



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 57786

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

- C (45) Patentti myönnetty 10 10 1980
Patent meddelat
(51) Kv.kl./Int.Cl.³ C 22 B 5/14 // C 22 B 9/00
F 27 B 1/00
- | | |
|---|----------|
| (21) Patentihakemus — Patentansöknin | 783961 |
| (22) Hakemispäivä — Ansökningsdag | 21.12.78 |
| (23) Aikupäivä — Giltighetsdag | 21.12.78 |
| (41) Tulut julkaistiin — Blivit offentlig | 22.06.80 |
| (44) Nähtävääsiannon ja kuul.julkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad | 30.06.80 |
| (32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet | |

- (71) Outokumpu Oy, Outokumpu, FI; Töölönkatu 4, 00100 Helsinki 10, Suomi-Finland(FI)
- (72) Kalevi Johan Kunttu, Espoo, Launo Leo Lilja, Pori, Valto Johannes Mäkitalo, Pori, Suomi-Finland(FI)
- (74) Berggren Oy Ab
- (54) Tapa ja laite jauhemaisen aineen ja reaktiokaasun pyörteisen suspensiosuihkun muodostamiseksi - Sätt och anordning för bildande av en virvlande suspensionstråle av ett pulverartat material och reaktionsgas

Tämä keksintö kohdistuu tapaan ja laitteeseen jauhemaisen aineen ja reaktiokaasun pyörteisen suspensiosuihkun muodostamiseksi siten, että reaktiokaasu saatetaan voimakkaaseen kiertoliikkeeseen pyörrekammiossa, josta se saatetaan purkautumaan reaktiotilaan ja valuttamalla jauhemainen aine rengasmaisena virtana näin muodostettuun pyörteiseen kaasusuihkuun, jotta suojattaisiin reaktiotilan seinämiä reaktiokaasun välittömältä vaikutukselta.

Reaktiokaasun ja jauhemaisen aineen suspension syöttämiseksi reaktiotilaan käytetään kahta periaatetta, joiden mukaan suspensio muodostetaan joko ennen varsinaista sisäänpuhalluslaitetta tai itse sisäänpuhalluslaitteella. Ensin mainitua tapaa käytetään tavanomaisissa hiilipölylämmityksen hiilipölypolttimissa tai sellaisissa metallurgisissa laitteistoissa, joissa pneumaattisesti kuljetettu hienojakoinen malmi tai rikaste puhalletaan kantokaasuineen suoraan reaktioastiaan. Tätä tapaa sovellettaessa on sisäänpuhallusnopeus sovitettava sellaiseksi, ettei reaktioiden takaiskua voi tapahtua. Korkeita esilämmitysasteita käytettäessä tai muissa tapauksissa, joissa muodostettava suspensio on hyvin reaktiivinen, kuten metallurgisen sulfidirikasteen

happisulatuksessa, on suspension muodostaminen suoritettava mahdollisimman lähellä reaktiotilaa tai parhaiten, kuten tämän keksinnön mukaisesti, itse reaktiotilassa.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada suspensionmuodostustapa, jossa ensimmäinen kosketus reagoivien aineiden välillä tapahtuu itse reaktiotilassa, joten se soveltuu käytettäväksi myös hyvin reaktiivisten aineiden suspensionmuodostukseen.

Tämän keksinnön mukaisen tavan pääasiallisimmat tunnusmerkit selviävät oheisesta patenttivaatimuksesta 1 ja tavan soveltamiseen käytettävän laitteen tunnusmerkit patenttivaatimuksesta 3.

Suspension syöttämisestä reaktiotilaan on kirjallisuudessa lukuisia esityksiä. Suurin osa niistä käsittelee joko pneumaattisesti kuljetetun hienojakoisen kiintoaineen suoraa puhallusta tai laitteistoja, joissa suspensiosuihku muodostetaan ejektorimaisesti reaktiokaasuun aiheutettujen painesykkeiden avulla ja puhalletaan reaktiotilaan. Tällainen suihku muodostaa kartion, jonka avautumiskulma on suuruusluokkaa 15° - 20° ja jossa kiintoaineen pitoisuus on suurin suihkun keskellä. Jakautuman muoto riippuu lähinnä kiintoaineen ominaisuuksista ja suspension virtausnopeudesta. Kiintoaineella ja kaasulla on tässä oleellisesti sama suunta.

Kuten tunnettua, riippuu massansiirto reagoivan kiintoainehiukkasen ja sitä ympäröivän kaasun välillä oleellisesti niiden välisestä nopeuserosta.

