



(12) PATENT

(19) NO

(11) 337153

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

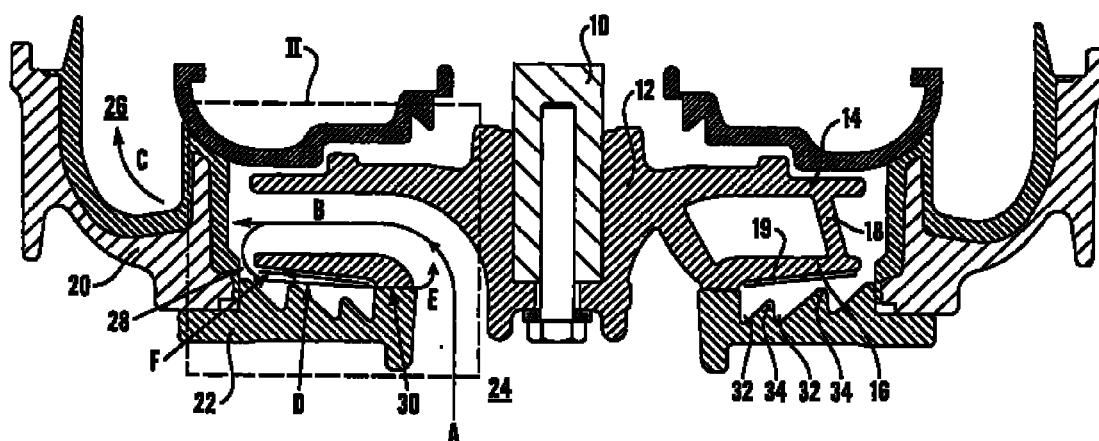
F04D 7/04 (2006.01)
F04D 29/44 (2006.01)
F04D 29/16 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20062278	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2004.10.20 PCT/SE2004/01503
(22)	Inng.dag	2006.05.19	(85)	Videreføringsdag	2006.05.19
(24)	Løpedag	2004.10.20	(30)	Prioritet	2003.10.20, SE, 0302752
(41)	Alm.tilgj	2006.07.20			
(45)	Meddelt	2016.02.01			
(73)	Innehaver	Xylem IP Holdings LLC, 1133 Westchester Avenue, White Plains, US-NY10604 NEW YORK, USA			
(72)	Oppfinner	Martin Lindskog, Buddes Gränd 6, SE-13161 NACKA, Sverige			
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, Postboks 7007 Majorstua, 0306 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Sentrifugalpumpe
(56)	Anførte publikasjoner	US 5516261 A US 1879803 A
(57)	Sammendrag	

Den foreliggende oppfinnelsen vedrører en sentrifugalpumpe for å pumpe væske omfattende forurensning, hovedsakelig i form av faststoffpartikler, hvor pumpen omfatter en drivenhet og en hydraulisk enhet, idet den hydrauliske enheten omfatter et pumpehus (20) og et pumpeskovlhjul (12) som er roterbart anbrakt inne i huset. Pumpeskovlhjulet omfatter en øvre (14) og en nedre (16) dekselskive og et antall mellomliggende skovler (18). Oppfinnelsen er karakterisert ved at bunnveggen (22) til pumpehuset som har en sentral innløpsåpning (24), er arrangert med minst én spiralmessigutstrekkende tilbakestrømningspåvirkende måte (32, 34) på siden som vender mot den nedre dekselskiven, som strekker seg delvis eller fullstendig rundt innløpsåpningen.



Teknisk område

Den foreliggende oppfinnelsen vedrører en pumpe av rotordynamisk type som omfatter minst ett skovlhjul arrangert i et pumpehus drevet av en elektrisk motor.

Bakgrunn for oppfinnelsen

- 5 Pumper av ovennevnte type kan grovt deles inn i to typer: sentrifugalpumper og aksialpumper.

