



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

F 04D 31/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	881660
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	11.04.88
(24) Alkupäivä - Löpdag	11.04.88
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	12.10.89
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.04.92

(71) Hakija - Sökande

1. A. Ahlström Osakeyhtiö, Noormarkku, FI; 48601 Karhula, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Elonen, Jorma, Pellervontie 7, 42300 Jämsänkoski, (FI)
2. Timperi, Jukka, Kasilanpolku 18 A 2, 48400 Kotka, (FI)
3. Vesala, Reijo, Lohniementie 29, 48300 Kotka, (FI)
4. Vikman, Vesa, II Piiri Riihikallio, 48720 Kymi, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: A. Ahlström Oy Patenttiosasto

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite kaasun erottamiseksi pumpulla pumpattavasta väliaineesta
Förfarande och anordning för separering av gas med pumpen ur mediet som skall pumpas

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI A 882941 (F 04D 7/04), FI A 883912 (F 04D 31/00), FI C 55077 (F 04D 31/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä ja laite kaasun erottamiseksi pumpulla pumpattavasta väliaineesta, joka menetelmä ja laite soveltuvat erityisen hyvin puunjalostusteollisuuden kaasupitoisten kuitususpensioiden pump-paukseen.

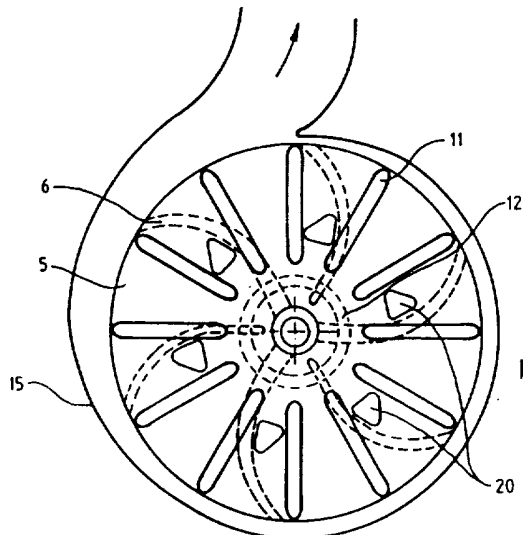
Ennalta tunnetuissa vastaavaan tarkoitukseen käytetyissä laitteissa on ongelmaksi koettu, ei niinkään itse kaasun erottaminen väliaineesta, vaan sen johtaminen pumpusta ulos niin, että yhtään kiintoainetta ei pääsis kaasunpoistojärjestelmään, koska vähitellen kaasunpoistojärjestelmä ja siellä mahdollisesti oleva alipainepumppu tukkeutuisi ja johtaisi aikaavieviin korjauksiin ja siten kalliisiin seisokkeihin.

Keksinnön mukainen menetelmä ja laite poistavat edellä kuvatun haitan siten, että pumpun takasiivet (11) tai niiden kanssa yhdessä toimivat elimet on järjestetty niin, että ne joko suuntaavat juoksupyörän takapuolisessa tilassa mainittujen takasiipien siipiväleissä olevaan väliaineeseen kohdistuvien erisuuntaisten ja erisuuruisten voimien yhteisvaikutuksen aiheuttaman väliaineen virtauksen ohi pumpun takaseinässä olevan kaasunpoistaukon (12) tai valmentavat mainittua virtausta niin, että sen ulottuminen mainittuun kaasunpoistaukkoon (12) estyy.

Föreliggande uppfinning hänför sig till ett förfarande och en anordning för avskiljning av gas från ett medium som pumpas med en pump, vilket förfarande och vilken anordning lämpar sig speciellt väl för pumpning av träförädlingsindustrins gashaltiga fibersuspensioner.

I tidigare kända anordningarna för motsvarande ändamål har det visat sig vara ett problem, inte så mycket vad avskiljandet av den egentliga gasen utan mera vad ledandet av gasen ut från pumpen beträffar så, att inget fast material hamnar i gasavloppssystemet, vilket skulle leda till att gasavloppssystemet och den där eventuellt befintliga vacuumpumpen skulle täppas till, vilket skulle förorsaka tidskrävande reparationer och därigenom dyra driftstopp.

Förfarandet och anordningen enligt uppfinningen eliminerar ovannämnda nackdelar på så sätt, att pumpens bakskovlar (11) eller de med dessa sammanverkande organen är så utförda, att de antingen riktar den strömning som förorsakas av den resulterande inverkan av de krafter av olika riktning och storlek på det i utrymmet bakom löphjulet mellan nämnda bakskovlar befintliga mediet förbi gasutloppsöppningen (12) i pumpens bakre vägg eller dämpar nämnda strömning så, att den förhindras att nå nämnda utloppsöppning (12).



Menetelmä ja laite kaasun erottamiseksi pumpulla pumpattavasta väliaineesta

5

Esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä ja laite kaasun erottamiseksi pumpulla pumpattavasta väliaineesta. Tarkemmin sanoen laitekeksintö kohdistuu kaasua sisältävän väliaineen pumppaukseen käytetyn pumpun kaasunpoistojärjestelyyn. Erityisen hyvin keksinnön mukainen pumppu soveltuu käytettäväksi paperi- ja selluloosateollisuuden laimeiden, keskisakeiden ja korkeasakeuksisten kuituspensioiden pumppaukseen.

