



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **334185**

(13) **B1**

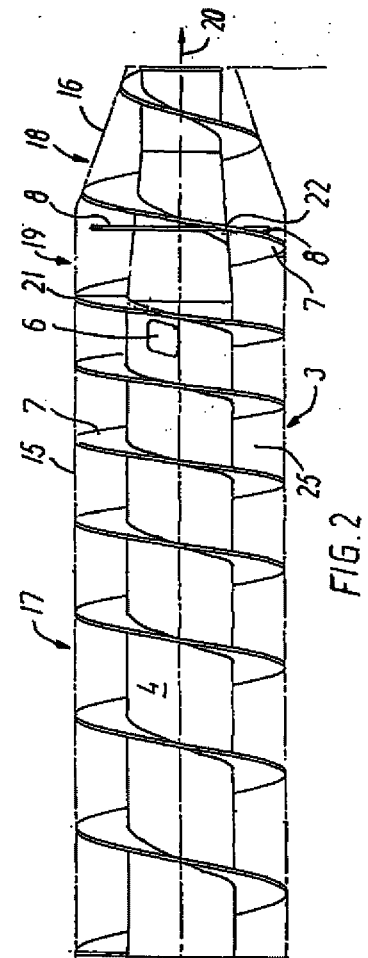
NORGE

(51) Int Cl.
B04B 1/20 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20045062	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2003.04.09 PCT/DK2003/00235
(22)	Inng.dag	2004.11.22	(85)	Videreføringsdag	2004.11.22
(24)	Løpedag	2003.04.09	(30)	Prioritet	2002.04.22, DK, 200200598
(41)	Alm.tilgj	2004.11.22			
(45)	Meddelt	2014.01.13			
(73)	Innehaver	Alfa Laval Copenhagen A/S, Maskinvej 5, DK-2860 SØBORG, Danmark			
(72)	Oppfinner	Bent Madsen, Snogegårdsvej 29A, DK-2820 GENTOFTE, Danmark			
		Klaus Dircks, Gothersgade 93, 2th, DK-1123 KØBENHAVN K, Danmark			
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Dekanteringssentrifuge			
(56)	Anførte publikasjoner	WO 97/22411 A DE 2907318 A1 US 5354255 A			
(57)	Sammendrag				

Dekanteringssentrifugen omfatter en skruetransportør som har et legeme (4) som bærer en skrue som omfatter én eller flere gjenger (7, 7'), og som har en nominell transporthastighet som varierer langs lengdeaksen. Et innløp (6) er tilveiebrakt i skruetransportøren for materialet som skal separeres. Skruetransportøren er utstyrt med en strømningsavbøyer (8, 8') som deler separasjonskammeret inn i en vesentlig sylindrisk separasjonsdel (1 7) og en i det minste delvis konisk utløpsdel (1 8). Umiddelbart oppstrøms av strømningsavbøyeren (8, 8') er det tilveiebrakt en overgangsdelen (19) mellom separasjonsdelen (17) og utløpsdelen (18), og skruetransportøren (3) har en større nominell transporthastighet i overgangsdelen (1 9) enn i separasjonsdelen (1 7) umiddelbart før overgangsdelen (19), forandringen av nominell transporthastighet er etablert av en forandring (21) 20 av skruens stigning.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en dekanteringssentrifuge for separasjon av et fremskaffet materiale i en lett fase og en tung fase, som omfatter en langstrakt kum anordnet for rotasjon rundt dets lengdeakse, hvor nevnte kum har et separasjonskammer, og hvor en skruetransportør som er koaksial med kummen er tilveiebrakt i separasjonskammeret, hvor nevnte skruetransportør omfatter et legeme som bærer en skrue som omfatter én eller flere gjenger og som har en nominell transporthastighet som varierer langs lengdeaksen, et innløp med i det minste én innløpsåpning i skruetransportøren for forsyning av materialet som skal separeres, og i det minste én utløpsåpning for den tunge fasen i kummen ved én ende av skruetransportøren, hvori skruetransportøren fås til å rotere i forhold til kummen med det formålet å transportere den tunge fasen mot utløpsåpningene for den tunge fasen, og hvori skruetransportøren er fremskaffet med en strømningsavbøyer posisjonert mellom innløpsåpningene og utløpsåpningene, hvor nevnte strømningsavbøyer deler separasjonskammeret inn i en vesentlig sylindrisk separasjonsdel og en i det minste delvis konisk utløpsdel, hvor utløpsåpningene for den tunge fasen er posisjonert i utløpsdelen, hvor innløpsåpningene er posisjonert ved den motstående siden av strømningsavbøyeren i forhold til nevnte utløpsåpninger.

