



(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) **NO**

(11) **169106**

(13) **B**

(51) Int Cl⁵ **B 04 C 5/14, B 04 C 5/081**

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 870598
(22) Inng. dag 16.02.87
(24) Løpedag 17.06.86
(41) Alm. tilgj. 16.02.87
(44) Utlegningsdag 03.02.87
(62)

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer 17.06.86, PCT/AU86/00174
(85) Videreføringsdag 16.02.87
(30) Prioritet 17.06.85, GB, 8515263

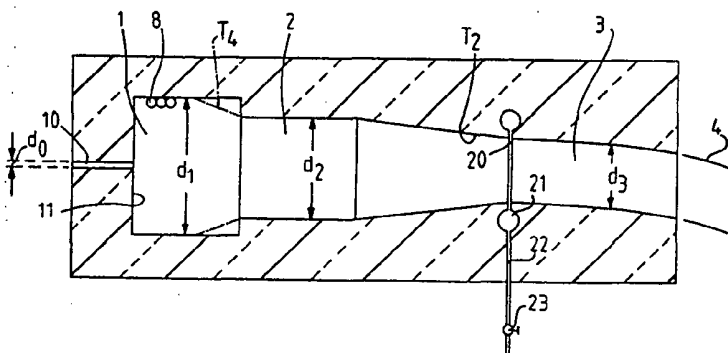
(71/73) Søker/Innehaver Conoco Specialty Products Inc, 600 North Fairy Ashford Road, Houston, TX, US
(72) Oppfinner(e) Derek Alan Colman, Fleet, Hampshire, England, GB
Martin Thomas Thew, South Hampton, Hampshire, England, GB
(74) Fullmektig Bjørn H. Christiansen, J.K. Thorsens Patentbureau AS, Oslo

(54) **Benevnelse Syklonseparator.**

(56) **Anførte publikasjoner** Finsk (FI) patent nr. 20481 (B 04 C 5/08), USA (US) patent nr. 4392950 (B 04 C 5/14), 4511474 (B 04 C 3/06).

(57) **Sammendrag**

Syklonseparator som omfatter et separeringskammer (1), (2), (3); i det minste et innløp (8), for innføring av material som skal separeres i syklonseparatoren og i det minste to utløp (4), (10), for utslipp av material fra separeringskammeret. Separatoren omfatter i det minste en hovedsakelig omkretsrettet sliss (20) anordnet i veggen til separeringskammeret nedstrøms for innløpet eller hvert innløp, idet slissen (20) fører til eller kommuniserer med utslipp fra separeringskammeret.



Foreliggende oppfinnelse angår en syklonseparator for separering av en tyngre komponent i en væskeblanding fra en lettere komponent, og som muliggjør separering fra den tyngre komponent av en liten andel av en forurensning med høyere densitet enn den tyngre komponent, omfattende et langstrakt separeringskammer som generelt har form som et omdreiningslegeme og omfatter et innløpsparti ved en ende av separeringskammeret som har størst diameter samt i det minste ett innløp med en tangensial komponent, for tilførsel av blandingen til separatoren ved denne ende, et kjerneutløp for den minst tunge komponent ved den enden som har størst diameter og et spissutløp for den tyngre komponent ved den andre enden av separeringskammeret, hvilken ende har minst diameter.

Oppfinnelsen kan anvendes for de syklonseparatorer som er beskrevet i GB-patentene 1583742, 1583730 og 2102311 og de som er beskrevet i GB-patentsøknadene 8419771, 8511149 og 8515264. Søknad 8419771 beskriver en syklonseparator som har et innløpsparti med form som et omdreiningsrom, med et tangensialt innløp som har en evolvent tilførselskanal, for tilførsel av væske som skal separeres. Når innløpspartiet og hovedsakelig koaksialt med dette er det et generelt aksialt, symmetrisk separeringsparti som konvergerer til et nedstrøms parti. Innløpspartiet har et aksialt kjerneutløp motsatt av separeringspartiet, i endeveggen til separatoren. Den ytre veggen til tilførselskanalen konvergerer til den største diameter til innløpspartiet, med like radiale enheter pr. vinkelenhet rundt akselen, slik at kanalen har den største diameter etter 360° rundt akselen.