10 Sentrifugalpumpen omfatter et skovlhjul som består et hjulnav og minst én dekselskive med et antall skovler arrangert på hjulnavet, et såkalt åpent skovlhjul. Et såkalt lukket skovlhjul arrangeres med to dekselskiver med skovler imellom. Væsken suges i begge tilfeller inn i akseretningen i sentrum av skovlhjulet og forlater skovlhjulet ved periferien i en hovedsakelig tangentiell retning.

15 Aksialpumpen er forskjellig fra ovenfor nevnte sentrifugalpumpe ved at væsken forlater pumpen hovedsakelig i den aksielle retningen. Denne avbøyningen gjøres ved hjelp av et antall ledeskinner arrangert nedstrøms i pumpehuset. Ledeskinnene tjener normalt også som støtteelementer i konstruksjonen av pumpehuset.

Under pumping av forurensede væsker slik som spillvann, vann i gruver, ved byggeplasser etc., blir pumping ofte forstyrret av forurensning. Dette kan forårsake avleiringer på pumpeskovlhjulene og pumpehuset og fører ofte til betydelig slitasjeproblemer.

- 20 Under pumping av spillvann som kan inneholde avlange objekter, så som filler, finnes flere metoder for å løse problemet. Et åpent pumpeskovlhjul med bare én dekselskive er da foretrukket, men selv da er ytre tiltak påkrevd. Ett tiltak kan være å kjøre pumpeskovlhjulet bakover ved visse intervaller. Et annet er å arrangere en form for kutteanordning foran inntaket. US 5 516 261 viser et åpent pumpeskovlhjul for pumping av spillvann hvor bunnen av pumpehuset er arrangert med et spiralformet spor, som fører forurensningsstoffene ut mot periferien hvor de kan forårsake mindre skade.

30 Under pumping hvor det er påkrevd med høye løftehøyder, for eksempel i gruver, brukes lukkede pumpeskovlhjul, det vil si slike med to dekselskiver, én øvre og én nedre, så vel som mellomliggende skovler. Slike skovlhjul har generelt høyere ef-

fektivitet enn åpne skovlhjul ved høytrykkshøyder. På den andre siden har lukkede skovlhjul en mindre gjennomføring, som betyr høyere risiko for tilstopping.

Forurensningen som er til stede ved pumping i gruver inneholder ofte elementer av svært abrasivt eller slipende materiale, som medfører at materialet i både pumpe-
5 skovlhjulet og pumpehuset utsettes for høy belastning. Disse problemene kan delvis løses ved en spesiell overflatebehandling eller herding av de forskjellige komponentene, men det er naturligvis et ønske å sikre at de slipende partiklene forlater pumpehuset så raskt som mulig for å unngå unødvendig slitasje. Videre er den geometriske utformingen av deler som er viktige for pumpefunksjonen av stor viktighet for å redusere slitasjen.
10

Kort beskrivelse av oppfinnelsen

Hensikten med den foreliggende oppfinnelsen er å oppnå en løsning på slitasjeproblemet ved en bestemt design av bunnen i pumpehuset.

I henhold til et hovedaspekt ved oppfinnelsen oppnås hensikten ved en anordning ifølge krav 1.
15

Fordelaktige særtrekk ved oppfinnelsen er anført i de avhengige kravene.

I henhold til et hovedaspekt er oppfinnelsen karakterisert ved en sentrifugalpumpe for å pumpe væske som inneholder forurensningsstoffer, hovedsakelig i form av faststoffpartikler. Pumpen omfatter en drivenhet og en hydraulisk enhet, hvor den
20 hydrauliske enheten omfatter et pumpehus og et pumpekovlhjul som er arrangert rotasjonsmessig inne i huset. Pumpeskovlhjulet omfatter en øvre og en nedre dekselskive og et antall mellomliggende skovler. En bunnvegg i pumpehuset, som har en sentral åpning for innløp, er arrangert med minst én tilbakestrømningspåvirkende anordning som strekker seg utover i en spiralform på den siden som vender mot den lavere dekselskiven, delvis eller fullstendig rundt innløpsåpningen.
25

Tilbakestrømsutstrekningsanordningen kan arrangeres som spor og/eller opphøyde kanter i bunnveggen.

