

Foreliggende oppfinnelse angår en partikkelseparator eller klasserer. Mer spesielt angår oppfinnelsen en partikkelseparator egnet til å skille faste partikler i en blanding av gass og partikler i to størrelsesfraksjoner ved hjelp av luftmotstandskraft, gravitasjonskraft og påtvunget sentripetalkraft.

5 Bakgrunn

Det er kjent å separere (eller klassere) partikler i sykkloner som utnytter sentrifugalkrefter (sentripetalkrefter) for å skille små og store partikler fra hverandre så effektivt som mulig.

Apparater som er godt egnet til formålet, er såkalte "forced vortex classifiers", som inneholder en rotor med blad som de fine partikler må passere gjennom for å slippe ut i finfraksjonen. Her fraskilles alle større partikler effektivt.

Det er imidlertid et problem å skille ut kvantitativt alle fine partikler fra grovfraksjonen. I den nærmere omtale skiller vi mellom to typer av "forced vortex" separator, nemlig "free rotor" typen og "stationary vane" typen.

"Free rotor" typen har en rotor som på langt nær fyller diameteren av det hus den sitter i, og gjør det mulig for strømmen av partikler å føres inn pneumatisk og godt dispergert i en luftstrøm som styres til utsiden av rotorens periferi. Dette er ønskelig bl.a. fordi det er effektivt mht. volum av luft/partikler som kan passere pr. tidsenhet, og fordi det innebærer relativt lav slitasje på rotor etc. fra de større partikler som aldri kommer i kontakt med rotoren. Imidlertid har de den ulempe at en viss andel av de fineste partikler, kan hefte til overflaten av større partikler og transporteres ut i grovfraksjonen.

I en "stationary vane" separator, er det kun en liten spalte mellom rotor og en krans av stasjonære "blad" som står som en sirkelformet sjalusidør rundt rotoren og gjennom hvilken det tilføres luft til separatoren. Partiklene (materialet) som skal separeres tilføres separatoren uten luft eller med lite luft som kan dispergere partiklene. Partikler som tilhører grovfraksjonen passerer generelt i retning nedover i separatoren i retning utløpet for denne fraksjon, og blir på sin vei nedover gjentatte ganger "slått" frem og tilbake mellom de stasjonære blad og de ytre deler av rotorbladene, samtidig som de blir utsatt for sterk turbulens. Derved slås de fine partikler som hefter til de større partikler løs, og gis derved anledning til å følge finfraksjonen opp mellom rotorbladene. Fordelen med "stationary vane" separatoren er altså at man mer effektivt blir kvitt de fine partikler fra grovfraksjonen.

Mens free rotor typen av separatorer er mest effektiv når det gjelder å tilføre blandingen av luft og partikler i dispergert tilstand, men mindre god til å skille finfraksjon fra grovfraksjon, er "stationary vane" separatorene bedre til å skille ut finpartikler, men har forholdsvis mindre kapasitet i form av volum/ tidsenhet som kan påtaes, på grunn av den dårlige dispergering.

Formål

Det er et overordnet formål ved foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en partikkelseparator som skiller partikler i to fraksjoner med større effektivitet enn hva som hittil har vært mulig, det vil si med en grovfraksjon som inneholder svært lite finpartikler.

- 5 Det er således et avledet formål ved foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en partikkelseparator som forener det beste fra de to kjente konstruksjoner og ikke er beheftet med de nevnte ulemper fra noen av dem.

Det er således et formål å tilveiebringe en partikkelseparator som muliggjør tilførsel av en dispergert luft/ partikkelstrøm på samme måte som til "free rotor" typen separator, men som mer
10 effektivt skiller finfraksjon fra grovfraksjon.

Oppfinnelsen

De ovenfor nevnte formål er tilfredsstilt ved oppfinnelsens gjenstand som definert i patentkrav 1.

Fordelaktige utførelsesformer fremgår av de uselvstendige patentkrav.

- Partikkelseparatoren ifølge oppfinnelsen omfatter et kombinert separasjonskammer som omfatter en
15 første, øvre separasjonssone som i prinsippet virker som en "free rotor" sone. Luft og partikler mates inn til denne sonen, fortrinnsvis tilnærmet tangentielt, hvorved luft og partikler blir meget godt dispergert i den roterende strømmen som derved oppstår i denne første separasjonssonen. Rotoren har en høyde som strekker seg fra denne første sonen ned i en andre, nedre sone av separasjonskammeret, hvilken sone er konstruert som en et "stationary vane" kammer. I denne
20 sonen er det nær inntil rotorbladene anordnet stasjonære blad som beskrevet ovenfor.

