellige uheldige fysiologiske forhold seg gjeldende, spesielt en sjenerende hodepine, hos dem som kommer i kontakt med stoffet.

På den annen side er pulversprengstoffer med bare en vanlig brenselolje som oksygenforbruker, vanligvis betegnet ANFO, så godt som fri for de nevnte ulemper, men både minimal initieringsladning og kritisk diameter er stor.

Blandt andre oksygenforbrukere er nitroaromater, fortrinnsvis di- og tri-nitrotoluen, benyttet i betydelig utstrekning, men følsomhetsnivået ved bruk av disse alene som oksygenforbrukende komponent i pulverformige sprengstoffer, har bare med vanskelighet og bare delvis kunnet bringes på høyde med de NG-holdiges. Partikkelformige oksygenforbrukere som tremel, svovel, bitumen, ferrosilicium og aluminium, har vist seg å ha ubetydelig eller ingen effekt på følsomheten.

Det eneste kjente trekk foruten art og mengde av de oksygenforbrukende stoffer, inklusiv NG, som har kunnet influere på følsomheten, synes å være partikkelstørrelsen hos de oksygenavgivende salter. Ved en vidtgående nedknusing av disse er således initieringsfølsomhet overfor fenghetter oppnådd både med nitroaromater og med brenselolje. Denne effekt har imidlertid ikke vært så godt reproduserbar at den har kunnet legges til grunn for fenghette-følsomme sprengstoffer i nevneverdig utstrekning, og dessuten oppviser AN i vidtdreven nedknust form meget sjenerende sintringstendenser og er vanskelig å håndtere.

I nærværende oppfinnelse anvendes AN og kalsiumnitrat, nedenfor betegnet CN, og vann i blandinger som er bibragt en evne til å danne særlig følsomme sprengstoffer med forskjellige brennbare komponenter. Det er funnet at saltblandinger som inneholder visse dobbeltsalter av AN og CN, dels vannfrie og dels krystallvannholdige, har en særlig evne til å danne følsomme sprengstoffer, og at denne evne er lik eller overgår effekten av bare en nedknusing av nitratene. Oppfinnelsen kan derfor eliminere behovet for å benytte flytende salpetersyreestre i pulversprengstoffer selv når initieringsfølsomhet overfor fenghetter og anvendbarhet i borhull med diameter ca. 25 mm er et krav, hvilket innebærer fordeler av sikkerhetsmessig og fysiologisk art. Oppfinnelsen minsker sterkt behovet for en nedknusing av utgangsmaterialene når et særlig nivå av følsomhet skal nåes, og den åpner også muligheter for særlig kompakte, rasjonelle og fjernstyrte prosessanlegg for sprengstoffets fremstilling, hvilket ytterligere minsker sprengstoffkvanta i produksjon og risikoeksponering av produksjonsstaben.

Oppfinnelsen består generelt sett i å benytte som oksygenavgivende komponent i pulverformige sprengstoffer blandinger av AN og sådanne dobbeltsalter av AN og CN, vannfrie eller krystallvannholdige, hvor det molekyllære forhold mellom AN og CN er 1:1 eller 2:1. Det er nemlig overraskende funnet at sådanne blandinger tilsatt brennbare forbindelser som helt eller delvis er flytende ved sammenblandingen, gir sprengstoffer med lettere initierbarhet, mindre kritisk diameter, eller større overføringsevne enn tilfelle er når vanlig CN-rike utgangsmaterialer benyttes i blanding med AN.

Det skal bemerkes at sprengstoffer inneholdende AN og CN i forhold som er aktuelle for den foreliggende oppfinnelse, og inneholdende helt eller delvis flytende oksygenforbrukende komponenter, hvilket også er karakteristisk for den foreliggende oppfinnelse, også er beskrevet tidligere. Det har imidlertid da ikke dreiet seg om pulverformete sprengstoffer, men om sprengstoffer som i flytende tilstand måtte helles eller pumpes ned i borhull eller beholdere (patroner), d.v.s. sådanne sprengstoffer som vanligvis karakteriseres som "bppslemmingssprengstoffer" ("slurries") eller som "melt explosives". For opprettholdelse av en tilstrekkelig flytende konsistens må disse sprengstoffer enten håndteres ved forhøyet temperatur (f.eks. 50°C) eller de inneholder sådanne komponenter, (f.eks. etylenglykol) som senker blandingenes stivnepunkt, eller det gjøres bruk av begge disse trekk.

Sådanne sprengstoffer adskiller seg ikke fra pulverformete sprengstoffer ifølge den foreliggende oppfinnelse bare ved den fysikalske tilstand, men i praksis også ved en vesentlig forskjellig ladeteknikk. Om de ikke i varm tilstand pumpes direkte ned i borhullene, hvilket krever høyt spesialisert utstyr, men er gitt form av patroner, vil disse ikke være nevneverdig formbare under ladearbeidet. Det pulverformete sprengstoff ifølge oppfinnelsen vil imidlertid selv i patronform kunne formendres under ladearbeidet, og i fri pulverform egner det seg til bruk ved en ladeteknikk basert på blåsing av stoffet inn (ned) i borhullene.

Dessuten oppviser ikke sådanne "slurries" og "melt explosives" den samme følsomhet som pulversprengstoffene ifølge oppfinnelsen, idet de tidligere beskrevne sprengstoffer med lignende kjemisk sammensetning angies å måtte initieres med kraftige initieringsmidler og angies å ha kritisk diameter (og derved et anvendelsesområde i borhull) vesentlig større enn hva som gjelder for

sprengstoffer ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Dette vil fremgå av de sammenlignende utførelses-eksempler, som på den ene side klargjør effekten av oppfinnelsen overfor ikke-pulverformete sprengstoffer hvor en oppvarming er benyttet, og på den annen side overfor pulverformete sprengstoffer hvor oppvarming ikke er benyttet.

Oppfinnelsen omfatter også forskjellige fremgangs-måter for fremstilling av pulverformete sprengstoffer med de nevnte dobbeltsalter som oksygenavgivende komponenter. Disse fremgangsmåter har til felles at nitratene underkastes en oppvarming til minst 35°C , fortrinnsvis til ca. 50°C , og at den etterfølgende nedkjøling skjer under opprettholdt mekanisk bevegelse slik at en fritt-flytende, relativt tørr og småkornet masse fremkommer.

Det kan antas at de overraskende og gunstige effekter som oppnås ved bruk av slike saltblandinger som underkastes en oppvarming, henger nøye sammen med de særegne krystalliseringsforhold som gjelder i systemet AN/CN/vann. Foruten de vannfrie krystallinske forbindelser AN og CN omfatter dette system ialt 8 forskjellige krystallinske forbindelser, dels vannfrie og dels krystallvannholdige, og deriblant 5 dobbeltsalter av AN og CN. Alle disse forbindelser har bestemte eksistensområder hva angår temperatur og sammensetning av de væskefaser de kan stå i likevekt med.

Disse forhold er anskueliggjort i diagrammene 1 til 5 for temperaturer fra 20°C til 70°C, idet forholdene i dette temperaturområde er av særlig betydning for oppfinnelsen. De forhold som kan utleses av disse diagrammer vil kunne tjene til å klargjøre oppfinnelsens natur og omfang, og vil i noen grad kunne gi en forklaring på de effekter som er funnet. Men de samme forhold har ikke på noen måte kunnet tjene til å forutsi de fundne effekter, som bare har kunnet erkjennes ved fremstilling av pulversprengstoffer med de angjeldende saltblandinger som oksygenavgivende komponent. Den sammenheng som synes å eksistere mellom de forhold som kan utleses av diagrammene og de fundne effekter, indikerer en mulig forklaring på effektene, men hvorvidt denne forklaring er riktig og uttømmende eller ikke, skal ikke ha noen innflytelse på oppfinnelsens omfang eller patentbeskyttelsens gyldighet.

I diagrammene, hvis koordinater er vektsprosent, representerer punkt A rent ammoniumnitrat og punkt B rent kalsiumnitrat. Diagrammene omfatter alle blandingsforhold mellom disse salter, samt vann i mengder opp til 40% av totalblandingen, idet det fullstendige triangelens tredje hjørne C representerer rent vann.

I dette system finnes to vannfrie dobbeltsalter, nemlig $2 \text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ og $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, som er representert ved punktene betegnet henholdsvis A_2B og AB på linjen mellom A og B. Tre krystallvannholdige dobbeltsalter eksisterer, som på tilsvarende måte er betegnet og representert ved punktene ABC_2 , ABC_3 og AB_5C_{10} .