Søknad 8511149 beskriver en syklonseparator som har et innløpsparti som generelt har form som et omdreiningsrom, med et enkelt innløp (fortrinnsvis tangensialt, og fortrinnsvis med en innover spiralformet tilførselskanal slik som et evolvent innløp) for tilførsel av væske som skal separeres i syklonseparatoren, og, når innløpspartiet og hovedsakelig koaksialt med dette, et generelt aksialt, symmetrisk separer-

ingsparti som konvergerer (fortrinnsvis uavbrudt) til et nedstrøms parti. Innløpspartiet har et aksialt overløpsutløp motsatt av separeringspartiet (d.v.s. i sin endevegg). I syklonseparatoren gjelder følgende forhold (i)-(v):

Når d_1 er diameteren til syklonen i innløpspartiet der strømmen kommer inn (tilførselskanalen ses bort ifra), d_1 er det dobbelte av radien der strømmen kommer inn i syklonen (d.v.s. det dobbelte av den minste avstand til den tangentielle komponent av innløpets midtlinje fra aksens), A_1 er tverrsnittsarealet til innløpet ved innføringen til syklonen i et plan parallelt med aksens til syklonen og vinkelrett på den komponent av innløpets midtlinje som ikke er parallell med syklonaksens, d_2 er diameteren til syklonen der innløpspartiet løper sammen med separeringspartiet, idet overgangspunktet defineres som å være den aksiale stilling z_2 (målt bort fra innløpsplanet) der den tilstand først gjelder at:

$$\arctg\left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)}\right) < 2^\circ \quad \text{for alle } z > z_2$$

der d er syklondiameteren ved z , d_3 er syklondiameteren der separeringspartiet løper sammen med nedstrømspartiet og defineres som diameteren ved z_3 der $d/d_3 \geq 0,98$ for alle $z \geq z_3$, d_0 er den minste indre diameter i det aksiale overløpsutløp, hvorved:

$$(i) \quad 3 < \frac{\pi d_2 d_0}{4 A_1} < 12$$

$$(ii) \quad 20' < \alpha < 2^\circ$$

der α er den halve konvergensvinkel til separeringspartiet, d.v.s.

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d_2 - d_3}{2(z_3 - z_2)}\right)$$

$$(iii) \quad d_0/d_2 < 0,2$$

$$(iv) \quad 0,9 d_1 > d_2$$

$$(v) \quad 0,9 d_2 > d_3$$

Separatoren beskrevet i søknad 8515264 har et innløpsparti som generelt har form som et omdreiningsrom med n innløp, der $n > 1$ (hvert innløp er fortrinnsvis tangentialt, og har fortrinnsvis en innover spiralformet tilførselskanal slik som et evolvent innløp) for tilførsel av væske som skal separeres i syklonseparatoren, og, nær innløpspartiet og hovedsakelig koaksialt med dette et generelt aksialt, symmetrisk separeringsparti som konvergerer (fortrinnsvis uavbrudt) til et nedstrøms parti. Når tilførselskanalene ikke har spiralform innover, eller når de ikke er aksialt forsatt, er i det minste en del av generatrisen til innløpspartiet og/eller separeringspartiet buet. Innløpspartiet har et aksialt kjerneutløp motsatt av separeringspartiet (d.v.s. i sin endeflate). I syklonseparatoren gjelder følgende forhold (i)-(v): Når d_i er diameteren til syklonen i innløpspartiet der strømmen kommer inn (det ses bort fra tilførselskanalen), d_{ix} er det dobbelte av radien der strømmen kommer inn i syklonen gjennom innløp nr. x (d.v.s. det dobbelte av den minste avstand til den tangentielle komponent av innløpets midtlinje fra aksen,

$$\text{og } d_i = \frac{1}{A_i} \sum_{x=1}^n d_{ix} A_{ix},$$

A_{ix} er det samlede tverrsnittareal til innløp nr. x målt ved innløpet til syklonen i et plan som er parallelt med aksens til syklonen og vinkelrett på den komponent av innløpets midtlinje som ikke er parallell med syklonaksen,

$$A_i = \sum_{x=1}^n A_{ix},$$

d_i er diameteren til syklonen der innløpspartiet løper sammen med separeringspartiet, idet overgangspunktet defineres som å være i den aksiale stilling z_2 (målt bort fra innløpsplanet der $z = 0$) der den tilstand først gjelder at:

