



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **314799**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

C 01 F 7/46, B 02 C 13/09, 23/10

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19972944	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1995.12.13, PCT/EP95/04917
(22) Inng. dag	1997.06.23	(85) Videreføringsdag	1997.06.23
(24) Løpedag	1995.12.13	(30) Prioritet	1994.12.24, DE, 4446528
(41) Alm. tilgj.	1997.06.23		1995.12.01, DE, 19544887
(45) Meddelt dato	2003.05.26		

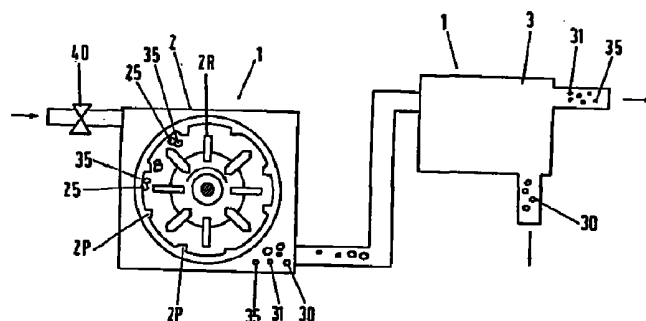
(71) Patenthaver	ABB Fläkt AB, Box 81 001, S-120 86 Stockholm, SE
(72) Oppfinner	Lothar Schuh, D-68723 Plankstadt, DE
(74) Fullmektig	Helge Jansen, D-37130 Gleichen-Rheinhausen, DE Zacco Norway AS, 0106 Oslo

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og anordning for rensing av pulver**

(56) Anførte publikasjoner FR A 2258904, FR A 2499057

(57) Sammendrag

I en fremgangsmåte for mekanisk rensing av et pulver (25), tilføres pulveret ved en på forhånd bestemt hastighet og en bestemt frekvens under en bestemt tid mot i det minste én overflate for å separere derfra urene partikler (35) som fester seg til dets overflate. Det derved frembragte pulver (30, 31 og 35) sorteres deretter ifølge størrelse. En renseanordning (1) for utførelse av fremgangsmåten har en separator (2) plassert oppstrøms for en luftsil (3) eller syklon (4). En forenklet utførelsesform av renseanordningen (1) har kun en luftsil (3).



Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og anordning for mekanisk rensing av pulver i henhold til ingressen i krav 1 og 2.

En slik fremgangsmåte er egnet for fjerning av urenheter som fester seg til overflaten av pulverpartikler. Slike fremgangsmåter benyttes, f.eks., ved rensing av aluminiumoksid i pulverform som er tenkt benyttet til produksjon av aluminium. Den pulverformede primære aluminiumoksid benyttes først, under aluminiumsproduksjon, for å rense røykgassen som produseres under elektrolysesmeltingen. I dette tilfelle ledes røykgassen forbi den primære aluminiumoksid, hvor partiklene i form av fluorid, jern, fosfor, karbon, silisium, vanadium og nikkel, fremkommet fra elektrolysesmelting, fester seg til overflaten av den pulverformede aluminiumoksid. Før denne aluminiumoksid tilføres elektrolysesmeltingen, må urenheter i form av jern, fosfor, karbon, silisium, nikkel og vanadium fjernes, da prosessen ellers ville bli anriket med disse. Dette ville ha en ugunstig effekt på kvaliteten av aluminium og effektiviteten av prosessen. Den fluor som er nødvendig for å utføre elektrolysesmeltingen må samles opp og føres tilbake til prosessen.

En fremgangsmåte for fjerning av urenheter fra overflaten av pulverformede partikler er beskrevet i FR-A-2499057, hvilken er identisk med norsk patent 147791. I denne fremgangsmåte føres en luftstrøm som er tilført det pulver som skal renses mot en støtplate. Effekten av støtet er at de urenheter som fester seg til overflaten av pulveret løsnes. Urenhetene og pulveret separeres så fra hverandre ved en form for sikting. Denne fremgangsmåte er svært kostbar å styre, og har videre en svært lav effektivitet i tilfelle av en gjennomstrømning på flere tonn pr. time.