On tunnettua ja helposti laskettavissa, että metallurgisissa laitteissa normaalisti käytetyillä kaasunnopeusalueilla ja rikasteiden raako'oilla rikastehiukkasen ja kaasun välinen mahdollinen nopeusero pyrkii nopeasti vaimenemaan. Tästä syystä on tärkeää, että massansiirron kannalta tarpeellinen nopeusero kiintoainehiukkasen ja reaktiokaasun välille aiheutetaan tai ylläpidetään sellaisessa kohdassa reaktiotilaa, jossa edellytykset reaktioiden kannalta ovat muuten olemassa. Sellaisissa tapauksissa, joissa reagoivat aineet sekoitetaan jo ennen sisäänpuhallusta, on nopeuseroja aiheuttava liike-energia yleensä suurimmillaan sisäänpuhalluskohdassa tai sen edellä. Mikäli sekoittaminen sen sijaan suoritetaan itse reaktiotilassa, on mahdollista sovittaa suurin nopeusero reaktiotilan haluttuun kohtaan.

Metallurgisissa prosesseissa, kuten liekkisulatusuuneissa, on kiintoaineen osuus koko suspension massasta, varsinkin korkeilla happirikastusasteilla, merkittävä. Reaktiotilan katon vuorauksen paksuudesta, syöttölaitteiden sijoituksesta jms. seikoista johtuen tulee kiintoaineelle suspensionmuodostamiskohtaan matkaa ja sen pystysuuntainen liikemäärä on siten merkittävä. Tavanomaisissa suspensionmuodostamistavoissa pyrkii kiintoaine tällä liikemäärällään ja massahitaudellaan vaimentamaan suspensiota muodostavalla kaasulla olevaa vaakasuoraa nopeuskomponenttia ja siis kaventamaan suihkua.

Esillä olevan keksinnön mukaan käytetään kiintoaineen putoamisenergiaa hyväksi muodostamaan mahdollisimman tasainen rengasmainen jauhemaisen kiintoaineen virta ja siirtämään tämä suspension muodostamisen, reaktioiden ja reaktiotilan seinämien suojauksen kannalta edulliseen kohtaan.

Esillä oleva keksintö kohdistuu siten tapaan ja laitteeseen pyörteistetyn turbulenttisen suspensiosuihkun muodostamiseksi itse reaktiotilassa käyttämällä hyväksi jauhemaisen aineen virran esijakoa ja muodostetuilla osavirroilla olevan liike-energian suuntaamista muodostamaan sopivan pinnan avulla rengasmainen jauhemaisen aineen virta sekä pyörrekammiossa voimakkaaseen kierreliikkeeseen saatettua ja supistettua erityisen tasoitusosan kautta purkaantuvaa reaktiokaasuvirtaa, jotta saavutetaan reaktioiden kannalta edullisessa reaktiotilan kohdassa mahdollisimman suuri nopeusero jauhemaisen aineen osasten ja reaktiokaasun välille, reaktiotilan tehokas hyväksikäyttö ja estetään reagoimattoman kaasun suora kosketus reaktiotilan seinämien kanssa.

Putoavan jauhemaisen aineen suihkun liike-energiaa voidaan käyttää hyväksi myös suihkun osavirtoihin jakamisessa joko niin, että se tunnetuin tavoin sopivilla seinämillä suoraan jaetaan eri kanaviin tai vielä edullisemmin itse suspensionmuodostamislaitteessa saattamalla jauhemainen tavara liukumaan ohuena kerroksena sitä tasoitavan lieriömäisen tilan sisäseinämää pitkin ja erottamalla tästä sopivilla esteillä, edullisesti liukumissuuntaan nähden oleellisesti poikittaisilla kolmiomaisilla rimoilla, halutun kokoisia, määräkohdtaan sijoittuvia osavirtoja.