Endelig eksisterer kalsiumnitrat i tre forskjellige vannholdige krystallmodifikasjoner, betegnet og representert ved punktene BC_2 , BC_3 og BC_4 , hvorav de to førstnevnte har meget snevre eksistensområder og ikke har noen praktisk betydning i forbindelse med den foreliggende oppfinnelse.

Dessuten kan vannfritt ammoniumnitrat selv opptre i flere forskjellige krystallmodifikasjoner, det har bl.a. et omvandlingspunkt ved 32°C mellom de to modifikasjoner som vanligvis betegnes med III og IV, hvorav det førstnevnte er stabilt over, det sistnevnte under temperaturen 32°C .

Ved 20°C , hvor systemets likevektstilstander er gitt ved diagram 1, er forbindelsene A, ABC_3 og BC_4 stabile, og kan stå i likevekt med oppløsninger representert henholdsvis ved buene ax, xz, og zb. Dessuten er ABC_2 metastabilt, og kan (når ikke ABC_3 er realisert) stå i likevekt med oppløsninger gitt med buen x' y'. Da er også eksistensområdene for A og BC_4 utvidet med henholdsvis buen xx', og buen zz', og samtidig er forbindelsen AB_5C_{10} metastabil i likevekt med oppløsninger langs buen y'z'.

Av dette diagram kan nå utleses at enhver blanding med totalsammensetning innen trekanten $A/BC_2/B$ vil bestå av bare faste forbindelser. Innholdet av de forskjellige mulige krystallinske forbindelser vil imidlertid ikke være bestemt, idet dette er avhengig av hvilke komponenter som er brakt sammen og hvilke tilstander blandingen har gjennomløpt. Likeledes sees at blandinger innen trekanten $A/ABC_2/ABC_3$ også vil bestå av bare faste komponenter dersom den krystallinske fase ABC_3 er realisert. Er det ikke tilfelle, vil ABC_2 opptre som fast fase, enten alene (innen sektoren $ABC_2/x'/y'$) eller sammen med A eller AB_5C_{10} , og da i likevekt med oppløsninger med sammensetning gitt ved punktene henholdsvis x' og y' . Over linjen A/BC_3 vil alltid en væskefase være tilstede, men blandinger med sammensetning nær denne linje vil allikevel kunne ha karakteren av en noenlunde tørr krystallmasse, omenn med visse sintringstendenser p.g.a. rekrySTALLISASJONSprosesser i den tilstedeværende væskefase.

Ved 30°C , hvor likevektstilstandene er gitt ved diagram 2, er alle likviduskurver forskjøvet nedover mot vannfattigere sammensetninger, og AB_5/C_{10} har fått et eget stabilt eksistensområde med buen yz som likviduskurve. Forøvrig er forholdene for den metastabile fase ABC_2 analoge med tilstandene ved 20°C .

I temperaturområdet $35^\circ\text{--}40^\circ\text{C}$ skjer den vesentlige forandring med systemet at forbindelsen ABC_3 blir ustabil, mens derimot den vannfrie forbindelsen AB kan eksistere i likevekt med væskefaser gitt ved en egen likviduskurve representert ved buen xy i diagram 3 for 40°C . Fremdeles er ABC_2 metastabil, og når ikke AB er realisert vil ABC_2 kunne eksistere sammen med væskefaser gitt ved buen $x'y'$.

I et temperaturområde mellom 45° og 50°C blir også ABC_2 ustabil, og en ny metastabil krystallfase A_2B kan eksistere (når ikke AB er realisert) i likevekt med væskefaser gitt ved buen x'y' i diagram 4 for 50°C .

Ved stigende temperaturer over 50°C vil det ikke opptre nye trekk i systemet av betydning for den foreliggende oppfinnelse, men likviduskurvene vil stadig forskyves mot vannfattigere sammensetninger. Diagram 5 viser tilstandene ved ca. 70°C .

Blant kommersielt tilgjengelige former for kalsiumnitrat er det én som er av særlig interesse, og som er noe fattigere både på vann og ammoniumnitrat enn forbindelsen AB_5C_{10} . I diagrammene er denne vare tenkt representert med punktet T, og kan forutsettes å inneholde foruten AB_5C_{10} , forbindelsene BC_2 og B i mindre mengder.

Enhver blanding av denne vare og praktisk talt vannfritt A vil hva totalsammensetning angår, ligge på linjen A/T. Denne linje ligger i sin helhet under de sektorer som ved temperatur under ca. 35°C representerer blandinger av en væskefase og faste krystaller.

Uten oppvarming vil derfor sådanne blandinger knapt undergå noen forandring, og i meget lang tid beholde sin karakter av å være blandinger av de angjeldende utgangsmaterialer.

I en slik komponentblanding, eksempelvis gitt ved punkt M i diagrammene 1-5, vil imidlertid ved oppvarming til noe over 35°C det skje at krystallvanninnholdet i T overføres til en væskefase med sammensetning x (diagram 3 for 40°C) under samtidig dannelselse av forbindelsen AB. Denne vil i så fall opptre sammen med A i et blandingsforhold gitt ved punktet s. Realiseres ikke AB, vil blandingen M av A og T forbli fast opp til ca. 45°C , da forbindelsen A_2B blir metastabil.

Ved 50°C (diagr. 4) vil således M omsettes til A_2B og væskefasen l' på buen x'y'. Begynner da også den stabile forbindelsen AB å dannes, vil M videre omdannes til væskefasen x og til A_2B og AB i et blandingsforhold gitt med punktet s. Oppvarmes blandingen videre, f.eks. til 70°C (diagr. 5) vil M omdannes enten til væskefasen l' og forbindelsen A_2B (metastabil), eller til væskefasen l og forbindelsen AB (stabil). Mengdesforholdet mellom væskefase og faste faser vil da i begge tilfeller være så stort (størst i det metastabile tilfelle), at blandingen får karakteren av en flytende krystall-suspensjon. Ved 80°C vil så godt som hele M være flytende.

Ved temperatursenkning til ca. 35°C (eventuelt 45°C hvis ikke AB er dannet), vil forholdet mellom væskefase og faste faser igjen avta. Ved videre temperatursenkning til f.eks. 20°C vil imidlertid ikke de faste faser som var tilstede i det kalsiumnitratrike utgangsmateriale gjendannes, men blandingen M vil nå være karakterisert ved å bestå av minst én av forbindelsene ABC_2 og ABC_3 , minst én av forbindelsene A_2B og AB, samt av A. Mengdesforholdet mellom disse faste faser vil være avhengig av om eller når de stabile faser realiseres under nedkjølingen, og av hvor raskt denne gjennomføres. Særlig når bare de metastabile faser har opptrådt, finner det lett en betydelig underkjøling sted, som innebærer at rekrystallisasjoner og krystallfaseomvandlinger også skjer ved temperaturer betraktelig under 35°C.

Mens det her beskrevne eksempel har vist en fullstendig smelting av blanding M ved temperaturer omkring 80°C, vil blandinger rikere på ammoniumnitrat gjennomløpe prinsipielt den samme omkrystalliseringsreaksjoner ved oppvarming til minst 35°C (resp. til minst 50°C hvis ikke AB dannes), men innholdet av en væskefase vil gjennom hele temperaturområdet være mindre.

Av det som her er beskrevet angående systemet AN/CN/vann vil det innsees at i enhver blanding av AN og CN-rike utgangsmaterialer, i et blandingsforhold hvor molforholdet mellom AN og CN er minst 1:1, vil CN ved oppvarming til over 35°C, resp. 50°C, bli overført til et av dobbeltsaltene AB og A₂B, samt en væskefase, mens blandingen ved en etterfølgende nedkjøling delvis omdannes til minst et av de krystallvannholdige dobbeltsaltene ABC₂ og ABC₃. Alle disse dobbeltsalter er karakterisert ved at det molekylære forhold mellom AN og CN er enten 1:1 eller 2:1.

Nærværende oppfinnelse er basert på den iakttagelse at pulverformige sprengstoffer fremstillet med disse salter og ammoniumnitrat som oksygenavgivende komponent, slik at molforholdet mellom AN og CN er minst 4:1, og med brennbare komponenter som ihvertfall delvis er flytende ved sammenblanding, oppviser større følsomhet, bedømt etter initierbarhet, kritisk diameter eller overføringsevne, enn sprengstoffer med nøyaktig den samme totalsammensetning, men hvor omvandlingen av kalsiumnitratet til de nevnte dobbeltsalter ikke har funnet sted.