En dekanteringssentrifuge av denne typen er kjent fra WO-A-97/22411, som fremlegger en dekanteringssentrifuge med en strømningsavbøyer formet som en ribbe som strekker seg fra oppstrømssiden av en skruevending som en del av en vending med en større stigning enn skruen til nedstrøms side av en skruvending, ved en aksial avstand fra dens startpunkt.

US-A-3 934 792 fremlegger en dekanteringssentrifuge som har en strømningsavbøyer som strekker seg aksialt fra oppstrømssiden av skruevendingen til nedstrømssiden av skruevendingen ved siden av. En lignende strømningsavbøyer er beskrevet i US-A-5 653 673.

US-A-3 885 734, US-A-4 245 777 og US-A-4 381 849 fremlegger strømningsavbøyer som strekker seg tangentielt rundt skruetransportøren.

Gjengen eller gjengene til en skruetransportør definerer en passasje mellom vendinger (eng: turns) som ligger ved siden av hverandre, gjennom hvilken materiale flyter i løpet av drift av dekanteringssentrifugen. En strømningsavbøyer/avbøyningsplate er generelt en del som sperrer en del av tverrsnittet av passasjen ved en distanse fra den indre veggen av kummen. Dersom kun én gjenge er tilveiebrakt danner den en enkel passasje som vikler seg rundt legemet av skruetransportøren, og strømningsavbøyer vil omfatte en enkel del. Dersom flere gjenger er tilveiebrakt vil et lignende antall av passasjer bli definert mellom dem, og strømningsavbøyer vil derfor omfatte en del i hver passasje.

I en dekanteringssentrifuge finner en separasjon av den tunge fasen og den lette fasen sted i separasjonsdelen, hvori den lette fasen kan være vann og den tunge

fasen kan være slam som skal dreneres. Det drenerte slammet transporteres av skruen gjennom kummen til strømningsavbøyeren, under strømningsavbøyeren, dvs. mellom strømningsavbøyeren og den indre veggen av kummen, og til utløpsåpningene, hvor det relativt tørre slammet forlater sentrifugen, og hvor

5 strømningsavbøyeren forhindrer vannet eller den lette fasen fra å nå utløpsåpningene for den tunge fasen.

Separasjonsdelen og den delen av skruen som er tilstede deri, er designet med det formål å oppnå størst mulig effektivitet av dreneringen. Imidlertid kan en oppsamling av den tunge fasen umiddelbart før strømningsavbøyeren inntreffe,

10 delvis på grunn av oppfylling av flytarealet av den tunge fasen forårsaket av strømningsavbøyeren, og delvis på grunn av det reduserte arealet i den koniske utløpsdelen, som påvirker bakover på et slikt vis at separasjonsprosessen i separasjonsdelen ikke går på sitt tiltenkte vis, som videre medfører en dårligere prosessøkonomi og en dårligere drenering.

15 Det er formålet med oppfinnelsen å redusere dette problemet.

Dette målet er i henhold til oppfinnelsen møtt ved at umiddelbart oppstrøms av strømningsavbøyeren, sett i forhold til transportretningen, er det tilveiebrakt en overgangsdell mellom separasjonsdelen og utløpsdelen, og at skruetransportøren har en større nominell transporthastighet i overgangsdelen enn i separasjonsdelen

20 umiddelbart før overgangsdelen, hvor forandringen av den nominelle transporthastigheten av skruen fra den nominelle transporthastigheten i separasjonsdelen umiddelbart før overgangsdelen til den høyere nominelle transporthastigheten i overgangsdelen er etablert av en forandring av skruens stigning.

25 Ved nominell transporthastighet for skruen skal det forstås den hastigheten ved hvilken en gitt del av skruen ville transportere den tunge fasen uten forstyrrelse fra de omliggende delene av skruen, så som f.eks. nedstrøms akkumulasjon av tung fase. Den nominelle transporthastigheten er avhengig på et ikke-lineært vis av skruens stigning og er vist ved en stigningsvinkel på omtrent 45° relativt til den

30 tangentielle retningen.

Ved å utforme skruen i henhold til oppfinnelsen blir det oppnådd at akkumulasjonen av den tunge fasen i utløpsdelen ikke vil finne sted i samme grad som ellers ville vært tilfelle. Å la økningen av transporthastighet finne sted før strømningsavbøyeren minimerer risikoen for å dele den tunge fasen opp i småbiter,

35 som ved dette punkt har karakter av en sammenhengende kake, og som ville medføre en risiko for at den lette fasen bryter gjennom til utløpsdelen, som må unngås, siden det i praksis medfører en ny fukting av den tunge fasen som nettopp er drenert.