Keksintömme mukaisesti suoritetaan suspensiosuihkun muodostaminen itse reaktiotilassa sen kanteen sijoitetuin laittein esimerkiksi seuraavasti:

Tunnetuin menetelmin muodostetaan jauhemaisesta aineesta virta, joka jaetaan osavirtoihin, tai useampia osavirtoja. Osavirrat ylhäältä alaspäin suuntautuvina saatetaan osumaan/liukumaan, kaltevaan pintaan/kaltevalle pinnalle, edullisesti kartiopinnalle, joka muodostaa osavirroista tasaisen rengasmaisen alaspäin reaktiotilan sopivaan kohtaan suuntautuvan jauhemaisen aineen virran. Reaktiokaasu saatetaan erityisessä pyörrekammiossa voimakkaaseen pyörreliikkeeseen ja annetaan purkautua pyörimisakselin suuntaisena pyörrekammion päädyssä olevan kuristavan edullisesti pyöreän aukon kautta tasoituselimeen, jonka edullisesti muodostaa putkimainen kanava, jonka halkaisijan suhde pyörrekammion halkaisijaan on edullisesti alueella 0,2-0,8, ja sieltä edelleen pyöreän purkausaukon kautta jauhemaisen aineen rengasmaisen virran sisäpuolelle oleellisesti sen akselin suuntaisena. Tältä suoraan reaktiotilaan avautuvalta aukolta voimakkaasti turbulenttinen pyörresuihku purkautuu kartiona, jonka avautumiskulmaa voidaan pyörrekammion olosuhteita säätämällä muuttella alueella 15-180°. Täten jauhemaisen aineen rengasmaisen virran ja reaktiokaasun kohtaamispistettä voidaan säätää joko säätämällä jauhemaisen aineen rengasmaisen virran valumiskohtaa ja/tai reaktiokaasun pyörresuihkun avautumiskulmaa.

Koska reaktiokaasu johdetaan jauhemaisen aineen rengasmaisen virran sisäpuolelle, ei se voi koskettaa reaktiotilan seinämiä kohtaamatta ensin jauhemaista ainetta.

Käytännössä levittämiskaavimukset määräytyvät reaktiotilan koosta ja turbulenssiastevaatimukset prosessiolosuhteista (rikasteen laadusta ym.).

Keksintöä selostetaan alla lähemmin viitaten oheisiin kuviin, joissa

kuva 1 esittää kaaviomaisesti erästä keksintömme sovellutuskohdetta, liekkisulatusuunia;

kuva 2A esittää kaaviollista pystyleikkausta keksinnön suositusta suoritusmuodosta;

kuvio 2B esittää samoin kaaviollista pystyleikkausta eräästä toisesta keksinnön suositusta suoritusmuodosta;

kuva 3 esittää tarkemmin kuviossa 2B esitettyä laitetta ja sen suspension muodostamistapaa.

Kuvassa 1 viitenumero 1 tarkoittaa kuljetinta, jonka avulla jauhe-
maista ainetta siirretään valutusputken 2 yläpäähän niin, että sitä
jatkuvasti putoaa valutusputken 2 läpi jakolaitteeseen 3 ja siitä
edelleen suspensionmuodostamisvyöhykkeeseen. Reaktiokaasua 4 syö-
tetään jauhemaisen aineen sisäpuolitse reaktiotilaan 5.

Kuvassa 2A kuljettimesta 1 valutusputken 2 kautta valuva jauhemai-
nen aine jaetaan jakoseinämällä 3 osavirtoihin, joista muodostunut
rengasmainen virta johdetaan reaktiotilaan 5. Reaktiokaasu 4 saate-
taan tangentiaaliseen pyörreliikkeeseen pyörrekammiossa 12.

Kuvassa 2B kuljettimesta 1 valutusputken 2 kautta valuva jauhemainen
aine johdetaan tangentiaalisesti lieriömäiseen tilaan 13, jonka sisä-
seinämälle muodostunut ohentunut ruuvimaisesti kiertävä jauhevirta
johdetaan pyörrekammion 12 ulkopuolitse rengasmaisena virtana reaktio-
tilaan. Reaktiokaasuvirta 4 johdetaan pyörteistimen 8 kautta pyörre-
kammioon 12.

Kuvassa 3 valutusputken 2 valuva jauhemaisen aineen virta johdetaan
tangentiaalisesti lieriömäiseen tilaan 13, jonka sisäseinämää se ohen-
tuneena liukuu ja kohtaa edullisesti poikittaisia kolmiomaisia pitkän-
omaisia esteitä 7, jotka jakavat sen osavirtoihin. Nämä osuvat sisä-
puoliselle kartiopinnalle 14, joka muodostaa siitä tasoittuneen
rengasmaisen aineen virran 9. Reaktiokaasuvirta 4 johdetaan pyörteis-
timen 8 kautta pyörrekammioon 12 päädyssä olevan pyöreän aukon 16 kaut-
ta tasoitusosaan 17 ja purkautuu pyörteistettynä kaasuvirtana
10 reaktiotilaan jauhemaisen aineen rengasmaisen suihkun sisällä.
Pyörteistuksen voimakkuutta voidaan säätää kohdasta 15 pyörteistintä
8 säätämällä, jolloin jauhemaisen aineen ja reaktiokaasun kohtaamis-
pistettä 11 voidaan säätää.

