

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 164492 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 0748/87

(51) Int.Cl.5

B 04 C 5/14
B 04 C 5/081

(22) Indleveringsdag: 13 feb 1987

(24) Løbedag: 17 jun 1986

(41) Alm. tilgængelig: 15 apr 1987

(44) Fremlagt: 06 jul 1992

(86) International ansøgning nr.: PCT/AU86/00174

(86) International indleveringsdag: 17 jun 1986

(85) Videreførelsesdag: 15 apr 1987

(30) Prioritet: 17 jun 1985 GB 8515263

(71) Ansøger: *Conoco Specialty Products Inc.; 600 North Dairy Ashford Road; Houston; Texas 77252, US

(72) Opfinder: Derek Alan *Colman; GB, Martin Thomas *Thew; GB

(74) Fuldmægtig: Lehmann & Ree A/S

(54) Cyklonseparator og fremgangsmåde til separering af en trefaset blanding

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

748-87

En cyklonseparator omfatter et separationskammer (1,2,3), mindst et indløb (8), der er beregnet til at indføre fødningsmateriale, der skal adskilles i cyklonseparatoren, og mindst to udløb (4,10), der er beregnet til at afgive materiale fra separationskammeret. For at opnå en separation med mindre energiforbrug omfatter separatoren mindst en stort set langs omkredsen udstrakt slids (20), som er anbragt i separationskammerets væg nedenstrøms for indløbet eller indløbene, og slidsen (20) fører til eller står i forbindelse med en udgang (22) fra separationskammeret og er beregnet til brug ved separation og udtagning af en fase i den blanding, der er tilført cyklonseparatoren.

DK 164492 B

fortsættes

Den foreliggende opfindelse angår en cyklonseparator og kan anvendes i forbindelse med cyklonseparatorer, som er beskrevet i GB offentliggørelsesskrifter nr. 1 583 742, nr. 1 583 730 eller nr. 2 102 311 eller de cyklonseparatorer, som er beskrevet i GB patentansøgninger

5 nr. 8 419 771, nr. 8 511 149 eller nr. 8 515 264. Således beskrives der i GB patentansøgning nr. 8 419 771 en cyklonseparator, der har en indløbsdel, der stort set har form som et omdrejningslegeme med et enkelt tangentielt indløb (fortrinsvis en evolventeformet fødekanal), der er beregnet til at indføre fødningsen, der skal adskilles i cyklonsepara-

10 toren og, nærliggende indløbsdelen og stort set koaksialt med denne, en stort set aksialt symmetrisk separationsdel, som konvergerer til en nedenstrømsdel. Indløbsdelen har et aksialt overstrømsudløb modstillet separationsdelen (det vil sige i sin endevæg). Den evolventeformede fødekanal kan forsynes fra en kanal, som er rettet tangentielt ind i

15 indløbsdelen, idet kanalens (ydre) væg konvergerer til begyndelsesdiameteren for indløbsdelen, fortrinsvis med stort set lige store radiale formindskelser pr. enhedsvinkel omkring akse, fortrinsvis med opnåelse af begyndelsesdiameteren efter at have passeret 360^0 omkring akse.

20 I GB patentansøgning nr. 8 511 149 beskrives en cyklonseparator, der har en indløbsdel, som stort set er udformet som et omdrejningslegeme med en enkelt indløbsdel (fortrinsvis tangentielt og fortrinsvis med en indefter spiralformet fødekanal, som for eksempel en evolventeformet indgang), der er beregnet til at indføre fødningsen, der skal ad-

25 skilles i cyklonseparatoren og, nærliggende indløbsdelen og stort set koaksialt med denne, en stort set aksialt symmetrisk separationsdel, som konvergerer (fortrinsvis uafbrudt) til en nedenstrømsdel. Indløbsdelen har et aksialt overstrømsudløb modstillet separationsdelen (det vil sige i sin endevæg). I cyklonseparatoren gælder følgende forbindelser (I) - (V):

30 hvor d_1 er diameteren for cyklonen i indløbsdelen, hvor strømmingen trænger ind (idet en eventuel fødekanal negligeres), d_i er to gange den radius, ved hvilken strømmingen trænger ind i cyklonen (det vil sige to gange den mindste afstand til den tangentielle komponent for