15

Ennalta on hyvin tiedossa, että kaasuja sisältävän nesteen pumppaus ei onnistu suuremmilla kaasupitoisuuksilla ilman kaasunpoistoa, koska kaasut kerääntyvät pumpun roottorin keskiön ympärille kuplaksi, jonka koko kasvaa ja pyrkii tukkimaan koko pumpun tuloaukon. Seurauksena on hyötysuhteen huomattava laskeminen ja laitteiston värähtely ja pahimmassa tapauksessa pumppauksen keskeytyminen. Erittäin vaikeana esitetty ongelma koetaan mm. keskipakopumpuissa, joita on käytetty jo vuosikymmeniä esimerkiksi puunjalostusteollisuuden matalan sakeusalueen kuituspensioiden pumppaukseen. Mainittuja ongelmia on pyritty ratkaisemaan monin eri tavoin poistamalla kaasua kuplasta. Kaasua poistetaan nykyisin tunnetuissa ja käytetyissä laitteissa joko imemällä sitä pumpun imuaukon keskellä sijaitsevan juoksupyörän navalle ulottuvan putken kautta, imemällä juoksupyörän onton akselin kautta tai järjestämällä juoksupyörään yksi tai useampia reikiä, joiden kautta kaasu imetään juoksupyörän takapuolelle ja sieltä edelleen pois. Kaikki mainitut laitteet toimivat tyydyttävästi silloin, kun pumpattava väliaine on kiintoaineesta puhdasta nestettä tai vastaava. Ongelmia tulee esille vasta siinä vai-

35

heessa, kun väliaine sisältää kiinteitä osasia, kuten kuituja, lankoja jne. Tällöin nämä osaset pyrkivät tukki-
maan kaasun poistokanavat, joiden aukipysyminen on pumpun
toiminnan elinehto.

5

Tietenkin tunnetaan monia erilaisia ratkaisuja, joilla epäpuhtauksien aiheuttamat haitta- ja vaaratekijät on
pyritty eliminoimaan. Yksinkertaisin tapa lienee järjestää
niin laaja kaasunpoistoputki, että tukkeutuminen ei tule
10 kysymykseen. Muita käytettyjä tapoja ovat mm. erilaiset
siipipyöräratkaisut juoksupyörän takapuolelle. Erittäin
usein heti juoksupyörän takapintaan on järjestetty radiaa-
lisia siipiä, joiden tarkoitus on pumpata juoksupyörän
kaasunpoistoaukoista kaasun mukana tullut väliaine epäpuh-
15 tauksineen juoksupyörän ulkokehälle ja sen välyksestä
takaisin nestevirran joukkoon. Perimmäisenä tarkoituksena
juoksupyörän takapuolisille siiville on pumpun aksiaali-
voimien tasapainottaminen, jonka on katsottu parhaiten
onnistuvan silloin, kun takasiipiä on yhtä monta kuin
20 varsinaisia pumppaavia siipiäkin. Joissakin tapauksissa
samaan tähtäävä, mutta erillinen ratkaisu on järjestetty
kauemmas juoksupyörän takapuolelle juoksupyörän akselille
kiinnitetyn siipipyörän avulla. Kyseinen siipipyörä pyörii
omassa kammiossaan, jossa se pyrkii erottamaan kaasun
25 mukana tulevan nesteen kammion ulkokehälle, jolloin kaasu
on imettävissä sisäkehältä edelleen. Kammion ulkokehälle
kerääntynyt väliaine epäpuhtauksineen johdetaan erillistä
kanavaa pitkin joko pumpun imu- tai poistopuolelle.
Kaikki esitetyt laitteet toimivat tyydyttävästi silloin
30 kun nesteen mukana liikkuu vain rajoitetusti epäpuhtauk-
sia. Mainitut laitteet on myös mahdollista säätää toimi-
maan suhteellisen luotettavasti myös nesteillä, jotka
sisältävät paljon kiintoainetta, esim. selluloosateolli-
suuden kuitususpensioilla. Tällöin kuitenkin kaasunpois-
35 to-ominaisuudesta on tingittävä, sillä pääasiana on var-
mistaa, ettei kaasunpoistokanavaan ja sen yhteydessä
mahdollisesti olevaan tyhjköpumppuun joudu kuituja. Siten
kaasupitoista kuitususpensiota joudutaan palauttamaan

- varmuuden vuoksi takaisin virtaukseen. Toisaalta on tunnettua, että kuituspension sisältämä kaasu on massankäsittelyprosessissa haittatekijä, josta pitäisi päästä eroon niin hyvin kuin mahdollista. On siis olemassaolevien etujen haaskausta syöttää jo erotettua kaasua takaisin massakiertoon. On myös massan haaskausta, mikäli puolestaan kaikki kaasun mukana tullut massa erotettaisiin massakierrosta poistamalla se pumpun toisiovirtauksena.
- 10 Keksinnön pyrkimyksenä on siten hyödyntää täysin keskipakopumpun kykyä erottaa kaasua nesteestä, joka kaasu poistetaan mahdollisimman yksinkertaisin ja toimintavarmoin välinein itse pumpusta. Edellytyksenä on pelkästään se, että voidaan toimia ilman vaaraa siitä, että nesteen
- 15 mukana liikkuvat epäpuhtaudet, ts. kiintoaineet kuten langat, kuidut jne., pääsisivät tukkimaan kaasunpoistojärjestelmää.
- 20 Vireillä olevassa FI-patenttihakemuksessa 872967 esitetään eräitä keinoja, joilla voidaan varmistua siitä, että, vaikka pumpattavana olisi paperi- ja selluloosateollisuuden kuituspensioita, eivät suspension kuidut pääse tukkimaan kaasunpoistojärjestelmää, eivätkä siihen liittyvää tyhjäpumpua. Mainitussa julkaisussa on poistettavan
- 25 kaasun virtaustielle ennen mahdollisesti käytettävää tyhjäpumpua järjestetty sihtipinta tai vastaava, jolla estetään suspension kuitujen pääsy kaasunpoistojärjestelmään.
- 30 Toisaalta myös US patenttijulkaisusta 4,673,330 tunnetaan menetelmä keskipakopumpun toiminnan ohjaamiseksi siten, että pumpun eteen muodostuvan kaasukuplan kokoa säätämällä mitoitetaan pumpun halutulle nostokorkeudelle ja kapasiteetille. Mainitun julkaisun mukaisessa ratkaisussa juoksupyörän takapuolelle takaseinään pumpun runkoon on järjestetty säteissuuntaan useita sähköisiä antureita, joilla
- 35 mitataan juoksupyörän ja mainitun takaseinän väliin muo-

dostuvan kaasukuplan kokoa perustuen kaasun ja nesteen erilaiseen sähkönjohtokykyyn tai vastaavaan.