$$\arctg \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^\circ \text{ for alle } z > z_2$$

der d er syklondiameteren z , $z = 0$ er stillingen til det aksiale sentrum for innløpene, d_3 er syklondiameteren der separeringspartiet går over i nedstrømspartiet, og defineres som diameteren ved z_3 , der $d/d_3 > 0,98$ for alle $z > z_3$, d_0 er den minste innerdiameter i det aksiale kjerneutløp,

hvorved:

$$(i) \quad 3 \leq \frac{\prod d_i}{4 A_1} \leq 12$$

$$(ii) \quad 20' < \alpha < 2^\circ$$

der α er den halve konvergensvinkel til separeringspartiet, d.v.s.

$$\alpha = \arctg \left(\frac{d_2}{2} \frac{d_3}{z_3 - z_2} \right)$$

$$(iii) \quad d_0/d_2 < 0,2$$

$$(iv) \quad 0,9 d_1 > d_2$$

$$(v) \quad 0,9 d_2 > d_3.$$

Når disse syklonseparatorer er i bruk er den største volumetriske komponent den kontinuerlige fase, med opptil noen få prosent av mindre tung fase og med kanskje opptil omtrent 1/1000 regnet etter volum av findelte faste stoffer eller en annen mer tung fase. Det prioriteres vanligvis en meget ren kontinuerlig fase i stedet for å minske volumet av utløpsstrømmen som inneholder den mindre tunge fase. Begge disse trekk, som er typiske ved bruken av syklonseparatorer beskrevet ovenfor, er meget ulike fra størstedelen av syklonseparatororteknologien.

US-patent 4511474 beskriver en separator som omfatter en regulator for turbulensen i et grensesjikt, for å hindre avsetning av faste stoffer i bestemte, kritiske partier. Skriftet viser en utførelse der åpninger er anordnet på tre steder langs separatoren, nemlig nær innløpsenden, omtrent ved

midten og nær et spissutløp. Hver åpning omgis av en rundt-gående kanal som er tilkoblet hvert sitt utløpsrør for faste stoffer blandet med et fluid.

US-patent 4392950 beskriver en separator som i et konisk parti, i en viss avstand fra et spissutløp, har en innsnevring i form av en skulder. Rundt skulderen er et ringformet rom, og fra dette rom leder et radiale rettet utløpsrør. Når en oppslemning strømmer i en konisk skruebane gjennom separatoren, vil det radiale ytre parti av strømmen, som inneholder større faste partikler med forholdsvis lav densitet, stanses av skulderen og ledes ut gjennom utløpsrøret, men mindre faste partikler med høyere densitet vil fortsette til spissutløpet.

Separatoren i henhold til den foreliggende oppfinnelse angår derimot separering av en væskeblanding, og nærmere bestemt separering av en liten forurensning, i form av et innhold av en lettere komponent i en tyngre komponent, fra den tyngre komponent.

Separatoren i henhold til oppfinnelsen kjennetegnes ved at i det minste en sliss er anordnet i veggen til separeringskammeret, hvilken sliss fører til ett eller flere tredje utløp, gjennom hvilket eller hvilke forurensninger kan fjernes, idet slissen eller slissene er slik plassert at strømmingen inne i separatoren ikke forstyrres.

Oppfinnelsen angår dessuten en fremgangsmåte for å separere et material som inneholder en volumetrisk dominerende, kontinuerlig fase, en dispergert fase som er mindre tung enn den kontinuerlige fasen, og en dispergert fase som er tyngre enn den kontinuerlige fasen, og fremgangsmåten kjennetegnes ved at materialet tilføres innløpet eller innløpene til en sykklonseparator i henhold til hvilket som helst av de etterfølgende patentkrav 1-8, idet den mindre tunge, dispergerte fasen overveiende kommer til kjerneutløpet, og den tyngre, dispergerte fasen overveiende kommer til det tredje utløp gjennom slissen eller slissene.

Det kan videre være anordnet en ventil for å styre utslippet av material fra utløpet slik at en valgt andel av materialet som strømmer gjennom kammeret strømmer ut gjennom dette utløp. Fortrinnsvis strømmer opptil 15 volum% av materialet ut gjennom dette utløp.