Videre danner en veggdel av den tilbakestrømspåvirkende anordningen som vender mot innløpet en vinkel med bunnveggplanet som fortrinnsvis bør være i området 85
30 til 95 grader.

Den tilbakestrømspåkirkende anordningen i henhold til oppfinnelsen virker slik at den p avirker tilbakestr mningen som inneholder forurensede materialer, g ar inn i rommet mellom skovlhjulet og bunnveggen slik at de forurensede materialene, slik som slipende partikler, i stor grad forhindres fra    nå frem til   ningen, eller mengden i det minste reduseres betydelig. De fleste partiklene vil gå inn i sporene eller rommet mellom de opphøyde kantene, og på grunn av spiralformen vil partiklene bli transportert til periferien av bunnplaten og ut gjennom utløpet.

Det har blitt funnet at avstanden mellom toppflaten av de opphøyde kantene eller platået mellom sporene og den nedre dekselskiven burde være i det indikerte området. En for stor avstand vil ikke danne den ønskede effekten, og en for smal   ning vil øke hastigheten av tilbakestrømning, som forverrer effekten.

Det er også blitt vist at en heller bratt bakflate danner en øket effekt og muligens danner en øket forstyrrelse på tilbakestr mningen.

Disse og andre aspekter av, og fordeler med, den foreliggende oppfinnelsen vil bli tydelig ut fra følgende detaljerte beskrivelse og ut fra de vedlagte tegningene.

Detaljert beskrivelse av tegningene

I den følgende detaljerte beskrivelsen av oppfinnelsen vil det bli referert til de medfølgende tegningene, i hvilke:

figur 1 er et aksielt tverrsnitt gjennom en pumpe ifølge oppfinnelsen.

Figur 2 er en detalj tatt fra ringen i figur 1.

Figur 3 er en modifikasjon av detaljen i figur 2.

Figur 4 er bunnen av pumpehuset sett ovenfra.

Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen

Pumpen vist i figur 1 omfatter en drivaksel 10 forbundet til en elektrisk motor (ikke vist) for   drive pumpen. Til den nedre enden av akslingen er det montert et pumpekovlhjul 12, som omfatter øvre 14 og nedre 16 dekselskiver, skovler 18 og bakskovler 19. De ovenfor nevnte komponentene er montert i et pumpehus 20,

som har en bunnvegg 22, et innløp 24 og et utløp 26. Pumpeskovlhjulet 12 er montert slik i pumpehuset at det er en åpning 28 mellom periferiflaten av den nedre dekselskiven 16 og en indre sidevegg av pumpehuset 20, et rom 29 mellom den nedre skiven og bunnveggen, så vel som en åpning 30 mellom den nedre flaten av en nedre dekselskive 16 og en øvre flate til bunnveggen 22.

I henhold til prinsippene for en sentrifugalpumpe, blir væsken suget aksielt gjennom innløpet 24 og forlater pumpen gjennom utløpet 26 i henhold til strømningspiler A, B og C. Siden trykket er mye høyere ved utløpet enn ved innløpet, vil imidlertid en viss strømning D alltid strømme tilbake gjennom åpningen 28 og inn i rommet 29 mellom den nedre dekselskiven 16 og bunnen 22 i pumpehuset. En del av denne strømmen E passerer åpningen 30 tilbake til innløpet, mens en del av strømmen F igjen blir ført utover på undersiden av dekselskiven 16, såkalt grenselagstrømning. En grenselagstrømning er også til stede langs bunnveggen, men rettet innover.