5 Mainitussa julkaisussa on huomattu, että juoksupyörän siipien välissä oleva väliaine sen enempää kuin väliaineen sisäpuolelle jäävä kaasukuplakaan eivät ole muodoltaan tasaisen pyöreitä, vaan näiden rajapinta on jossakin määrin sahalaitainen siten, että kukin siipi ikäänkuin työntää edessään väliainekerrosta, joka keskipakovoiman vaikutuksesta pyrkii ulkokehälle päin. Kuitenkin julkaisussa selittämättömästä syystä tällaisen työntävän siiven pinnalla oleva väliaineen osa on lähinnä juoksupyörän keskikiötä. Tämä säännönmukaisuus pätee sekä varsinaisille pumppaaville siiville että myös juoksupyörän takana julkaisun mukaan radiaalisesti oleville ns. takasiiville.

20 Keksintömme mukaisesti ja johtuen siitä, että on tyhjentävästi pystytty selvittämään edellä esitellyssä julkaisussa mainittuun massan ja kaasun rajapinnan aaltomuotoon johtaneet tekijät, on tullut mahdollista määrittää juoksupyörän takasiipien mitat ja sijainti, juoksupyörän lävistävien kaasunpoistoreikien koko ja sijainti ja pumpun juoksupyörän takapuolisen takaseinän keskeisen aukon mitat ja edellä esitettyjen osien keskinäiset mittasuhteet siten, 25 että kaasunpoisto keskipakopumpusta on mahdollista ilman edellä mainittua seulalevyratkaisua tai myös ilman edellä kuvattua sähköisiin antureihin perustuvaa pumpun ohjauslaitteistoa, jota ilman muuta pystyttäisiin käyttämään myös pelkästään kaasukuplan koon ohjaukseen.

30

Perusperiaatteina keksinnön mukaiselle ratkaisulle ovat seuraavat seikat:

- pumpun keskiöön muodostuvan kaasukuplan juoksupyörän takapuolisen osan pienimmän radiaalisen mitan tulee olla 35 kaikissa pumpun käyttötilanteissa suurempi kuin pumpun takaseinän keskeisen aukon säde, jotta kaasunpoistojärjestelmään ei pääsisi menemään väliaineen mukana liikkuvia kiinteitä osasia,

- kaasukuplan takapuolisen osan suurimman radiaalisen mitan tulee olla kaikissa pumpun käyttötilanteissa pienempi kuin juoksupyörän säde, jotta kaasu ei pääse palautumaan takaisin pumpattavan väliaineen joukkoon,
- 5 - kaasunpoistoreikien etäisyyden pumpun akselilinjasta tulee olla suurempi kuin takaseinän aukon säde, jotta kaasun mukana mahdollisesti tulevat kiinteät osaset eivät pääse suoraan purkautumaan kaasunpoistojärjestelmään.
- 10 Lisäksi johtuen jo edellä todetusta kaasukuplan sahanterämaisestä muodosta on otettava huomioon kussakin siipivälissä olevan väliainekerroksen radiaalisuuntainen ulottuvuus. Pahimmassa tapauksessa edellä määritellyjä ehtoja ei voida toteuttaa, koska työntävän siiven pintaa vastaan
- 15 lepäävä väliaine voi ulottua takaseinän aukon tasolle ja toisaalta kaasukuplan uloin osa voi samassa tilanteessa ulottua juoksupyörän kehälle saakka. Näin päästään tilanteeseen, että takaseinän aukko on tehtävä mahdollisimman pieneksi, raja-arvona on akselin halkaisija. Toisaalta
- 20 juoksupyörän halkaisijasta on tehtävä mahdollisimman suuri, pumpun muu mitoitus rajoittaa tämän johonkin tiettyyn helposti määritettävään raja-arvoon. Kun vielä otetaan huomioon pumpun erilaiset käyttötilanteet, mahdollisesti eri tilanteissa käytettävät eri suuruiset käyttö-
- 25 kierrosluvut ja erilaisen kaasupitoisuuden omaavat väliaineet, päästään siihen, että olisi pyrittävä pienentämään kaasukuplan radiaalisten äärimittojen välistä etäisyyttä mahdollisimman paljon.
- 30 Lisäksi vaikka tekniikan tason julkaisuissa on esitetty suuri joukko ratkaisuja kaasunpoistoaukkojen sijoitukselle juoksupyörän takalevyyn, ei mitään selvää ohjetta tai ratkaisua ole pystytty löytämään. Esimerkkeinä mainittakoon vaikkapa CH patenttijulkaisun 571655 mukainen ratkai-
- 35 su, jossa siiven takapinnan läheisyyteen on järjestetty usealle radiaaliselle etäisyydelle pumpun akselista järjestettyjä halkaisijaltaan akselista poispäin mentäessä pieneneviä reikiä. Toisaalla ns. ensimmäisen polven keski-

pakopumpuissa keskisakealle massalle on kaasunpoistoaukot järjestetty pitkulaisiksi aukoiksi (Fig. 2), jotka sijoituvat juoksupyörän siipien väliin ulottuen lähes siivestä toiseen samalla radiaalisella etäisyydellä juoksupyörän akselista. Siten kaasunpoistoaukkojen sijoittelu on ollut tähän mennessä enemmän tai vähemmän sattumanvaraista ilman mitään teoreettista tai edes perusteellista kokeellista määrittystä.