- Tilstedeværelse av denne andre, nedre separasjonssone av separatoren innebærer at eventuelle finpartikler som er klebet til grove partikler og derved uønsket har passert ned fra separatorens første, øvre separasjonssone, blir utsatt for den kraftige mekaniske påkjenning som er typisk for "stationary vane" separator. I praksis blir derved nesten alle fine partikler slått løs fra de større
25 partikler og kan passere opp og ut med finfraksjonen.

I det følgende er oppfinnelsen beskrevet nærmere i form av et utførelseseksempel under henvisning til de vedlagte figurer, hvor:

Figur 1 viser et vertikalsnitt gjennom en partikkelseparator ifølge oppfinnelsen,

Figur 2 viser horisontale snitt på fire ulike vertikale nivåer av separatoren vist på figur 1.

- 30 Blandingen 1 av luft og partikler tilføres separatoren 2 i en innløpssone 3 gjennom en egnet rørstuss 4. Innløpssone 3 er vist i form av vertikalsnitt B-B på figur 2b. Som det her fremgår har innløpssonen 3 et ringformet horisontalsnitt som blandingen 1 blir satt i rotasjon i. For å komme ut av innløpssone 3, tvinges gassen til å sirkulere nedover, slik det fremgår av veggkonstruksjonen vist på figur 1. Gjennom denne nedadrettede sirkulasjonen kommer blandingen av luft og partikler inn i

en første separasjonssone 5, som utgjør den omtalte "free rotor" sonen av separatorens. I denne sone av separatorens befinner det seg en sentralt anordnet rotor 6, og det er god avstand mellom rotorens 6 ytre periferi og ytterveggen 7 av separatorens. Allerede i dette partiet bevirket den sterke sentripetalakselerasjonen som påtvinges blandingen av luft av partikler, at luft og de letteste partikler unnslipper mellom rotorbladene av rotoren 6 i retning oppover mot og ut gjennom et utløp 9 fra separatorens som befinner seg i separatorens øverste del eller toppdel 10. Toppdelen 10 og utløpet 9 er også vist på figur 2a.

Fra et gitt vertikalt nivå i første separasjonssone 5 strekker seg fra den ytre vegg 7 en innover ragende, ringformet skillevegg 8 som smalner av nedover og således utgjør en del av en omvendt kjegle. Denne skilleveggen 8 leder de gjenværende større partikler sammen med eventuelle finpartikler som er heftet fast til de større partikler samt en mindre mengde luft, ned i et meget smalere ringkammer 11, som også omtales som separatorens andre separasjonssone eller det såkalte "stationary vane" kammer. Utvendig er ringkammeret 11 begrenset av stasjonære, skråstilte blad anordnet konsentrisk rundt rotoren 6. Ringkammeret 11 mellom rotor 6 og blad 12 er så smalt at partikler som sirkulerer rundt rotoren 6 med en svakt nedadrettet helningsvinkel, gjentatte ganger vil komme i fysisk kontakt med så vel rotorblad som de omgivende blad 12 før de har beveget seg vertikalt ned forbi rotoren 6. Mens de relativt sett store partikler som påvirkes mest av gravitasjonen og den påtrykte sentripetalakselerasjon vil bevegese seg ned forbi rotoren 6 og ned i nedre ringformede kamre 13 og 14 av separatorens og videre ut gjennom et utløp 15 for grovfraksjon, vil finpartikler som slås løs fra de større partikler i ringkammeret 11, følge den større luftstrømmen ut i sentrum av rotoren og til utløpet 9 ved separatorens topp. Til ringkammeret 11 er det anledning til å tilføre såkalt sekundærluft gjennom et sekundært innløp 16 for å "balansere" virkningen fra rotoren 6 slik at det oppstår best mulig vekselvirkning mellom rotoren 6 og den omgivende krans av stasjonære blad 12.

I tillegg til tilførsel av sekundærluft på høyde med (nedre del av) rotoren kan det eventuelt tilsettes ytterligere sekundærluft på et nivå enda lavere i separatorens gjennom en rørstuss 17. Således kan man godt si at mens de kjente separatorer er tottrinns separatorer, så er den nye konstruksjon en tretrinns separator.