Forandringen av skruens stigning kan være brå, noe som kan være praktisk fra et konstruksjonssynspunkt, men forandringen av skruens stigning kan alternativt være gradvis.

5 I et foretrukket utførelseseksempel er skruens stigningsvinkel i separasjonsdelen vesentlig mindre enn 45° i forhold til den tangentielle retningen, og forandringen av skruens stigning fra separasjonsdelen til overgangsdelen er en økning. Denne økningen er fortrinnsvis 40-80 %.

10 I et annet utførelseseksempel er skruens stigningsvinkel i separasjonsdelen vesentlig større enn 45° i forhold til den tangentielle retningen, og forandringen av skruens stigning er en minkning fra separasjonsdelen til overgangsdelen.

For å oppnå full effekt av oppfinnelsen bør den tunge fasen, som transporteres mot strømningsavbøyeren, bli transportert ved den økede hastigheten over hele omkretsutstrekningen til strømningsavbøyeren. Derfor har skruen den økede nominelle transporthastigheten over minst $1/3 \times 1/n$ av en omdreining før
15 strømningsavbøyeren, fortrinnsvis over omtrent $2/3 \times 1/n$ av en omdreining, hvor n er antallet gjenger, korresponderende til en aksial lengde av henholdsvis $1/3$ og fortrinnsvis $2/3$ av stigningen i overgangsdelen, dersom det er kun én gjenge, eller den aksiale distansen mellom to nærliggende omdreininger, dersom flere gjenger er tilstede.

20 I et utførelseseksempel, hvori strømningsavbøyeren har en aksial utstrekning, er grensen mellom utløpsdelen og overgangsdelen antatt å være senterpunktet av den aksiale utstrekningen av strømningsavbøyeren.

Innløpet er fortrinnsvis plassert oppstrøms av overgangsdelen i separasjonsdelen i seg selv. På dette viset er risikoen for turbulens, forårsaket av forandringen av
25 hastighet, som forstyrrer innløpsflyten eliminert.

Skruens stigning kan være økende i separasjonsdelen i retningen vekk fra overgangsdelen. På dette viset, som i og for seg er kjent, er det kompensert for en minkende konsentrasjon av den tunge fasen i retningen vekk fra innløpet og utløpsdelen.

30 Oppfinnelsen vil nå bli beskrevet i detalj i det følgende ved anvendelse av noen eksempler av utførelseseksemplet og med referanse til illustrasjonene, hvori

Fig. 1 i en noe skjematisk form viser en lengderetningsdel av en dekanteringssentrifuge som har en kum med en skruetransportør med en ringformet strømningsbøyerskive, og

35 Fig. 2 er en skruetransportør i et første utførelseseksempel av oppfinnelsen,

Fig. 3 er en skruetransportør i henhold til et andre utførelseseksempel, og

Fig. 4 er en skruetransportør i et tredje utførelseseksempel i henhold til oppfinnelsen.

Dekanteringssentrifugen 1 i fig. 1 har en hul kum 2 med et separasjonskammer som inneholder en skruetransportør 3 som har et legeme med en skrue med en gjenge 7 som er viklet i et antall omdreininger. Legemet 4 er vesentlig sylindrisk og har en konisk del 5 ved en ende. I skruetransportøren 3 er det tilveiebrakt innløpsåpninger 6 for materialet som skal separeres, og i kummen 2 er det tilveiebrakt utløpsåpninger 14 for den separerte tunge fasen. Slik det er indikert i figuren vil den lette fasen 12 bli posisjonert nærmest til legemet av skruetransportøren 4, mens den tunge fasen 13 blir posisjonert ved den indre siden av kummen 2. Den lette fasen transporteres vekk via en utløpskant 10 på kummen. Den tunge fasen transporteres av skruens omdreininger mot utløpsåpningene 14 i kummen ved dens koniske ende. Figuren viser en strømningsavbøyer 8 som omfatter en ringformet skive, som er vinkelrett til lengdeaksen eller den aksiale retningen av skruetransportøren.

Fig. 2 viser en skruetransportør 3 som på samme måte som skruetransportøren i fig. 1 er tilveiebrakt med en strømningsavbøyer 8 i form av en ringformet skive og en innløpsåpning 6. Fig. 2 viser ved stiplede linjer innhyllingsflaten for skruens omdreininger av gjengen 7. Innhyllingsflaten omfatter en sylindrisk del 15 og en konisk del 16. Innhyllingsflaten korresponderer med en egnet klaring til formen av kummen, hvori skruetransportøren skal monteres.