Fortrinnsvis rager slissen radiallyt utover med hovedsakelig plane kanter og uten radiallyt innover ragende fremspring i huset til syklonseparatoren.

I en utførelse omfatter separeringskammeret i det minste et første parti som generelt har form som et omdreiningsrom og har en første ende og en annen ende, idet diameteren til den annen ende er mindre enn diameteren til den første ende, og det eneste innløp har i det minste en tangential komponent og er anordnet ved eller nær den første ende for tilførsel av væske som skal separeres i syklonseparatoren, i hvilken syklonseparator følgende forhold gjelder: Når d_1 er diameteren til syklonen i det første parti der strømmen kommer inn (tilførselskanalen ses bort ifra), d_1 er det dobbelte av radien der strømmingen kommer inn i syklonen (d.v.s. to ganger den minste avstand til den tangentielle komponent av innløpets midtlinje fra aksens), A_1 er tverrsnittsarealet til innløpet ved inngangen til syklonen i et plan parallelt med aksens til syklonen og vinkelrett på den komponent av innløpets midtlinje som ikke er parallell med syklonaksens, d_2 er diameteren til det første parti ved den annen ende og er målt i et punkt z_2 der den tilstand først gjelder at:

$$\arctg \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^\circ$$

for alle z som er større enn z_2 , der z er avstanden langs syklonseparatorens akse nedstrøms for planet som inneholder innløpet og d er diameteren til syklonen ved z , hvorved

$$\frac{\pi d_2 d_i}{4A_i}$$

er fra 3 til 12.

I en annen utførelse omfatter separeringskammeret i det minste et første parti som generelt har form som et omdreiningsrom og har en første ende og en annen ende, idet diameteren til den annen ende er mindre enn ved den første ende, en flerhet på n innløp, der $n > 1$, idet hvert innløp har i det minste en tangential komponent ved eller nær den første ende for tilførsel av væske som skal separeres i syklonseparatoren, og separatoren omfatter videre i det minste to utløp, i hvilken syklonseparator de følgende forhold gjelder:

Når d_1 er diameteren til det første parti der strømmen kommer inn (det ses bort fra tilførselskanalen), d_{ix} er det dobbelte av radien der strømmen kommer inn i syklonen gjennom innløp nr. x (d.v.s. det dobbelte av den minste avstand til den tangentielle komponent av innløpets midtlinje fra aksens) og

$$d_i = \frac{1}{A_i} \sum_{x=1}^n d_{ix} A_{ix}$$

der A_{ix} er det minste tverrsnittareal til innløp nr. x til innløpet til syklonseparatoren, i et plan parallelt med aksens til syklonseparatoren og vinkelrett på den komponent av innløpets midtlinje som ikke er parallell med syklonaksens, og idet

$$A_i = \sum_{x=1}^n A_{ix}$$

og der d_2 er diameteren til det første parti ved den annen ende og er målt i et punkt z_2 der den tilstand først gjelder at

$$\arctg \left(\frac{d_2 - d}{d(z - z_2)} \right) < 2^\circ$$

for alle $z > z_2$ der z er avstanden langs syklonseparatorens akse nedstrøms for planet som inneholder innløpet og d er diameteren til syklonen ved z , og videre er $z = 0$ den aksiale stilling til det belastede areal til innløpene slik at tilførselen av vinkelbevegelsesmengde til syklonseparatoren fordeles likt aksialt rundt den aksiale stilling der $z = 0$, og bestemmes av

$$\frac{1}{A_i d_i} \sum_{x=1}^n z_x A_{ix} d_{ix} = 0$$

der z_x er den aksiale stilling til innløp nr. x , og videre er

$$\frac{\prod_{i=3}^{12} d_2 d_i}{4 A_i} \quad \text{fra 3 til 12.}$$

Oppfinnelsen skal i det følgende forklares nærmere, under henvisning til den vedføyde tegning, som viser et lengdesnitt gjennom en separator i henhold til oppfinnelsen.

Med unntak av det som skal forklares i det følgende kan separatoren være identisk med den som er beskrevet i GB-patent 2102311.