Det synes nærliggende å tolke denne erkjennelse dithen at de rekrySTALLISASJONER og krystallfaseomvandlinger som finner sted i saltblandingen, muliggjør at de brennbare komponenter fordeler seg på, eller fukter et meget stort antall nydannete krystallflater, likesom kapillærkrefter mellom disse flater forårsaker en effektiv og vidtgående fordeling av den brennbare komponent i krystallmassen.

De krystallfaseomvandlinger som det er mest nærliggende å tenke på i denne forbindelse, er overgangen fra de vannfrie dobbeltsalter, AB og A₂B, til de krystallvannholdige, ABC₂ og ABC₃, og videre overgangen fra de metastabile forbindelser A₂B og ABC₂ til de stabile AB og ABC₃. Dessuten kan overgang fra AIII til AIV være av betydning i disse systemer hvor det opptrer en væskefase, mens det er kjent at den samme faseomvandling i vannfritt ammoniumnitrat er meget langsom og ofte ufullstendig.

Som nevnt opptrer det i de omtalte saltsystemer lett betydelige underkjølinger, slik at det selv ved f.eks. 20°C kan finnes betraktelige mengder av en væskefase hvori rekrySTALLISASJONSprosesser kan foregå vesentlig lettere enn faseomvandlinger mellom bare faste forbindelser. Det er derfor ingen betingelse at de oksygenforbrukende komponenter skal tilsettes saltblandingen ved temperaturer over de refererte omvandlingspunkter i området 35° til 50°C.

Riktignok kan de største følsomhetsøkende effekter oppnås når de oksygenforbrukende komponenter tilsettes ved f.eks. 50°C, men det kan være forskjellige praktiske grunner, og ikke minst sikkerhetsmessige hensyn, som tilsier å senke saltblandingsens temperatur så langt, f.eks. til 20°C, at den vesentligste tendens til sint-ring og sammenbakning er opphevet, før de komponenter tilsettes som overfører saltblandingen til et detonasjonsdyktig sprengstoff. Derved kan tilberedningen av den aktive saltblanding foregå på et sted hvor en mulig utilsiktet initiering av sprengstoff ikke behøver å fryktes, og saltblandingen kan derpå transporteres til et blanderhus for sprengstoff hvor det er tatt hensyn til en slik mulighet. Det kan imidlertid ikke forventes at den aktive tilstand saltblandingen befinner seg i etter nedkjøling til under 35°C skal opprettholdes gjennom lengre tidsrom, fordi de rekrySTALLISASJONER og krystallfaseomvandlinger som kjennetegner saltblandingen, i stor grad da kan ha funnet sted. Det er derfor en praktisk forutsetning at sprengstoffets oksygenforbrukende komponenter innblandes i den aktiviserte nitratblanding senest under nedkjølingens siste fase, d.v.s. i temperaturintervallet fra 35°C til ca. 20°C.

På den annen side vil en kontinuerlig arbeidende apparatur som både tar hånd om oppvarming av saltblandingen, innblanding av de oksygenforbrukende og eventuelt øvrige komponenter, og nedkjøling til temperaturer hvor sjenerende sintring ikke lenger opptrer, representere en særlig hensiktsmessig fremgangsmåte for fremstilling av sprengstoffer ifølge

oppfinnelsen, fordi en kontinuerlig arbeidende prosess-apparatur generelt inneholder mindre kvanta materiale under bearbeiding enn en chargevis arbeidende apparatur. Av sikkerhetsmessige hensyn vil det da være fordelaktig at såvel dosering av komponentene som varmevekslingen i oppvarmings- og nedkjølingssonene foregår automatisk og/eller fjernstyrt.

Selv om det er nærliggende å fremstille et sprengstoff ifølge oppfinnelsen ved en oppvarming til minst 35°C av det hele kvantum salter som skal inngå i sprengstoffet, er ikke oppfinnelsen begrenset til en slik fremstillingsmåte.

Det vil lett innsees av de tilstandsdiagrammer det ovenfor er henvist til, at det samme resultat vil kunne oppnås ved å dele fremstillingsprosessen i to trinn, nemlig på den måte at endel av ammoniumnitratet sammen med alt kalsiumnitratet først oppvarmes til minst 50°C , f.eks. 70°C , og at den derved dannete flytende væskefase eller krystallsuspensjon deretter blandes med uoppvarmet, praktisk talt vannfritt ammoniumnitrat. I den oppvarmete del av saltblandingen vil da de omtalte dobbeltsalter av ammoniumnitrat og kalsiumnitrat dannes, og sammenblandingen med den øvrige del av ammoniumnitratet vil helt eller delvis representere en nedkjøling av de dannete salter. Ved denne fremgangsmåte er det hensiktsmessig at molforholdet mellom ammoniumnitrat og kalsiumnitrat under oppvarmingen ligger mellom grensene 1:1 og 4:1, for at en flytende blanding skal kunne oppnås, og at AN derpå tilsettes i slike mengder at molforholdet endres til å ligge mellom grensene 4:1 og 50:1 (jfr. diagr. 6).

Det er funnet å være fordelaktig å benytte som det kalsiumnitratrike utgangsmateriale en vare med sammensetning omtrent som forbindelsen $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 5 \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, og en slik vare kan hensiktsmessig defineres ved at molforholdet mellom AN og CN ligger mellom grensene 1:5 og 1:10 og at molforholdet mellom vann og CN ligger mellom grensene 2:1 og 1:1, slik det er indikert ved en firkant omsluttende punkt T i diagram 6.

Oppfinnelsen er imidlertid ikke begrenset til bruken av denne vare. Det er således fullt mulig å fremstille sprengstoffer ifølge oppfinnelsen ved bruk av $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ og kommersielle varer som tilnærmet har denne sammensetning. Og særlig hvis det benyttes den nevnte totrinns fremgangsmåte, hvor en flytende væskefase eller krystallsuspensjon først fremstilles, kan denne også fremstilles f.eks. ved sammenblanding av en vannholdig, varm ammoniumnitratoppløsning med et relativt vannfattig, kalsiumnitratrikt utgangsmateriale, slik det lett kan utleses av tilstandsdiagrammene.

Generelt sett omfatter derfor oppfinnelsen ethvert pulversprengstoff, hvor kalsiumnitrat foreligger i form av et dobbeltsalt med ammoniumnitrat hvori det molekylære forhold mellom ammoniumnitrat og kalsiumnitrat er enten 1:1, eller 2:1, og hvor molforholdet mellom AN og CN totalt sett er minst 4:1, uansett på hvilken måte eller fra hvilke utgangsmaterialer denne saltblanding er fremstillet. Felles for alle fremstillingsmåter vil det imidlertid være, slik det er innlysende fra tilstandsdiagrammene, at kalsiumnitrat i nærvær av minst ekvimolekylære mengder ammoniumnitrat og visse mengder vann blir oppvarmet til minst 35°C , og fortrinnsvis til minst 50°C . Det er da hensiktsmessig at denne oppvarming skjer under en mekanisk omrøring eller bevegelse av massen, for at de ureagerte deler av massen skal komme i kontakt med de kvanta væskefase som først og fremst dannes ved apparaturens varmevekselflater. Under den etterfølgende nedkjøling, enten denne skjer bare ved varmeveksling mot kjølede flater i apparaturen eller ved innblanding av uoppvarmet ammoniumnitrat, er det imidlertid av særlig betydning at saltmassen holdes i bevegelse. Da går nemlig massen over fra å være bløt, deigaktig eller klabbende til å få karakteren av en frittflytende, relativt tørr og småkornet masse. Partikkelstørrelsen er da i liten grad avhengig av utgangsmaterialenes kornstørrelse, denne er i første rekke bestemmende for hvor raskt dannelsen av en væskefase under oppvarmingsfasen er, mens bevegelsens eller omrøringens intensitet under nedkjølingen bestemmer produktets kornstørrelse.

Det kan i praksis settes visse grenser for vanninnholdet i sprengstoffer ifølge oppfinnelsen. Dette må ikke være høyere enn at sprengstoffet får karakter av en krystallinsk pulvermasse, hvilket kan uttrykkes ved at det molekylære forhold mellom vann og kalsiumnitrat ikke må overstige 4:1, og foretrukket er en grense på 3:1. Dessuten må vanninnholdet ikke være lavere enn at det ved temperaturer over ca. 35°C dannes tilstrekkelige mengder væskefase til at rekrySTALLisasjoner og krystallfaseomvandlinger noenlunde raskt finner sted, hvilket kan uttrykkes ved at det molekylære forhold mellom vann og kalsiumnitrat må være høyere enn 1:1. Og endelig må innholdet av kalsiumnitrat ligge over en viss minstegrense for at tilstrekkelige mengder av de angjeldende dobbeltsalter i det hele tatt skal kunne gi noen følsomhetsøkende effekt i sprengstoffer fremstillet med saltblandinger ifølge oppfinnelsen. Det ser ut til at en nedre grense for iakttagbare effekter ligger i nærheten av et molforhold mellom ammoniumnitrat og kalsiumnitrat på ca. 50:1. De her angitte grenser er alle innlagt på diagr. 6.