Strømningsavbøyer 8 er anordnet nær transisjonen mellom den koniske delen 16 og den sylindriske delen 15, og den deler i hovedsak sentrifugen eller separasjonskammeret i en sylindrisk separasjonsdel 17 og en konisk utløpsdel 18. I det viste utførelseseksemplet omfatter utløpsdelen 18 imidlertid en liten del av den sylindriske delen 15.

Stigningen av skruens omdreininger varierer langs skruetransportøren 3 i dens aksiale retning 20. Derved er det ved et punkt eller ved en aksial posisjon 21 en brå forandring av stigningen på omtrent 58 %. Posisjonen 21 markerer på bakgrunn av endringen som forårsakes av forandringen, en delende linje mellom separasjonsdelen 17 og overgangsdelen 19 mellom separasjonsdelen 17 og utløpsdelen 18.

Stigningen er i utførelseseksemplet konstant fra posisjonen 21 til utløpsåpningene for den tunge fasen.

Stigningen av skruens omdreininger i separasjonsdelen 17 er i dette eksemplet minkende i den aksiale retningen 20, slik at stigningen er minst umiddelbart før overgangsdelen 19. Innløpet 6 er lokalisert i separasjonsdelen 17 rett før overgangsdelen 19.

Fig. 3 viser et annet utførelseseksempel som har en strømningsavbøyer 8 som strekker seg aksialt. Gjengen 7 av skruetransportøren 3 har i posisjonen 21 en forandring av stigningen som derved er større i overgangsdelen 19 enn i separasjonsdelen 17. I separasjonsdelen 17 er stigningen konstant. På bakgrunn av

den aksiale utstrekningen av strømningsavbøyeren 8 er den delende linjen mellom overgangsdelen 19 og utløpsdelen 18 ansett til å ligge ved det aksiale senterpunkt 23 av strømningsavbøyeren. Siden posisjonen 21 er noe nedstrøms fra startpunktet 24 av strømningsavbøyeren vil posisjonen 21 ligge litt mer enn $\frac{1}{2}$ stigning før senterpunktet 23 av strømningsavbøyeren. Stigningen av gjengen 7 er, i skruetransportørene beskrevet frem til nå, lik den aksiale dimensjonen av passasjen 25 som er dannet mellom de nærliggende omdreininger av gjengen 7, og stigningsvinkelen av gjengen 7 i separasjonsdelen 17 er vesentlig mindre enn 45° i forhold til den tangentielle retningen.

Fig. 4 viser et utførelseseksempel hvori skruen av skruetransportøren 3 har tre gjenger 7' som har en stigningsvinkel som er vesentlig større enn 45° i forhold til den tangentielle retningen i separasjonsdelen 17. Ved en aksial posisjon 21' er stigningen forandret, hvor stigningsvinkelen blir forandret i retning mot 45° , og derved øker den nominelle transporthastigheten.

Ved posisjonen 21' strekker en strømningsavbøyerdel 8' seg fra hver gjenge 7', hvor nevnte strømningsavbøyerdel har en utstrekning som en del av en omdreining, som har en høyere stigning enn gjengene 7' i overgangsdelen 19 og i utløpsdelen 18, men med den samme rotasjonsretningen, slik at strømningsavbøyerdelene 8' strekker seg fra en nedstrøms sideoverflate 26 av en gjenge 7' til en oppstrøms sideoverflate 27 av gjengen 7' ved siden av. I utførelseseksemplet vist i fig. 4 har strømningsavbøyerdelene 8' samme stigning som gjengene 7' i separasjonsdelen, men dette trenger ikke å være tilfelle.

Strømningsavbøyerdelene 8' strekker seg fra posisjonen 21' og har en stigning som er mindre enn 90° (aksial retning), og skillelinjen mellom overgangsdelen 19 og utløpsdelen 18 er ansett å ligge ved det aksiale senterpunktet 23 av strømningsavbøyerdelene, mens forandringen av den nominelle transporthastigheten inntreffer mer enn $\frac{1}{6}$ ($\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}$ (3 = antallet gjenger)) av en gjenge oppstrøms av overgangsdelen som korresponderer til mer enn halvparten av den aksiale utstrekningen av en passasje 25 mellom to gjenger 7' som ligger ved siden av hverandre i overgangsdelen.

En sentrifuge med en skruetransportør i henhold til oppfinnelsen fungerer på følgende vis.

