



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **315060**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

F 23 K 3/02

Patentstyret

(21) Søknadsnr	20005038	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	2000.10.06	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	2000.10.06	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	2002.04.08		
(45) Meddelt dato	2003.06.30		

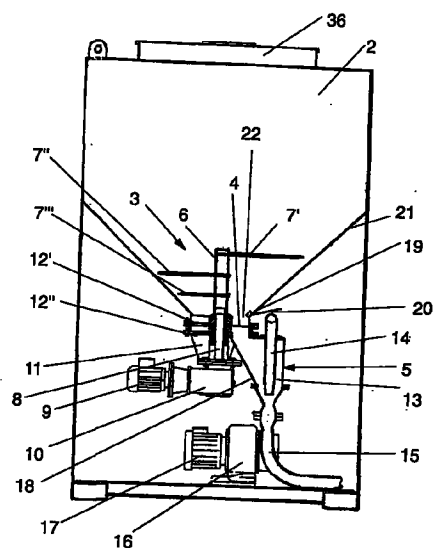
(71) Patenthaver	Norsk Hydro ASA, 0240 Oslo, NO
(72) Oppfinner	Anne Margrete Nerland, 6885 Årdalstangen, NO Reidar Hestetun, 6885 Årdalstangen, NO Jørn Hembre Skaar, 5460 Husnes, NO Victoria Kielland, 0350 Oslo, NO Jens Bugge Hatlevoll, 6885 Årdalstangen, NO Anders Ruud, 6885 Årdalstangen, NO
(74) Fullmektig	André Berg - Norsk Hydro ASA, 0240 Oslo

(54) Benevnelse **Anordning for mating og dosering av brennbart partikkelmateriale til en fyrstone samt anvendelse av samme**

(56) Anførte publikasjoner EP 201474, JP A 08188256, EP 521794

(57) Sammendrag

Anordning for mating og dosering av brennbart partikkelmateriale til en fyrstone omfattende et forråd (2) som kommuniserer med en ejektor (5) for levering av partikkelmateriale og en trykksatt gass fra ejektoren til fyrsonen, hvor det mellom forrådet (2) og ejektoren (5) er anordnet et regulerbart sluse-/ventilarrangement (32) for dosering av materiale mellom forrådet (2) og ejektoren (5). Oppfinnelsen er spesielt egnet for mating og dosering av karbonstøv til en brennovn for kalsinering av karbonelektroder.



- 5 Foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning for mating og dosering av brennbart partikkelmateriale til en fyrstone, hvor materialet doseres fra et forråd til fyrsonen ved hjelp av en trykksatt gass. Oppfinnelsen er særlig tilpasset brenning av karbonstøv, noe som utgjør et betydelig deponiproblem innen metallindustri så som elektrolyseverk for produksjon av aluminium etter pre-bake metoden. Ved et middels stort aluminiumsverk vil det årlig kunne tildannes flere hundre tonn resipientstøv fra
- 10 aktiviteten som produserer pre-baked anoder. Med foreliggende oppfinnelse er det mulig gjort å benytte slikt karbonstøv som fyrmedium i anodebrennovner for baking av anodene. Slik utnyttelse av støvet gir økonomiske fordeler ved at den reduserer utgiftene til olje eller gass som fyrmedium samtidig som det løser problemet med deponering av karbonholdig støv.
- 15 EP 0 521 794 A1 omhandler en apparatur for lagring og transport av is-kuler, som skal benyttes for rengjøring av flater ved at de blåses mot slike flater ved høy hastighet. Apparaturen omfatter en isolert tank som kan holdes nedkjølt ved tilførsel av kryogent medium i tankens vegger. Apparaturen omfatter videre omrørerblader for unngåelse av at kulene hefter innbyrdes til hverandre. Videre er det i bunnen av tanken anordnet et ventilorgan for utdosering av materiale. Ventilorganet omfat-
- 20 ter et hev-/senkbart ventillegeme som kan heves-/senkes i forhold til et ventilsete som utgjøres av innløpsenden av huset til en Arkimedes-skrue. Nedstrøms ventilorganet er det således anbrakt en Arkimedes-skrue som er innrettet for rotasjon slik at kuler som befinner seg i området ved skruen gis en restriksjon mot å falle fritt ut av apparaturen som følge av opptredende gravitasjonskrefter. Skruens rotasjonshastighet kan reguleres slik at jo høyere rotasjonshastigheten er, jo større blir
- 25 restriksjonen med hensyn til utmating fra apparaturen. Denne referansen angår således ikke bare en apparatur med et helt annet anvendelsesområde enn foreliggende oppfinnelse, men arbeider samtidig etter et helt annet prinsipp enn den foreliggende oppfinnelse.