Kuva 4 esittää kaaviollisesti esimerkissä 2 esitetyn rikastesuihkun
pystyleikkausta ja suihkussa olevaa rikastepitoisuutta vaakatasossa
purkausaukon alapuolella. α on suihkun avautumiskulma ja q on rikas-
tepitoisuus.

Kuva 5 on myös kaaviollinen esitys rikastesuihkun pystyleikkauksesta, kun pyörteistimen kiertovaikutusta ja ulospurkausnopeutta on tehostettu.

Kuva 6 esittää säädettävää pyörteistintä 8 kaaviollisesti osittain leikatussa vinoaksonometrisessä kuvannossa. Osavirtauksen aksiaali-komponentti on esitetty nuolella a ja tangentialikomponentti nuolella t.

Esimerkki 1

Puolitehdasmittakaavaisessa liekkisulatusuunissa ($\varnothing$ 1,35 m) käytettiin keksintömmä mukaista rikastepoltinta (pyörrekammion halkaisija $D_1 = 186$ mm ja korkeus $h_1 = 50$ mm, ulospurkausaukon halkaisija $d_2 = 100$ mm ja korkeus $h_2 = 100$ mm, rikastekanavan annuluksen muotoisen aukon sisäläpimitta = 260 mm) olosuhteissa $\dot{m}_{O_2} = 0,34$ kg/s, $\dot{m}_{rikaste} = 0,56$ kg/s (käytetty alue 0,25–1,25 kg/s), jolloin reaktiotilassa vallitsi lämpötila 1700 K. Polttimeen syötettävän kaasun kierto aiheutettiin säädettävällä pyörteistinlaitteella, minkä vaikutus vastasi keskiakseliin nähden kohtisuoran pyörrekammion ulkokehälle tangentialisesti suuntautuvan tasoituselimen 17 (kuv. 3) suuruisen tuloaukon antamaa kiertomomenttia.

Rikasteen ja hapen kohtaamispaikka oli tällöin 100 mm reaktiokuilun holvin alapuolella.

Hapetustulokset olivat prosessin vaatimusten mukaiset. 500 h ajan teknisellä hapella suoritettun koeajon jälkeen ei polttimessa ollut havaittavissa palamis- tai muita tuhoutumisvaikutuksia.

Reaktiotilan seinämiin ei syntynyt kasvannaisia.

Esimerkki 2

Esimerkissä 1 esitetyllä rikastepolttimella tehtiin kylmäkokeina kiintoaineen jakautumamittauksia vapaassa tilassa. Kiintoaine oli hienoa hiekkaa; sen syöttönopeus 0,6 kg/s ja kaasuna käytettiin ilmaa (0,36 kg/s). Kokeiden tarkoituksena oli selvittää pyörteistytksen vaikutus kiintoaineen jakautumaan käytetyllä rakenteella. Tulokset tallennettiin valokuvaamalla syntynyt suspensiosuihku. Kiintoainejakautuma mitattiin vaakatasossa 2 m purkausaukon alapuolella. Valokuvista mitatut suihkun avautumiskulmat ja kiintoainejakautumat on piirretty kaaviollisesti kuvaan 4 ja mittaustulokset on esitetty taulukossa 1, jossa 1 esittää säädettävän pyörteistimen antamaa kiertotoenergiaa verrattuna esimerkin 1 tapaukseen ja r_{max} suihkun keskiakselista mitattua etäisyyttä, jossa pintayksikölle aikayksikössä

tullut kiintoainemäärä q saavutti maksimi arvonsa. γ on pyörteistimen asetus, jonka suurentuessa tangentiaalisten kaasuvirtojen suhde aksiaalikaasuvirtoihin pyörrekammiossa kasvaa. Suihku oli tasainen ja suspensio hyvin muodostunut.