Materialet som skal separeres, f.eks. en vandig slamløsning, ledes inn i separasjonskammeret gjennom innløpet 6. Slammet flyter gjennom passasjen 25 etablert av gjengen 7 av skruens omdreininger, eller passasjene 25 etablert av gjengene 7', mot venstre på figurene. På dens vei vil den tunge fasen sedimentere, dvs. danne slam, slik som indikert i fig. 1.

Skruetransportøren 3 trekker på bakgrunn av dens rotasjon i forhold til kummen 2 det sedimenterte slammet mot høyre på figurene (nedstrøms retning). Slammet

sammentrykkes i separasjonsdelen 15 opp til den aksiale posisjonen 21. Ved dette punktet danner slammet en sammenhengende og relativt tørr kake.

- Fra posisjonen 21 blir slammet akselerert på bakgrunn av forandringen i stigningen til gjengen 7 eller gjengene 7'. Posisjonen 21 er i utførelseseksemplet i fig. 2
- 5 posisjonert omtrent 2/3 omdreining før grensesnittpunktet 21 av skruens omdreining med strømningsavbøyeren 8 korresponderende til en aksial distanse mellom posisjonen 21 og punktet 22 som er 2/3 av stigningen av skruens omdreining eller den aksiale dimensjonen av passasjen ved dette punktet. I utførelseseksemplene på fig. 3 og 4 er posisjon 21 posisjonert litt mer enn en 1/2 gang den aksiale
- 10 dimensjonen av passasjen 25 oppstrøms av det aksiale senterpunktet 23 av strømningsavbøyeren 8 eller strømningsavbøyerdelene 8'. På dette viset er transporthastighetens forandringspunkt lokalisert tilstrekkelig langt fra strømningsavbøyeren(e) 8, 8' til å føre slammet langs periferien av hele strømningsavbøyeren ved den økede hastigheten.
- 15 Rommet mellom periferien av strømningsavbøyeren 8 og den indre veggen av kummen 2 er mindre enn tykkelsen på slammet ved punktet 21. Den økede hastigheten i overgangsdelen 19 kompenserer til en viss grad for denne forandringen. Imidlertid er kompensasjonen noe under 100 %, siden en kompensasjon på 100 % eller mer ville medføre en risiko for at slamkaken kunne bli
- 20 trukket i biter, som kan resultere i et gjennombrudd av lett fase under og forbi strømningsavbøyeren 8.

Den økede hastigheten kompenserer også for det reduserte tverrsnittarealet av den koniske delen av kummen 2 i utløpsdelen 18.

- Selv om forskjellige utførelseseksempler av skruetransportøren 3 i henhold til
- 25 oppfinnelsen har blitt beskrevet heri, hvor nevnte utførelseseksempler har forskjellige kombinasjoner av gjengeantall og stigningsvinkler og strømningsavbøyer typer, burde det være forstått at spesielt gjengestigningsvinkler og typer av strømningsavbøyerer kan bli kombinert på et hvilket som helst vis innenfor rekkevidde av oppfinnelsen.

PATENTKRAV

1. Dekanteringssentrifuge for separasjon av et frembrakt materiale i en lett fase og en tung fase (13), som omfatter en langstrakt kum (2) anordnet for rotasjon rundt dets lengdeakse, hvor kummen har et separasjonskammer, og en skruetransportør (3) som er tilveiebrakt i separasjonskammeret og som er koaksial med kummen, hvor skruetransportøren omfatter et legeme (4) som bærer en skrue som omfatter én eller flere gjenger (7, 7') og som har en nominell transporthastighet som varierer langs lengdeaksen (20), et innløp med minst én innløpsåpning (6) i skruetransportøren for tilførsel av materialet som skal separeres, og minst én utløpsåpning (14) for den tunge fasen i kummen ved én ende av skruetransportøren, hvori skruetransportøren fås til å rotere i forhold til kummen (2) med det formål å transportere den tunge fasen mot utløpsåpningene (14) for den tunge fasen, og hvori skruetransportøren er tilveiebrakt med en strømningsavbøyer posisjonert mellom innløpsåpningene (6) og utløpsåpningene (14), hvor nevnte strømningsavbøyer deler separasjonskammeret inn i en vesentlig sylindrisk separasjonsdel (17) og en i det minste delvis konisk utløpsdel (18), hvor utløpsåpningene (14) for den tunge fasen er posisjonert i utløpsdelen (18), innløpsåpningene (6) er posisjonert ved den motstående side av strømningsavbøyeren (8) i forhold til nevnte utløpsåpninger, k a r a k t e r i s e r t v e d at umiddelbart oppstrøms av strømningsavbøyeren (8, 8'), sett i forhold til transportretningen, er det tilveiebrakt en overgangsdelen (19) mellom separasjonsdelen (17) og utløpsdelen (18), og at skruetransportøren (3) har en større nominell transporthastighet i overgangsdelen (19) enn i separasjonsdelen (17) umiddelbart før overgangsdelen (19), forandringen av den nominelle transporthastigheten av skruen fra den nominelle transporthastigheten i separasjonsdelen umiddelbart før overgangsdelen til den høyere nominelle transporthastigheten i overgangsdelen er etablert av en forandring (21) av skruens stigning.
2. Dekanteringssentrifuge i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at forandringen (21) av skruens stigning er brå.
3. Dekanteringssentrifuge i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at forandringen av skruens stigning er gradvis.
4. Dekanteringssentrifuge i henhold til kravene 1-3, k a r a k t e r i s e r t v e d at stigningsvinkelen av skruen i separasjonsdelen (17) er vesentlig mindre enn 45° i forhold til den tangentielle retningen og at forandringen (21) av skruens stigning er en økning.