35 indløbets midtlinie fra akse), A_i er tværsnitsarealet for indløbet ved indgangen til cyklonen i et plan parallelt med akse for cyklonen og vinkelret i forhold til den komponent af indløbets midtlinie, som ikke er parallel med cyklonens akse, d_2 er diameteren for cyklonen, hvor indløbsdelen støder sammen med separationsdelen, hvilket forbin-

delsespunkt defineres som værende den aksiale stilling z_2 (målt væk fra indløbsplanet), hvor følgende betingelse først gælder:

$$\tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^0 \text{ for alle } z > z_2$$

hvor d er cyklonens diameter ved z , d_3 er cyklonens diameter, hvor separationsdelen støder sammen med nedenstrømssektionen og er defineret som diameteren ved z_3 , hvor $d/d_3 \geq 0,98$ for alle $z \geq z_3$, d_0 er den mindste inderdiameter for det aksiale overstrømsudløb, såvel:

$$(I) \quad 3 < \frac{\pi d_2 d_i}{4 A_i} \leq 12$$

$$(II) \quad 20' < \alpha < 2^0$$

hvor α er den halve konvergensvinkel for separationsdelen, det vil sige

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d_3}{2(z_3 - z_2)} \right)$$

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

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

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

Cyklonseparatoren, der er beskevet i GB patentansøgning nr. 8 515 264 har en indløbsdel, som stort set er udformet som et omdrejningslegeme med n indløb, hvor $n > 1$ (hvert indløb er fortrinsvis tangentialt og fortrinsvis tilvejebragt med en indefter spiralformet fødekanal, som for eksempel en evolventeformet indgang), der er beregnet til at indføre fødnings, som skal adskilles i cyklonseparatoren og, nærliggende indløbsdelen og stort set koaksialt med denne, en stort set aksialt symmetrisk separationsdel, der konvergerer, fortrinsvis uafbrudt, til en nedenstrømsdel. I de tilfælde hvor fødekanalerne ikke er indefter spiralformede eller i de tilfælde, hvor de ikke er aksialt forskudte, er i det mindste en del af frembringeren for indløbsdelen og/eller separationsdelen krum. Indløbsdelen har et aksialt overstrømsudløb,

der er modstillet separationsdelen (det vil sige i sin endeflade). I
 cyklonseparatoren gælder følgende forbindelser (I) - (V): hvor d_1 er
 diameteren for cyklonen i indløbsdelen, hvor en strømning trænger ind
 (dog med negligerig af en eventuel fødekanal), d_{ix} er to gange den
 5 radius, ved hvilken strømningen trænger ind i cyklonen gennem det x'te
 indløb (det vil sige to gange den mindste afstand til den tangentielle
 komponent for indløbets midtlinie fra akse),

$$10 \quad \text{og} \quad d_i = \frac{1}{A_i} \sum_{x=1}^n d_{ix} A_{ix},$$

A_{ix} er det totale tværsnitsareal for det x'te indløb målt ved indgan-
 gen til cyklonen i et plan parallelt med akse for cyklonen og vinkel-
 15 ret i forhold til den komponent for indløbets midtlinie, som ikke er
 parallel med cyklonens akse,

$$20 \quad A_i = \sum_{x=1}^n A_{ix},$$

d_i er diameteren for cyklonen, hvor indløbsdelen støder sammen med
 separationsdelen, idet forbindelsespunktet defineres som værende den
 aksiale stilling z_2 (målt væk fra indløbsplanet, hvor $z = 0$), hvor
 25 følgende betingelse først gælder:

$$\tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^\circ \text{ for alle } z > z_2$$

30 hvor d er cyklonens diameter ved z , $z = 0$ er stillingen for det aksialt
 geometriske tyngdepunkt for indløbene, d_3 er cyklonens diameter, hvor
 separationsdelen støder sammen med nedenstrømssektionen og er defineret
 som den diameter ved z_3 , hvor $d/d_3 > 0,98$ for alle $z > z_3$, d_0 er den
 mindste indre diameter for det aksiale overstrømsudløb, da vil

35

$$(I) \quad 3 \leq \frac{\pi d_2 d_i}{4 A_i} \leq 12$$

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

hvor α er den halve konvergensvinkel for separationsdelen, det vil sige

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d_3}{2(z_3 - z_2)} \right)$$

5

$$\begin{array}{llll} \text{(III)} & d_0/d_2 & < & 0,2 \\ \text{(IV)} & 0,9 \, d_1 & > & d_2 \\ \text{(V)} & 0,9 \, d_2 & > & d_3. \end{array}$$

10 Cyklonseparatorerne beskrevet i ovenstående dokumenter er udformet til brug ved separation af en tungere komponent i en væskeblanding fra en lettere komponent og er specielt egnet til separation af olie/vandblandinger.