Taulukko 1

	γ	$\Gamma/\%$	α/o	$r_{\max}$ m	$\frac{q}{m^2 \cdot s}$ kg/m ² ·s
a	10	63	43	0,34	0,65
b	15	83	51	0,51	0,40
c	17	91	58	0,56	0,32
d	20	100	60	0,65	0,25

Esimerkki 3

Esimerkin 2 mukaisen rikastepolttimen levitystehokkuutta parannettiin lisäämällä pyörteistimen 8 kiertovaikutusta siten, että kiertoenergia kasvoi 4-kertaiseksi. Kun hiekka- ja ilmamäärät olivat esimerkin 2 mukaiset ja pyörteistimen asetus tapauksen a mukainen ($\gamma = 10$), oli suihku ja 1,7 m suuaukon alapuolelta mitattu kiintoainejakaantuma kuvan 5 mukaisia. Suihku oli tasainen ja suspensio hyvin muodostunut.

Esimerkkien 2 ja 3 perusteella todetaan, että suspensiosuihkun levityminen riippuu voimakkaasti mitoitusuhteista, mutta myös pyörteistimen säädöstä, joka taas vaikuttaa voimakkaasti suihkun turbulenssiasteeseen.

Keksintö ei ole rajoitettu edellä esimerkeissä selitettyihin ja piirustuksissa esitettyihin tapoihin ja laitteisiin vaan sitä voidaan muunnella seuraavien patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Tapa jauhemaisen aineen ja reaktiokaasun pyörteisen suspension muodostamiseksi saattamalla jauhemaista ainetta virtaamaan alaspäin rengasmaisena virtana reaktiotilaan (5) ja johtamalla reaktiokaasua (4) alaspäin jauhemaisen aineen rengasmaisen virran (9) sisäpuolelta t u n n e t t u siitä, että reaktiotilan (5) seinämien suojaamiseksi reaktiokaasun (4) välittömiltä vaikutuksilta ja reaktiotilassa tapahtuville reaktioille tärkeän, riittävän nopeuseron saavuttamiseksi kaasun (4) ja jauhemaisen aineen (9) välille muodostetaan suspensio, joka aikaansaadaan siten, että reaktiokaasu saatetaan voimakkaaseen kiertoliikkeeseen ja saatetaan sitten supistettuna purkautumaan reaktiotilaan (5), niin että se reaktiotilassa kohtaa ulkopuolelta olennaisesti kohtisuoraan alaspäin tulevan jauhemaisen aineen rengasmaisen virran (9), joka edullisesti muodostetaan putoavan jauhemaisen aineen liike-energiaa hyväksikäyttäen supistuvalla kartionmuotoisella liukupinnalla (14).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että jauhemaisen aineen rengasmaisen virran (9) ja reaktiokaasun (4) kohtaamispistettä reaktiotilassa (5) voidaan säätää jauhemaisen aineen rengasmaisen virran valumiskohtaa säätämällä tai muuttamalla reaktiokaasun pyörresuihkun avautumiskulmaa.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukaisen tavan soveltamiseksi tarkoitettu laitteisto, joka on suunnattu keskisesti alaspäin reaktiokammioon (5) ja joka muodostuu jauhemaisen aineen syöttöputkesta (2) ja siihen kuuluvista jauhemaisen aineen jakoelimistä (13, 7) sekä reaktiokaasun pyörrekammioista (12), t u n n e t t u siitä, että jauhemaisen aineen syöttöputki (2) on alaosastaan supistuvan kartion (14) muotoinen ja syöttöputken sisäpuolelle aksiaalisesti on sijoitettu pyörrekammio (12), jonka yläosassa on edullisesti pyörteistin (8) ja pyörrekammion alaosan muodostaa pyörrekammion halkaisijaa pienempi, lieriömäinen tasoituselin (17).

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että pyörteistimen (8) asetusta säätämällä voidaan tangentiaali- ja aksiaalivirtojen suhdetta muuttaa.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että pyörrekammion (12) ja lieriömäisen tasoituselimen (17) halkaisijan suhde on välillä 0,2-0,8.

Patentkrav

1. Sätt att bilda en virvlande suspension av ett pulverartat material och reaktionsgas genom att bringa det pulverartade materialet att strömma nedåt som ett ringformigt flöde i reaktionsutrymmet (5) och leda reaktionsgasen (4) nedåt innanför det ringformiga flödet (9) av det pulverartade materialet, k ä n n e t e c k n a t av att för att skydda reaktionsutrymmets (5) väggar från direkt inverkan av reaktionsgasen (4) och åstadkommande av en för reaktionerna i reaktionsutrymmet viktig, tillräckligt stor hastighetsdifferens mellan gasen (4) och det pulverartade materialet (9), bildas en suspension, som åstadkommes sålunda, att reaktionsgasen bringas i en kraftig cirkelrörelse och bringas därefter strypt att expandera i reaktionsutrymmet (5), så att den i reaktionsutrymmet möter ett utifrån huvudsakligen lodrätt nedåt inkommande ringformigt flöde (9) av det pulverartade materialet, som fördelaktigen bildas med utnyttjande av den kinetiska energin hos det fallande pulverartade materialet på en avsmalnande konisk glidyta (14).

