(19) DANMARK

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) 143817 **B**

(21) Ansøgning nr. 2441/77
(51) Int.Cl.³ F 23 G 7/04
(22) Indleveringsdag 2. jun. 1977
(24) Løbedag 2. jun. 1977
(41) Alm. tilgængelig 4. dec. 1977
(44) Fremlagt 12. okt. 1981
(86) International ansøgning nr. -
(86) International indleveringsdag -
(85) Videreførelsesdag -
(62) Stamansøgning nr. -
(30) Prioritet 3. jun. 1976, 4062/76, AT

(71) Ansøger JOSEF MARTIN FEUERUNGSBAU GMBH., 8000 Muenchen 40, DE.

(72) Opfinder Johannes Josef Martin, DE: Walter Josef Martin, DE: Horst Kammholz, DE.

(74) Fuldmægtig Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) Fremgangsmåde og anlæg til forbrænding af et sekundært brændsel med et grundbrændsel i et større forbrændingsanlæg.

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til forbrænding af et sekundært brændsel med et grundbrændsel i et større forbrændingsanlæg og af den i indledningen til krav 1 angivne art, samt et anlæg til udøvelse af fremgangsmåden.

Fra tysk brugsmønster nr. 7.146.998 er det kendt ved hjælp af en rotordeltørrer at udtage fugtigt affald eller slam fra en påsætningssilo, at fortørre det og lade det falde indenfor en opadrettet varmgasstrøm, og således i findelt form at tilføre det på grundbrændslet. Rotortørreren har savtandagtige kamre langs omkredsen af et stort hjul, der drejer sig langsomt

DK 143817 B

i den varme røggas, således at de enkelte, til kammerrumfangene svarende slamportioner på det tidspunkt, hvor de glider ud af kamrene, i stort omfang er befriet for vand. Under det frie fald fra en forholdsvis stor højde forbrænder de fineste dele allerede, mens de svæver, mens de større dele, i hvilke den fortørrede kage sønderdeles efter udglidningen af kammeret, gennemtørres endnu stærkere udvendigt, således at der ved de større slamdele fremkommer en udtørret skal om en endnu fugtig kerne.

Ved denne driftsmåde opstår der fundamentale ulemper. En ulempe består i, at der ved den fuldstændige tørring af smådele og forbrændingen, mens de svæver, sker en stærk miljøpåvirkning med unødvendigt bortført fint materiale, idet de gennemtørrede, fine smådele og enkelte af de under faldet forbrændte smådele er så lette, at de kan medrives med den opstigende varmgasstrøm.

En yderligere væsentlig ulempe ved siden af den stærke miljøpåvirkning ved unødvendigt bortført fint materiale består i, at de større slamdele når til grundbrændslet med et skalagtigt, hærdet lag. Dette lag brækker i regelen ikke mere af og vanskeliggør, understøttet af dets ringe varmeledningsevne, den fuldstændige gennembrænding af disse slamdele og umuliggør den end og i mange tilfælde. Følgen heraf er, at der med risteslaggen igen føres en større andel ikke fuldstændig gennembrændt, men kun udvendig forkokset slam bort, hvilket af mange grunde, især hygiejniske grunde, er uønsket.

Ved en yderligere, fra schweizisk patentskrift nr. 434.539 kendt fremgangsmåde, der hviler på det samme grundprincip, lader man vandrensningsslam i fint fordelt form falde inden i en opadrettet, hed gasstrøm, hvorved faldhøjden for slampartiklerne er en sådan, at en del af slampartiklerne i løbet af faldtiden tørrer fuldstændigt, og for den øvrige dels vedkommende sker der en fortørring. Disse helt eller delvis tørrede slampartikler når ned på forbrændingslaget, hvorfra de forbrændingsgasser stiger op, af hvilke en del afledes som varmgasstrøm og benyttes til tørringen af de fra stor højde nedfaldende slampartikler. Tilførsel af de slamagtige masser i stor højde over fyrristen i en opadstrømmende varmgasstrøm medfører den ulempe, at på den ene side gennemtørres en vis del fuldstændigt og rives med i retning opad af den hede gasstrøm, på den anden side kan det herved ske, at større slampartikler kun tørrer udvendigt, falder på et endnu ikke fuldstændigt gennemantændt lag på risten, og der forkokser udvendigt og derfor ikke yderligere for-

brændes indvendigt for så i ufuldstændigt forbrændt tilstand at føres bort med slaggen. For i nogen grad at imødegå denne ulempe må man gennemføre findelingen af slampartiklerne i en sådan udstrækning, at slampartiklerne i vidt omfang falder på grundbrændselet i fortørret tilstand.