Tilbakestrømningen D forårsaker tap og fører også til at forurensning, slipende partikler og lignende samles under dekselskiven fordi partikler av en viss størrelse ikke kan passere åpningen 30. Denne oppsamlingen av partikler vil deretter slite mot pumpeskovlhjulet så vel som mot bunnen av pumpehuset under kjøring av pumpen. Partikler som går inn i åpningen 30 vil virke slipende, med stor slitasje på flatene i åpningen. Dette kan i løpet av kort tid bety en betydelig forverring av pumpekapasiteten fordi åpningen blir slippet større.

For å sikre videreføring av slipende partikler som har kommet inn i rommet 29 mellom den nedre dekselskiven og bunnveggen, ut mot periferien for videre transport mot pumpeutløpet, er bunnveggen til pumpehuset som vender mot den nedre flaten av den nedre dekselskiven til skovlhjulet, arrangert med én eller flere anordninger for sveipestrømningspåvirkning, i utførelsen vist med spiralspor 32 avdelt med opphøyde kanter. I den viste utførelsen vikler sporene seg spiralmessig rundt innløpsåpningen 24 med flere runder. Strømningspåvirkningsanordningen krummes slik at den radielle avstanden r fra sentrum øker i den rotasjonsmessige retningen R_d til skovlhjulet, som kan sees i figur 4.

Sporene vil påvirke hovedstrømmen D og partiklene innbefattet i strømmen, slik at vannvolumet som går inn i rommet beveges i en tangentiell retning, på grunn av rotasjonen til skovlhjulet, og hvor vannvolumet beveges langs den sveipestrømspåvirkende anordningen. Denne virkningen forårsaker at partiklene i vannet fjernes i

sporene mellom de opphøyde kantene i en rotasjonsretning, og på grunn av den sveipende og fortrinnsvis spiralmessige formen til sporene vil forurensningene mates langs sporene og ut gjennom utløpet, eller i det minste forhindres fra å bli oppsamlet i åpningen. Grunnet den foreliggende oppfinnelsen blir den radielle komponenten av grenselagsstrømningen langs bunnveggen påvirket slik at den blir ledet mer i den tangentielle retningen, og således også påvirker delen av vannvolumet i bunnen av sporene som beveges i retning av den sveipende tilbakestrømspåvirkende anordningen.

Under tester er det visse aspekter som synes å påvirke prosessen i åpningen og i hvilken utstrekning vannvolumet i sporene påvirkes. For eksempel synes avstanden d , figur 2, mellom den nedre flaten til den nedre dekselskiven og toppoverflatene til de opphøyde kantene mellom sporene å ha en innvirkning. Tester har vist et godt resultat ved prosessen når avstanden d er i området $1/3$ til $2/3$ av avstanden mellom bunnen til sporene og den nedre overflaten til den nedre dekselskiven, men dette skal ikke betraktes som begrensende for oppfinnelsen. For eksempel kan avstanden være mindre dersom toleransene for skovlhjulet og bunnveggen er mindre, eller dersom bunnveggen, eller i det minste de opphøyde kantene, var laget av et elastisk materiale så som gummi, som ville tillate en viss kontakt mellom delene ved bruk. Dybden til sporene og avstanden mellom de opphøyde kantene i den radielle retningen, således volumet i sporene, må tas i betraktning slik at fortrinnsvis hele vannvolumet påvirkes av prosessen.

Avbøyningsvinkelen α til de spiralmessige opphøyde kantene har også en innvirkning i å påvirke retningen til strømningen og innmating av partikler i sporene. Det burde i prinsippet være mulig å ha rette kanter på den strømningspåvirkende anordningen med en vinkel på den radielle retningen, selv om denne designen ikke er optimal for å transportere partikler mot periferien av skovlhjulet.