2. Sätt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att mötespunkten av det ringformiga flödet (9) av det pulverartade materialet och reaktionsgasen (4) i reaktionsutrymmet (5) kan regleras genom att reglera inloppsstället av det ringformiga flödet av det pulverartade materialet eller genom att ändra på öppningsvinkeln av virvelströmmen av reaktionsgasen.

3. Anordning för tillämpning av sättet enligt patentkravet 1, vilken anordning är riktad centralt nedåt i reaktionsutrymmet (5) och som omfattar ett inmatningsrör (2) för det pulverartade materialet och därtill hörande distributionsorgan (13, 7) av det pulverartade materialet samt en virvelkammare (12) för reaktionsgasen, k ä n n e t e c k n a d av att inmatningsröret (2) för det pulverartade materialet har formen av en nedtill avtagande kon (14) och innanför inmatningsröret finns en axialt anordnad virvelkammare (12), vars övre parti fördelaktigen uppvisar ett virvelaggregat (8) och virvelkammarens nedre parti utgöres av ett cylindriskt utjämningsorgan (17) med mindre diameter än virvelkammaren.

4. Anordning enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a d av att genom att reglera inställningen av virvelaggregatet (8) kan förhållandet mellan de tangentiella och axiella strömningarna ändras.

5. Anordning enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a d av att förhållandet mellan diametrarna av virvelkammaren (12) och det cylindriska utjämningsorganet (17) är 0,2-0,8.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