15 Separatorer af den ovennævnte type omfatter et langstrakt separationskammer, der stort set har form som et omdrejningslegeme og med en indløbsdel i den ene ende af separationskammeret med større diameter og mindst ét indløb med en tangential del, der er beregnet til i denne ende at føre blandingen ind i separatoren, et overløbsudløb til den
20 lettere komponent i den ende med større diameter og et underløbsudløb til den tungere komponent i den anden ende af separationskammeret som har en mindre diameter

For at separatoren skal være egnet til en sådan separation, er der på-
25 lagt begrænsninger på visse af separatorens parametre.

Når disse cyklonseparatorer er i brug, er den største volumetriske komponent den kontinuerte fase med op til nogle få procent eller mindre af en lettere fase og eventuelt med op til 1 volumenpart pr. 1000 fin
30 opdelte faststoffer eller en anden tungere fase. Der prioriteres almindeligvis en i høj grad rensat kontinuert fase i forhold til at minimere volumenet af udløbsstrømmen, som indeholder den lettere fase. Begge træk vil, selv om de er typisk for anvendelse af de ovenfor angivne cyklonseparatorer, være meget forskellige fra størstedelen af
35 cyklonseparatoreteknologien.

Den foreliggende opfindelse tilvejebringer en cyklonseparator og en fremgangsmåde til separation af en tungere komponent af en væskeblanding fra en lettere komponent og muliggør ligeledes separation af en

mindre forurening fra den tungere komponent, hvilken mindre forurening har en massefylde større end den tunge komponents.

5 Ifølge opfindelsen omfatter cyklonseparatoren et langstrakt separationskammer, der stort set har form som et omdrejningslegeme og med en indløbsdel i den ene ende af separationskammeret med større diameter og mindst ét indløb med en tangential del, der er beregnet til i denne ende at føre blandingen ind i separatoren, et overløbsudløb til den lettere komponent i den ende med større diameter og et underløbsudløb
10 til den tungere komponent i den anden ende af separationskammeret som har en mindre diameter, hvilken cyklonseparator er særpræget ved, at separationskammeret har en slids, der er anbragt i separationskammerets væg og som leder til et eller flere tredje udløb, gennem hvilke en tungere komponent af en mindre forurening med massefylde større end
15 den tungere komponent kan fjernes fra blandingerne, hvilken slids/slidser er tilvejebragt således, at flow-forløbet inde i separatoren ikke forstyrres.

20 Slidsen eller hver af slidserne er fortrinsvis stort set tilvejebragt langs omkredsen og forløber i det mindste delvis rundt langs separationskammerets væg. I en udførelsesform er to slidser anbragt på samme langs omkredsen udstrakte linie adskilt fra hinanden. I en anden udførelsesform forløber slidsen kontinuerlig rundt langs separationskammerets væg.

25 Der kan endvidere være tilvejebragt en ventil for at regulere materialeudladningen fra udgangen, således at en valgt andel af materialet, som strømmer gennem kammeret forlader dette gennem nævnte udgang.

30 Fortrinsvis op til 15 volumen% af materialet forlader kammeret gennem nævnte udgang.

35 Slidsen er fortrinsvis udstrakt radialt udefter med stort set plane kanter og er tilvejebragt uden nogen radialt indefter udstrakte frem-spring i cyklonseparatorens legeme.