US 4,313,386 (Fig. 2 og 3) viser en anordning for mating av fast brennstoff i partikkelform til en

30 fordelingsenhet for videre innføring i flere brennsoner. Mateanordningen omfatter et traktformet forråd for brennstoffet. I forrådets nedre del er det montert en omrører som er innrettet for rotasjon om en horisontal akse. Beliggende under omrøreren er det anordnet et utmatningsskrue som er drevet av en motor for mating av brennstoff ut til et fallkammer. Ved fallkammerets bunn er det anordnet et venturi-ejektor arrangement. Mengden som mates inn i fallkammeret kan reguleres ved

35 å variere hastigheten på skruens motor. Venturi-ejektor arrangementet omfatter en dyse for tilførsel

av trykksatt luft til en venturi, hvor det videre er anbrakt et kammer for innmating av fast brennstoff mellom dysen og venturien.

Ovennevnte løsning vil kunne medføre problemer dersom partikulært materiale, så som karbonholdig støv skal mates gjennom den beskrevne anordning. For det første vil det lett kunne oppstå klaking eller hefting av material i forrådet, spesielt i den delen som ikke berøres av omrøreren. Videre vil det kunne oppstå problemer med skruemateren hvor de fineste fraksjonene av materialet kan unnsnippe mellom mateskruens ytre kant og dens omgivende hus. Dette kan videre føre til uregelmessig innmating og høy slitasje av skruen grunnet partikler som sleper med mellom skruens ytre kant og dens omgivende hus. Et annet problem som kan oppstå ved transport av finkornet støv som kan klebe eller klake seg i denne skruemateren er at støvet utsettes for en viss kompresjon i skruemateren. Dette kan medføre at materialet blir matet i form av store, sammenhengende klumper ned i fallkammeret, hvilket kan medføre veldig ujevn mating av brennbart materiale eller tilstopning nedstrøms skruemateren.

JP utdrag nr. 08188256 omhandler en innretning for mating av pulver hvor et forråd er utstyrt med en åpning i en sidevegg. Pulvermateriale tillates å strøkke i horisontalretningen og ut av sideåpningen, for så å bli opptatt i en mateskive for overføring til et utløp. Denne innretningen er avhengig av at pulveret ikke klaker, slik at trykket i pulveret tillater at dette kan strøkke sideveis for utmating fra forrådet.

EP 0 201 474 A1 viser en anordning for fordeling av pulvermateriale omfattende et forråd hvor det er anbrakt en doseringsskål under dette. Doseringsskålen er utstyrt med et nedadrettet utløp, og synes videre å være innrettet for rotasjon sammen med et spiralformet deflektororgan som sveiper over en underliggende fordelingsplate. Fordelingsplaten er utstyrt med hull som kommuniserer med utmatingsstusser som leder materialet inn i ejektorer for videre transport. Utløpet i doseringsskålen kan være tilordnet en ståltråd som er fast forbundet ved sin ene ende øverst i forrådet. Ståltråden skal bidra til å rense nevnte utløp. Heller ikke denne løsningen er egnet for håndtering av pulvermateriale som kan klake seg. Selv om materiale skulle tillates å strøkke gjennom utløpet i doseringsskålen, vil det spiralformete deflektororganet kunne bevirke en komprimering og klaking av materiale i radialretningen slik at dette hindres i å falle gjennom hullene i fordelingsplaten.

US 4,528,848 viser en anordning for kontinuerlig utmating av en tømmbart materiale omfattende en rotor med en vertikal akse og transportlommer for distribusjon av materiale. Et hus omslutter

roteren på en trykktett måte og omfatter en inn- og en utløpsåpning. Anordningen er videre utstyrt med midler for å måle last og omløpshastighet på rotoren. Et pneumatisk transportsystem kommuniserer med en innluftsåpning i huset og utløpsåpningen. Anordningen er tilrettelagt for håndtering av nærmest fritt flytende skadelig materiale, så som støv som kan forårsake eksplosjon. Materialet
 5 uskadeliggjøres i en ovn. Den beskrevne anordning er ikke tilpasset håndtering av materiale som kan klake seg og som skal forbrennes i en kalsineringsovn.

Med foreliggende oppfinnelse kan de ovennevnte ulemper unngås. Oppfinnelsen er spesielt tilpasset nøyaktig mating og dosering av finkornet karbonholdig støv hvor problemer med klaking og
 10 tilstoppelse kan unngås. Anordningen i samsvar med oppfinnelsen er videre spesielt egnet for anvendelse i forbindelse med dosering og mating av brennbart materiale til ovner for baking av karbonelektroder innen elektrolyseindustrien.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det etterfølgende hvor:

15

- Fig. 1 viser en anordning i samsvar med oppfinnelsen, sett i perspektiv,
- Fig. 2 viser skjematisk et snitt gjennom en anordning i samsvar med oppfinnelsen,
- Fig. 3 viser detaljer ved et ejektorarrangement,
- Fig. 4 viser detaljer ved en omrører/ventilanordning, hvor et delsnitt er vist i perspektiv,
- 20 Fig. 5 viser ytterligere detaljer ved ventilanordningen vist i figur 4.