—

FIG. 1

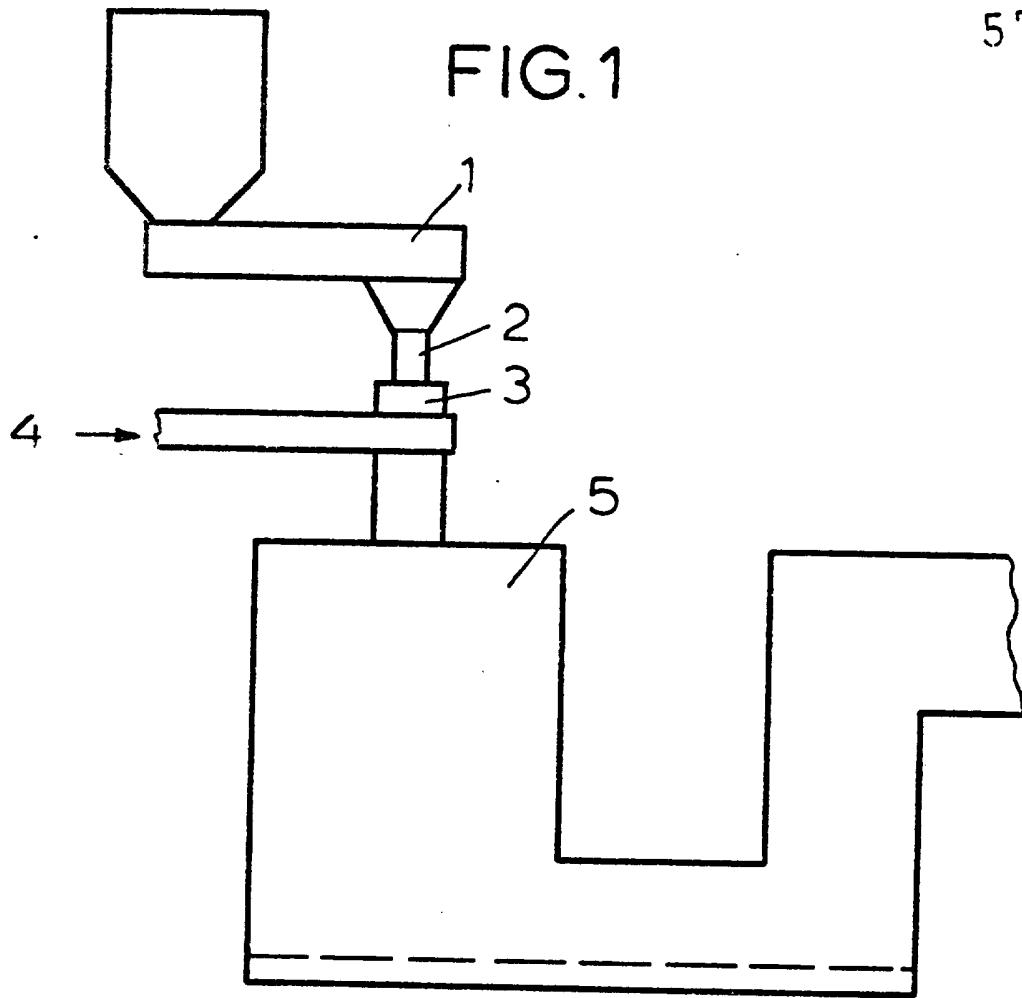


FIG. 2A

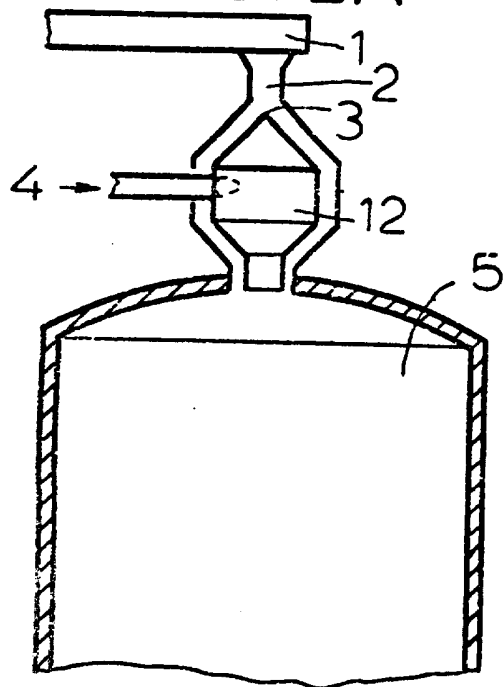


FIG. 2B

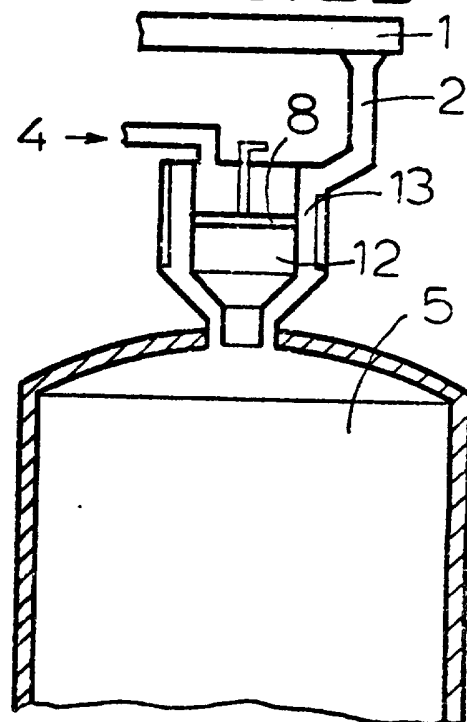