Innen disse grenser for saltblandingens totalsammensetning, nemlig 4:1 og 50:1 for molforholdet mellom ammoniumnitrat og kalsiumnitrat, og 4:1 og 1:1 for molforholdet mellom vann og kalsiumnitrat, vil saltblandingene oppvise visse variasjoner hva den fysiske tilstand angår, både ved forhøyet temperatur og etter nedkjøling, hvilket også indikeres av tilstandsdiagrammene. Alt etter arten av den apparatur saltblandingene håndteres i, og særlig etter utformingen av røreverk og den motorkraft dette drives med, må i praksis snevrere områder velges. Det er således gunstig å arbeide med relativt høye verdier for forholdet mellom ammoniumnitrat og kalsiumnitrat, og samtidig gunstig å unngå relativt høye verdier for forholdet mellom vann og kalsiumnitrat, hvis apparaturen er beregnet for relativt tørre, lettflytende pulvere, mens det i apparatur som kan bearbeide tyngre, deigaktige masser kan arbeides med vannrikere og/eller kalsiumnitratrikere saltblandinger. Den behandlingsmåte som ovenfor er kalt

en tottrinnsprosess, hvor en relativt lettflytende væskefase eller krystallsuspensjon først fremstilles, bør hensiktsmessig gjennomføres i atskilte apparatenheter, hvor oppsmeltingen gjøres i en apparaturdel og blandingen av den flytende del med resten av ammoniumnitratet gjøres i en annen apparatdel, hvori tilberedningen av det ferdige sprengstoff deretter kan gjøres, om så ønskes.

Den oppvarmingsprosess som fører til sprengstoffer ifølge oppfinnelsen er bare karakterisert ved at en temperatur på minst 35°C oppnås i en blanding av kalsiumnitratet og minst ekvimolekylære mengder ammoniumnitrat, dvs. at stabilitetsområdet for forbindelsen $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ nåes. Hensiktsmessig bør også temperaturen 50°C oppnåes, slik at stabilitetsområdet for $2\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ nåes.

Det er derfor ikke noen begrensning i måten denne oppvarming i standbringes på. En noe særegen måte, som også omfattes av oppfinnelsen, er å nyttiggjøre seg det varmeinnhold som sprengstoffets brennbare komponenter i oppvarmet tilstand har, samt å nyttiggjøre seg den varme som utvikles av blandemaskineriets mekaniske arbeide i materialet. Dette er særlig aktuelt i de tilfeller, hvor nitroaromater, fortrinnsvis dinitrotoluen og trinitrotoluen, benyttes som brennbare komponenter, fordi disse vil inngå i noenlunde oksygenbalanserte sprengstoffer i mengder på 10 til 20%, og hensiktsmessig kan oppvarmes til minst 50°C før innblanding. Det har nemlig vist seg, som det nærmere beskrives i utførelseseksemplene, at når et slikt nitroaromatsprengstoff fremstilles ved et oppvarmet nitroaromat og under et så kraftig blandearbeide at 39°C nåes, blir sprengstoffet langt mere følsomt enn når temperaturen bare har vært oppe i 30°C . Dette i og for seg overraskende resultat har kun kunnet forklares som en effekt av de forhold som her er beskrevet.

Som brennbare komponenter, som ved tilsetning til saltblandinger overfører disse til sprengstoffer, er det i en serie av eksempler benyttet kommersiell brenselolje nr. 2, i en annen serie kombinasjonen av nitrotoluen, parafinvoks og aluminium. Det vil imidlertid forstås at brenselkomponentene kan varieres etter ønske både i art og mengde, sålenge de omfatter en komponent som er flytende ved sammenblandingstemperaturen, slik at den omtalte effekt av nydannete krystallflater utnyttes.

136356

EKSEMPEL 1.

Ammoniumnitrat, kunstgjødselkvalitet, ble nedknust til hovedsaklig (80%) å passere sikt nr. 30 (lysåpning 0,59 mm) og til hovedsaklig (85%) å være grovere enn sikt nr. 200 (lysåpning 0,074 mm).

Kalsiumnitrat, i form av en teknisk vare med omtrent følgende sammensetning:

Kalsiumnitrat	:	79%
Ammoniumnitrat	:	6%
Vann	:	15%

ble nedknust til omtrent samme partikkelfordeling som ammoniumnitratet.

Av disse salter og kommersiell dieselolje ble det tilberedt sprengstoffprøver med følgende sammensetning:

	1 a	1 b, c, d.
Ammoniumnitrat	94,4%	78,5%
Kalsiumnitrat	-	15,0"
Dieselolje	5,6"	6,5"

Alle disse prøver er tilnærmet oksygenbalansert, idet innholdet av kalsiumnitrat tillater en økning av oljeinnholdet fra 5,6 til 6,5% uten at oksygenunderskudd opptrer.

Prøvene b, c, og d adskilte seg på følgende måte:

Prøve 1 b: Saltene ble blandet ved 20-25°C og derpå tilsatt oljen, hvorefter blandingen fortsatte til oljen var jevnt fordelt.

136356

18

Prøve 1 c: Saltene ble blandet under oppvarming til ca. 50°C hvorved en fuktig masse fremkom. Nedkjøling i blander-maskinen til ca. 20°C, hvorved massen endret karakter til en tørr, frittflytende kornet vare, med partikkelstørrelse tydelig grovere enn utgangsmaterialet. Olje ble derpå tilsatt, og blandingen fortsatt til oljen var jevnt fordelt.

Prøve 1 d: Saltene blandet under oppvarming til ca. 50°C, og oljen tilsatt til den fuktige masse. Nedkjøling i blander-maskinen til ca. 20°C, hvorunder den samme overgang til kornet pulvermasse fant sted som under pkt. b.

De fremstilte sprengstoffprøver ble testet for minimal initieringsladning i 32 mm tynnvegget plastrør, med følgende resultat:

Prøve 1 a:	Forsager	for 32 g TNT-ladning
" 1 b:	"	" " "
" 1 c:	Detonerer	for 8 g "
	Forsager	" Fenghette nr. 8
" 1 d:	Detonerer	" " "

Prøve a, som i sammensetning er en vanlig "ANFO", har altså en kritisk diameter over 32 mm ved den anvendte "innspenning", og i prøve b er ikke noen merkbar effekt av kalsiumnitratinholdet eller det økte oljeinnhold iakttagbar.

Prøve c, fremstillet ved 20°C med en saltblanding som er varmebehandlet ifølge oppfinnelsen, har i forhold til prøve a både fått den kritiske diameter minsket til under 32 mm og den minimale initieringsladning minsket fra over 32 g til under 8 g TNT.

Prøve d, fremstillet ved 50°C ifølge oppfinnelsen, har fått den minimale initieringsladning videre senket slik at følsomhet overfor fenghette nr. 8 (initieringsladning ca. 1 g) er oppnådd.

EKSEMPEL 2.

Også i dette eksempel ble det anvendt ammoniumnitrat og kalsiumnitrat som angitt i eksempel 1.

Som oksygenforbrukende komponenter ble det anvendt vesentlig dinitrotoluen, og forøvrig noe parafinvoks for å forbedre vannbestandigheten og noe aluminiumpulver (såkalt "atomisert" vare med partikkelstørrelse vesentlig mellom siktene nr. 60 og nr. 80), for å øke energiinnholdet.

Totalsammensetningen var:

Ammoniumnitrat	69,2%
Kalsiumnitrat	15,0"
Dinitrotoluen	12,8"
Parafinvoks	1,0"
Aluminiumpulver	2,0"
Tils.	<u>100,0%</u>

Med nøyaktig samme totalsammensetning ble det fremstillet to sprengstoffprøver i en blandeapparat med ca. 300 kg's innhold, og med en motorkraft som i løpet av en ca. 15 min. blandeperiode bevirket en temperaturøkning på 5-8° i forhold til utgangsmaterialenes temperatur.

De to prøvene adskilte seg på følgende måte:

Prøve 2 a: Det ble anvendt en dinitrotoluen med en isomerfordeling slik at den var flytende ved 35°C, som også var dens temperatur ved tilsetningen i blandemaskinen. Saltenes utgangstemperatur var ca. 23°C. Blandingens maksimale temperatur var ca. 30°C.