I beskrivelsen ovenfor er det brukt betegnelsene første og andre separasjonssone i stedet for første og andre separatorkammer. Dette har sammenheng med at de ulike soner fortrinnsvis er utformet i prinsipp som ett kammer, det vil si at det er ikke nødvendigvis noe klart skille mellom sonene. Ved den utforming som er vist på figur 1, er det utenfor rotoren 6 i retning vertikalt ovenfra og nedover først et område med konstant diameter bestemt av separatorens vegg 7. Nedenfor er det et område med avsmalnende diameter bestemt av skilleveggen 8, og nedenfor denne igjen er det et område med konstant (effektiv) diameter bestemt av bladene 12. Det er nok mest riktig å si at den andre separasjonssone omfatter begge førstnevnte vertikale områder mens tredje separasjonssone kun omfatter det område som utvendig er begrenset av bladene 12. Å betegne denne andre

separasjonssone som et eget kammer, synes likevel feil, da det ikke er noe fysisk skille mellom sonene. Ved andre utførelsesformer enn den som er vist på figur 1, kan det være klarere skille mellom de ulike soner.

- Skillet mellom separatorens andre separasjonssone 5 og ringkammeret 11 som utgjør tredje separasjonssone, kan nemlig gjøres på flere måter enn hva som er vist på de vedlagte tegninger. For eksempel kan rotoren 6 ha blader med ulik diameter oppe og nede, slik at rotorens effektive diameter avtar jevnt eller brått i retning nedenfra og oppover. Alternativt eller i tillegg kan de stasjonære blad være formet med en skrå indre flate som heller innover mot rotoren 6 i retning nedover, slik at behovet for en indre skillevegg 8 derved blir overflødig. Resultatet blir det samme, at separatoren omfatter minst to ulike soner ved vertikalt forskjellige nivåer, idet minst en sone av separatoren har form av en "free rotor" sone mens minst en sone av separatoren som befinner seg vertikalt lavere enn nevnte "free rotor" sone har form av en "stationary vane" sone. Normalt vil det benyttes én rotor 6 som har en aksial utstrekning (høyde) tilsvarende summen av høydene for de to separatorsoner 5 og 11. Alternativt kan rotoren 6 erstattes av to rotor 6 og 6' som er konsentrisk lagret i forhold til hverandre, idet rotor 6 i separatorsonen 5 kan gis en annen rotasjonshastighet enn rotor 6' i separatorsonen 11, og de kan også ha ulik diameter.

Et spesielt hensiktsmessig trekk med separatoren er å anordne toppen av denne med en inspeksjonsluke 18, gjerne transparent, som enkelt kan fjernes, gjennom hvilken skifte av rotor kan skje uten ytterligere demontering av separatoren.

- Fagmannen vil forstå at bestemmende for hvilke partikkelstørrelser som følger finfraksjonen og hvilke som følger grovfraksjonen, er parametre som partiklenes spesifikke tetthet, separatorens diameter, rate av luftstrømmen og rotorens rotasjonshastighet. For en gitt separator og en gitt type partikler, vil skillet mellom grov- og finfraksjon i en viss utstrekning kunne reguleres ved å endre luftstrømmen og rotorens hastighet.
- Med separatoren ifølge oppfinnelsen oppnås det et meget effektivt skille mellom grov- og finfraksjon, det vil si med en meget lav andel finpartikler i den grove fraksjonen som tas ut ved separatorens bunn.

Patentkrav

1. Partikkelseparator (2) for å skille faste partikler i en blanding av gass og partikler (1) i to fraksjoner avhengig av størrelse ved hjelp av gravitasjonskraft, luftmotstandskraft og påtvunget sentripetalkraft, idet en blanding av gass og partikler tilføres separatoren godt dispergert i en innløpssone (3) hvoretter blandingen bringes i nær kontakt med en rotor (6) i en første separasjonssone (5) som utgjør et ringformet "free rotor" kammer, slik at gassen og finpartiklene blir gitt anledning til å unnsnippe mellom rotorbladene av rotoren (6) og gjennom et øvre utløp (9) mens grovfraksjonen av partiklene bringes til å passere ut gjennom et nedre utløp (15),
- 5 **karakterisert ved** at en andre separasjonssone i form av et ringformet kammer (11) er anordnet vertikalt nedenfor, konsentrisk med og i fluid kommunikasjon med den første separasjonssone (5), hvilket ringformet kammer (11) er utvendig er begrenset av stasjonære blad (12) anordnet med innbyrdes mellomrom, idet avstanden fra rotorens ytre periferi til nevnte stasjonære blad (12) er mindre enn avstanden fra rotorens ytre periferi til den omgivende vegg (7) som begrenser det
- 10 ringformede kammer i separatorens første separasjonssone (5).
2. Partikkelseparator som angitt i patentkrav 1,
- karakterisert ved** at den andre separasjonssone i form av ringkammer(11) er anordnet umiddelbart inntil den første separasjonssone (5), kun atskilt av en konisk ringformet flens (8) som er anordnet
- 20 for å tvinge blandingen av gass og partikler inn i et ringrom med mindre diameter enn den ytre diameter av ringkammeret som utgjør den første separasjonssone(5).
3. Partikkelseparator som angitt i patentkrav 1 eller 2,
- karakterisert ved** at den første separasjonssone (5) og den andre separasjonssone i form av
- 25 ringkammeret (11) har en felles rotor (6) med en aksial høyde som tilsvarer summen av høydene av nevnte to separasjonssoner.
4. Partikkelseparator som angitt i et hvilket som helst av patentkravene 1-3, **karakterisert ved** at den omfatter en rørstuss (4) for tilførsel av luft og partikler til den første separasjonssone (5),
- 30 hvilken rørstuss (4) er hovedsakelig tangentielt anordnet i forhold til første separasjonssone (5).
5. Partikkelseparator som angitt i et hvilket som helst av patentkravene 1-4, **karakterisert ved** at den omfatter et særskilt innløp (16) for sekundærluft til ringkammeret (11).
- 35 6. Partikkelseparator som angitt i et hvilket som helst av patentkravene 1-5,
- karakterisert ved** at den omfatter en inspeksjonsluke (18) gjennom hvilken rotoren (6) kan inspiseres og eventuelt skiftes uten ytterligere demontering av separatoren.