- 10 Esillä oleva keksintömme perustuu siihen, että pumpun juoksupyörän takalevyn, siinä olevien takasiipien mitoitus ja asento sekä pumpun takaseinämän mitoitus on optimoitu, kaasukuplan ja että sitä ympäröivän nesterenkaan välisen rajapinnan muoto on riittävässä määrin tasoitettu
15 niin että kaasunpoistojärjestelmään ei käytännössä pääse kaasun mukana ollenkaan pumpattavaa väliainetta.

- Keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusmerkillistä se, että pumpun takasiivet tai niiden kanssa yhdessä toimivat
20 elimet on järjestetty niin, että ne joko suuntaavat juoksupyörän takapuolisessa tilassa mainittujen takasiipien siipiväleissä olevaan väliaineeseen kohdistuvien erisuuntaisten ja erisuuruisten voimien yhteisvaikutuksen aiheuttaman väliaineen virtauksen ohi pumpun takaseinässä olevan
25 kaasunpoistoaukon tai vaimentavat mainittua virtausta niin, että sen ulottuminen mainittuun kaasunpoistoaukkoon estyy.

- Keksinnön mukaiselle menetelmälle on ominaista se, että
30 - suunnataan juoksupyörän takapuolisessa tilassa olevaan väliaineeseen kohdistuvien radiaalivoimien, kehän suuntaisten voimien ja hitausvoimien yhteisvaikutuksen aiheuttama väliaineen virtaus ohi kaasunpoistojärjestelmään johtavan kaasunpoistokanavan tai
35 - vaimennetaan mainittujen voimien yhteisvaikutuksen aiheuttamaa väliaineen virtausta, jolloin
- estetään kyseisessä tilassa olevan väliaineen purkautuminen kaasunpoistojärjestelmään.

Keksinnön mukaisen keskipakopumpun etuina olemassoleviin ratkaisuihin nähden voidaan mainita mm. seuraavat:

- 5 - tehokkaampi kaasunpoisto, koska kaasupitoista nestettä ei tarvitse palauttaa pääkiertoon
- kuitususpensioiden pumppauksessa ei ole vaaraa kaasunpoistokanavien tukkeutumisesta tai kuitumassan joutumisesta hukkaan tai jätevesiin
- pumppaukseen käytettävän yksikön rakenne tulee yksinkertaisemmaksi, käyttövarmuus lisääntyy, ja käyttökustannukset pienenevät, koska tyhjöpumppu ei välttämättä vaadi erillistä käyttömoottoria,
- 10 - tulee mahdolliseksi pumpata huomattavasti aikaisempaa sakeampia massoja, koska korkeasakeuksisten massojen suuri ilmapitoisuus on aiemmillä ratkaisuilla estänyt pumppauksen.
- 15

Keksinnön mukainen menetelmä ja laite on mahdollista soveltaa sekä tavanomaisiin keskipakopumppuihin, jolloin tieteenkin joudutaan tinkimään käsiteltävän massan sakeudesta, että myös tekniikan tason mukaisiin MC-pumppuihin, jolloin näillä imuaukkoon ulottuvalla roottorilla varustetuilla pumpuilla päästään käsittelemään huomattavasti aikaisempaa sakeampia massoja.

25 Seuraavassa keksinnön mukaista laitetta ja sen yhteydessä käytettävää menetelmää selitetään yksityiskohtaisemmin viittaamalla oheisiin kuvioihin, joista

30 kuvio 1 esittää erästä tavanomaisen tekniikan mukaista keskipakopumppua ja sen ilmanpoistojärjestelmää sivuttaisleikkauksena,

kuvio 2 esittää erästä tekniikan tason mukaista keskipakopumpun juoksupyörää takapuolelta katsottuna,

kuvio 3 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon

35 mukaista keskipakopumpun juoksupyörää takapuolelta katsottuna,

kuvio 4 esittää keksinnön erään toisen edullisen suoritus-

muodon mukaista keskipakopumpun juoksupyörää takapuolelta katsottuna,

kuvio 5 esittää keksinnön erään kolmannen edullisen suoritusmuodon mukaista keskipakopumpun juoksupyörää takapuolelta katsottuna,

kuvio 6 esittää keksinnön eräiden muiden suoritusmuotojen mukaisia ratkaisuja koottuna yhteen kuvaan juoksupyörän takapuolelta katsottuna, ja

kuviot 7a ja 7b esittävät erilaisten voimien suuntautumista eräässä keksinnön mukaista juoksupyörää käyttävässä keskipakopumpussa.