Figur 1 viser en anordning i samsvar med oppfinnelsen for utmating og dosering av brennbart partikkelmateriale 1 omfattende en forrådstank 2 for partikkelmateriale tilordnet en avtagbar luke
 25 36, en rammekonstruksjon 30 samt en utløpsdyse 31 for utmating av brennbart partikkelmateriale.

Figur 2 viser skjematisk et snitt gjennom en anordning for utmating og dosering av brennbart partikkelmateriale 1, hvor det er anordnet en roterende omrører 3 i en forrådstank 2, en ejektor 5 samt et sluse-/ventilarrangement mellom forrådstanken og ejektoren. Forrådstanken 2 for partikkelmateriale kan hensiktsmessig være sylindrisk med skrånende eller konisk bunn 21. I forrådetts øvre del er
 30 det på figuren vist en avtakbar luke 36 for etterfylling av materiale til forrådet. Sentralt i forrådet, ved dets bunn er anbrakt en omrører 3 som er innrettet for rotasjon om en vertikal akse. Omrøreren kan utgjøres av en drivaksel 6 tilordnet én eller flere rørepinner 7', 7'', 7'''. Rørepinnene kan være tildannet av stangstål som er avsmalnet mot sin ytre ende. Det skal forstås at omrøreren 3 kan ha en

annen utforming enn det som er vist i figuren, men den viste utforming har utpekt seg som særlig effektiv i forbindelse med håndtering av karbonstøv. Omrørers drivaksel 6 er tilkople en drivaksel 8 drevet av en motor 9 via et vinkelgear 10. Motoren med vinkelgearet er festet til en brakett 11 ved forrådstankens nedre del.

5

Som vist i figur 2, 3 og 4 er det i forrådstankens bunn anordnet en åpning 22 som kommuniserer med ejektoren 5. Denne åpningen kan være utformet som en slisse, være sektorformet eller ha annen hensiktsmessig geometrisk utforming. Omfanget av åpningen kan varieres ved hjelp av sluse-/ventilarrangementet 32 (figur 4) omfattende et skiveformet element 4 som kan være utstyrt med én eller flere åpninger 23 se også figur 5. Elementet som vist i figuren omfatter et navparti 25, et periferiparti 26 samt en eller flere ribber 24 som forbinder disse partiene med hverandre. Det beskrevne design av elementet 4 har i bruk vist seg å bevirke en jevn, regulerbar fordeling/mating av partikkelmateriale til ejektoren og videre til fyrsonen. Det skal forstås at i en annen utførelse kan det skiveformete element ha minst én lukket sektor som kan dekke åpningen mellom forrådstanken og ejektoren slik at denne kan stenges helt.

Det skiveformete element er i figurene 2 og 4 vist opplagret mellom føringselementer 12' og 12". Hensiktsmessig kan det skiveformete elementet 4 være fast forbundet med drivakselen 8, slik at dette roterer og vil vekselvist åpne/lukke åpningen mellom forrådstanken og ejektoren helt eller delvis samtidig som omrøreren dreies. Alternativt kan elementet være tilordnet en separat dreiemekanisme frikoplet fra drivakselen 8, slik at det kan dreies til ønsket stilling enten manuelt eller ved hjelp av en aktuator e.l., uavhengig av om omrøreren er i bevegelse eller ikke (ikke vist).

Det skal forstås at når det skiveformete elementet er underlagt kontinuerlig rotasjon ved en nærmere fastsatt hastighet, vil det projiserte areal av dets åpning(er) samt dets tykkelse være av betydning for den materialmengde som mates ut. Under det skiveformete elementets rotasjon vil dets åpninger kunne fylles med materiale i den sektoren som ligger utenfor åpningen mellom forrådstanken og ejektoren. Når så nevnte åpninger passerer over innløpet til ejektorkammeret vil materiale slippes ned i kammeret i en relativt forutsigbar mengde, hvilket er et viktig trekk i forhold til anordningens anvendelse.

Som det fremgår av figur 2 og 3 omfatter ejektoren 5 et kammer 13 hvori det er anordnet en nedadrettet rør 14 for tilførsel av en trykksatt gass. Hensiktsmessig utgjøres gassen av luft som kan leveres fra en kompressor eller vifte 16 drevet av en motor 17. Viftens utløp er i dette eksempelet