I en udførelsesform omfatter separationskammeret i det mindste en primær del, der stort set har form som et omdrejningslegeme, og som har en første ende og en anden ende, hvorhos diameteren ved den anden ende

er mindre end diameteren ved den første ende, hvor nævnte enkelte indløb har mindst en tangential komponent og er anbragt ved eller nærliggende den første ende for at indføre fødning, der skal adskilles i cyklonseparatoren, hvor følgende forbindelser gælder: hvor d_1 er diameteren for cyklonen i den primære del, hvor strømning trænger ind (dog med negligerig af en eventuel fødekanal), d_i er to gange radius ved hvilken strømning trænger ind i cyklonen (det vil sige to gange den mindste afstand til den tangentielle komponent for indløbets midtlinie fra akse), A_i er indløbets tværsnitsareal ved indgangen til cyklonen i et plan, der er parallel med cyklonens akse, og som er vinkelret i forhold til den komponent af indløbets midtlinie, som ikke er parallel med cyklonens akse, d_2 er den primære dels diameter ved den anden ende og måles ved et punkt z_2 , hvor følgende betingelse først gælder:

$$\tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^0$$

for alle $z > z_2$, hvor z er afstanden langs cyklonseparatorens akse nedenstrøms for det plan, som indeholder indløbet, og d er cyklonens diameter ved z , da vil:

$$\frac{\pi d_2 d_i}{4 A_i} \quad \text{være fra 3 til 12}$$

I en anden udførelsesform omfatter separationskammeret i det mindste en primær del, som stort set har form som et omdrejningslegeme, og som har en første ende samt en anden ende, hvorhos diameteren ved den anden ende er mindre end ved den første ende, en flerhed på n -indløb, hvor $n > 1$, og hvert af hvilke indløb har mindst en tangential komponent ved eller nærliggende den første ende for at indføre fødning, der skal adskilles i cyklonseparatoren, og separatoren omfatter yderligere i det mindste to udløb, i hvilken cyklonseparator følgende forbindelser gælder:

hvor d_1 er diameteren for den primære del, hvor strømning trænger ind (dog negligerende en eventuel fødekanal), d_{ix} er to gange den radius, ved hvilken strømning trænger ind i cyklonen gennem det x 'te indløb (det vil sige to gange den mindste afstand til den tangentielle komponent af indløbets midtlinie fra akse),

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

- 5 hvor A_{ix} er det totale tværsnitsareal for det x 'te indløb ved indgangen til cyklonseparatoren i et plan, der er parallel med akse for cyklonseparatoren, og som er vinkelret i forhold på den komponent af indløbets midtlinie, som ikke er parallel med cyklonens akse, og hvor

$$10 \quad A_i = \sum_{x=1}^{x=n} A_{ix},$$

- 15 og hvor d_2 er diameteren for den primære del ved den anden ende og er målt ved et punkt z_2 , hvor følgende betingelse først gælder:

$$\tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^0$$

- 20 for alle $z > z_2$, hvor z er afstanden langs cyklonseparatorens akse nedenstrøms for det plan, som indeholder indløbet, og d er diameteren for cyklonen ved z , og endvidere hvor $z = 0$ er den aksiale stilling for de vægtede arealer af indløbene, således at vinkelmomentet af indsprøjtningen i cyklonseparatoren er jævnt fordelt aksialt rundt langs
25 den aksial stilling, hvor $z = 0$ og defineres ved

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

- 30 hvor z_x er den aksiale stilling for det x 'te indløb, og hvor

$$\frac{\pi d_2 d_i}{4 A_i} \quad \text{er fra 3 til 12}$$

- 35 Ifølge et yderligere aspekt ved opfindelsen er der tilvejebragt en fremgangsmåde til separation af en tungere komponent i en væskeblanding fra en lettere komponent i blandingen, hvilken blanding indeholder (I) en volumetrisk fremherskende kontinuert fase, (II) en dispergeret fase, der er lettere end fasen (I), og (III) en dispergeret fase,

der er tungere end fasen (I), hvilken fremgangsmåde omfatter, at materialet tilføres til et eller flere indløb, at fasen (II) overvejende afgives ved et aksialt anbragt udløb, og at fasen (III) overvejende afgives ved udgang gennem en slids.