Bakflatene til de opphøyde kantene påvirker også prosessen, og tester har vist at vinkelen α mellom bakflaten og planet parallelt med bunnen til pumpehuset fortrinnsvis bør være i området 85 til 95 grader, figur 2. Imidlertid, for noen typer skovlhjul, slik som de som har en konisk form, og en tilsvarende form på bunnveggen, figur 3, er dette området ikke oppnåelig, i det minste ikke med støpt metallbunnvegg. Tester har imidlertid vist et tilfredsstillende resultat med en design i henhold til figur 3. Dersom bunnveggen i henhold til figur 3, eller i det minste den strømningspåvirkende anordningen, lages av et elastisk materiale, vil de opphøyde kantene støpes med en vinkel i henhold til ovenstående område.

Med den rette utformingen på den opphøyde kanten og sporet oppnås en separasjonseffekt som fører til mindre og færre partikler sammenlignet med resten av væsken, som igjen betyr en redusert slitasje. I lys av ovenstående kunne de strømningspåvirkende midlene enten være spor maskinert eller støpt i bunnplaten, eller opphøyde kanter heftet på eller støpt i bunnplaten. Avhengig av utformingen av bunnflaten, vil de opphøyde kantene eller sporene ha forskjellige utførelser. Bunnplaten vist i tegningene er laget med integrerte tilbakestrømspåvirkende midler, men selvsagt kan de tilbakestrømningspåvirkende midlene også være laget som en separat del som er festet på en egnet måte til bunnveggen. For å øke effekten kan den nedre dekselskiven være arrangert med bakskovler vendt mot bunnveggen omfattende sporene/de opphøyde kantene. Slike bakskovler utgjør imidlertid et visst energitap og blir derfor bare brukt under spesielt vanskelige forhold.

Det skal forstås at utførelsen beskrevet ovenfor og vist i tegningene skal betraktes som et ikke-begrensende eksempel ved oppfinnelsen og den kan modifiseres på mange måter innenfor omfanget av patentkravene.

Patentkrav

1. Sentrifugalpumpe for å pumpe væsker omfattende forurensning, hovedsakelig i form av faststoffpartikler, hvor pumpen omfatter en drivenhet og en hydraulisk enhet, hvorved den hydrauliske enheten omfatter et pumpehus (20) og et pumpeskovlhjul (12) som er roterbart anbragt inne i huset, pumpeskovlhjulet omfatter en øvre (14) og en nedre (16) dekselskive og et antall mellomliggende skovler (18),
5 k a r a k t e r i s e r t v e d a t en bunnvegg (22) i pumpehuset, som har en sentral innløpsåpning (24), er arrangert med minst én spiralisk tilbakestrømningspåvirkende anordning (32, 34) på den siden som vender mot den nedre
10 dekselskiven som strekker seg delvis eller fullstendig rundt innløpsåpningen.
2. Sentrifugalpumpe ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d a t den tilbakestrømspåvirkende anordningen er arrangert som spor (32) i bunnveggen.
3. Sentrifugalpumpe ifølge krav 1,
15 k a r a k t e r i s e r t v e d a t den tilbakestrømspåvirkende anordningen er arrangert som opphøyde kanter (34) i bunnveggen.
4. Sentrifugalpumpe ifølge ethvert av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d a t en veggdel av den tilbakestrømningspåvirkende anordningen som vender mot innløpet danner en vinkel (β) med planet
20 til bunnveggen som er i området 85 til 95 grader.