- forbundet med røret 14 (ikke vist) via en ventil 33. Det skal forstås at det vil være opp til fagmannen og tilpasse gassmengder og trykk i forhold til mengden materiale som skal mates ut, samt trykforholdene i den aktuelle fyrsonen. Røret 14 kan ved sin utløpsende være tildannet med en innsnevring for å gi økt hastighet på gassen som strømmer ut av røret og inn i kammeret 13. I
- 5 bunnen av kammeret er det anordnet et utløpsrør 15 for transport av partikkelmateriale og gass ut av kammeret, og eventuelt videre til en injeksjonsanordning i en brennovn (ikke vist) eller en injeksjonsdyse 31. Utløpsrøret kan være forsynt med en ventil 32. Åpningen 22 som forbinder ejektoren med forrådstanken befinner seg i kammerets 13 øvre del. Transporten mellom forrådstanken og ejektorkammeret foregår i hovedsak ved hjelp av gravitasjonskrefter, men det vil også kunne oppstå
- 10 et visst undertrykk mellom kammeret 13 og forrådstanken som følge av ejektorens virkning. I figuren er det vist en skråstillet sidevegg 18 tilhørende kammeret 13, som er beliggende delvis under åpningen mellom forrådstanken og ejektoren. Hensiktsmessig kan denne sideveggen tildannes med en vinkel som er brattere enn rasvinkelen til det aktuelle materiale.
- 15 I forrådstanken, over utløpsåpningen som kommuniserer med ejektoren kan det hensiktsmessig anbringes et element 19 for tilførsel av en trykksatt gass til forrådstanken. Hensikten med dette er at dersom det skulle oppstå tetting/klaking av materiale i dette området f.eks som følge av for høy fuktighet i støvet, vil dette kunne avhjelpes med elementet 19. Elementet kan være i form av en dyse eller et fluidiseringselement og videre være tilkopleet en kilde for trykksatt gass via ledning 20.
- 20 Det skal forstås at tilsvarende element kan anbringes andre steder i anordningen for mating og dosering som f.eks på innsiden av ejektorkammerets skråvegg 18.

Anordningen i følge oppfinnelsen kan være utstyrt med en programmerbar kontroller for automatisk regulering av tilførsel av brennbart partikkelmateriale til en fyrsonen. Pådraget av materiale som skal

25 leveres til en fyrsonen kan enkelt økes ved regulering av rotasjonshastigheten eller åpningen av det dreibare skiveformete elementet 4 (ikke vist). Ved en automatisk regulering av tilførselen kan hastigheten til motoren 9 som driver elementet 4 reguleres ved hjelp av et utgangssignal fra kontrolleren på basis av et signal som er proporsjonalt med målt temperatur i fyrsonen. Utgangssignalet er basert på sammenlikning mellom den målte fyrsonen temperaturen og en forhåndsbestemt SKAL-

30 verdi. Ved bruk i forbindelse med en anodebrennovn kan ovnens fyrkurve legges inn i kontrolleren, slik at brenseltilførselen blir i samsvar med energibehovet i ovnen. Utstyret er spesielt egnet for bruk i forbindelse med brennovner som er utstyrt med lokk over hvert kammer (lukket type), hvor dysen for tilførsel av brennbart materiale innehar en horisontal stilling, fortrinnsvis i høyde med lokkets nedre kant.

Anordningen i samsvar med foreliggende oppfinnelse er spesielt designet for å håndtere tørt støv. Karbonstøv som er lagret tørt inneholder omlag 0.5% fuktighet. Imidlertid har anordningen vist å kunne håndtere støv med opp mot 10% fuktighet, men dette vil blant annet være avhengig av hvor
5 meget støvet kleber. Anordningen har også vist å kunne håndtere nedknust tjære fra brennovnenes avsugssystem, samt støv med stort innhold av grov koks.

Hensiktsmessig kan de av anordningens deler som kommer i berøring med partikkelmaterialet være utformet i rustfritt stål. Dette materialet har en forholdsvis glatt overflate, samtidig som det er
10 motstandsdyktig mot korrosjon. Tildannet av dette materiale har det vist seg at vinkelen på forrå-
dets bunn kan være så lav som 45 grader uten at karbonstøv bygger bro, hvilket innebærer at det kan
designes en lav byggehøyde på forrådet. Videre kan forrådets luke være slik dimensjonert at forrå-
det enkelt kan fylles med materiale lagret i storsekk.

Patentkrav

1. Anordning for mating og dosering av brennbart partikkelmateriale, spesielt finkornet karbonholdig støv, til en fyrsoner omfattende et forråd (2) som kommuniserer med en
 5 ejektor (5) for levering av partikkelmateriale og en trykksatt gass fra ejektoren til fyrsonen, og hvor det mellom forrådet (2) og ejektoren (5) er anordnet et regulerbart sluse-/ventilarrangement (32) for dosering av materiale mellom forrådet (2) og ejektoren (5), idet sluse-/ventilarrangementet (32) omfatter et dreibart/roterbart skiveformet element (4) med minst én åpning, og som videre kan være drevet av en motor, og hvor
 10 rotasjonshastigheten til det skiveformede elementet (4) kan reguleres for å kunne mate en dosert mengde brennbart partikkelmateriale til fyrsonen,
 k a r a k t e r i s e r t v e d a t
 fyrsonen utgjøres av en brennovn for baking eller kalsinering av karbonelektroder.
- 15 2. Anordning i samsvar med krav 1,
 k a r a k t e r i s e r t v e d a t
 rotasjonshastigheten til det skiveformede elementet (4) innstilles ved benyttelse av en kontroller som registrerer temperaturen i fyrsonen og tilpasser hastigheten i samsvar med en forhåndsbestemt temperatur, fortrinnsvis i samsvar med en forhåndsbestemt
 20 fyrkurve (temperatur/tidsintervall-kurve).
3. Anordning i samsvar med krav 1,
 k a r a k t e r i s e r t v e d a t det brennbare partikkelmaterialet utgjøres av karbonstøv fra en elektrolysevirksomhet.
 25
4. Anordning i samsvar med krav 1,
 k a r a k t e r i s e r t v e d a t
 det skiveformete elementet (4) har en sirkulær form.
- 30 5. Anordning i samsvar med krav 1,
 k a r a k t e r i s e r t v e d a t
 forrådet (2) omfatter en omrører (3) som er tilordnet en drivmotor (9) for rotasjon.