5

Der er således ved den foreliggende opfindelse tilvejebragt et separationskammer, mindst et indløb, der er beregnet til indføring af føddning, der skal adskilles i cyklonseparatoren og mindst to udløb, der er beregnet til at afgive materiale fra separationskammeret, samt

10 mindst en stort set langs omkredsen udstrakt slids, der er anbragt i separationskammerets væg nedenstrøms for indløbet eller hver af indløbene, hvilken slids fører til eller står i forbindelse med en udgang fra separationskammeret. Der er fortrinsvis tilvejebragt en ventil for at regulere udgangen, således at en ønsket andel (som for eksempel op

15 til 15 volumen%) af materialet, der strømmer gennem cyklonen, strømmer ud gennem denne udgang. Slidsen er fortrinsvis ikke bredere (målt aksialt) end 10% af d_2 . Slidsen forløber fortrinsvis radialt udefter med stort set plane kanter og er tilvejebragt uden radialt indefterrettede fremspring i cyklonseparatorens legeme.

20

Der påføres fortrinsvis et højere tryk ved indløbene end det der eksisterer ved udgangene, og endvidere foretrækkes det, at det aksiale udløb er et overstrømsudløb.

25 Den dispergerede fase (II) udgør fortrinsvis under 5 volumen% (navnlig mindre end 1 %) af materialet og kan for eksempel være hydrofob, som for eksempel olie.

Fasen (I) er for eksempel vandig.

30

Fasen (III) udgør for eksempel faststoffer og overskrider fortrinsvis ikke 1 volumenpart pr. 1000 af materialet og kan for eksempel være sand, kvarts eller ler. Fortrinsvis genvindes den kinetiske energi, som dannes ved udgang fra cyklonseparatoren.

35

Opfindelsen vil herefter som et eksempel blive beskrevet under henvisning til den medfølgende tegning, der skematisk viser en cyklonseparator ifølge den foreliggende opfindelse. Det bemærkes, at tegningen ikke er målfast.

Undtagen på de punkter, som forklares herefter, er den illustrerede cyklonseparator identisk med en cyklonseparator, således som beskrevet i GB patentskrift nr. 2.102.311, hvortil der henvises. Identiske henvisningbetegnelser er såvidt det er muligt blevet benyttet. Ved det punkt, hvor en strømningsudglattende tilspidsning T_2 af en separationsdel 2 ved sin nedenstrømsende forenes med en cylindrisk tredje del 3, er der udskåret en langs omkredsen udstrakt slids 20, som fører til en ringformet gang 21, der er forsynet med jævnt fordelte stort set radiale afløb 22, som reguleres ved hjælp af ventiler 23. Slidsens bredde (målt aksialt) er 3 mm, det vil sige ca. 8% af separationsdelen 2's diameter d_2 (38 mm). d_3 er 19 mm.

Ved behandling af olieholdigt vand forbliver fjernelsen af olie på tilfredsstillende måde effektiv over et stort område af splitforhold ved små volumetriske strømningshastigheder gennem slidsen 20, det vil sige op til 15% af den strømning, som trænger ind i cyklonseparatoren. Når ventilerne 23 er totalt lukket, virker cyklonseparatoren som om slidsen 20 ikke er tilstede.

Selve slidsen kan være anbragt et hvilket som helst sted langs tilspidsningen T_2 , hvor strømningen stort set er konvergent. I en cyklon med krummet væg, vil dette også gælde, det vil sige, slidsen 20 kan være anbragt ved en hvilken som helst stilling, hvor strømningens struktur er særpræget af konvergens mod nedenstrømsudløbet.

Slidsbredder, som i høj grad overstiger 10% af d_2 eller som har radialt indefter fremspringende læber, styr eller andre diskontinuiteter, har vist sig at forstyrre strømningsstrukturen i cyklonseparatoren.

Effekten af slidsen 20, når ventilerne 23 hensigtsmæssigt er åbne, er at danne en tredje udgang fra cyklonseparatoren. Dette er særligt fordelagtigt, hvor det ønskes at behandle en kontinuerlig væskefase (for eksempel vand), som indeholder to dispergerede faser i lave koncentrationer, en tungere og en lettere fase end den kontinuerte fase, for eksempel faststoffer og olie. Faststofferne kan i praksis omfatte sand (for eksempel kvarts) eller ler eller kalk op til ca. 1 volumenpart pr. 1000. Det er denne tungere fase, som af centrifugalkraften kastes radialt mod cyklonseparatorens væg, som udtages gennem slidsen 20. Partikelstørrelsen for sådanne faststoffer er, i to eksempler, 20 mi-

krons og 100 mikrons, og disse vil ganske enkelt føres ind i slidsen. Visse partikler kan af strømmingen føres forbi slidsen, men dette er accepterbart, da fjernelse af ca. 3/4 af faststofferne i de fleste anvendelsessituationer er tilstrækkelig.