Fransk patent 7732072 beskriver en fremgangsmåte for fjerning av partikkelformede urenheter fra overflaten av pulveret. I denne fremgangsmåte, introduseres det pulver som skal renses inn i to kryssede luftstråler. I krysningspunktet mellom disse strålene slår pulverpartiklene mot hverandre. I dette tilfelle skraper partiklene mot hverandre, og urenhetene som festes til overflaten løsnes. Da de fjernede urenheter er lettere enn pulverpartiklene, kan de fjernes ved hjelp av luftstrøm, mens de tyngre pulverpartiklene faller nedover. Denne fremgangsmåte er svært vanskelig når den benyttes i en stor-skalaprosess, da den ikke er utformet for rensing av store mengder partikler.

DE-A-1607465 beskriver en støtknuser for knusing av hardt og middels hardt materiale. Støtknuseren består av et hus med støtplater som er anordnet motsatt av rotorens slagarmer. Huset har videre en tilførselsleder for tilførsel av materiale, og likeså en

utløpsåpning. Støtplaten er anordnet under tilførselslederen og har en takformet utforming. Støtplaten har fra ene til andre ende en bredde som er større enn halve diameteren av rotoren.

- 5 US-A-4361290 beskriver en roterende slagmølle med hvilken materiale kan reduseres til tre ulike størrelser og separeres. Slagmøllen er anordnet med en rotor, hvis armer har plater for reduksjon av materiale som er festet til disse.

- EP-A-337137 beskriver en hammermølle for reduksjon av størrelsen av malm og
10 lignende materialer. Anordningen er omgitt av et sylindrisk hus. På innsiden av dette, er det anordnet støtplater og en rotor, hvor et flertall hammere er festet til dette ved en definert gjensidig separering og benyttes til malm for å redusere størrelsen av denne eller for å slynge dette mot støtplatene.

- 15 Hensikten med foreliggende oppfinnelse er å gi en fremgangsmåte med hvilken det er mulig å fjerne urenheter som fester seg til overflaten av pulveret kost-effektivt og med en høyere effektivitet enn hittil, og å gi en anordning, med hvilken denne fremgangsmåte kan utføres.

- 20 Hensikten vedrørende fremgangsmåten oppnås ved de trekk som er angitt i krav 1.

Hensikten vedrørende anordningen oppnås ved de trekk som er angitt i krav 2.

- Når fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen utføres, passerer det pulver som skal
25 renses gjennom en mekanisk opererende renseanordning. I en utførelsesform av oppfinnelsen, innbefatter denne anordningen en fjerneanordning, etter hvilken en syklon og/eller en luftsikt er tilkoblet. Fjerneanordningens konstruksjon og driftsmodus korresponderer til en støtknuser/slagmølle. I denne anordningen er pulveret rettet, av en rotor eller slagmekanisme, med en på forhånd bestemt hastighet mot støtblader som
30 roterer i den motsatte retning av slagmekanismen. Ved hjelp av rotasjonshastigheten til rotoren eller til slagmekanismen og en fast ventetid for pulveret i fjerneanordningen, er det mulig å styre støthastigheten til pulveret og antallet støt for pulveret på platene. Støthastigheten er mindre enn 120 m/sek. Denne settes fortrinnsvis til 20 til 40 m/sek. Settingen av støthastigheten er særlig viktig, da det kun er ved denne det er mulig å
35 oppnå den effekt at alle urenheter fjernes fra overflaten av pulveret, uten at pulveret brytes ned. Etter at det rensede pulver og urenheterne adskilt fra dette er trukket tilbake fra fjerneanordningen, separeres det rensede pulver med en partikkelstørrelse $> 10 \mu\text{m}$

fra pulver med en partikkelstørrelse $< 10 \mu\text{m}$ og urenheter, som likeledes ikke er større enn $10 \mu\text{m}$. Dette gjøres, f.eks. ved hjelp av en syklon og/eller en luftsil, som er forbundet etter fjernanordningen. Luftsiler er svært kostbare å produsere. Kostnader kan spares ved å forbinde luftsilen etter syklonen. Dette har den fordel at en del av

5 pulveret med partikkelstørrelse > 20 til $30 \mu\text{m}$ allerede er fjernet i syklonen. Det er derfor mulig å benytte en mindre luftsil. I fordelaktige tilfeller er det også tilstrekkelig å forbinde kun en syklon etter fjernanordningen.