6. Anordning i samsvar med krav 5,
karakterisert ved at
omrøreren (3) drives av samme motor (9) som det skiveformede elementet (4).

5

7. Anordning i samsvar med krav 5,
karakterisert ved at
omrøreren (3) utgjøres av en vertikal drivaksel (6) som er utstyrt med én eller flere
rørepinner (7' 7", 7''').

10

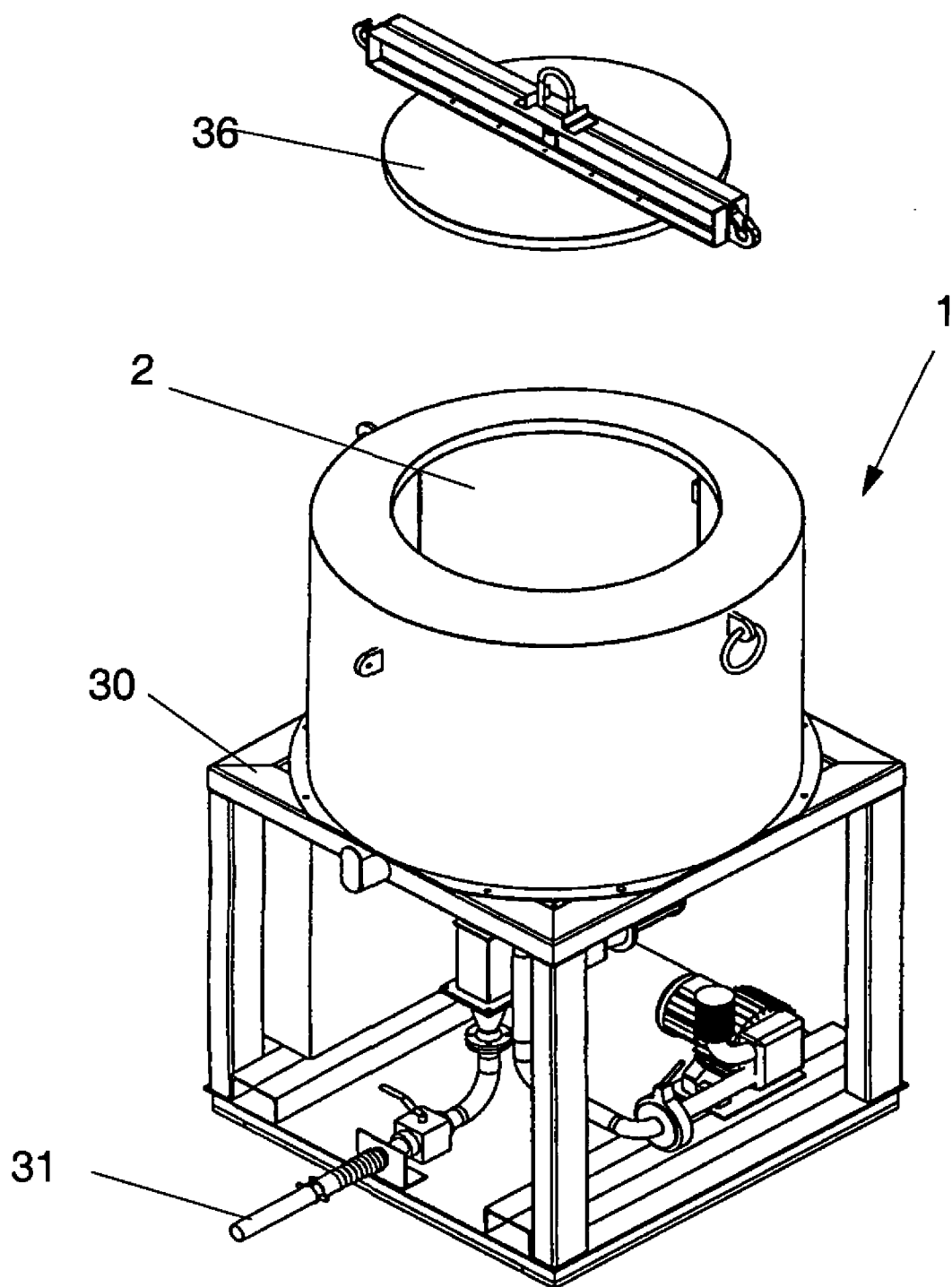


Fig. 1

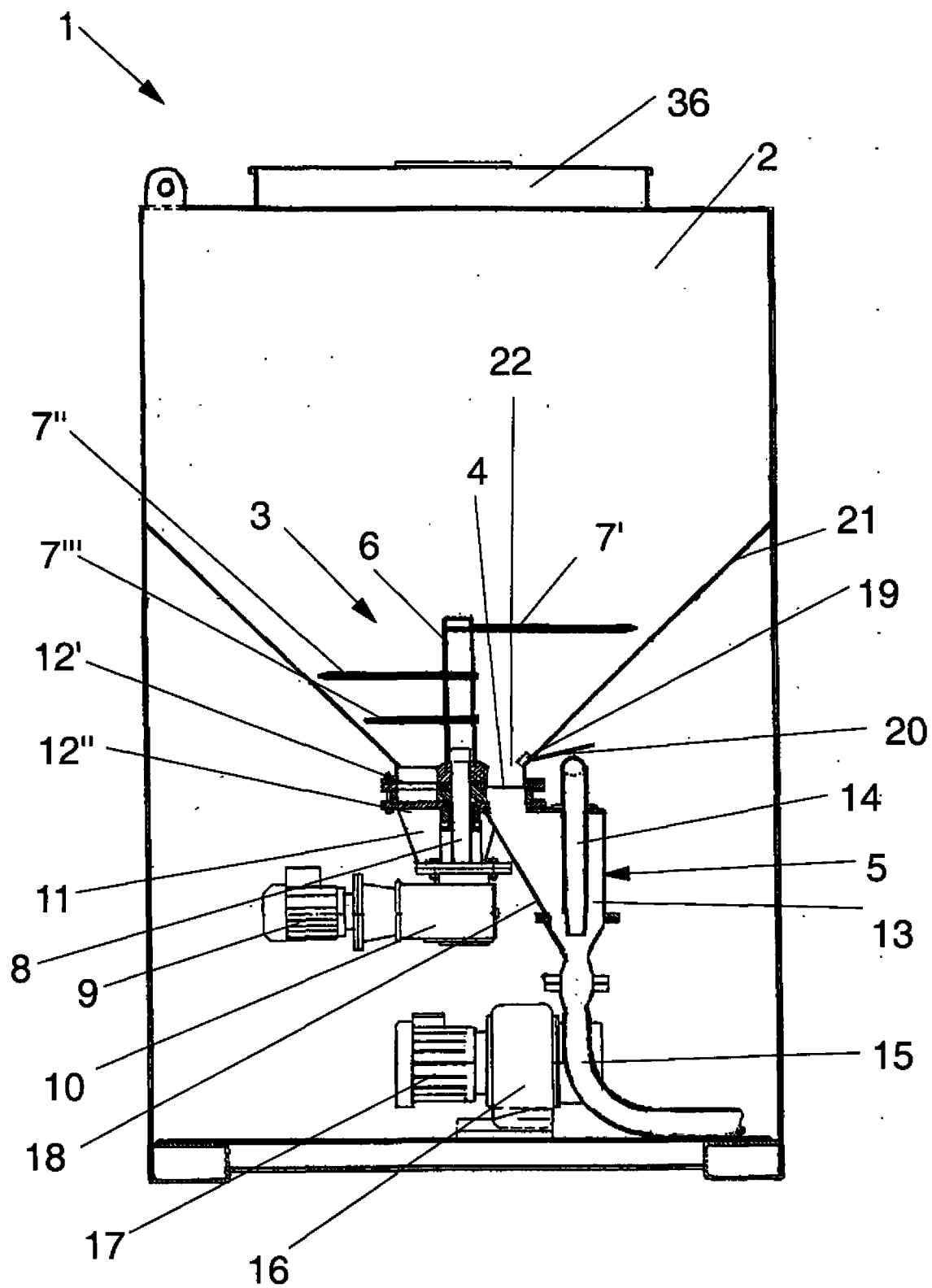


Fig. 2