Kuvion 1 mukainen, lähemmin mm. US patenttijulkaisussa 4410337 kuvattu ns. ensimmäisen polven keskipakopumppu keskisakean alueen kuitususpensioille (ns. MC pumppu) koostuu pääasiassa seuraavista osista: pumpun pesä 1, siinä oleva imuaukko 2, paineaukko 3, pumpun akseli 4, akselille järjestetty juoksupyörä 5 pumppaavine siipineen 6, juoksupyörän takalevy 7, pumpun takaseinä 8 ja kaasun poistoyhde 9. Kuvion esittämässä juoksupyörässä 5 kaasunpoistoaukot 10 on sijoitettu aivan pumpun akselin 4 läheisyyteen, koska tällöin voidaan olla varmoja, että kuitupitoista nestettä ei vähällä pääse kaasunpoistojärjestelmään. Juoksupyörän takalevyn 7 takapuolelle on järjestetty radiaalisesti niin sanottuja takasiipiä 11, joilla on tällaisessa pumpussa kahtalainen merkitys. Ensinnäkin ne tasapainottavat pumpun aksiaalisia voimia ja toisaalta myös pyrkivät pumppaamaan takalevyn taakse kulkeutuneen nesteen takaisin päävirtauksen joukkoon kohti paineaukkoa 3. Juoksupyörän aukkoja 10 vastaavasti on pumpun takaseinään akselin ympärille jätetty rengasmainen kanava 12, josta kaasun poistuu takaseinän 8 takapuoliseen tilaan 13, josta kaasunpoistoyhde 9 johtaa kaasun edelleen, tavallisin erillisen alipainepumpun kautta pois pumpusta.

Kuviossa 2 esitetään mainitun US patentin mukaisessa ratkaisussa todellisuudessa käytetty juoksupyörä 5 takapuolelta katsottuna. Kuten nähdään, on juoksupyörän taka-

puolella ns. takasiipiä 11 kuusi kappaletta, joka on nykyään vakiintunut lukumäärä. Yleensäkin takasiipiä on pyritty tekemään mahdollisimman vähän, mutta lopulta on päädytty lukumäärään kuusi, koska myös varsinaisia pump-
5 paavia siipiä juoksupyörän vastakkaisella puolella on käytännön ratkaisuissa kuusi kappaletta. Edelleen mainitut takasiivet 11 ovat tekniikan tason ratkaisuissa olleet aina valmistuksen yksinkertaistamisen vuoksi radiaalisia ja koska niiden muunkaanlaiselle suuntaamiselle ei ole
10 katsottu olevan aihetta. Kuviosta nähdään myös kaasunpoistoaukkojen 10 rakenne ja sijoitus, toisin sanoen aukot ovat pitkulaiset ja kaarevat juoksupyörän kehän suunnassa ollen siis jatkuvasti samalla etäisyydellä pumpun akselista. Kuvassa on lisäksi esitetty pumpun takaseinän ja
15 juoksupyörän akselin välille jäävä rengasmainen kanava 12, josta kaasu virtaa kaasunpoistojärjestelmään.

Kuvioon 2 on lisäksi nuolella A merkitty juoksupyörän pyörintäsuunta ja katkoviivoilla 14 hahmoteltu juoksupyörän takapuolella olevan ilmakuplan ja sitä ympäröivän
20 kuitususpension rajapinta, joka muodostaa jo edellä tekniikan tason yhteydessä kuvatun sahalaitakuvion. On syytä huomata, että kaasunpoistoaukkojen muoto vakioine säteisetäisyyksineen ei ole paras mahdollinen, koska myös juoksupyörän toiselle, varsinaiselle pumppaavalle puolelle
25 muodostuu aivan vastaava sahalaitakuvio. Voidaan siis todeta, että, vaikka ilmanpoistoaukon toinen, lähellä pumppaavan siiven selkäpuolta oleva osa hyvinkin tehokkaasti sallii kaasun virtauksen juoksupyörän etupuolelta takapuolelle, on kaasunpoistoaukon vastakkainen pää kuitususpension vyöhykkeellä, jolloin kuitususpensiota virtaa
30 juoksupyörän takapuolelle, mikä jo sinällään ei ole toivottavaa. Toisaalta huomataan, että kaasukuplan suurin säteissuuntainen mitta on hyvin lähellä juoksupyörän
35 ulkoreunaa, joten mikäli kaasua ei imetä riittävän tehokkaasti kyseisestä tilasta pois, on vaarana, että kaasukupla alkaa purkautua takaisin päävirtauksen joukkoon juoksupyörän ulkokehältä. Jos käytännössä tällainen tilanne

tulisi vastaan, olisi tingittävä pumpun kaasunpoistokyvystä, koska vastakkaisena vaarana on, että, jos lisätään kaasua imevän alipainepumpun imuvaikutusta, joutuu kitatususpensiota kaasunpoistojärjestelmään pumpun takaseinän ja akselin välisestä rengasmaisesta raosta, jolloin lähes välittömästi alipainepumppuna tavallisimmin toimiva neste-rengaspumppu tukkeutuisi ja johtaisi sekä huolto- että mahdollisesti myös korjaustoimenpiteisiin.

- 10 Seuraavassa selitetään pääasialliset syyt kuvatun sahalaitakuvion syntyyn. Kun massaa purkautuu juoksupyörän aukosta juoksupyörän takapuolelle, on kyseisellä massalla mainittujen aukkojen kehänopeutta olennaisesti vastaava kehänopeus. Aukon takapuolella massa kohdistuu keskipakovoima, joka pyrkii heittämään massaa ulospäin, jolloin massan liikesuunta hitaudesta johtuen pyrkii olemaan, ei suinkaan radiaalinen, vaan juoksupyörän liikkeeseen nähden taaksepäin kaartuva. Toisin sanoen massa pyrkii säilyttämään saman kehänopeuden, joka sillä oli aukosta purkautuessaan, huolimatta siitä, että se koko ajan siirtyy kehällä ulospäin, jolloin juoksupyörä pyrkii "ajamaan ohi" massasta jatkuvasti kasvavan kehänopeuseron vuoksi. Tällöin massa ulospäin siirtyessään joutuu aukkoa seuraavan takasiiven pinnalle, joka takasiipi kiihdyttää massan kehänopeutta. Koska uutta massaa koko ajan pakkautuu pitkin takasiiven pintaa ulospäin juoksupyörän kehää kohti, joutuu se osa massasta, jonka kehänopeus on ehtinyt kiihtyä suuremmaksi, siirtymään kehän suunnassa eteenpäin kohti edeltävän siiven takapintaa, jolloin muodostuu kuhunkin siipiväliin enemmän tai vähemmän viisto rajapinta massan ja kaasun välille. Mainittujen kehänopeuden ja keskipakovoiman lisäksi siipien väleissä olevaan massa vaikuttaa myös pumpun johtolaitteen, esimerkiksi spiraalin painenvaihteluista johtuva suuruudeltaan vaihteleva pumpun akselia kohti vaikuttava voima, joka kuvauksensa mukaisesti pyrkii työntämään massaa kohti pumpun akselia ja tarkemmin sanoen pyrkii puristamaan massaa pumpun takaseinän keskeisestä aukosta kaasunpoistojärjes-