Herved tilstræbes det især, at en betydelig del forbrænder, allerede mens den svæver. Denne vidtdrevne findeling af slammasserne kræver et stort energiforbrug. Desuden lader fugtigt klæbrige slammasser, som udviser stor tilbøjelighed til at forenes påny, sig ikke sønderdele til partikler af vilkårligt valgt, ringe størrelse, så at de ulemper, som hænger sammen med den udvendige forkoksning, ikke kan afhjælpes.

Det er opfindelsens formål at tilvejebringe en fremgangsmåde og et anlæg, der gør det muligt at opnå fuldstændig forbrænding af sekundære brændselsmaterialer, især sådanne, som på grund af deres beskaffenhed er tilbøjelige til at bage sammen eller flyde sammen, og at opnå dette ved forholdsvis ringe andel af fint materiale i de afgående forbrændingsgasser og med et ringe energiforbrug til findelingen af det sekundære brændsel, der skal forbrændes.

Dette formål opnås ifølge opfindelsen ved hjælp af en fremgangsmåde og et anlæg, der er ejendommelige ved det i den kendetegnende del af krav 1 henholdsvis krav 11 angivne.

I modsætning til, hvad der gælder de hidtil kendte fremgangsmåder, er opfindelsen baseret på den tanke, at det sekundære brændsel, altså eksempelvis det findelte slam, så hurtigt som muligt gennem de hede forbrændingsgasser skal bringes ned på grundbrændselet, som er under intensiv forbrænding, eller på grundfyret, så at disse partikler ikke fortørres på den måde, at de får en udvendig, skorpe, som ved tørring er blevet hård, og som forhindrer en gennembrænding af partiklerne, men at de findelte partikler derimod når frem til grundfyret i en stort set uforandret tilstand efter findelingen. Udtrykket grundfyr anvendes her i betydningen et brændende lag, som er under intensiv forbrænding, som helt igennem er fuldstændigt antændt og derved er glødende, og som også kan betegnes som en glødemasse. Ved fordelingen af det sekundære brændsel på grundfyret umiddelbart efter førstnævntes findeling opnås, at det sekundære brændsel, altså eksempelvis slammet, ikke kan bage sammen, da det i findelt tilstand rammer et brændende lag med høj temperatur og delvis falder ind i det, så at det i hver slampartikel indeholdte vand som følge af den alsidige varmeindvirkning ved berøring, konvektion og stråling fordamper på eksplosionslignende måde og således sprænger partiklerne indefra udefter, hvad der i høj grad forøger forholdet mellem

deres overflade og volumen og tvangsmæssigt hidfører deres forbrænding i umiddelbar tilslutning dertil. Herved undgås en overdækning af grundbrændselet med et dæklag af sekundært brændsel, og der opnås en god antænding af det sekundære brændsel ved hjælp af den intensive ild i grundbrændselet, som er under intensiv forbrænding. De i indledningen beskrevne ulemper i henseende til forkoksning og dannelse af uforbrændte indeslutninger undgås ved hjælp af opfindelsen, og desuden opnås det, at andelen af medrevet støv formindskes afgørende i sammenligning med fortørringen ved store faldhøjder. Da det sekundære brændsels dele sprænges eksplosionsagtigt ved hjælp af den omtalte, alsidige varmeindvirkning, er en fin sønderdeling ikke nødvendig, således som den er uundgåelig ved de kendte fremgangsmåder. Herved bliver den mekaniske indsats til sønderdeling af det sekundære brændsel væsentligt reduceret.

En kort varighed af den periode, da det findelte, sekundære brændsel opholder sig inden i fyrrummet, kan realiseres ved valg af en faldhøjde, der er så ringe som muligt, ved en kraftig acceleration af det sekundære brændsels findelte partikler, ved påvirkning af de opadstigende forbrændingsgassers hastighed eller ved hjælp af andre egnede forholdsregler. Fordelagtige videreudformninger, som tjener disse formål er angivet i underkravene.

Under hensyntagen til disse principielle krav består en videreudviklet udførelsesform ifølge opfindelsen i, at flyvetiden for det sekundære brændsels findelte partikler inden i fyrrummet, indtil de rammer grundbrændselet, som er under intensiv forbrænding, højst er 1 sek.