Alle de ovenfor beskrevne renseanordninger er utformet på en slik måte at det er mulig å

10 separere det rensede pulver i henhold til størrelse på en slik måte at pulver som har en partikkelstørrelse $> 10 \mu\text{m}$ tilføres elektrolysesmeltingen for produksjon av aluminium. Det pulver som har en partikkelstørrelse $< 10 \mu\text{m}$, og urenheterne, lagres i en beholder eller prosesseres videre som råmateriale. Ved å benytte fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen, er det mulig å fjerne i det minste 25% jern, mer enn 50% fosfor og 25%

15 karbon, som fester seg som urenheter til det pulverformede aluminiumoksid. Ved å benytte fremgangsmåten er det også mulig å resirkulere 60% av fluoret inn i elektrolysesmeltingen. Mengden fjernede urenheter og mengden fluor som kan gjenvinnes ved bruk av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, representerer en

20 signifikant forbedring i forhold til de resultater som oppnås ved bruk av kjente fremgangsmåter. Da vanadium og nikkel fester seg til jern, isoleres også vanadium og nikkel fra elektrolysesmeltingens røykgass i overensstemmelse med den fjernede mengde jern.

Oppfinnelsen forklares i ytterligere detalj nedenfor ved hjelp av skjematiske tegninger,

25 hvori:

Fig. 1 viser en renseanordning i henhold til oppfinnelsen,

Fig. 2 viser en variasjon av renseanordningen representert i fig. 1,

30

Fig. 3 viser en forenklet utførelsesform av renseanordningen,

Fig. 1 viser en renseanordning 1 for mekanisk adskillelse av urenheter 35 festet til overflaten av et pulver 25. Denne renseanordning har en fjernanordning 2 og en luftsil 3. Det er vist i figurene at luftsilen 3 er forbundet direkte etter fjernanordningen 2. Fjernanordningen 2 er hovedsakelig utformet som en slagmølle. Den har i det minste en rotor eller slagmekanisme 2R, ved hjelp av hvilken pulveret 25 ført inn i fjern-

anordningen 2 rettes mot stasjonære støtplater eller mot støtplater 2P roterende i motsatt retning av slagmekanismen. Renseanordningen 2 representert her er tiltenkt for rensing av pulverformet primært aluminiumoksid 25. Imidlertid er det også mulig å benytte denne til å rense andre pulvere. Slagmekanismen 2R og støtplaten eller bladene er fremstilt av materialer som er særlig egnet for denne behandling av pulverformet aluminiumoksid. Fortrinnsvis er de komponenter av fjernanordningene 2 som kommer i kontakt med aluminiumoksidet 25 fremstilt av et hardt metall, et keram eller polymer med tilsvarende egenskaper. Ved hjelp av rensenordningen 1, løsrives urenheterne 35 som fester seg til overflaten av pulveret 25. Dette er partikler med en størrelse $< 10 \mu\text{m}$. I det primære aluminiumoksid 25, består urenheterne hovedsakelig av fluor, jern, fosfor, karbon, silisium, nikkel og vanadium. Det pulverformede primære aluminiumoksid 25 benyttes først for å rense røykgassen som utvikles ved elektrolysesmelting. Det renses deretter selv, og føres til elektrolysesmelting for produksjon av aluminium. Rensing av røykgass innbefatter opptak av de ovenfor beskrevne urenheter. Det er nødvendig å rense aluminiumoksidet 25 slik at elektrolysesmeltingen ikke berikes med disse urenheter. Dersom denne rensingen ikke utføres, vil fosfor og vanadium lede til en reduksjon i effektiviteten under elektrolysesmeltingen. Dette betyr at den totale effektiviteten av prosessen reduseres. Kvaliteten til aluminiumet forringes av jernet og silisiumet. Det pulverformede primære aluminiumoksid 25 introduseres inn i fjernanordningene 2 via en doseringsanordning 40. Gjennomstrømningen i fjerningsanordningen 2 vist her er valgt slik at den er stor nok til at det er mulig å rense ca. 20 tonn aluminiumoksid 25 per time. Det pulverformede aluminiumoksid 25 føres inn automatisk. Hastigheten av rotasjonen til slagmekanismen 2R er i dette tilfelle satt på en slik måte at aluminiumoksidet 25 treffer støtplaten eller bladene 2P med en hastighet av 20 til 30 m/sek. Urenhetene 35 som fester seg til overflaten av det pulverformede aluminiumoksid 25 fjernes i prosessen. Omtrentlig 50% av aluminiumoksidet 25 som skal renses har en partikkelstørrelse på $50 \mu\text{m}$. Det gjenværende aluminiumoksid 25 har en større partikkelstørrelse. Hastigheten med hvilken aluminiumoksidet 25 rettes mot støtbladene eller platene 2P er akkurat høy nok til at urenheterne 35 fjernes, men uten at det pulverformede aluminiumoksid 25 brytes ned. Etter at aluminiumoksidet er ført i det minste noen titalls ganger per sekund med en hastighet på (lacuna) 20 og 30 m/sek. mot støtplatene eller -bladene, fjernes denne, sammen med det fjernede urenheter 35, fra fjernanordningen 2 og føres til en luftsil 3. Begge deler finner sted etterfølgende automatisk. Urenhetene 35, som er $< 10 \mu\text{m}$, og aluminiumoksidet 31 med samme partikkelstørrelse ledes, som vist i fig. 1, av til en side ved hjelp av en luftstrøm. Det rensede pulverformede aluminiumoksid 30, som har en