Separatoren omfatter et separeringskammer 2 og et innløpsparti 1 med diameter d_1 ved den enden av separeringskammeret som har størst diameter. Innløpspartiet omfatter et innløp 8 for tangential innstrømning av en blanding som skal separeres. Separeringskammeret 2 omfatter et sylindrisk parti med diameter d_2 , et konisk parti T_2 og et tredje, sylindrisk parti 3 med diameter d_3 . Et kjerneutløp 10 befinner seg ved den samme enden som innløpspartiet 1, i en endevegg 11. I overgangen mellom det koniske partiet T_2 og det sylindriske partiet 3 er det dannet en omkretsrettet sliss 20, som fører til et ringformet kammer 21, fra hvilket forløper hovedsakelig radiale dreneringsåpninger 22 som styres av ventiler 23. Slissbredden (målt aksialt) er 3 mm, d.v.s. omtrent 8 % av diameteren d_2 (38 mm) til separeringspartiet 2. d_3 er 19 mm.

Ved behandling av oljeholdig vann holdt oljefjerningseffektiviteten seg tilfredsstillende i et stort område av skilleforhold ved små volumetriske strømningsgrader gjennom slissen 20, d.v.s. inntil omtrent 15 % av strømmingen som kommer inn i syklonseparatoren. Da ventilene 23 ble helt lukket arbeidet syklonseparatoren som om slissen 20 ikke fantes.

Selve slissen kunne befinne seg hvor som helst langs konusen T_2 , der strømmen var hovedsakelig konvergent. I en syklon med buet vegg ville også dette gjelde, d.v.s. at slissen 20 kunne befinne seg hvor som helst der strømningsstrukturen kjennetegnes ved konvergens mot det nedstrøms utløp.

Slissbredde som vesentlig oversteg 10 % av d_2 eller hadde radiaalt innover ragende lepper, føringer eller andre diskontinuiteter ble funnet å forstyrre strømningsstrukturen i syklonseparatoren.

Virkningen av slissen 20, når ventilene 23 er passe åpne, er å danne et tredje utslipp fra syklonseparatoren. Dette er særlig gunstig når det ønskes å behandle en kontinuerlig væskefase (for eksempel vann) som inneholder to faser som er dispergert i lav konsentrasjon, en tyngre og en lettere enn den kontinuerlige fase, for eksempel faste stoffer og olje. De faste stoffer kan i praksis omfatte sand (for eksempel kvarts), leire eller kritt, inntil omtrent 1/1000 av volumet. Det er denne tyngre fase som, når den sentrifugeres og slynges radiaalt utover mot vegg i syklonseparatoren, tas ut gjennom slissen 20. Partikkelstørrelsen til slike faste stoffer, i to eksempler, er 20 μm og 100 μm , og disse ganske enkelt beveger seg inn i slissen. Noen partikler kan føres forbi slissen av strømmingen, men dette er akseptabelt, fordi, for de fleste anvendelser, fjernelse av for eksempel tre fjerdedeler av de faste stoffer er tilstrekkelig.

Slissen eller slissene muliggjør således en treveis separasjon av material med lignende energiomkostninger som for konvensjonell toveis separasjon i en syklonseparator. Trykkfallet i den slissede syklonseparator ligner det som er i en uslisset, og behovet for særlig energikrevende sykloner for fjernelse av sand, slik det benyttes konvensjonelt, er unngått. Dessuten kan den kinetiske energi (i det minste i en viss grad) gjenvinnes fra utslippet, ved bruk av en passende form for spiral eller tangential forbindelse i stedet for nøyaktig radiale dreneringskanaler 22 fra slissen 20, og alternativt kan en diffusorvirkning i selve slissen 20 benyttes for å gjenvinne denne energi.

PATENTKRAV

1. Syklonseparator for separering av en tyngre komponent i en væskeblanding fra en lettere komponent, og som muliggjør separering fra den tyngre komponent av en liten andel av en forurensning med høyere densitet enn den tyngre komponent, omfattende et langstrakt separeringskammer (2) som generelt har form som et omdreiningslegeme og omfatter et innløpsparti (1) ved en ende av separeringskammeret som har størst diameter samt i det minste ett innløp (8) med en tangensial komponent, for tilførsel av blandingen til separatoren ved denne ende, et kjerneutløp (10) for den minst tunge komponent ved den enden som har størst diameter og et spissutløp (4) for den tyngre komponent ved den andre enden av separeringskammeret, hvilken ende har minst diameter,

k a r a k t e r i s e r t v e d at i det minste en sliss (20) er anordnet i veggen til separeringskammeret, hvilken sliss fører til ett eller flere tredje utløp (22), gjennom hvilket eller hvilke forurensninger kan fjernes, idet slissen eller slissene (20) er slik plassert at strømmingen inne i separatoren ikke forstyrres.