Prøve 2 b: Det ble anvendt en dinitrotoluen med den isomerfordeling som fremkommer direkte ved nitrering av toluen, slik at den er helt flytende først ved ca. 53°C. Den ble ytterligere oppvarmet til ca. 70°C før tilsetningen i blandemaskinen. Blandingens maksimale temperatur var 38-39°C.

De to prøver ble testet i tynnveggede plastrør med følgende resultat:

Prøve 2 a: Patrondiameter 32 mm:

Forsager for fenghette nr. 6.
Detonerer " " " 8.

Prøve 2 b: Patrondiameter 22 mm:

Forsager for fenghette nr. 4.
Detonerer " " " 6.

Resultatet viser at en temperaturgrense mellom 30°C og ca. 40°C er utslagsgivende for følsomheten av det tilberedte sprengstoff, idet kritisk diameter er minsket fra 32 til 22 mm, samtidig som minimal initieringsladning er minsket fra fenghette nr. 6 til fenghette nr. 4. Denne forskjell må tolkes som en effekt av at det er brukt en fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen.

Eksempel 3, 4 og 5.

I disse eksempler, hvor forholdet mellom ammoniumnitrat og kalsiumnitrat samt vanninnholdet er noe variert, er det for sammenligningens skyld tatt med fremgangsmåter hvor materialet ikke overføres til en frittflytende tørr pulvermasse ifølge oppfinnelsen. Også i disse eksempler er det anvendt ammoniumnitrat og kalsiumnitrat som angitt i eksempel 1.

Som en oksygenforbrukende komponent ble anvendt en blanding av dinitrotoluen og trinitrotoluen i vektforholdet 1:1, som er flytende ved ca. 30°C, samt parafinvoks og aluminium som angitt i eks. 2. Dessuten ble anvendt et fortykningsmiddel av typen guar gum, for å stabilisere krystallsuspensjonen i de sammenlignende forsøk.

I alle tre eksempler ble charger på 10 kg fremstillet ved oppvarming til ca. 60°C av saltkomponentene, hvorefter de øvrige komponenter ble innblandet. Derpå ble halvparten av chargene tatt ut og overført til patroner som nedenfor beskrevet, mens resten av chargene ble nedkjølt under opprettholdt mekanisk bevegelse til ca. 20°C, hvorved det fremkommer et frittflytende pulver ifølge oppfinnelsen.

Sammensetningen av chargene var:

No.	3	4	5
Ammoniumnitrat	79,3	67,7	66,0
Kalsiumnitrat	5,0	15,0	14,6
Nitrotoluener	10,7	12,3	12,0
Parafinvoks	1,0	1,0	1,0
Al-pulver	3,0	3,0	3,0
Guar gum	1,0	1,0	1,0
Vann	0,0	0,0	2,4
Sum	100,-	100,0	100,0
Totalt vanninnhold	0,75	2,25	4,60

Følgende resultater ble iaktatt:

Eksempel 3:

Ved 60°C var massen meget fuktig og klabbende. Sammenligningsprøvene (a) ble overført til patroner ved sammenpressing av mindre klumper i tynnveggede plastrør. Pulvermassen ifølge oppfinnelsen (b) ble patronert ved inndryssing i rørene og lett stamping av disse. Resultatene var

Prøve 3 a:

Patrondiameter: 32 mm:

Forsager for 32 g TNT-ladning

Prøve 3 b:

Patrondiameter: 22 mm:

Detonerer for fenghette nr. 4

Patrondiameter: 17 mm:

Forsager for fenghette nr. 8

Eksempel 4:

Ved 60°C var massen halvflytende og seig. Sammenligningsprøvene (a) ble utstøpt i plastrør ved denne temperatur.

Pulvermassen ifølge oppfinnelsen ble patronert som i eks. 3 b.

Resultatene var:

Prøve 4 a:

Patrondiameter: 40 mm:

Forsager for 32 g TNT-ladning

Prøve 4 b:

Patrondiameter 17 mm:

Detonerer for fenghette nr. 4

Eksempel 5:

Ved 60°C var massen seigtflytende, og kunne karakteriseres som "slurry" eller "melt explosive". Den (a) lot seg lettere enn i eks. 4 støpe ut i patroner i plastrør. Pulvermassen ifølge oppfinnelsen (b) ble patronert som i eks. 3 b.

Resultatene var:

Prøve 5 a:

Patrondiameter 67 mm:

Forsager for 160 g TNT-ladning.

Prøve 5 b:

Patrondiameter 32 mm:

Detonerer for fenghette nr. 4.

Av disse eksempler fremgår at pulversprengstoffer ifølge oppfinnelsen oppviser vesentlig større følsomhet, bedømt etter kritisk diameter og minimum initieringsladning, enn mere kompakte masser av typen "slurry" eller "melt explosives" av nøyaktig den samme kjemiske sammensetning.

Eksempel 6

Ammoniumnitrat og kalsiumnitrat av samme kvalitet som i eksempel 1 og 2, ble også anvendt her, og likeså voks og aluminiumpulver. Som hovedsakelig oksygenforbrukende komponent ble imidlertid anvendt en blanding av 35% trinitrotoluen og 54 % dinitrotoluen, som er flytende ned til ca. 30°C.

3 sprengstoffprøver ble fremstillet i kvanta på ca. 20 kg, alle med følgende sammensetning:

Ammoniumnitrat	67,8%
Kalsiumnitrat	15,0%
Trinitro-/Dinitrotoluen (35:65)	14,2%
Parafinvoks	1,0%
Aluminiumpulver	2,0%
	<u>100,0%</u>

De tre prøvene adskilte seg på følgende vis, hva fremstillingsmåten angår:

Prøve 6 a:

Saltene utgangstemperatur var ca 22°C. Nitroaromatene og parafinvokset var smeltet og forvarmet til ca. 70°C før innblanding. Blandingens maksimale temperatur var ca. 35°C.

Prøve 6 b:

Saltene ble blandet under oppvarming til ca. 50°C, hvorved en fuktig masse fremkom.

Ved nedkjøling i blandemaskinen til ca. 20°C endret massen karakter til en tørr frittflytende kornet vare, med partikkelstørrelse tydelig grovere enn utgangsmaterialet.

Nitroaromatene og parafinvoks med en temperatur av ca. 70°C ble tilsatt den nedkjølte saltblandingen, og tilslutt ble aluminiumpulveret tilsatt.

Prøve 6 c:

Saltene ble blandet under oppvarming til ca. 50°C. Nitroaromater og parafinvoks, forvarmet til ca. 70°C, samt aluminiumpulver ble så tilsatt.

Etter homogenisering ble sprengstoffblandingen nedkjølt til ca. 20°C, hvorunder det fremkom en kornet pulvermasse som ikke var helt frittflytende, men som egnet seg godt til patronering i plastfolie.

De fremstilte sprengstoffprøvene ble testet for minimal initieringsladning i forskjellige diametere (17-22-25-32 mm) i tynnvegget plastrør, med følgende resultat:

Prøve 6 a:	Detonerer for fenghette nr. 4 i 25 mm
Forsager	" " " 8 i 22 mm
Prøve 6 b:	Detonerer " " " 8 i 17 mm
Forsager	" " " 4 i 17 mm
Prøve 6 c:	Detonerer " " " 4 i 17 mm

Disse resultater viser at angjeldende komponenter under oppvarming begrenset til ca. 35°C gir et fenghettesølsomt pulversprengstoff med kritisk diameter i området 22-25 mm. Når nitratene forbehandles ved ca. 50°C i henhold til oppfinnelsen, mens de oksygenforbrukende komponenter tilsettes etter nedkjøling av nitratene, fåes et pulversprengstoff med kritisk diameter under 17 mm, og med innblanding av de oksygenforbrukende komponenter også med 50°C, er fenghette nr. 4 en tilstrekkelig initieringsladning også i patroner med 17 mm diameter.

Eksempel 7.

Det ble her benyttet komponenter og en totalsammensetning som i eksempel 2, og det ble fremstillet en 20 kg's sprengstoffprøve på følgende måte:

15,0 deler kalsiumnitrat og 16,5 deler ammoniumnitrat ble først oppvarmet under omrøring til ca. 50°C, hvorved det fremkom en halvflytende krystallsuspensjon.

Dinitrotoluen og voks, forvarmet til ca. 60°C, samt aluminiumpulver ble derpå tilsatt krystallsuspensjonen under omrøring.

Den resterende ammoniumnitratmengden på 52,7 deler ble så tilsatt blandingen under fortsatt omrøring.

Sprengstoffprøven fikk derved en temperatur på 33°C. Prøven ble ytterligere kjølet til 20°C under omrøring.