partikkelstørrelse $> 10 \mu\text{m}$, føres ned ut av luftsilen 3 ved hjelp av gravitet, og føres til elektrolysesmeltingen (ikke vist her).

I tilfelle med renseanordningen 1 vist i fig. 2, hvilken er hovedsakelig den samme i oppbygning som renseanordningen 1 ifølge fig. 1, er en syklon 4 forbundet mellom fjerneanordningen 2 og luftsilen 3. Rensede aluminiumoksidpartikler som har en størrelse $> 20 \mu\text{m}$ til $30 \mu\text{m}$ isoleres av syklonen 4 og føres til elektrolysesmeltingen. Det gjenværende pulver, med en partikkelstørrelse < 20 til $30 \mu\text{m}$, tilføres luftsilen for videre separasjon. Denne renseanordning 1 har den fordel at, i motsetning til renseanordningen 1 ifølge fig. 1, en hovedsakelig mindre luftsil 3 kan benyttes, da den del av det rensede aluminiumoksid hvis partikler er større enn 20 til $30 \mu\text{m}$ allerede er ført ut direkte tilbake til elektrolysesmeltingen. Da 50% av det rensede aluminiumoksid er større enn $50 \mu\text{m}$, vil den mengde pulver som skal behandles videre i luftsilen 3 være kraftig redusert ved en midlere tilkobling av syklonen 4.

Fig. 3 viser en renseanordning 1 som er hovedsakelig den samme i oppbygning som renseanordningen 1 ifølge fig. 1. I dette tilfelle er kun en syklon 4 forbundet etter fjerneanordningen 2. Det er egnet å benytte denne renseanordning 1 når fjerning av partikler $< 16 \mu\text{m}$ er tilstrekkelig.

Med de ovenfor beskrevne anordninger er det mulig å fjerne i det minste 25% av jernet, mer enn 50% av fosforet og 25% av karbonet, som fester seg som urenheter 35 til det pulverformede aluminiumoksid 25. Ved bruk av denne fremgangsmåte er det også mulig å resirkulere 60% av det fluor som er i elektrolysesmeltingen. Den mengde fjernede urenheter 35 og den mengde fluor som kan gjenvinnes ved bruk av fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen representerer en signifikant forbedring i forhold til de resultater som oppnås med kjente fremgangsmåter.

P a t e n t k r a v

1.

Fremgangsmåte for mekanisk rensing av et aluminiumoksidpulver (25), i særdeleshet av
5 primært aluminiumoksid, som for å fjerne pulverformede urenheter (35) festet til dets
overflate blir ledet mot en overflate (2P), k a r a k t e r i s e r t
v e d at aluminiumoksidpulveret (25) som skal renses innføres i en fjerneanordning
(2), og, ved hjelp av slagmekanismen (2R) i denne fjerneanordningen (2), ledes med en
hastighet på 20 til 30 m/sekund flere titalls ganger pr. sekund for en tidsperiode på
10 1 til 10 sekunder mot støtblade (2P) roterende i den motsatte retningen av slag-
mekanismen (2R), ved at partiklene fra det rensede aluminiumoksidpulveret (30) med
en størrelse $> 10 \mu\text{m}$ separeres fra det rensede aluminiumoksidpulveret (31) med en
størrelse $< 10 \mu\text{m}$ og urenheterne (35) ved hjelp av en luftsil (3) og/eller en syklon (4), og
tilføres til en smelteelektrolyse, for produksjon av aluminium, og ved at aluminium-
15 oksidpulveret (31) med en størrelse $< 10 \mu\text{m}$ og urenheterne (35) tilføres et deponi eller
prosesserer videre som råmateriale.