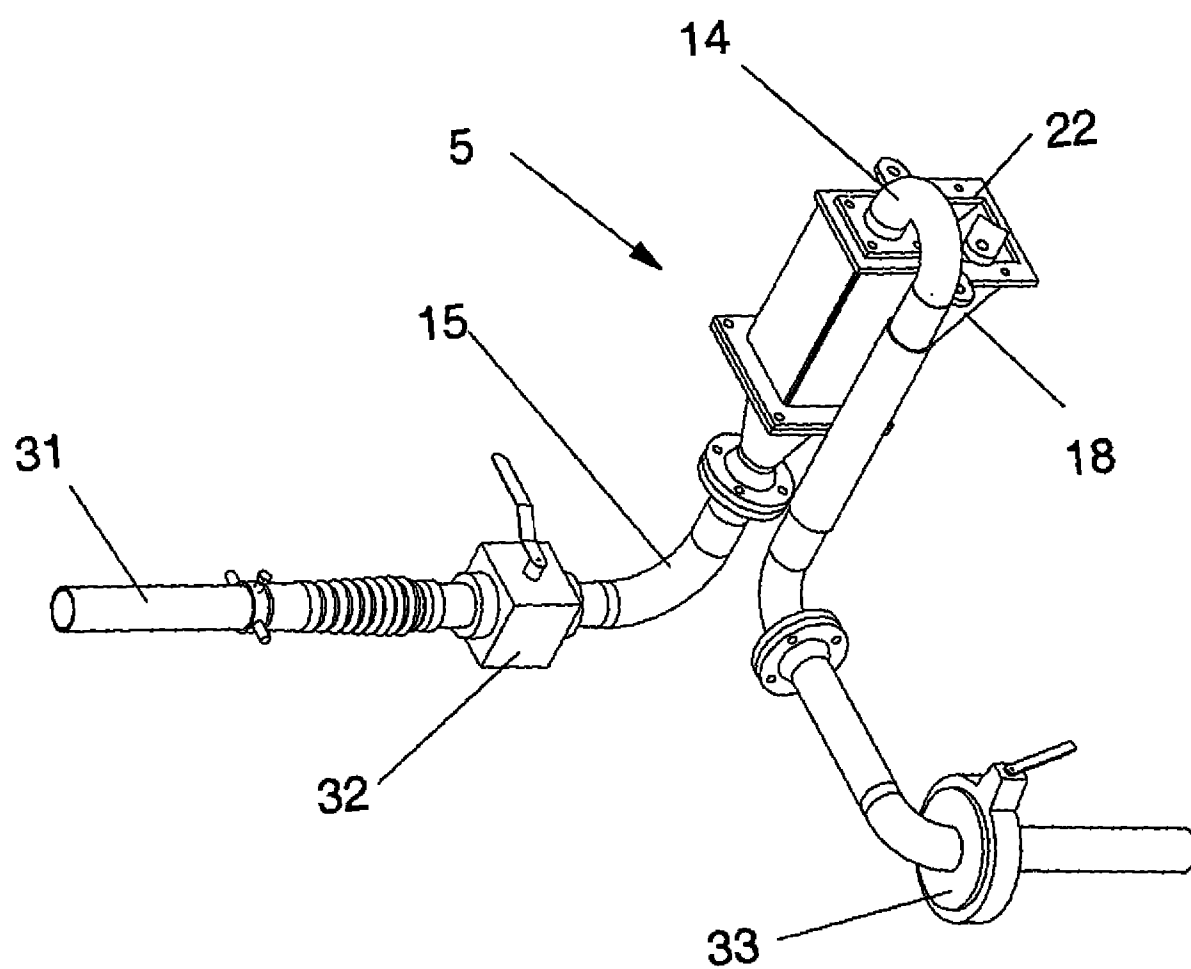


Fig. 3

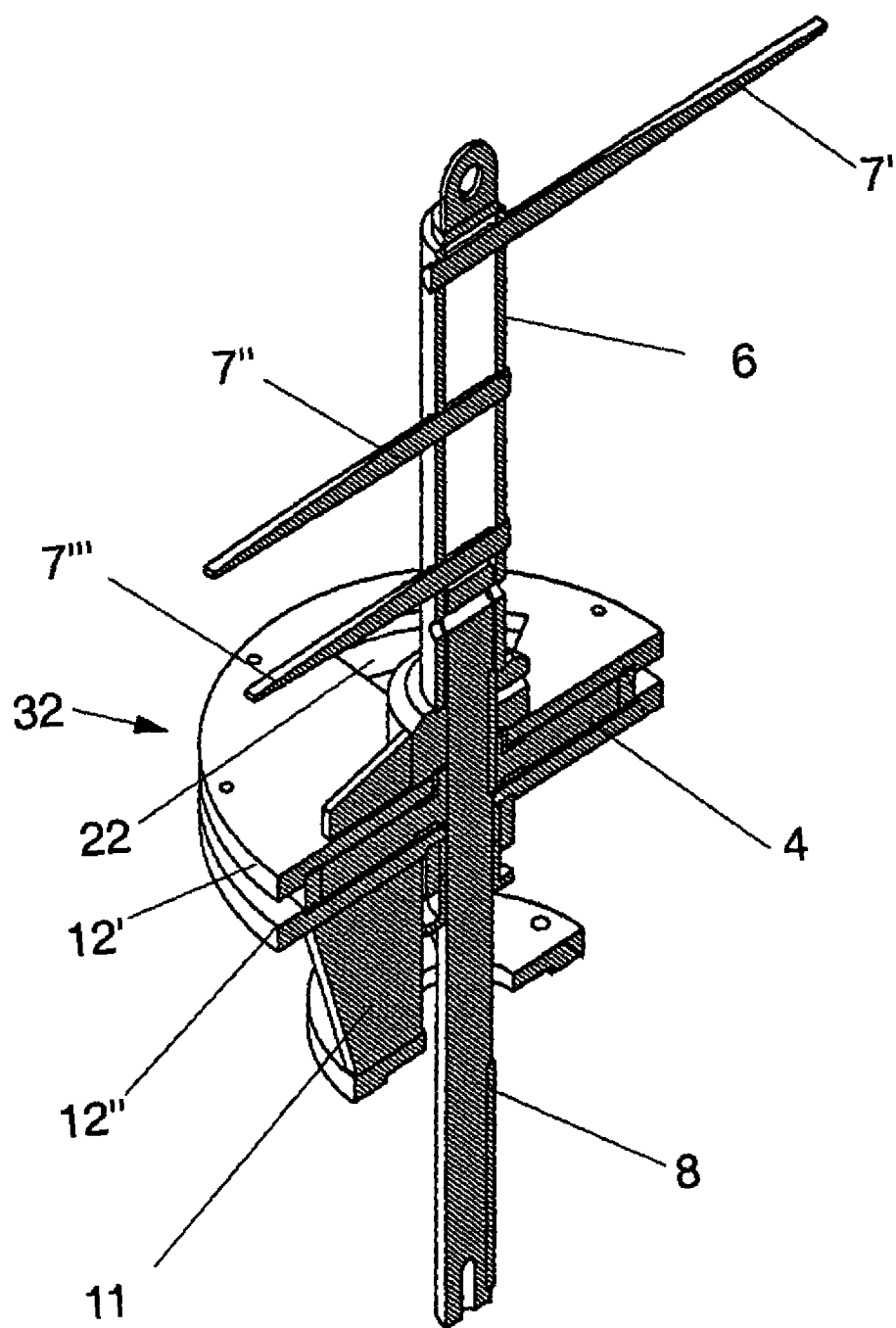


Fig. 4

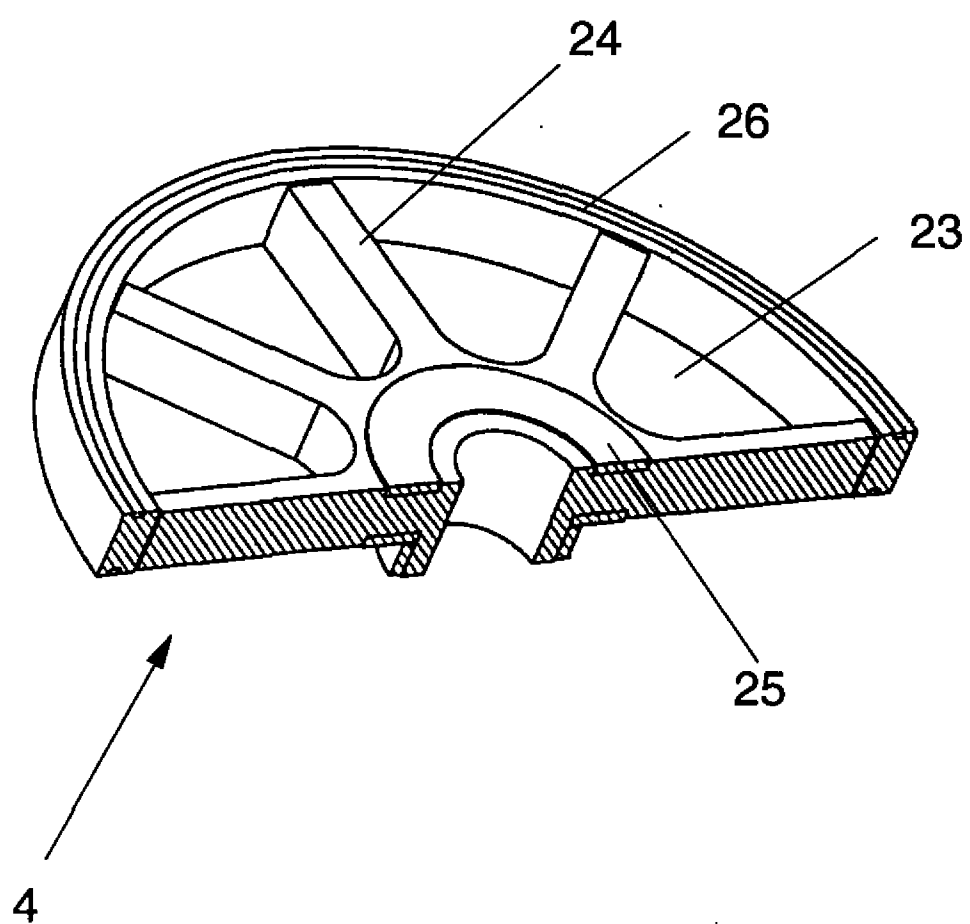


Fig. 5