For at opnå den mindst mulige indvirkning af de hede forbrændingsgasser på det findelte, sekundære brændsel, er det fordelagtigt, at flyvetiden for det sekundære brændsels findelte partikler inden i fyrrummet er mellem 0,1 og 0,5 sek.

Med henblik på opnåelse af denne korte opholdstid inde i de hede forbrændingsgasser er en fordelagtig udførelsesfor ifølge opfindelsen ejendommelig ved, at det sekundære brændsels findelte partikler slynges ind i fyrrummet med en betyndelseshastighed af 1-10 m/sek.

Da faldhøjden lige som begyndelseshastigheden udøver en afgørende indflydelse på længden af den tid, de sønderdelte partikler opholder sig i fyrrummet, er det fordelagtigt, hvis faldhøjden for det sekundære brændsels findelte partikler inden i fyrrummet er mellem 0,5 og 2 m og kastelængden mellem 0,2 og 2 m.

Mindre partikler påvirkes stærkere af forbrændingsgassernes varme, end det er tilfældet ved større partikler. Da det ved den foreliggende fremgangsmåde i det væsentlige kommer an på, at det sekundære brændsels partikler eller dele bringes til grundfyret, således at de stort set er upåvirket med hensyn til deres partikelstørrelse, deres overfladebeskaffenhed og navnlig med hensyn til deres fugtighedsindhold, er det fordelagtigt, hvis det sekundære brændsels partikler efter deres findeling har en middelpartikelstørrelse mellem 5 og 50 mm. Herved opnås på den ene side, at den mekaniske energi til sønderdeling af det sekundære brændsel kan holdes inden for relativt snævre grænser, og desuden er større dele ikke udsat for en påvirkning fra forbrændingsgassernes side, der er mindre, end tilfældet er for mindre partiklers vedkommende. Da det sekundære brændsels sønderdelte dele ifølge den foreliggende opfindelse falder på et grundbrændsel, som er under intensiv forbrænding, eller på grundfyret eller en glødemasse, er det muligt, at også slamdele med dimensioner indtil 50 mm fuldstændigt forbrændes, da de på grund af den meget stærke varmepåvirkning ved berøringen med glødemassen hurtigt nedbrydes og brænder fuldstændigt ud inden for den sædvanlige opholdstid.

Selvfølgelig afhænger den gode gennembrænding af det sekundære brændsel af det i fyrrummet indbragte mængdeforhold, da den tilstræbte gunstige virkning ikke ville kunne opnås i fuldt omfang, hvis den indbragte mængde var for stor i forhold til grundbrændselet. Af denne årsag reguleres den påstrøede mængde af det sekundære brændsel, eksempelvis i afhængighed af fyrrumstemperaturen. Det er også muligt at regulere den mængde af det sekundære brændsel, som skal fordeles, i afhængighed af forbrændingsgassernes CO_2- eller O_2-indhold eller i afhængighed af forbrændingsforholdene i fyrrummet som f.eks. af fyrlængden.

Ifølge opfindelsen er det også muligt at regulere den mængde af det sekundære brændsel, som skal fordeles, i overensstemmelse med en vilkårlig kombination af fyrrumstemperatur, røggassernes CO_2- eller O_2-indhold og/eller nævnte forhold under forbrændingen.

Anbringer man flere af disse anlæg ifølge opfindelsen, fører dette med et stigende antal anlæg til en stadig mere ensartet fordeling og muliggør kortere opholdstider, end der kan opnås med kun et sådant anlæg, som, når en større flade skal dækkes, må give en tilsvarende større del af det sekundære brændsel en længere flugtbane. Det sønderdelte, sekundære brændsel kan kastes på grund-

fyret enten umiddelbart af findelingsapparatet eller ved hjælp af et separat, mekanisk kasteapparat eller ved indblæsning, f.eks. ved hjælp af luft. Beskyttelsen mod indstråling kan blive nødvendig for, når findelings- og/eller kaste- eller fordeleapparatet står stille, at forhindre, at det sekundære brændsel, som skal sønderdeles, brænder eller bages fast på dette apparats elementer, og for således at opretholde dette apparats funktionsdygtighed. Denne beskyttelse mod indstråling kan eksempelvis bestå af en skyder eller et spjæld eller af et spærrefluidum, der i form af eller på lignende måde som et forhæng tillukker eller afdækker åbningen, idet man som spærrefluidum kan benytte luft, gas, vand eller damp, som strømmer ud ved eller inden for åbningen.

Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere forklaret under henvisning til tegningen, som viser udførelsesformer for anlægget til udøvelse af fremgangsmåden, og på hvilken

fig. 1 viser et skematisk længdesnit gennem et fyrrum,

fig. 2 et skematisk snit efter linien II-II i fig. 1,

fig. 3 et skematisk tværsnit gennem et bredere fyrrum ifølge opfindelsen,

fig. 4 en grafisk fremstilling af flugtbanerne for partikler af det sekundære brændsel, og

fig. 5 en til fig. 4 svarende fremstilling af flugtbanerne for de partikler, som slynges ind i fyrrummet under en anden begyndelsesvinkel.

Grundbrændselet, som eksempelvis kan bestå af husholdnings- eller andet affald eller også af konventionelle brændstoffer, skubbes af et ikke vist påfyldningsapparat hen til en overfladekant 1 og falder der ned på en forbrændingsrist 2. Her bliver grundbrændselet på sædvanlig måde antændt og forbrænder i et brændstoflag 3. Gennem en åbning 4 i en væg, f.eks. sidevæggen i et fyrrum 5, indføres et sekundært brændsel i pastaagtig form og kommer via en slidsk 6 til et findelingsapparat 7, som er forsynet med sønderdelings- og kaste- eller fordeleelementer 8, som kaster det sønderdelte brændsel 9 i fint fordelt form på brændstoflaget 3, som allerede er under intensiv forbrænding, helt igennem antændt og derfor glødende, så at de enkelte partikler 9 af det sekundære brændsel kommer i direkte berøring med glødemassen, hvorved det undgås, at de partikler, som endnu er i stand til at flyde, sammenbages. Dette indkastede brændsel 9, som består af fint sønderdelte partikler af det sekundære brændsel, som på grund af den tidligere omtalte eksplosionsagtige fordampning af det i partiklerne indeholdte

vand bliver væsentligt mindre, end de er umiddelbart efter sønderdelingen ved hjælp af findelingsanordningen 7, antændes af brændstoflaget 3, forbrænder og vandrer kontinuerligt og sammen med det udbrændende brændstoflag 3 til fyringsanlæggets afgangsende 10. Åbningen 4, hvorigennem det sekundære brændsel strøs ud over det allerede glødende brændstoflag 3, altså på grundfyret, kan alt efter de foreliggende ejendommeligheder være tilvejebragt på forskellige steder for at bevirke en kortest mulig opholdstid for de sønderdelte partikler i fyrrummet, indtil de rammer grundfyret. Åbningen 4 kan således være anbragt i en af sidevæggene eller også i den forreste eller den bageste væg, som begrænser fyrrummet 5.

Som det i fig. 1 og 2 er vist med stiplet streg, er der tilvejebragt et yderligere findelingsapparat 7a, til hvilket der tilføres sekundært brændsel via en slidsk 6a, og som ved hjælp af sønderdelings- og kaste- eller fordeleelementer 8a slynger det tilførte, sekundære brændsel gennem en åbning i fyrrummet 5's bagvæg og ind på brændstoflaget 3. Findelingsapparatet 7a kan enten være tilvejebragt som supplement til findelingsapparatet 7 eller i stedet for findelingsapparatet 7.

Fig. 3 viser en forbrændingsrist 2, der er bredere end i den i fig. 1 og 2 viste udførelsesform, og hvorpå et brændstoflag 3 på samme måde forbrændes og transporteres videre som ved den i fig. 1 og 2 viste udførelsesform. Placeringen af det sekundære brændsel på brændstoflaget 3 af grundbrændselet sker ved hjælp af ét eller flere findelingsapparater 7, 7', som eksempelvis er anbragt i over for hinanden liggende sidevægge af fyrrummet 5 og fordeler det sønderdelte brændsel 9 på brændstoflaget 3 gennem åbninger 4 og 4'. Ud over de i sidevæggene tilvejebragte åbninger 4 og 4' kan der i en for- eller bagvæg i fyrrummet være tilvejebragt én eller flere åbninger 4" og 4"', hvorigennem yderligere findelingsapparater slynger sekundært brændsel hen på bestemte områder af brændstoflaget 3. Åbningerne 4" og 4"' såvel som de dertil hørende findelingsapparater kan være tilvejebragt som supplement til eller i stedet for åbningerne 4 og 4' og de dertil hørende findelingsapparater 7 og 7'.