FIG. 3

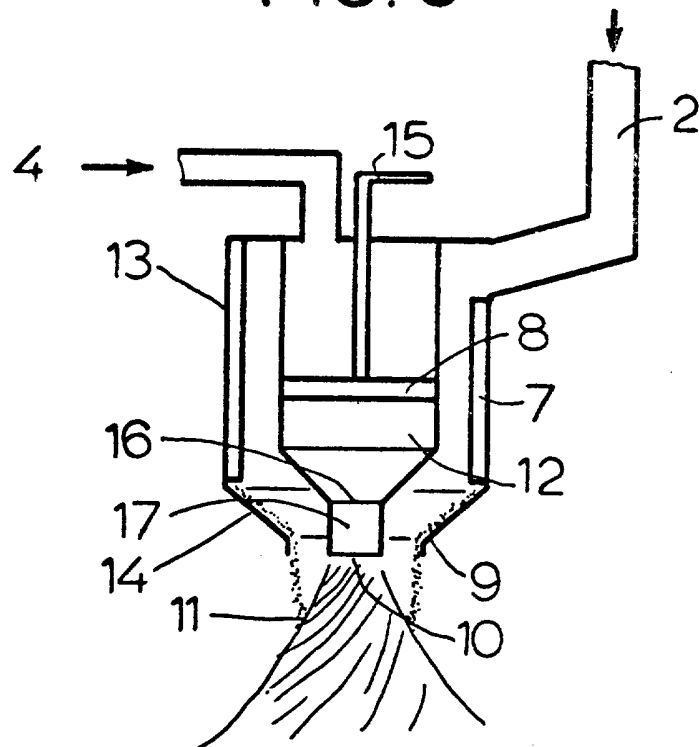


FIG. 6

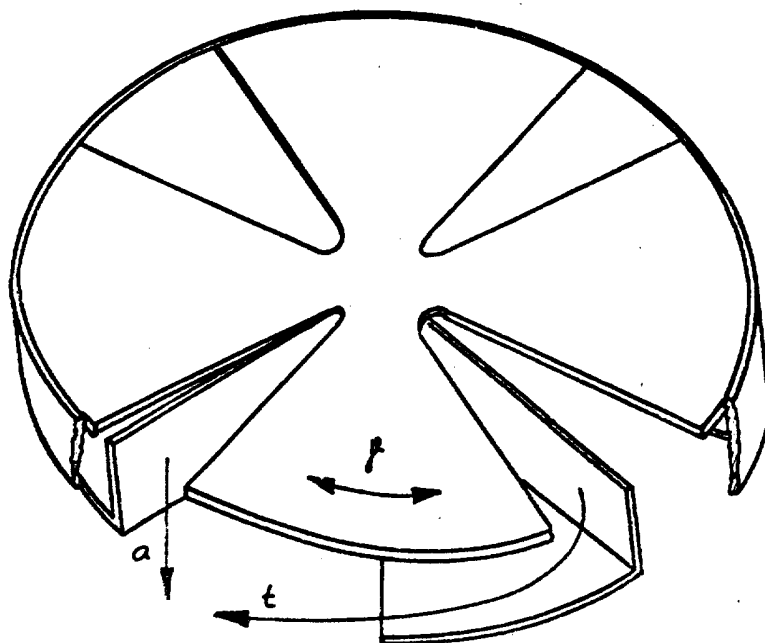


FIG.4

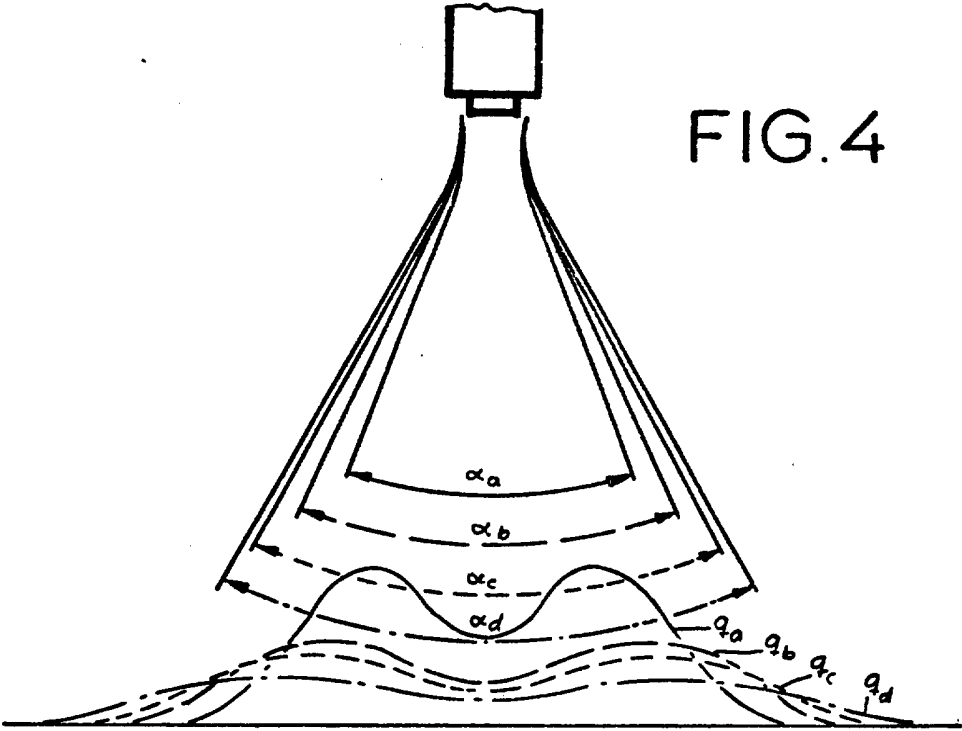


FIG.5