2.

Renseanordning for mekanisk løsrivning av partikkelformede urenheter (35) fra
20 overflaten av et pulver (25), i særdeleshet av primært aluminiumoksid, med en fjerne-
anordning (2) i hvilken pulveret (25) kan bli ledet mot en overflate (2P), k a r -
a k t e r i s e r t v e d at fjerneanordningen (2) er utformet som en
støtmølle med i det minste en slagmekanisme (2R), ved hjelp av hvilken pulveret (25)
som skal renses kan bli ledet med en definert hastighet mot støtblade (2P) roterende i
25 den motsatte retning av slagmekanismen (2R), og ved at slagmekanismen (2R) og
støtbladene (2P) er tilvirket av et materiale i form av hardt metall, et keram eller en
polymer, og ved at etter fjerneanordningen (2) er en luftsil (3) og/eller en syklon (4)
tilkopleet.

Fig.1

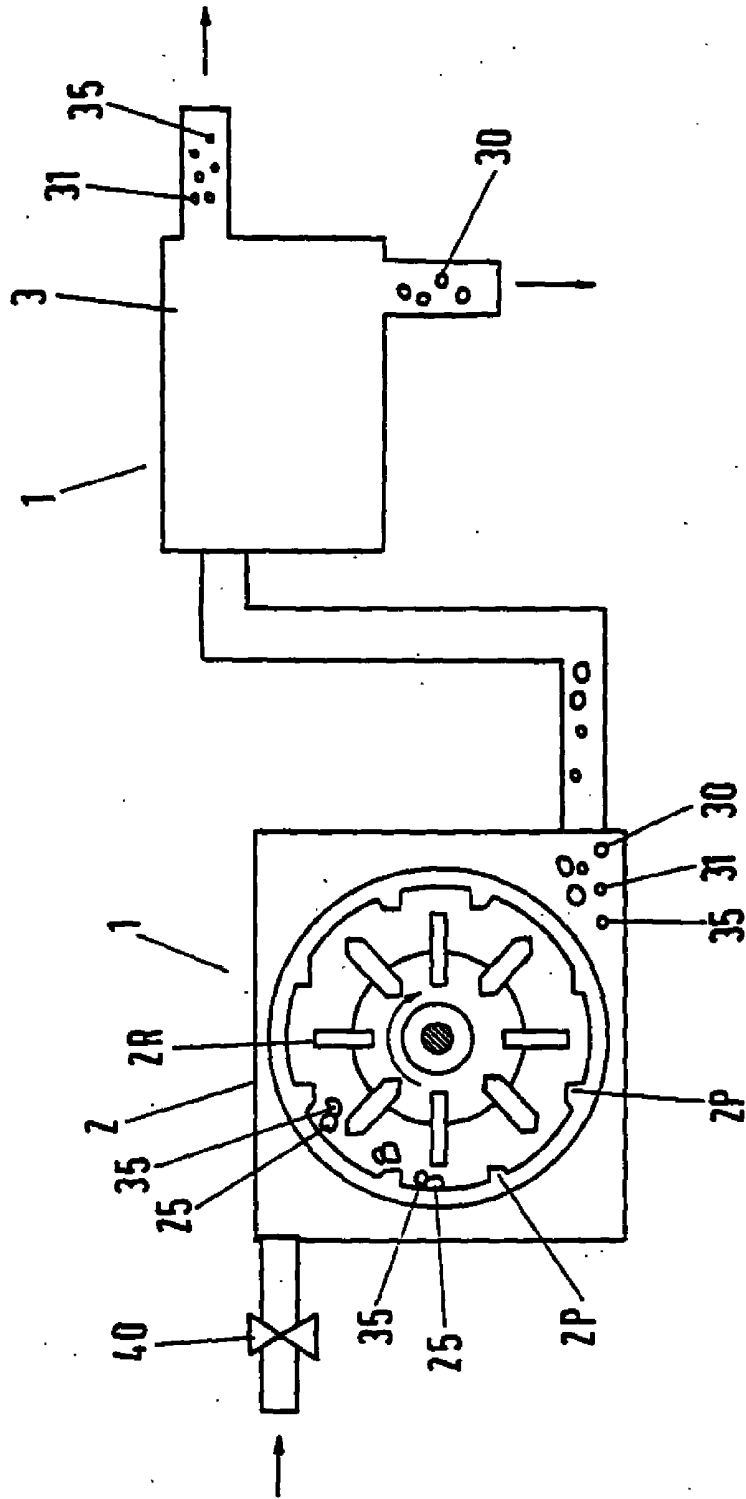
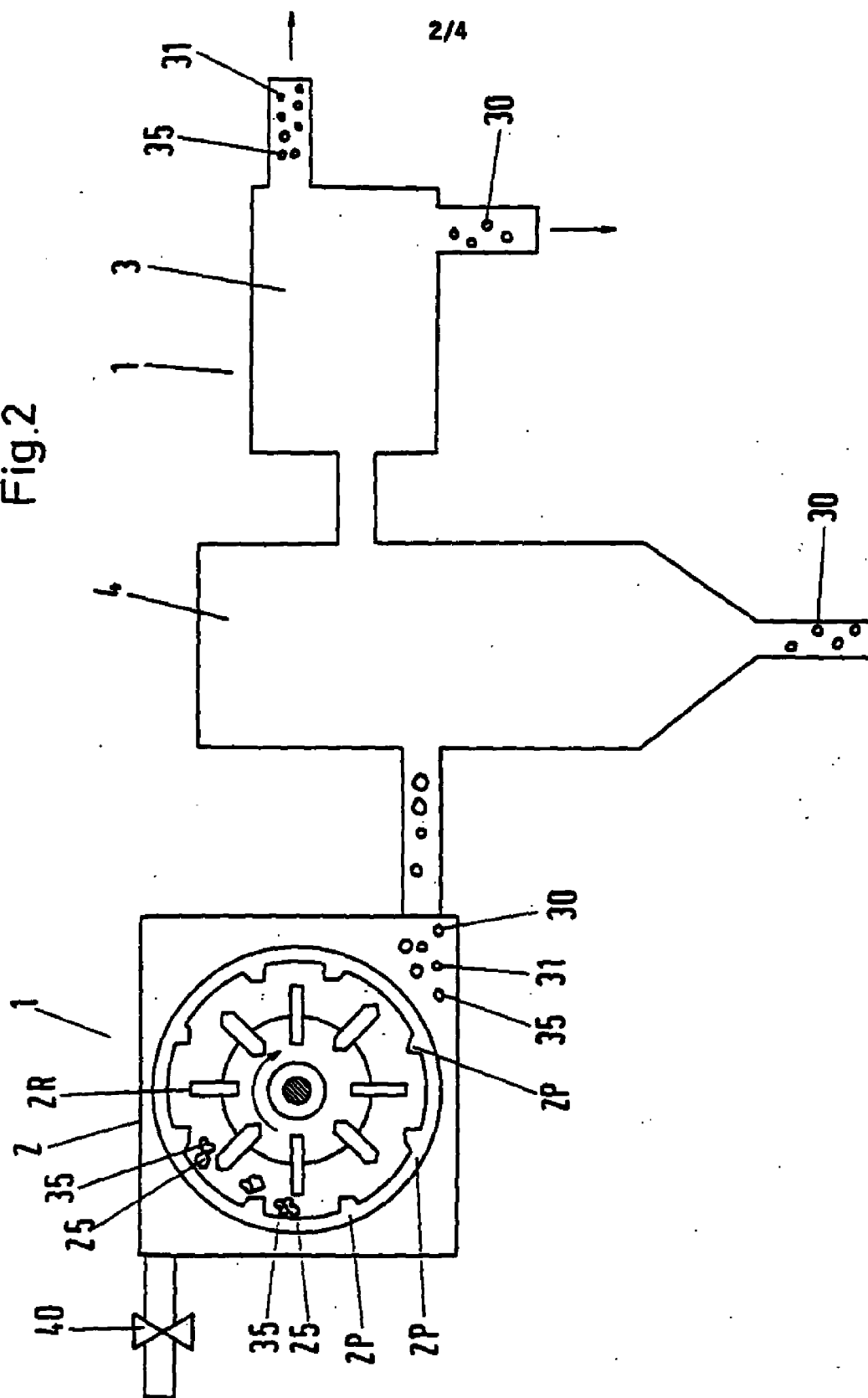