Til beskyttelse for findelingsapparaterne er der som vist i fig. 2 og 3 tilvejebragt f.eks. mekaniske skydere 11. Ud over eller i stedet for skyderne 11 kan der være tilvejebragt tilførselsledninger 12 for et spærrefluidum i form af en gas eller damp, som indføres i eller foran åbningerne 4.

Fremgangsmådens udøvelse er ikke bundet til nogen bestemt art af forbrændingsanlæg, men findelings- og kaste- eller fordele-

apparatet kan komme til anvendelse med fyrristfrie ovne, f.eks. hvirvellagsovne, fyringsanlæg af vilkårlig valgt art, f.eks. med fremskydning eller tilbageskydning af brændselet, vandreristfyr osv. såvel som i roterende ovne, dersom det blot er sikret, at det sekundære brændsel i sønderdelt form kommer ind på grundbrændselets grundfyr, uden at det får lejlighed til at bage sammen, før det falder ned på grundfyret.

Fig. 4 viser forskellige flugtbaner for partikler af det sekundære brændsel med indbyrdes afvigende begyndelseshastigheder. De fire viste flugtbaner refererer sig til begyndelseshastigheder på 1 m/s, 2 m/s, 3 m/s og 5 m/s. Ved denne grafiske fremstilling er man gået ud fra et skråt opadrettet kast med en begyndelsesvinkel på 15^{o} i forhold til vandret. I lodret retning er herved faldhøjden og i vandret retning kastelængden anført. Af denne figur ses, at eksempelvis en med en begyndelseshastighed af 5 m/s i fyrrummet indkastet slampartikel på 0,3 sec. i vandret retning har tilbagelagt en kastelængde på ca. 1,5 m og i lodret retning en faldhøjde på 0,85 m. Efter forløbet af denne tid rammer allerede de fleste partikler grundfyret.

Fig. 5 er en grafisk fremstilling af flugtbanerne for de i fyrrummet indkastede partikler af det sekundære brændsel, hvor faldhøjden atter er anført i lodret retning og kastelængden i vandret retning. De fem viste flugtbaner er beregnet for begyndelseshastighederne 1 m/s, 2 m/s, 3 m/s, 5 m/s og 10 m/s. Efter samme tidsrum 0,3 sec og ligeledes ved samme begyndelseshastighed på 5 m/s, som blev omtalt ovenfor, har en partikel i lodret retning nået en faldhøjde på ca. 2,0 m og i vandret retning en kastelængde på 1,5 m, dvs. at i vandret retning flyver partiklen ved samme begyndelseshastighed omtrent nøjagtigt lige så langt som den partikel, der blev slynget opad under en vinkel på 15^{o} i forhold til vandret, men faldhøjden er ved det vandrette kast mere end dobbelt så stor ved samme flyvetid, dvs. samme varighed af opholdet i fyrrummet.

Figurerne viser ved de gængse ristbredder og en tilsvarende lav anbringelse af kasteapparatet over fyrristen opholdstider for det sekundære brændsels partikler mellem 0,1 og 0,4 sec. I løbet af denne korte periode indtræder der ved slampartikler med en diameter på flere mm ingen nævneværdig forandring.

I fig. 4 og 5 er kastelængderne, resp. faldhøjderne, angivet i m, mens en partikels position efter et vist tidsforløb er tydelig-

gjort ved hjælp af nedenstående symboler:

o	partiklens	position	efter	0,1 sec
△	-	-	-	0,2 sec
+	-	-	-	0,3 sec
⁎	-	-	-	0,4 sec.

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til forbrænding af et sekundært brændsel i form af ubehandlet eller delvis afvandet slam eller lignende fugtige og/eller klæbrige masser med et grundbrændsel, især affald, i forbrændingsanlæg, hvorved det sekundære brændsel findeles og tilføres oven på grundbrændselet, k e n d e t e g n e t ved, at det sekundære brændsel umiddelbart efter findelingen hurtigt, i doseret mængde og under vidtgående bibeholdelse af fugtigsindholdet fordeles på grundbrændselet, som er under intensiv forbrænding.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at flyvetiden for det sekundære brændsels findelte partikler inden i fyrrummet, indtil de rammer grundbrændselet, som er under intensiv forbrænding, højst er 1 sec.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at flyvetiden for det sekundære brændsels findelte partikler inden i fyrrummet er mellem 0,1 og 0,5 sec.

4. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at det sekundære brændsels findelte partikler slynges ind i fyrrummet med en begyndelseshastighed af 1-10 m/sec.

5. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at faldhøjden for det sekundære brændsels findelte partikler inden i fyrrummet er mellem 0,5 og 2 m og kastelængden mellem 0,2 og 2 m.

6. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at det sekundære brændsels partikler efter deres findeling har en middelpartikelstørrelse mellem 5 og 50 mm.

7. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at den tilførte mængde af sekundært brændsel reguleres i afhængighed af fyrrumstemperaturen.

8. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at den tilførte mængde af sekundært brændsel reguleres i afhængighed af røggassernes CO_2- eller O_2-indhold.

9. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at den tilførte mængde af sekundært brændsel reguleres i afhængighed af forbrændingsforholdene i fyrrummet, f.eks. af fyrlænden.

10. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at den tilførte mængde af sekundært brændsel reguleres i overensstemmelse med en vilkårlig kombination af fyrrumstemperatur, røggassernes CO_2- eller O_2-indhold og/eller nævnte opførsel under

forbrændingen.

11. Anlæg til udøvelse af fremgangsmåden ifølge ethvert af kravene 1-10, k e n d e t e g n e t ved, at der i en væg i forbrændingsanlæggets fyrrum (5) er tilvejebragt mindst én åbning (4, 4a, 4', 4", 4"') med et bagved åbningen tilhørende findelings- og kaste- eller fordeleapparat (7, 7a, 7'), eksempelvis med roterende sønderdelingselementer (8, 8a, 8') og i givet fald beskyttelse (11, 12) mod indstråling på det bagved liggende findelings- og fordeleapparat (7, 7a, 7', 8, 8a, 8').

12. Anlæg ifølge krav 11, k e n d e t e g n e t ved, at der til beskyttelse mod indstråling er tilvejebragt en skyder (11) eller et spjæld, som afspærrer åbningen (4), når findelingsapparatet (7) står stille.

13. Anlæg ifølge krav 11, k e n d e t e g n e t ved, at et spærrefluidum (12), eksempelvis luft, gas, vand eller damp, tjener til beskyttelse af åbningen (4) mod indstråling.

Fremdragne publikationer:

Schweizisk patent nr. 434539
Tysk brugsmønster nr. 7146998.