telmään. Tunnetustihan pumpun johtolaitteen ollessa spiraali paine on suurimmillaan olennaisesti pumpun poistoaukon kohdalla, josta se suhteellisen tasaisesti pienenee mentäessä juoksupyörän kiertosuuntaa vastaan ollen pienimillään juuri poistoaukkoa pyörimissuunnassa seuraavalla johtolaitteen osalla.

Kuviossa 3 esitetään keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisen pumpun juoksupyöräratkaisu 5 pyörän takapuolelta katsottuna ja kuviota 2 vastaavalla tavalla esitettynä. Ensimmäisenä kuvioista huomataan, että takasiipien 11 lukumäärää on lisätty. Syynä tähän on se, että näin menetellen voidaan huomattavasti tasoittaa kaasukuplan ja kuitususpension rajapinnan sahalaitamuotoa. Siitä on tavallaan leikattu kumpaankin suuntaan ulottuneet huiput pois. Selitys tähän löytyy siitä, että, koska takasiipiä 11 on useampia, ei keskipakovoima yhdessä massan hitausvoiman kanssa pääse venyttämään kuitususpension ja kaasukuplan rajapintaa radiaalisuunnassa kovin-
kaan laajalla alueelle. Kun tässä suoritusmuodossa otetaan huomioon myös johtolaitteen 15 paineenvaihtelujen aiheuttamat radiaalivoimat ja niiden vaikutukset, voidaan todeta, että lisäämällä takasiipien 11 lukumäärää kavennetaan sektoreita, jolloin painehuipun vaikutusaika yksittäisessä sektorissa olevaan massamäärään lyhenee ja sektorien lukumäärän ollessa riittävän suuri paineisku ei ehdi kiihdyttää massan akselia kohti suuntautuvaa liikenopeutta niin suureksi, että massa ehtisi virrata pumpun takaseinän 8 kaasunpoistoaukkoon 12, vaan juoksupyörän 5 kiertyessä eteenpäin kyseinen sektori tulee matalan paineen vyöhykkeelle, jolloin keskipakovoima pyrkii siirtämään massaa takaisin juoksupyörän ulkokehälle päin.

Siten jo tämä muutos yksinään varmistaa sen, että kaasua ei herkästi joudu takaisin suspension päävirtaukseen, vaikka käytettäisiinkin suhteellisen vaatimatonta alipainetta kaasunpoistojärjestelmässä. Toisaalta myös suhteellisen suurenkaan alipaineen käyttö ei saa aikaan

nesteen virtausta pumpun juoksupyörän etupuolelta kaasunpoistorei'istä juoksupyörän takapuolelle tai vastaavasti juoksupyörän takapuolelta kaasunpoistojärjestelmään. Käytännössä on tietenkin mahdollista käyttää niinkin suurta alipainetta, jotta kuituja joutuu kaasunpoistojärjestelmään, mutta tämä vaatisi keksinnön mukaisella laitteella huomattavasti ylimitoitettun alipaineen. Keksinnön todellinen etu on siinä, että keksinnön mukaisella juoksupyörällä varustettu pumppu toimii luotettavammin vaihtelevissa käyttöolosuhteissa, koska kaasukuplan ja nesterenkaan välinen rajapinta on kaikilta kohdiltaan kauempana sekä juoksupyörän ulkoreunasta että kaasunpoistoaukon tai pumpun takaseinän keskeisestä aukosta. Siten keksintö on tuonut mukanaan huomattavasti marginaalia erilaisten riskitekijöiden varalta.

Edelleen pumpun kaasunpoistojärjestelmän toimintaa voidaan tehostaa sijoittamalla kaasunpoistoaukot 20 juoksupyörässä 5 juuri oikeaan paikkaan. Edullisimmillaan kaasunpoistoaukko 20 on tietenkin sijoitettava kuhunkin juoksupyörän 5 pumppaavan puolen siipiväliin tai kuhunkin kunkin pumppaavan siiven 6 (esitetty katkoviivoilla) sisäreunasta juoksupyörän 5 akselilinjalta piirrettyjen suorien välisiin tiloihin. Edellä jo todettiin, että tekniikan tason mukaisen MC pumpun soikea kaasunpoistoaukko (10; Fig. 2) ei ole jo edellä mainitusta syystä kovinkaan edullisen muotoinen eikä edullisesti sijoitettu. Optimaalisimmaksi aukkojen 20 sijoitus ja muoto tulee silloin, kun aukkojen 20 kaasukuplan ja nesterenkaan rajapinnan puoleisen reunan muoto mukailee rajapinnan (14; Fig. 2) muotoa ja on kuitenkin sijoitettu mahdollisimman kauaksi kyseisestä rajapinnasta. Siten päädytään kuviossa 3 esitettyihin kaasunpoistoaukoihin 20, jotka ovat olennaisesti kolmiomaisia ja sijoituvat tässä tapauksessa joka toisen takasiiven 11 imupuolelle ts. pyörimissuuntaan katsottuna siiven 11 selkäpuolelle. Kuviossahan on esitetty kaksi takasiipeä 11 kutakin pumppaavaa juoksupyörän 5 siipeä 6 kohti ja vielä siten, että joka toinen takasiipi 11 sijoittuu ainakin osittain