7. Partikkelseparator som angitt i et hvilket som helst av patentkravene 1-6,
karakterisert ved at radius av ringkammeret (11) målt fra sentrum av separatoren ut til de
stasjonære blad, er konstant, idet bladene har ens bredde og er anordnet hovedsakelig vertikalt.

5

8. Partikkelseparator som angitt i et hvilket som helst av patentkravene 1-6,
karakterisert ved at den indre radius av ringkammeret (11) målt fra sentrum av separatoren ut til
de stasjonære blad, er økende i retning vertikalt oppover i ringkammeret 11, idet bladene (12) er
skråstilt i forhold til et vertikalplan eller har redusert bredde i retning vertikalt oppover.

10

9. Partikkelseparator som angitt i et hvilket som helst av patentkravene 1-8,
karakterisert ved at rotoren (6) under rotasjon beskriver en sylindrisk ytre flate.

10. Partikkelseparator som angitt i et hvilket som helst av patentkravene 1-8,

15 **karakterisert ved** at rotoren (6) under rotasjon beskriver en ytre flate med form av en rettavkortet
kjegle.

11. Partikkelseparator som angitt i et hvilket som helst av patentkravene 1-2 og 4-10,

20 **karakterisert ved** at det er anordnet separate rotor (6, 6') i separasjonssonene (5) henholdsvis
(11), idet rotorene (6, 6') har konsentrisk lagring, men kan ha forskjellig diameter og kan gis
forskjellig rotasjonshastighet.