Resultat:

Prøve 7	Detonerer for fenghette nr. 4 i 22 mm
Forsager	" " " 8 i 17 mm

Sammenlignet med prøve 2 a er såvel kritisk diameter som minimum initieringsladning minsket, og den anvendte to-trinns fremgangsmåte gir samme kritiske diameter og en endnu mindre minimum initieringsladning enn tilfellet var i eks. 2 b. I den først fremstilte krystallsuspensjon var molforholdet mellom kalsiumnitrat og ammoniumnitrat ca. 1:3.

Eksempel 8.

Med de samme komponenter som i eks. 2 ble det fremstillet fire forskjellige sprengstoffprøver med følgende totalsammensetning:

	a	b	c	d
Ammoniumnitrat	80,7%	75,0%	69,2%	63,5%
Kalsiumnitrat	5,0%	10,0%	15,0%	20,0%
Dinitrotoluen	11,3%	12,0%	12,8%	13,5%
Parafinvoks	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Aluminiumpulver	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
	<u>Tils. 100,0%</u>	<u>100,0%</u>	<u>100,0%</u>	<u>100,0%</u>

Prøvene ble fremstillet i 20 kg's porsjoner etter fremgangsmåten i eksempel 6 c. Molforholdet mellom kalsiumnitrat og ammoniumnitrat varierer gjennom denne serie fra 1:42 til 1:8,4.

Resultater.

Prøve 8 a:	Detonerer for fenghette nr. 4 i 22 mm
	Forsager " " " 8 i 17 mm
" 8 b:	Detonerer for fenghette nr. 4 i 22 mm
	Forsager " " " 8 i 17 mm
" 8 c:	Detonerer for fenghette nr. 4 i 17 mm
" 8 d:	Detonerer for fenghette nr. 4 i 17 mm

Det sees at det er oppnådd en stor initieringsfølsomhet over hele serien, idet fenghette nr. 4 hele veien er tilstrekkelig initieringsladning, mens det oppnås en særlig lav kritisk diameter ved de høyere innhold av kalsiumnitrat.

P a t e n t k r a v

1. Pulverformet sprengstoff bestående av en eller flere oksygenforbrukende komponenter, samt ammoniumnitrat og kalsiumnitrat som oksygenavgivende komponenter, k a r a k t e r i s e r t ved kombinasjonen av følgende trekk:
 - a) Et molforhold mellom ammoniumnitrat og kalsiumnitrat mellom grensene 50:1 og 4:1,
 - b) Et vanninnhold i molforhold til kalsiumnitrat mellom grensene 4:1 og 1:1, fortrinnsvis mellom grensene 3:1 og 1:1,
 - c) At de nevnte salter med det nevnte vanninnhold er oppvarmet til minst 35°C, fortrinnsvis til minst 50°C,
 - d) At den oppvarmete saltblanding er nedkjølt under opprettholdt mekanisk bevegelse til under 35°C, fortrinnsvis til under 25°C slik at en frittflytende, relativt tørr og småkornet pulvermasse er fremkommet,
 - e) At de oksygenforbrukende komponenter omfatter minst én komponent som er praktisk talt vannuløselig og helt eller delvis flytende ved temperaturer over 35°C, og
 - f) At de oksygenforbrukende komponenter er innblandet i den nevnte saltblanding under varmebehandlingsprosessen, senest under nedkjølingens siste fase.
2. Pulverformet sprengstoff ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at dets oksygenforbrukende komponenter omfatter en flytende petroleumsfraksjon, fortrinnsvis dieselolje eller brenselolje nr. 2.
3. Pulverformet sprengstoff ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at dets oksygenforbrukende komponenter

omfatter en blanding av nitroaromater, fortrinnsvis nitrotoluener, med en slik sammensetning at den er flytende under 50°C , fortrinnsvis også under 35°C .

4. Fremgangsmåte for fremstilling av et pulverformet sprengstoff ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at den i sprengstoffet inngående mengde kalsiumnitrat sammen med minst ekvimolekylære mengder ammoniumnitrat oppvarmes til minst 35°C , fortrinnsvis til minst 50°C , hvorefter materialet kjøles til under 35°C , fortrinnsvis til under 25°C , under opprettholdt mekanisk bevegelse, og eventuelt under tilsetning av ytterligere mengder praktisk talt vannfritt og uoppvarmet ammoniumnitrat, slik at en frittflytende relativt tørr og småkornet pulvermasse fremkommer, under hvilken varmebehandlingsprosess, senest under nedkjølingens siste fase, sprengstoffets oksygenforbrukende komponenter tilsettes og innblandes.
5. Fremgangsmåte ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t ved at den i sprengstoffet inngående mengde kalsiumnitrat sammen med ammoniumnitrat i molforhold til kalsiumnitrattet mellom grensene 1:1 og 4:1 oppvarmes i en apparaturenhhet inntil en flytende krystallsuspensjon eller en homogen væskefase dannes, hvorefter denne krystallsuspensjon eller væskefase overføres til en annen apparaturenhhet hvor nedkjøling finner sted under tilsetting av ytterligere mengder praktisk talt vannfritt og uoppvarmet ammoniumnitrat.
6. Fremgangsmåte ifølge krav 4 eller 5, k a r a k t e r i s e r t ved at det anvendes et kalsiumnitrat som på forhånd har et innhold av ammoniumnitrat i molforhold til kalsiumnitrat mellom grensene 1:5 og 1:10 og et vanninnhold i molforhold til kalsiumnitrat mellom grensene 2:1 og 1:1.
7. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 4, 5 eller 6, k a r a k t e r i s e r t ved at blandingen av ammonium-

nitrat og kalsiumnitrat oppvarmes til minst 35°C ved hjelp av varmeinnholdet i sprengstoffets oksygenforbrukende og til minst 50°C oppvarmete komponenter og under opptagelse av den varme som utvikles i blandingen av blandemaskineriets mekaniske arbeide.

8. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 4, 5 eller 6, k a r a k t e r i s e r t ved at sprengstoffets nitratkomponenter kontinuerlig innmates i en apparatur hvor disse komponenter under kontinuerlig fremmating blandes og oppvarmes til minst 35°C og fortrinnsvis til minst 50°C, og i etterfølgende soner i apparaturen nedkjøles til under 35°C og fortrinnsvis til under 25°C samtidig som sprengstoffets oksygenforbrukende komponenter kontinuerlig innmates og blandes med nitratene.