pumppaavan siiven 6 kohdalle. Kaasunpoistoaukkojen 20 ollessa kuviossa esitetyn muotoisia ja sijaitessa kuviossa esitetyssä paikassa on mahdollista siirtää kaasunpoistoaukkoja 20 hieman ulommaksi juoksupyörällä 5, jotta saadaan enemmän varmuusmarginaalia pumpun takaseinän 8 keskeisen aukon 12 ja kaasunpoistoaukon 20 radiaalisten etäisyyksien välille. On kuitenkin syytä muistaa, että esitetty kolmiomuoto on vain ratkaisun edullisin suoritusmuoto, on tietenkin mahdollista, että aukot ovat esimerkiksi pyöreitä reikiä tai, että aukkoina on useita vaikkapa pyöreitä reikiä.

Eräänä edullisena suoritusmuotona kannattaa mainita kuviossa 4 esitetty takasiipien 21 kallistaminen hieman enemmän pumppaaviksi, toisin sanoen siivet 21 kallistetaan ikäänkuin akselia lähinnä olevassa päässään olevan nivelpisteen ympäri taaksepäin, jolloin siivet 21 kohdistavat pumpattavaan materiaaliin kehänsuuntaisen liikekomponentin lisäksi myös radiaalisen ulospäin suuntautuvan keskipakovoiman vaikutusta tehostavan komponentin, jolla voidaan siirtää juoksupyörän 5 takasiiven 21 pinnalle sijoittuvaa kaasukuplan ja nesterenkaan rajapintaa ulommaksi, jolloin rajapinnan muoto entisestään tasoittuu. Lisäksi siipien kallistaminen saa aikaan sen, että se matka, joka massan olisi kuljettava johtolaitteen 15 painehuipun aiheuttaman akselia kohti suunnatun voimakomponentin vaikutusaikana ehtiäkseen pumpun takaseinän kaasunpoistokanavaan 12, pitenee. Silloin tulee entistä varmemmaksi, että massa ei ehdi saavuttaa kaasunpoistoaukkoa 12 ennenkuin paine johtolaitteessa 15 laskee nopeasti minimiarvoonsa, jolloin keskipakovoima nopeasti voittaa massan hitaudesta aiheutuvan akselia kohti suuntautuvan liikkeen ja alkaa siirtää massaa takaisin johtolaitetta kohti. Käyttämällä kallistettuja takasiipiä 21 on mahdollista vähentää takasiipien lukumäärää edelliseen suoritusmuotoon verrattuna, koska sama varmuus saavutetaan jo pienemmällä siipiluvulla. Toisaalta on mahdollista kallistaa takasiipiä myös jonkin verran eteenpäin, jolloin saadaan vastaava voimien yhteis-

vaikutusta eli toisin sanoen massan virtauksia hidastava vaikutus aikaan.

Suoritetuissa kokeissa on todistettu se edellä esitetyn teorian perusajatus, että kallistamalla siipiä voidaan vähentää niiden lukumäärää ja lisäksi se, että juoksupyörän pyörintänopeuden kasvattaminen myös pienentää tarvittavien siipien lukumäärää. Suorilla säteittäisillä siivillä tarvittavaksi siipitaajuudeksi on kokeellisesti saatu noin 370 Hz (siipiluku * juoksupyörän pyörintänopeus r/s), jotta massa ei pääsisi vuotamaan kaasunpoistojärjestelmään. Kallistettaessa siipiä voidaan siipiluku laskea seuraavasta kaavasta

$$z * n / \sin \beta > 370,$$

jossa z = siipiluku kokonaislukuna,
 n = juoksupyörän pyörintänopeus r/s, ja
 β = takasiiven keskimääräisen suunnan ja juoksupyörän kehän tangentin välinen kulma.

Siten siipiluvuksi saadaan

$$z > 370 * \sin \beta / n,$$

joten esimerkiksi kulman β ollessa 45° ja pyörintänopeuden n 50 r/s, saadaan tarvittavaksi siipiluvuksi vähintään 6, kun puolestaan suorilla siivillä kulman β ollessa 90° kaava antaa siipiluvuksi 8.

Eräs edullinen suoritusmuoto on vielä esitetty kuviossa 5, jossa takasiipiä on kaksi kappaletta 31 ja 32 kutakin etusiipeä 6 kohti. Kuvion mukaisesti takasiivet ovat kaikki kallistettu taaksepäin kuten jo edellisessä kuviosakin, lisäksi takasiivet ovat kaarevat ja siivistä pyörimissuunnassa kaasunpoistoaukkoa 20 seuraava 31 on täysmittainen ulottuen pumpun takaseinän kaasunpoistoaukon/kanan/-renkaan 12 ulkoreunalta juoksupyörän 5 ulkoreunalle, kun puolestaan juoksupyörässä 5 olevaa kaasunpoistoaukkoa 20 pyörimissuunnassa edeltävä siipi 32 ulottuu olennaisesti mainittujen kaasunpoistoaukkojen 20 akselia lähinnä olevien reunojen muodostamalta kehältä juoksupyörän 5

ulkoreunalle. Tietenkin on mahdollista, että mainitut siipien 31,32 mitat jopa huomattavassakin määrin poikkeavat edellä esitetyistä erityisen edullisen suoritusmuodon mitoituksesta poikkeamatta kuitenkaan keksinnöllisestä ajatuksesta ja toimintamallista, joka seuraavassa kuvataan.