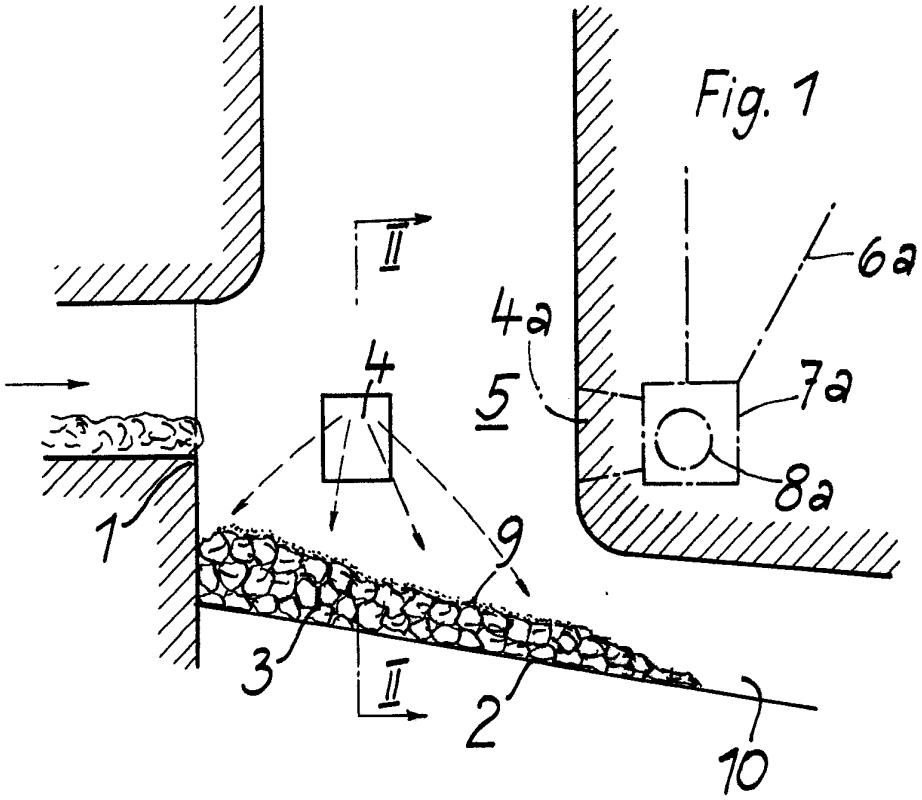

Fig. 1

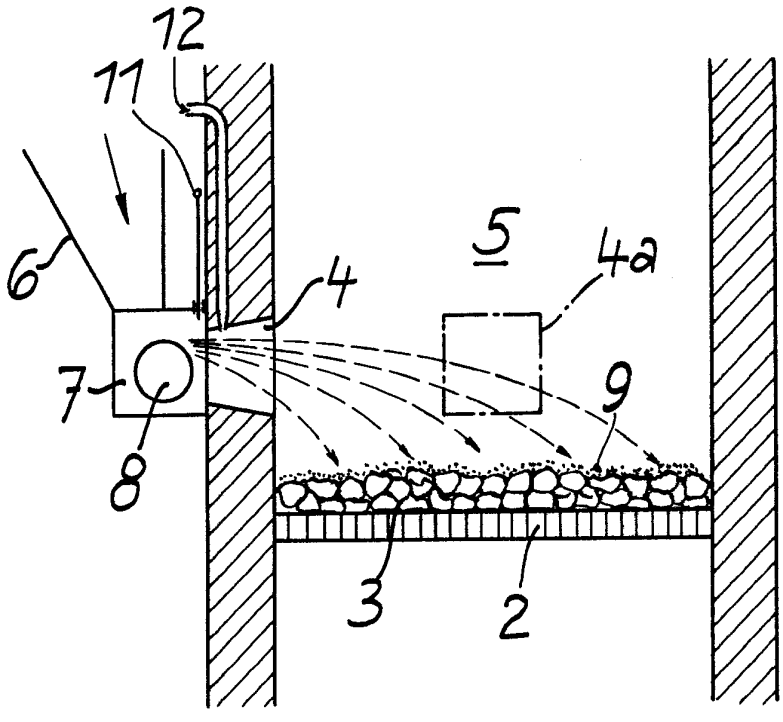

Fig. 2

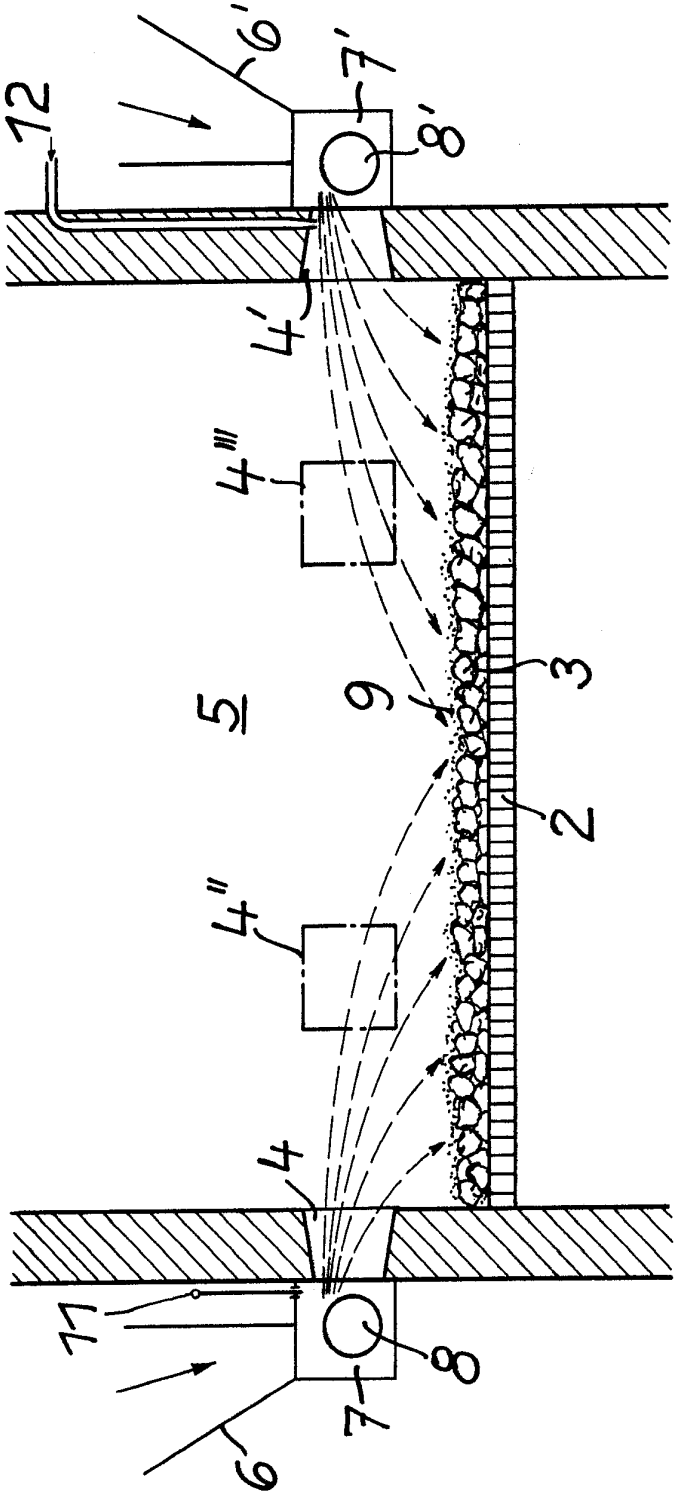

Fig.3

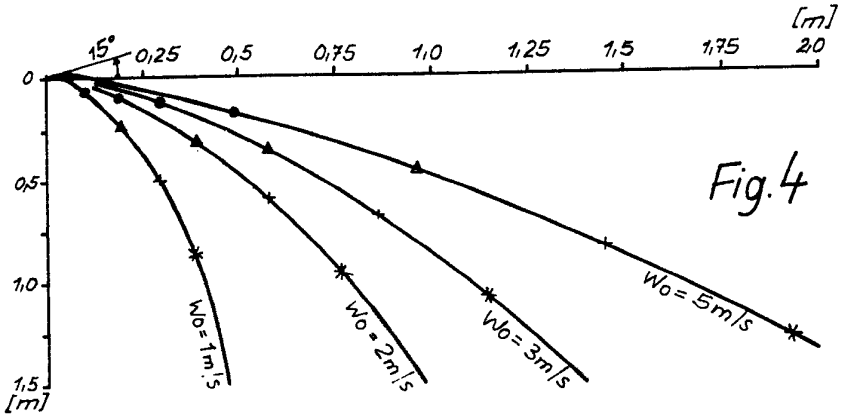
[m]
15°
0,25
0,5
0,75
1,0
1,25
1,5
1,75