136356

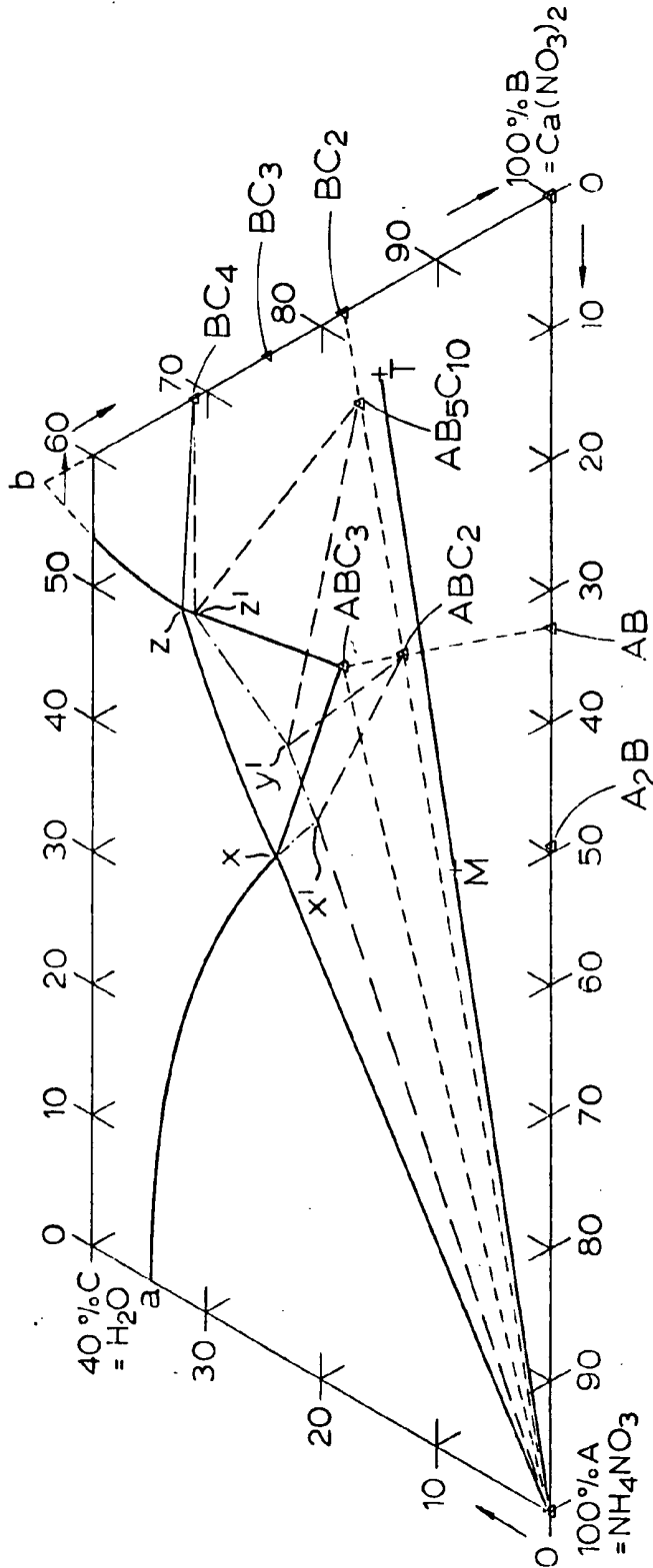


Fig. 1

136356

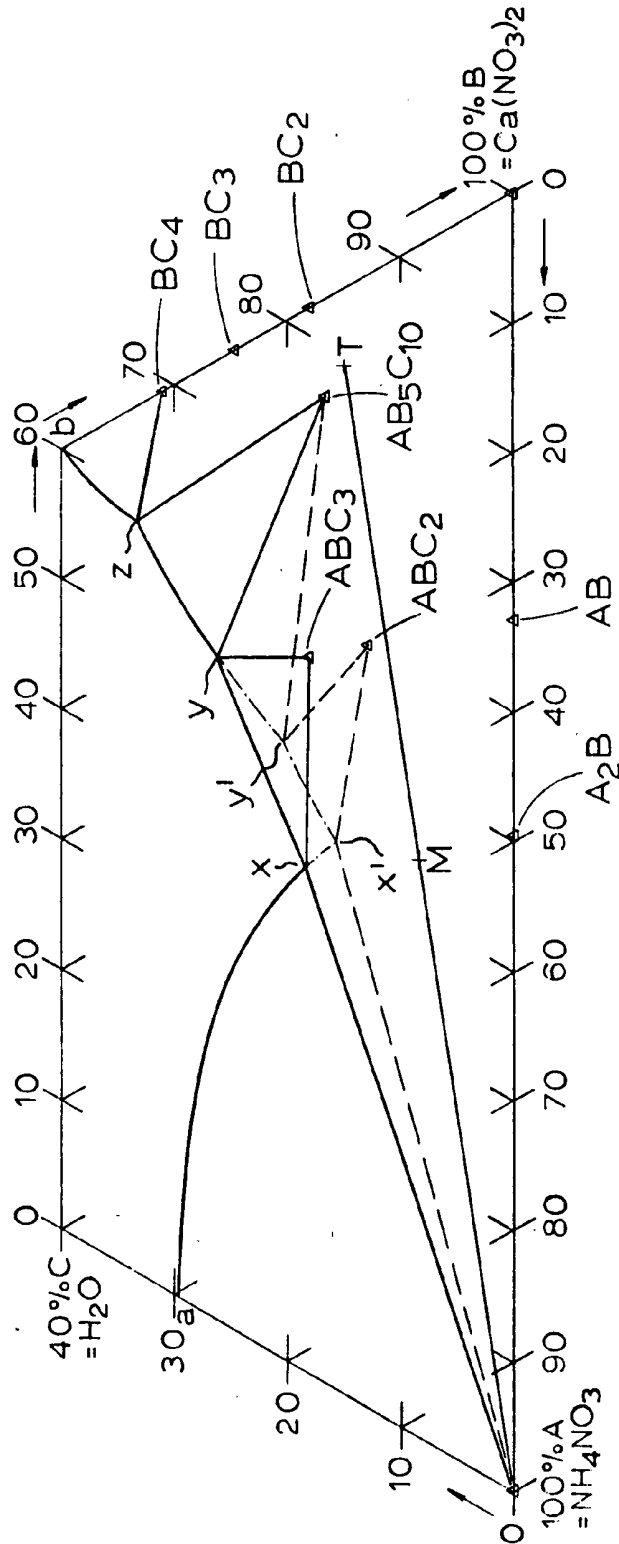


Fig. 2

136356

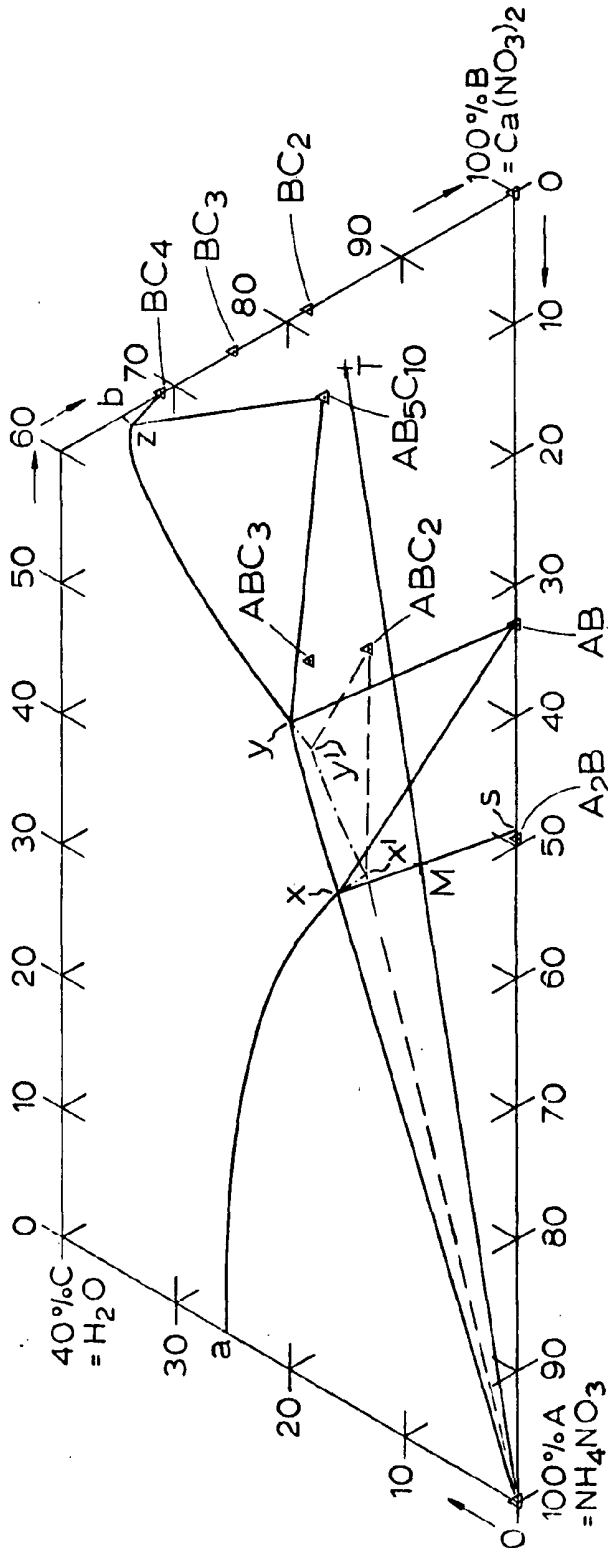


Fig. 3