5. Dekanteringssentrifuge i henhold til krav 4,
karakterisert ved at nevnte økning er 40-80 %.
6. Dekanteringssentrifuge i henhold til kravene 1-3,
karakterisert ved at stigningsvinkelen av skruen i separasjonsdelen (17)
5 er vesentlig større enn 45° i forhold til den tangentielle retningen, og at
forandringen (21) av skruens stigning er en minking.
7. Dekanteringssentrifuge i henhold til kravene 1-6,
karakterisert ved at skruen har den større nominelle transporthastigheten
over minst $1/3 \times 1/n$ av en omdreining før strømningsavbøyeren (8), fortrinnsvis
10 over omtrent $2/3 \times 1/n$ av en omdreining, hvor n er antallet gjenger (7, 7').
8. Dekanteringssentrifuge i henhold til kravene 1-7,
karakterisert ved at innløpet (6) er plassert oppstrøms av overgangsdelen
(19) i separasjonsdelen (17).
9. Dekanteringssentrifuge i henhold til kravene 1-8,
15 karakterisert ved at strømningsavbøyeren (8) har en aksial utstrekning,
hvor grensen mellom utløpsdelen og overgangsdelen er posisjonert ved
senterpunktet (23) av den aksiale utstrekningen av strømningsavbøyeren.
10. Dekanteringssentrifuge i henhold til kravene 1-9,
karakterisert ved at skruens stigning øker i separasjonsdelen (17) i en
20 retning vekk fra overgangsdelen (19).