5

Slidsen 20 kan indenfor den foreliggende opfindelses omfang anvendes i forbindelse med andre cyklonseparatorer end den, som er vist på tegningen. Slidsen 20 kan for eksempel således anvendes i forbindelse med den cyklonseparator, som er beskrevet i GB patentskrift nr. 1.583.742 for at gøre det muligt at behandle materialer, som indeholder højere andele af en lettere fase, som for eksempel op til 5%.

10

Der kan være tilvejebragt mere end en slids 20 ved forskellige aksiale stillinger ($z > z_2$).

15

Slidsen eller slidserne kan således muliggøre en 3-vejs separation af materiale ved tilsvarende omkostninger til energi som ved konventionel 2-vejs separation i en cyklonseparator. Trykfaldet i den opslidsede cyklonseparator svarer til det, som er tilvejebragt i en ikke-opslidset cyklonseparator, og behovet for ekstra energiforbrugende sandfjernende cykloner, således som konventionelt anvendes, er herved undgået. Endvidere kan den kinetiske energi (i det mindste i nogen udstrækning) genvindes fra udgangen ved anvendelse af en passende form for spiral eller tangential forbindelse i stedet for nøjagtige radiale afløb 22 fra slidsen 20. Alternativt kan en diffusionsvirkning i selve slidsen 20 udnyttes for at genvinde denne energi.

20

25

30

35

P A T E N T K R A V .

1. Cyklonseparator til separation af en tungere komponent i en væske-
blanding fra en lettere komponent i blandingen, hvilken cyklonsepara-
tor omfatter et langstrakt separationskammer (2), der stort set har
5 form som et omdrejningslegeme og med en indløbsdel (1) i den ene ende
af separationskammeret med større diameter og mindst ét indløb (8) med
en tangential del, der er beregnet til i denne ende at føre blandingen
ind i separatoren, et overløbsudløb (10) til den lettere komponent i
10 den ende med større diameter og et underløbsudløb til den tungere kom-
ponent i den anden ende af separationskammeret som har en mindre dia-
meter, k e n d e t e g n e t ved, at separationskammeret har mindst én
slids (20), der er anbragt i separationskammerets væg og som leder til
et eller flere tredje udløb (22), gennem hvilke en tungere komponent
15 er en mindre forurening med massefylde større end den tungere komponent
kan fjernes fra blandingerne, hvilken slids/slidser (20) er tilveje-
bragt således, at flow-forløbet inde i separatoren ikke forstyrres.

2. Cyklonseparator ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at slid-
20 sen eller slidserne (20) stort set er tilvejebragt langs omkredsen og
forløber i det mindste delvis rundt langs separationskammerets væg
(2).

3. Cyklonseparator ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at slid-
25 serne (20) er anbragt på samme langs omkredsen udstrakte linie og er
indbyrdes adskilte.

4. Cyklonseparator ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at slid-
30 sen (20) forløber kontinuerlig rundt langs separationskammerets væg
(2).

5. Cyklonseparator ifølge et hvilket som helst af de foregående krav,
k e n d e t e g n e t ved, at den yderligere omfatter en ventil (23),
der er beregnet til at regulere afgivningen af materiale fra udgangen
35 (22), således at en valgt andel af materialet, der strømmer gennem
kammeret, forlader dette gennem udgangen (22).

6. Cyklonseparator ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at op til
15 volumen% af materialet forlader cyklonen gennem nævnte udgang (22).

7. Cyklonseparator ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at slidsen (20) er udstrakt radialt udefter med stort set plane kanter og uden nogen radialt indefter udstrakte fremspring i cyklonseparatorens legeme.