2,0
0
0,5
1,0
1,5
[m]
Wo = 1m/s
Wo = 2m/s
Wo = 3m/s
Wo = 5m/s

Fig. 4

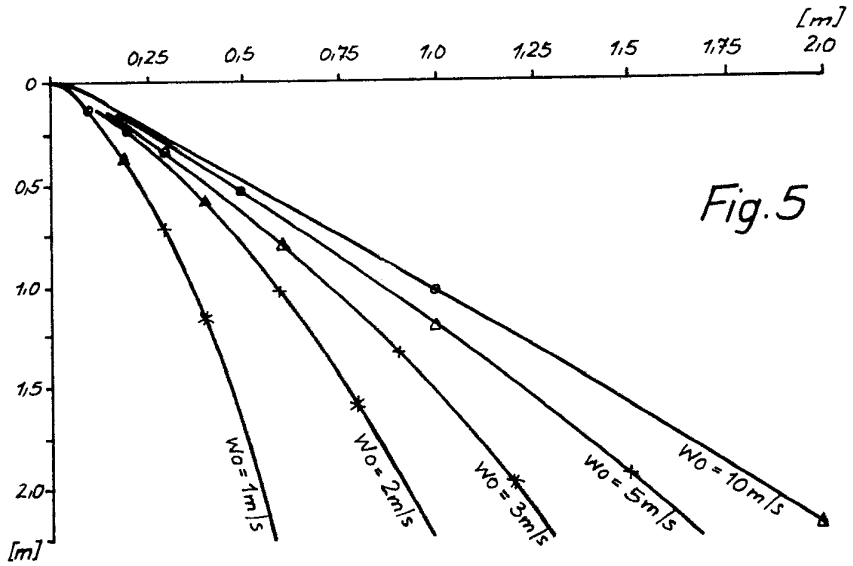
[m]
0,25
0,5
0,75
1,0
1,25
1,5
1,75
2,0
0
0,5
1,0
1,5
2,0
[m]
Wo = 1m/s
Wo = 2m/s
Wo = 3m/s
Wo = 5m/s
Wo = 10m/s

Fig. 5