1/4

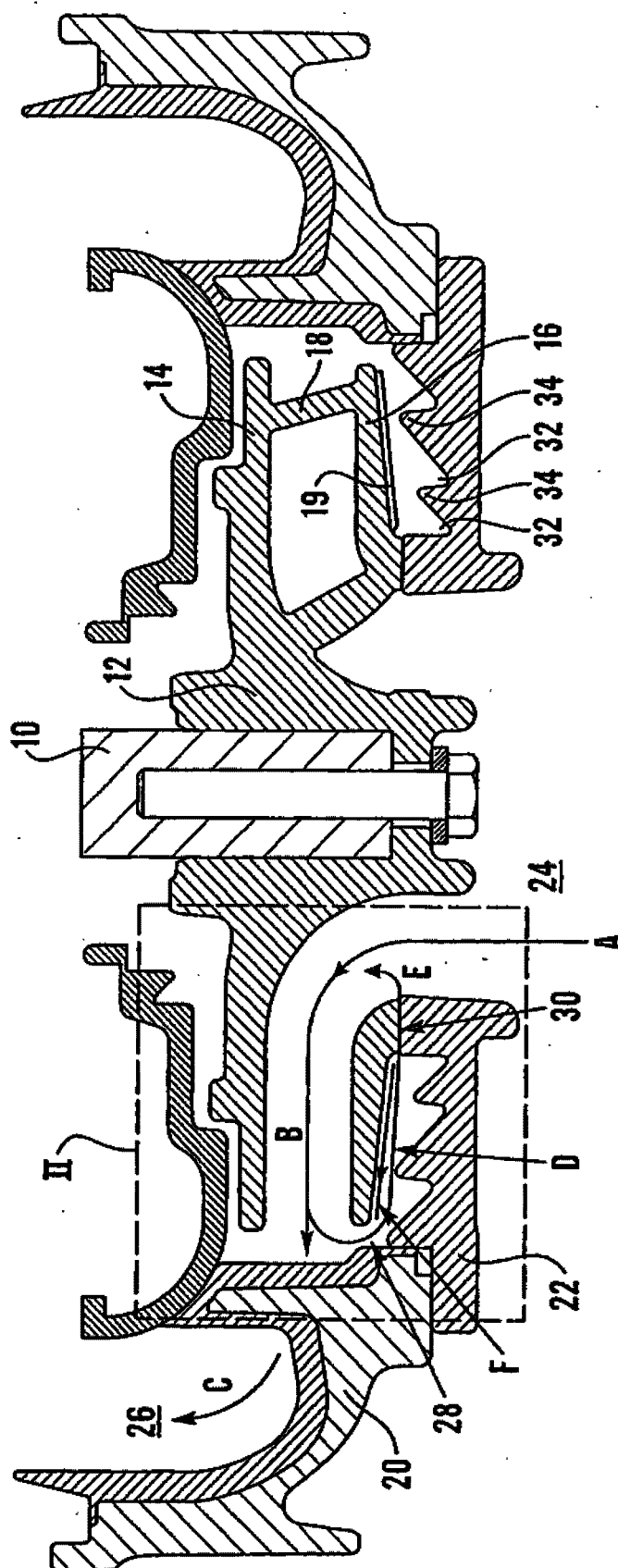


Fig. 1

2/4