5

8. Cyklonseparator ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at separationskammeret omfatter i det mindste en primær del, der stort set har form som et omdrejningslegeme, og som har en første ende (1) og en anden ende (2), hvorhos diameteren ved den anden ende er mindre end diameteren ved den første ende, hvor nævnte enkelte indløb har mindst en tangential komponent og er anbragt ved eller nærliggende den første ende for at indføre fødnings, der skal adskilles i cyklonseparatoren, hvor følgende forbindelser gælder: hvor d_1 er diameteren for cyklonen i den primære del, hvor strømning trænger ind (dog med negligering af en eventuel fødekanal), d_1 er to gange radius ved hvilken strømning trænger ind i cyklonen (det vil sige to gange den mindste afstand til den tangentielle komponent for indløbets midtlinie fra akse), A_1 er indløbets tværsnitsareal ved indgangen til cyklonen i et plan, der er parallel med cyklonens akse, og som er vinkelret i forhold til den komponent af indløbets midtlinie, som ikke er parallel med cyklonens akse, d_2 er den primære dels diameter ved den anden ende og måles ved et punkt z_2 , hvor følgende betingelse først gælder:

$$\tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^0$$

for alle $z > z_2$, hvor z er afstanden langs cyklonseparatorens akse nedestrøms for det plan, som indeholder indløbet, og d er cyklonens diameter ved z , da vil:

30

$$\frac{\pi d_2 d_i}{4 A_i} \quad \text{være fra 3 til 12}$$

9. Cyklonseparator ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at separationskammeret omfatter i det mindste en primær del, som stort set har form som et omdrejningslegeme, og som har en første ende samt en anden ende, hvorhos diameteren ved den anden ende er mindre end ved den første ende, en flerhed på n -indløb, hvor $n > 1$, og hvert af hvilke indløb har mindst en tangential komponent ved eller nærliggende den

første ende for at indføre fødnings, der skal adskilles i cyklonseparatoren, og separatoren omfatter yderligere i det mindste to udløb, i hvilken cyklonseparator følgende forbindelser gælder:

5 hvor d_1 er diameteren for den primære del, hvor strømning trænger ind (dog negligerende en eventuel fødekanal), d_{ix} er to gange den radius, ved hvilken strømning trænger ind i cyklonen gennem det x 'te indløb (det vil sige to gange den mindste afstand til den tangentielle komponent af indløbets midtlinie fra akse),

$$10 \quad \text{og} \quad d_i = \frac{1}{A_i} \sum_{x=1}^{x=n} d_{ix} A_{ix},$$

15 hvor A_{ix} er det totale tværsnitsareal for det x 'te indløb ved indgangen til cyklonseparatoren i et plan, der er parallelt med akse for cyklonseparatoren, og som er vinkelret i forhold på den komponent af indløbets midtlinie, som ikke er parallel med cyklonens akse, og hvor

$$20 \quad A_i = \sum_{x=1}^{x=n} A_{ix},$$

og hvor d_2 er diameteren for den primære del ved den anden ende og er målt ved et punkt z_2 , hvor følgende betingelse først gælder:

$$25 \quad \tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d}{2(z - z_2)} \right) < 2^\circ$$

30 for alle $z > z_2$, hvor z er afstanden langs cyklonseparatorens akse nedenstrøms for det plan, som indeholder indløbet, og d er diameteren for cyklonen ved z , og endvidere hvor $z = 0$ er den aksiale stilling for de vægtede arealer af indløbene, således at vinkelmomentet af indsprøjtningen i cyklonseparatoren er jævnt fordelt aksialt rundt langs den aksial stilling, hvor $z = 0$ og defineres ved

$$35 \quad \frac{1}{A_i d_i} \sum_{x=1}^{x=n} z_x A_{ix} d_{ix} = 0$$

hvor z_x er den aksiale stilling for det x 'te indløb, og hvor

$$\frac{\pi d_2 d_i}{4 A_i} \quad \text{er fra 3 til 12}$$

5

10. Fremgangsmåde til separation af en tungere komponent i en væskeblanding fra en lettere komponent i blandingen, hvilken blanding indeholder (I) en volumetrisk fremherskende kontinuert fase, (II) en dispergeret fase, der er lettere end fasen (I), og (III) en dispergeret fase, der er tungere end fasen (I), k e n d e t e g n e t ved, at fremgangsmåden omfatter, at blandingen tilføres til et eller flere indløb i en cyklonseparator ifølge ethvert af kravene 1-9, at fasen (II) overvejende afgives ved et aksialt anbragt udløb (10), og at fasen (III) overvejende afgives ved udgang gennem en slids (20).

15

20

25

30

35