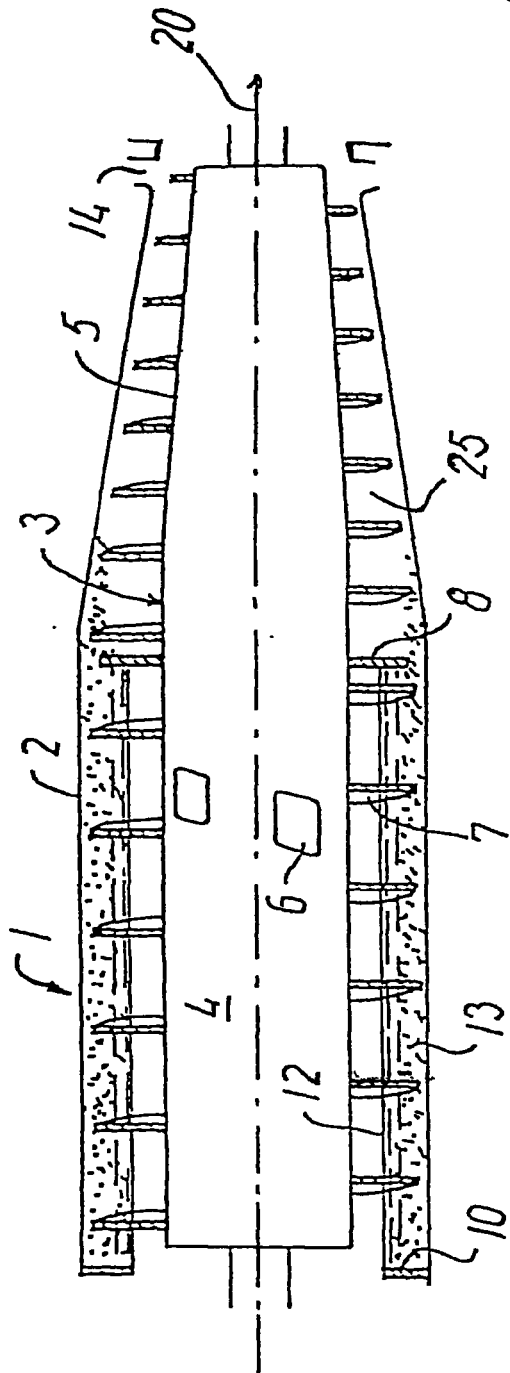


FIG. 1

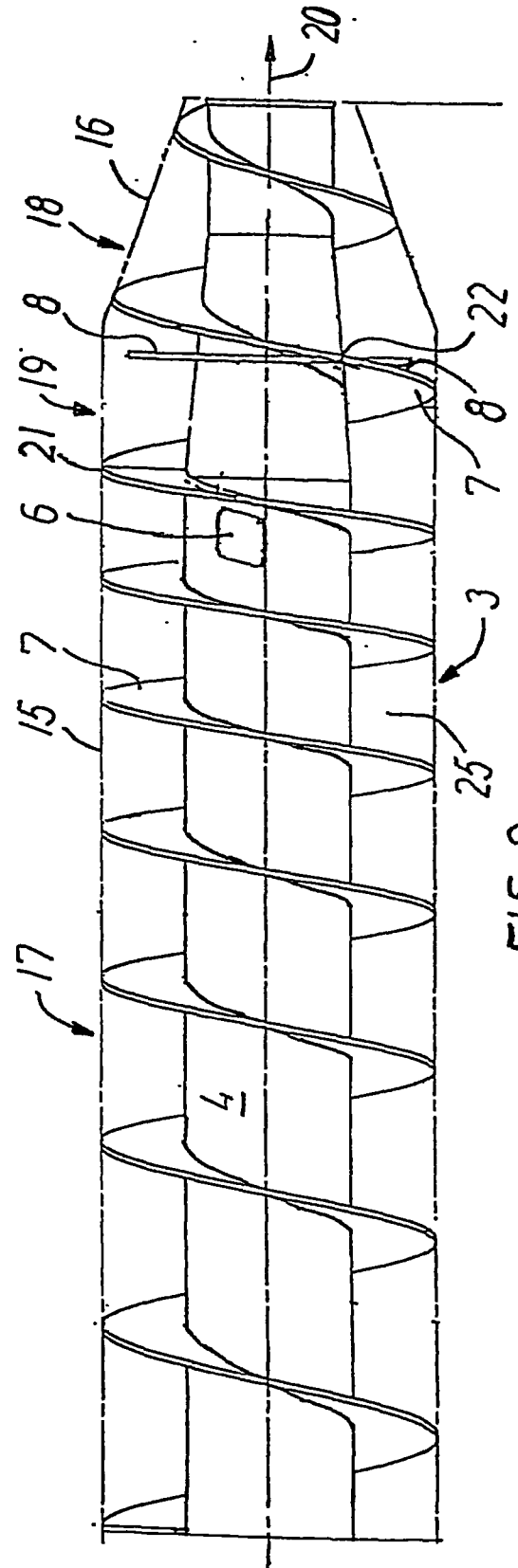
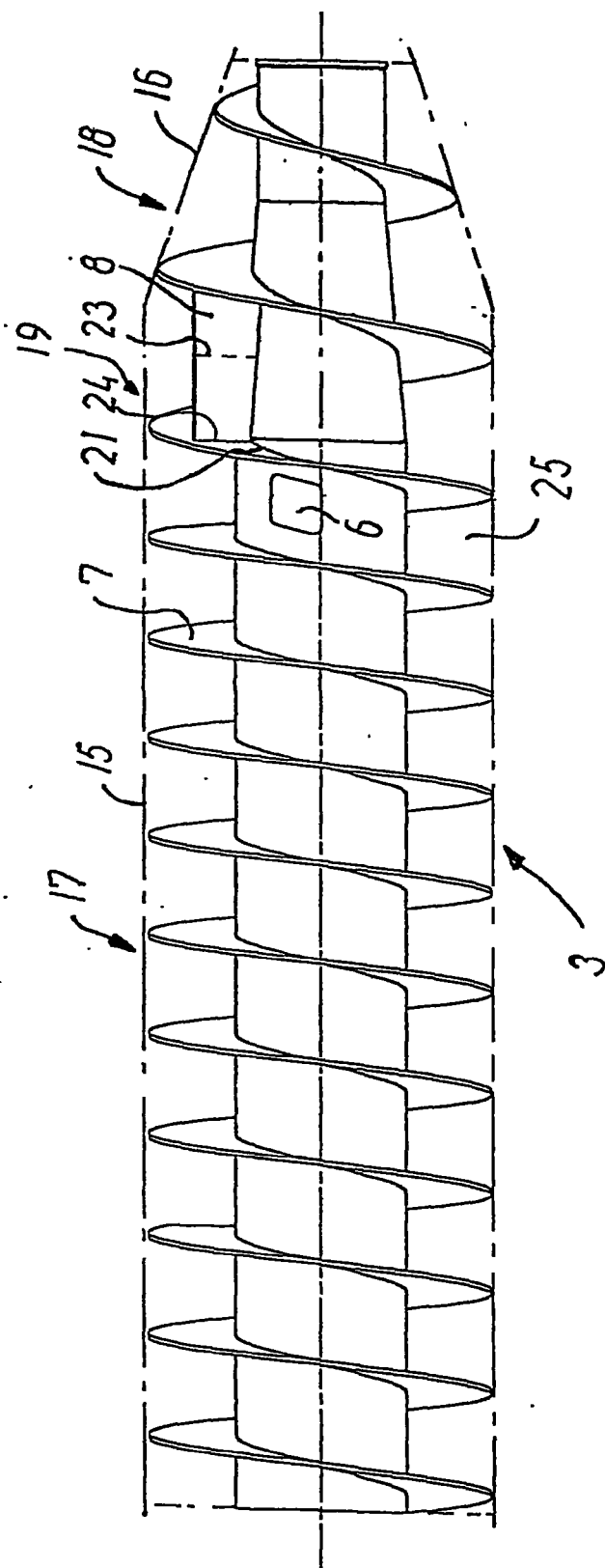