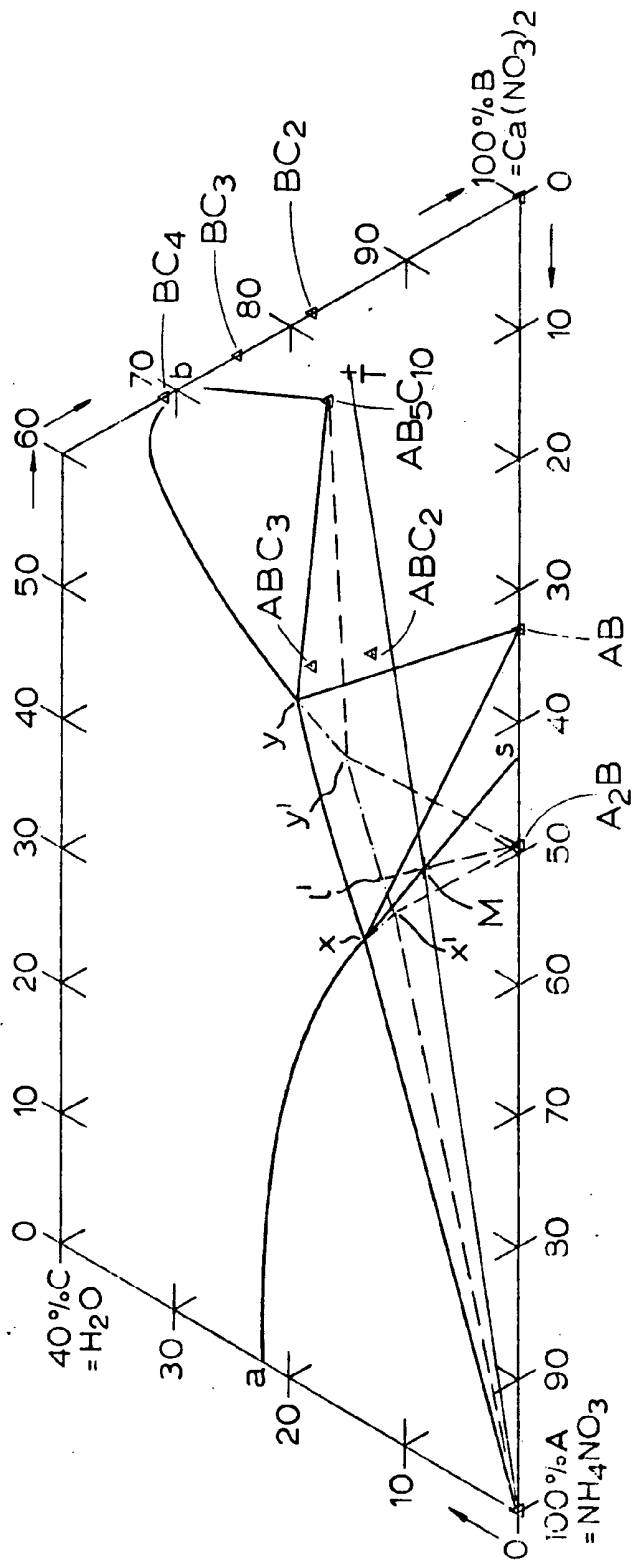


Fig. 4

136356

136356

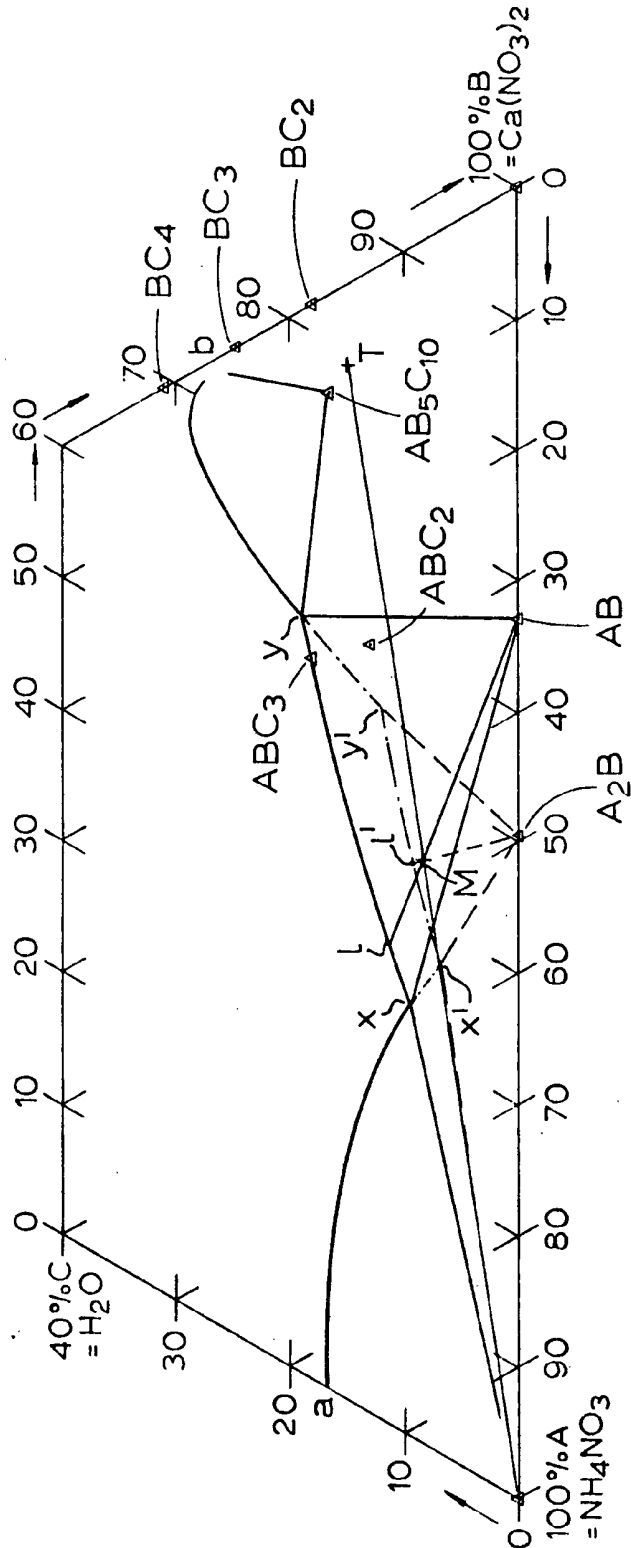


Fig. 5

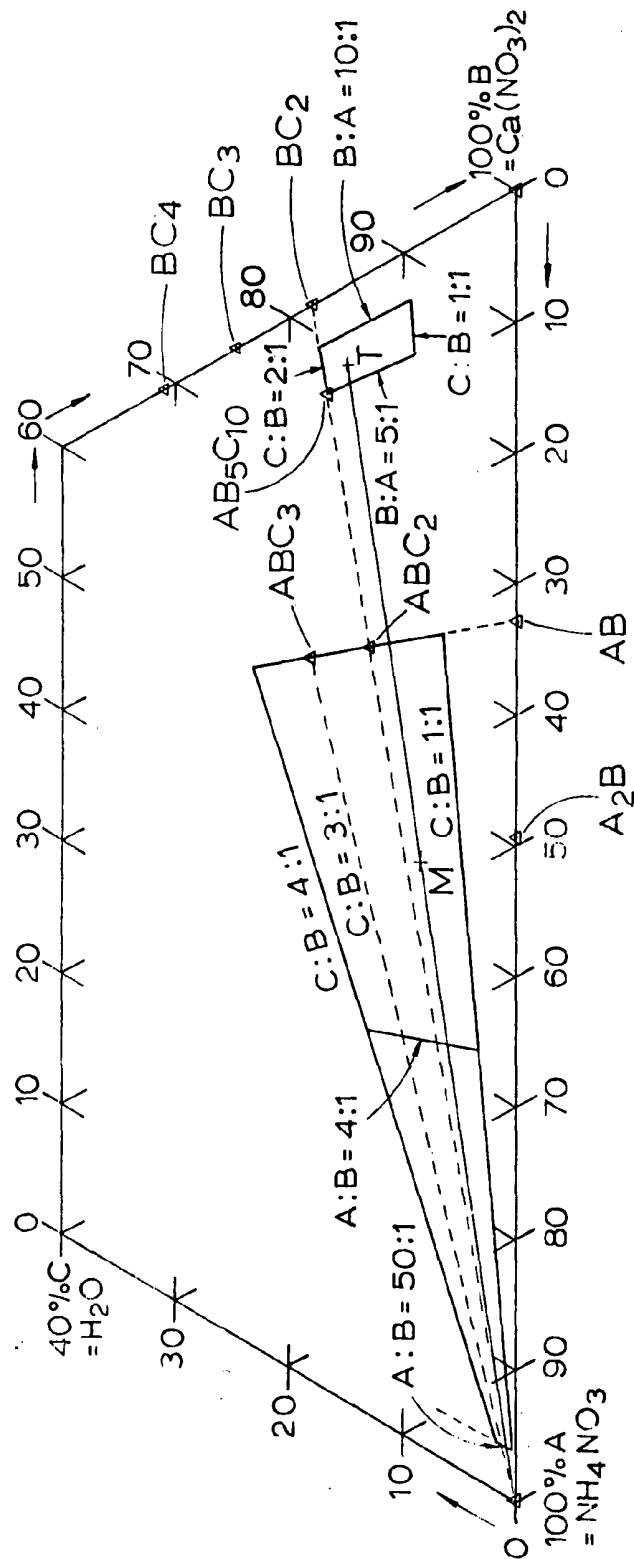


Fig. 6

126356