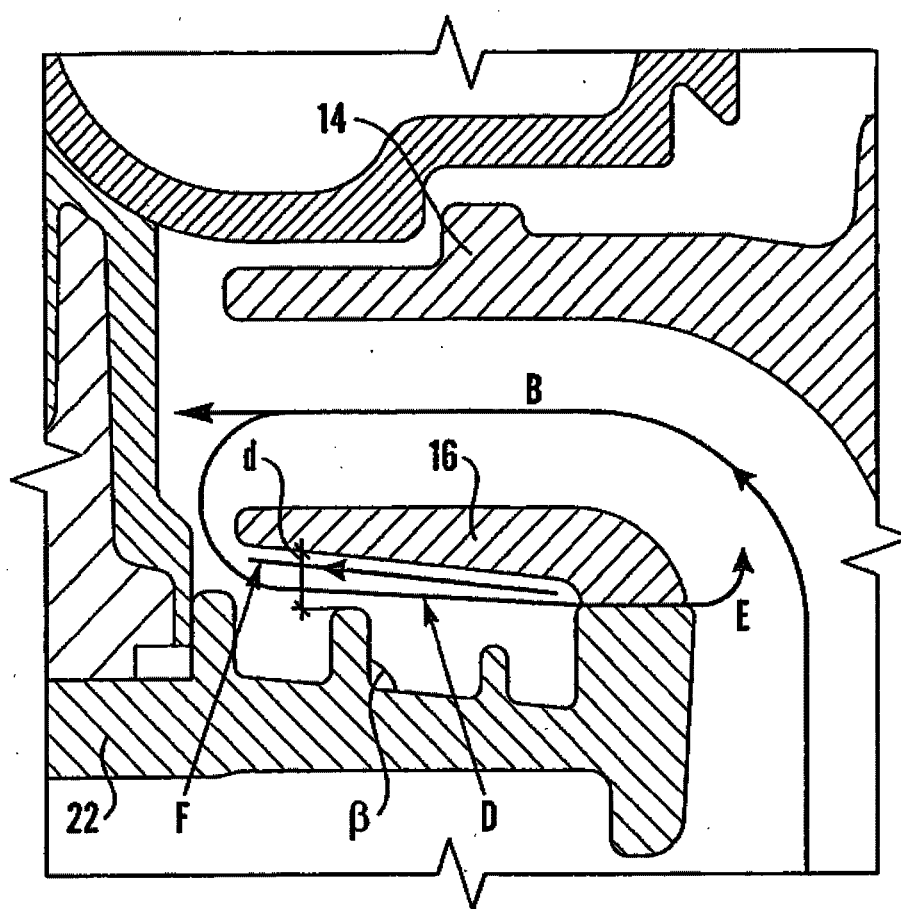


Fig.2

3/4

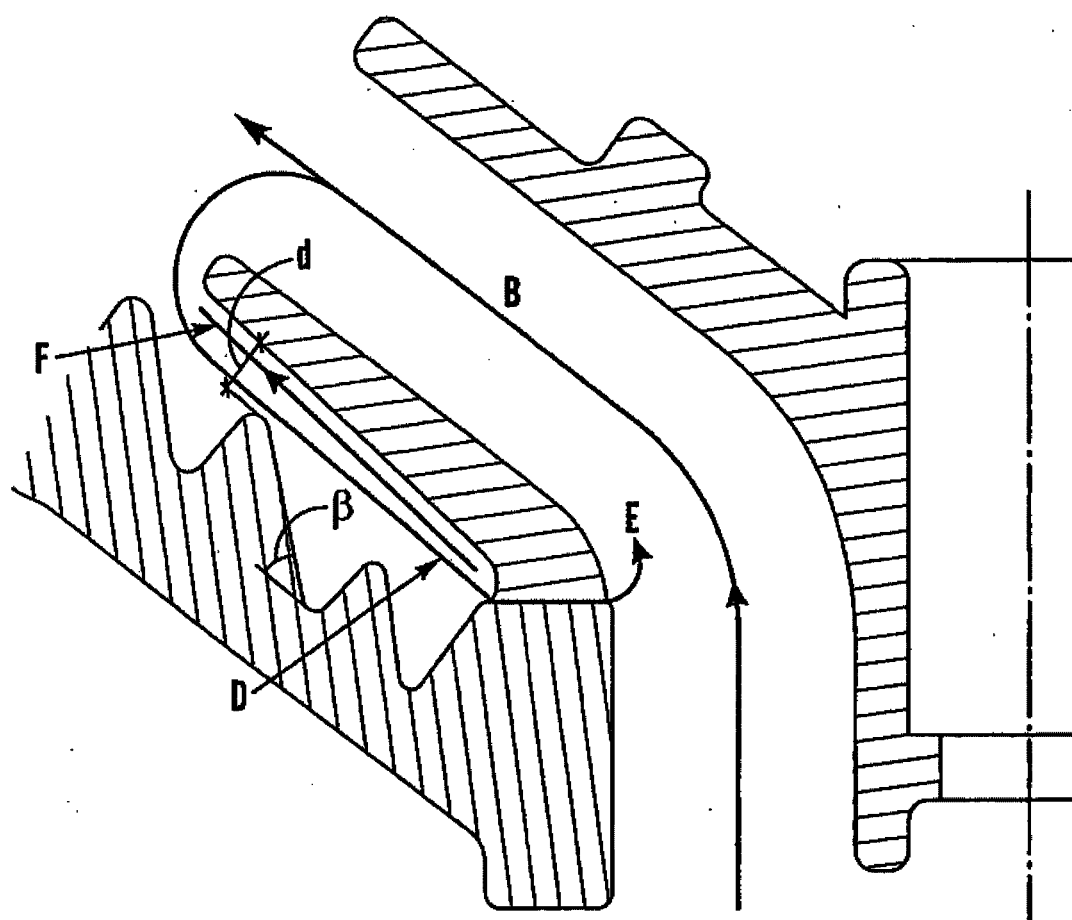