2. Syklonseparator som angitt i krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at slissen eller hver sliss (20) hovedsakelig er omkretsrettet og rager i det minste rundt veggen til separeringskammeret (2).

3. Syklonseparator som angitt i krav 2,

k a r a k t e r i s e r t v e d at to slisser (20) er anordnet på den samme omkretslinje i innbyrdes avstand.

4. Syklonseparator som angitt i krav 2, .

k a r a k t e r i s e r t v e d at en enkelt sliss (20) rager kontinuerlig rundt veggen til separeringskammeret (2).

5. Syklonseparator som angitt i hvilket som helst av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en ventil (23) for å styre utslippet av material fra det tredje utløp (22), slik at en valgt andel av materialet som strømmer gjennom kammeret strømmer ut gjennom dette utløp.

6. Syklonseparator som angitt i hvilket som helst av kravene 1-5,

k a r a k t e r i s e r t v e d at inntil 15 volum% av materialet strømmer ut gjennom det tredje utløp (22).

7. Syklonseparator som angitt i hvilket som helst av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d at slissen (20) rager radiallyt utover med hovedsakelig plane kanter og uten radiallyt innoverragende fremspring i huset til syklonseparatoren.

8. Syklonseparator som angitt i krav 1, idet separeringskammeret omfatter et første parti som generelt har form som et omdreiningsrom og har en første ende og en annen ende, idet diameteren til den annen ende er mindre enn ved den første ende, i det minste ett innløp (8), som har i det minste en tangensial komponent ved eller nær den første ende for innføring av væske som skal separeres i syklonseparatoren, og separatoren omfatter videre i det minste to ufløp, i hvilken syklonseparator følgende forhold gjelder:

Når d_1 er diameteren til det første parti der strømmingen kommer inn (det ses bort fra tilførselskanalen), d_{ix} er det dobbelte av radien der strømmingen kommer inn i syklonen gjennom innløp nr. x (d.v.s. det dobbelte av den minste avstand til den tangensiale komponent av innløpets midtlinje fra akse), og

$$d_i = \frac{1}{A_i} \sum_{x=1}^n d_{ix} A_{ix}$$

der n er antall innløp, A_{ix} er det minste tverrsnittsareal til innløp nr. x ved innløpet til syklonseparatoren, i et plan

parallelt med akse til syklonseparatoren, og der

$$A_j = \sum_{x=1}^n A_{ix}$$

og der d_2 er diameteren til det første parti ved den annen ende, og er målt i et punkt z_2 der den betingelse først gjelder at

$$\arctg \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^\circ$$

for alle $z > z_2$ der z er avstanden langs syklonseparatorens akse nedstrøms for det plan som inneholder innløpet og d er diameteren til syklonen ved z , og videre er $z = 0$ den aksiale stilling til de belastede arealer til innløpene, slik at tilførselen av vinkelbevegelsesmasse i syklonseparatoren fordeles likt aksialt omkring den aksiale stilling der $z = 0$, og bestemmes av

$$\frac{1}{A_i d_i} \sum_{x=1}^n z_x A_{ix} d_{ix} = 0$$

der z_x er den aksiale stilling til innløp nr. x , og videre

$$\frac{\prod_{i=3}^{12} d_i}{4 A_i} \quad \text{er fra 3 til 12}$$

9. Fremgangsmåte for å separere et material som inneholder en volumetrisk dominerende, kontinuerlig fase, en dispergert fase som er mindre tung enn den kontinuerlige fasen, og en dispergert fase som er tyngre enn den kontinuerlige fasen, k a r a k t e r i s e r t v e d at materialet tilføres innløpet eller innløpene til en syklonseparator i henhold til hvilket som helst av kravene 1-8, idet den minste tunge, dispergerte fasen overveiende kommer til kjerneutløpet (10), og den tyngre, dispergerte fasen overveiende kommer til det tredje utløp gjennom slissen eller slissene (20).

169106