Fig.2



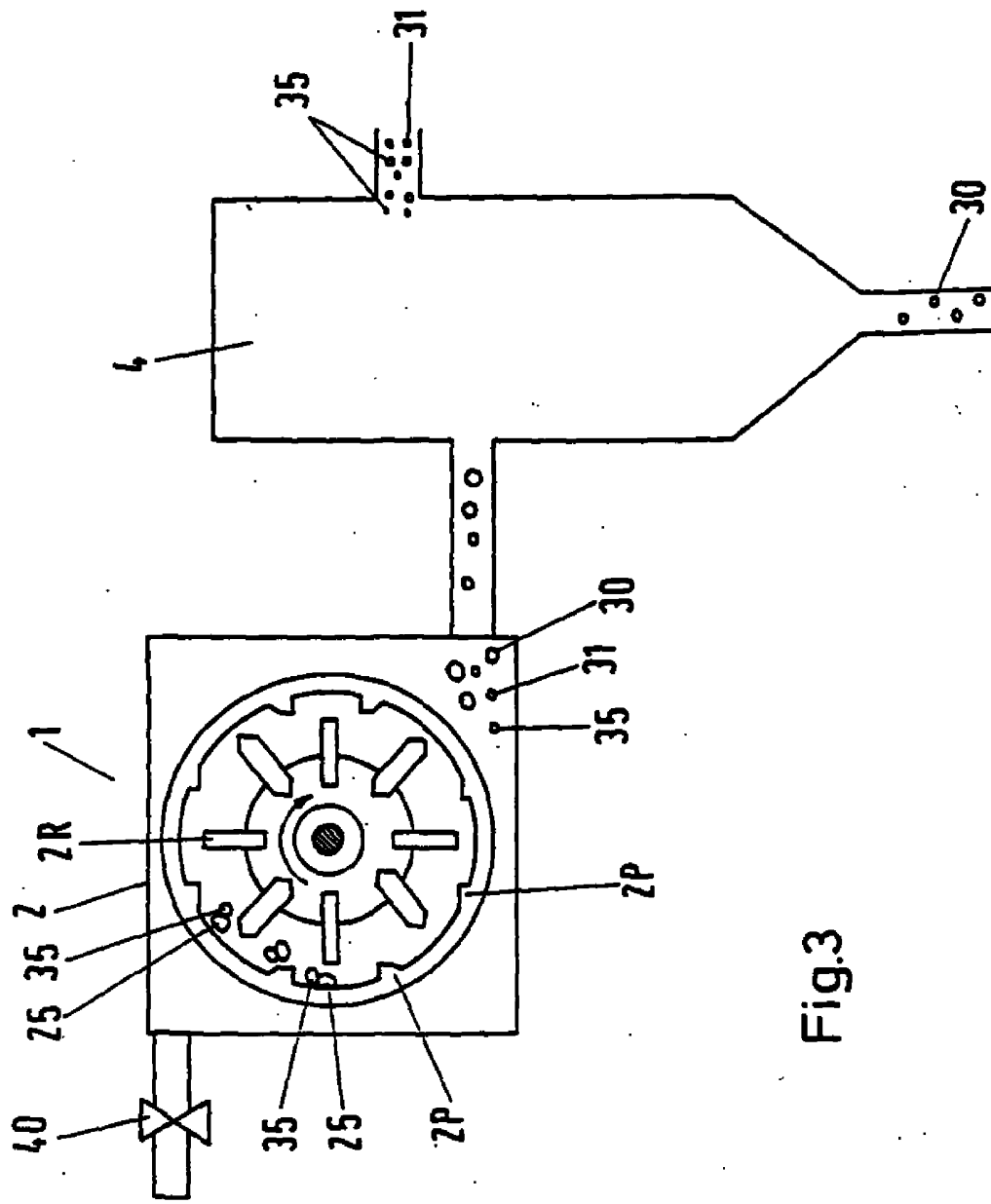


Fig.3