FIG. 2



F/G.3

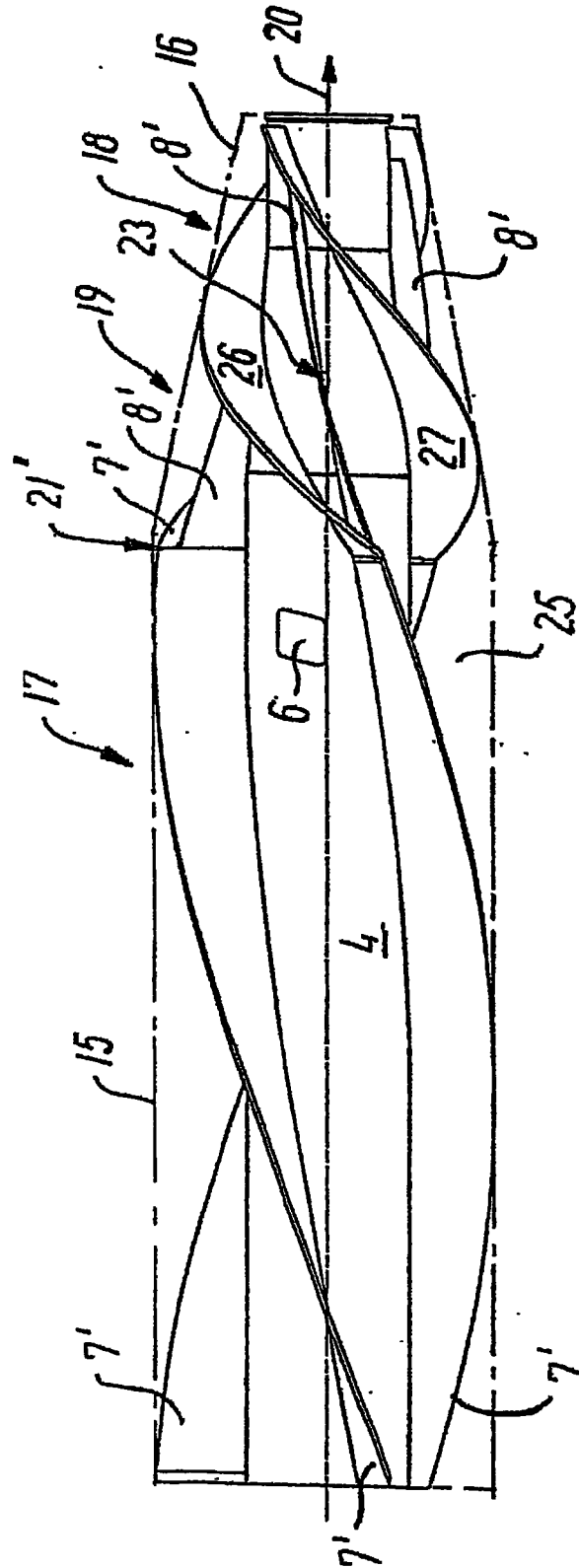


FIG. 4