Fig.3

4/4

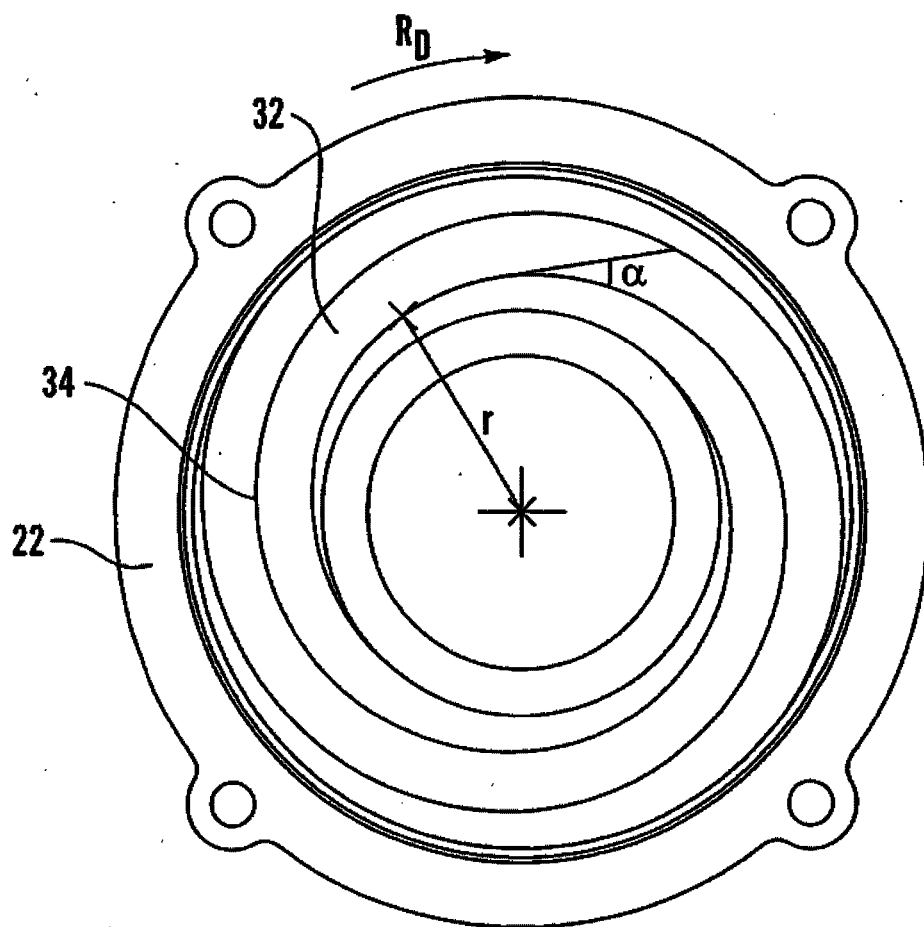


Fig.4