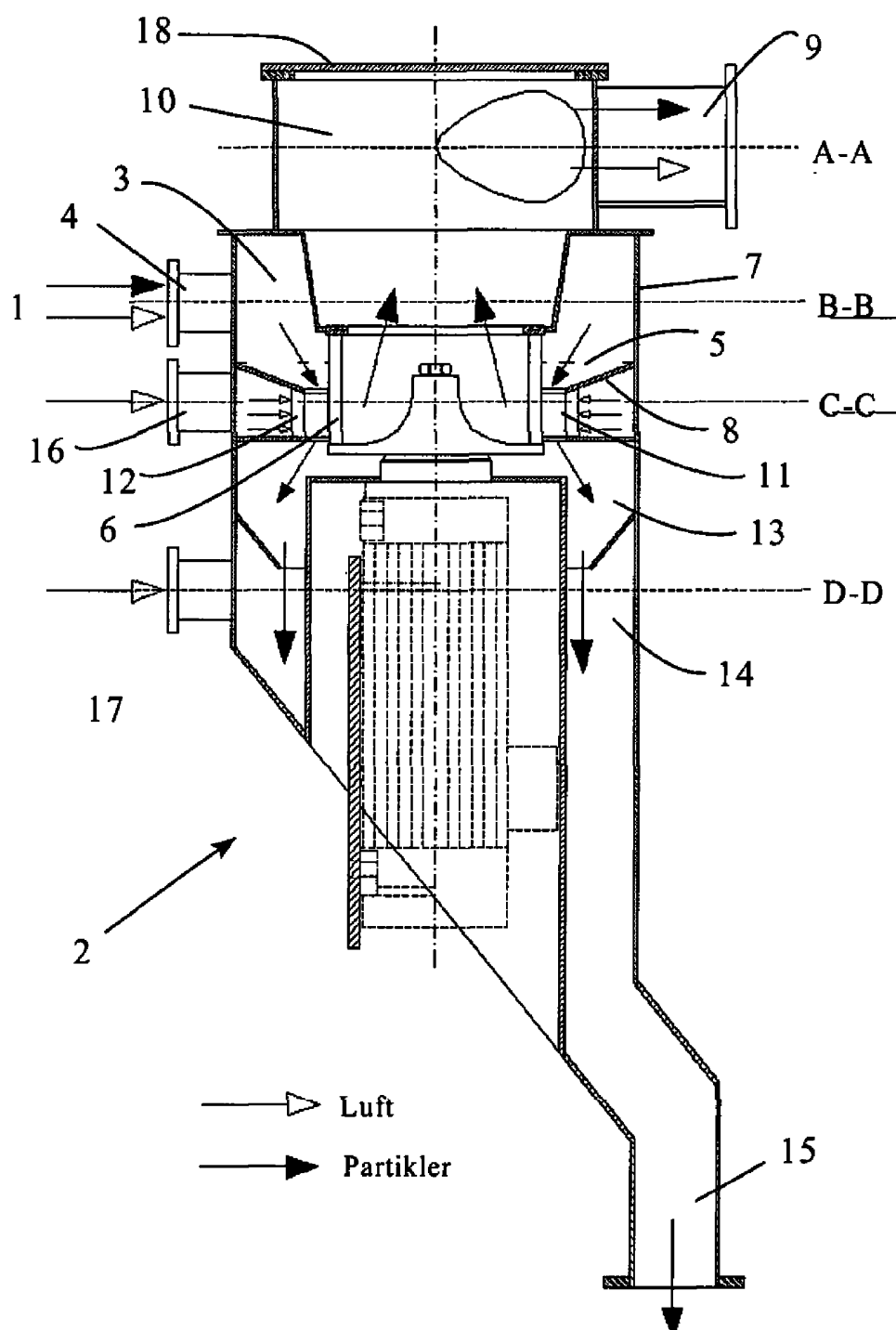


Fig 2a: A-A

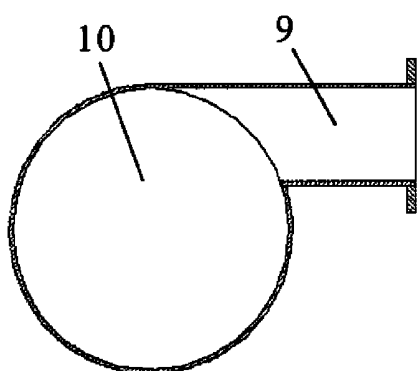


Fig. 2b: B-B

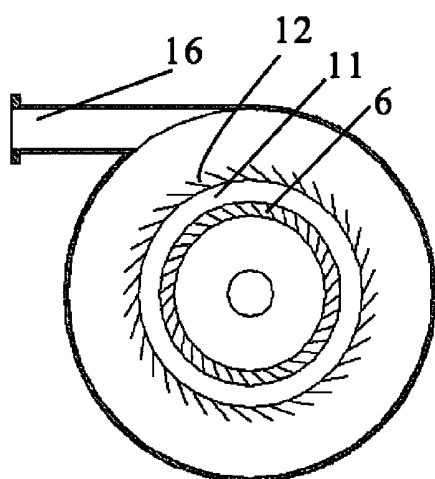
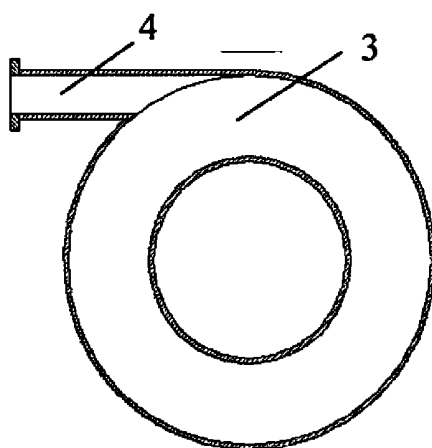


Fig. 2c: C-C

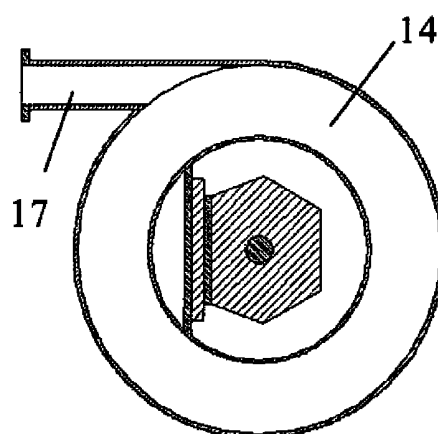


Fig. 2d: D-D

Fig. 2