Kuviossa 5 on esitetty havainnollisesti, kuinka siipiväleihin 33-38 juoksupyörän kaasunpoistoaukoista 20 kerääntynyt massa käyttäytyy ensinnäkin johtolaitteen 15 eri kohdilla ja lisäksi periaatteessa kahta tyyppiä olevissa siipiväleissä 33-38;39-44. Täyspitkien siipien 31 etupuolella olevissa siipiväleissä 33-36 massa käyttäytyy kuten edellä jo summittaisesti on kerrottu. Toisin sanoen lähes kaikissa siipiväleissä 33-38 massan ja kaasun rajapinta muodostaa sahalaitakuvion siten, että täyspitkän siiven 31 etupintaa vasten oleva massa on lähempänä akselia kuin se massan osa, joka on vasten edeltävän, lyhyemmän siiven 32 takapintaa. Kuitenkin siipiväleissä 37 ja 38, nimittäin niissä, joihin vaikuttaa suurin johtolaitteen 15 paine, joka on saanut massan virtaamaan akselia kohti, on massan ja kaasun rajapinnan muoto ensin kääntymässä (siipiväli 37) ja sitten jo kääntynyt vastakkaiseen suuntaan (siipiväli 38). Tälle on selityksenä se, että siipivälissä 37 oleva massa on saavuttanut tietyn kehänopeuden, jota se hitaudestaan johtuen pyrkii ylläpitämään huolimatta siitä, että siipivälin kiertyessä korkeamman paineen alueelle tämä aiheuttaa massan siirtymisen kohti keskiötä, jolloin juoksupyörän 5 kehänopeus massan kehän suuntaiseen nopeuteen nähden pienenee ja massa pakkautuu vasten siipivälin 38 etureunana kulkevaa lyhyemmän siiven 32 takapintaa. Siten mainittu rajapinta ulottuu kuvion 5 siipivälissä 38 jo juoksupyörän 5 kaasunpoistoaukon 20 päälle ja vähitellen kyseinen rajapinta yltää lyhyemmän siiven 32 sisäreunan kohdalle, josta virtaus edelleen hitaudestaan johtuen purkautuu edeltävään siipiväliin 44, jossa keskipakovoima heittää massan ulkokehälle päin. Edeltävässä siipivälissä 44 vallitsee myös matalampi johtolaitteen 15 paine, koska

siipiväli 44 on jo ehtinyt siirtyä ohi korkean paineen alueen. Tässä vaiheessa on myös syytä huomata siipiväleissä 39-44, toisin sanoen niissä siipiväleissä, joissa ei ole juoksupyörän 5 kaasunpoistoaukkoa 20 olevan massan ja kaasun rajapinnan muoto, joka säilyy olennaisesti juoksupyörän 5 kehän suuntaisena koko ajan, koska massan kehänopeusvaihtelut mainituissa väleissä 39-44 ovat pieniä ja myöskin mainituissa siipiväleissä olevan massan radiaaliset siirtymät ovat suhteellisen pieniä.

10

Muina suoritusmuotoina tulevat kyseeseen joko yhdessä tai etenkin erillisinä käytetyt, kuviossa 6 esitetyt ratkaisut. Ensimmäisinä vaihtoehtoina johtolaitteen 15 painevaikutusten eliminoimiseksi tulevat tietenkin kyseeseen sekä juoksupyörän 5 ulkoreunan tiivistäminen esimerkiksi järjestämällä juoksupyörän 5 ja pumpun pesän välinen välyys sulkuelimellä 50 niin pieneksi siten, että johtolaitteen 15 paine ei pääsisi vaikuttamaan haitallisesti juoksupyörän 5 takapuolelle, silloin kun paine muutoin on suurimmillaan, että myös vastaavalla sulkuelimellä 51 pumpun takaseinän ja akselin välisen välyksen järjestäminen vastaavasti niin pieneksi, että massan radiaalisuuntainen virtaus hidastuu painehuipun kohdalla olevassa siipisolassa silloin, kun siivet ovat esimerkiksi kuvion 3 mukaiset.

25

Edelleen voisi tulla kyseeseen juoksupyörän 5 takasiipien muotoileminen niin, että mainitun paineen johdosta radiaalisesti sisällepäin siirtyvän massan liike estetään esimerkiksi kääntämällä lyhyempien siipien 52 sisäpäättä juoksupyörän 5 aukon 20 reunaa mukailevaksi, jolloin mainitun siiven 52 takapintaa pitkin keskiötä kohti virtaava massa joutuu purkautumaan mainitusta aukosta 20 juoksupyörän 5 etupuolelle kaasun purkautuessa vastaavasti lyhyemmän ja pidemmän siiven välisestä välyksestä kohti pumpun takaseinässä olevaa kaasunpoistoaukkoa/-rengasta/-kanavaa 12. Tietenkään ei ole välttämätöntä, että viime-mainitussa suoritusmuodossa siivet olisivat eripituisia tai että siipiä olisi kuvion mukaisesti kaksi kutakin

30

35

pumppaavaa siipeä 6 kohti, vaan on mahdollista järjestää vain yksi takasiipi kutakin siipeä 6 kohden, jolloin jokaisen takasiiven sisäreuna on esitetyllä tavalla käännetty. Edelleen on mahdollista järjestää takasiivet, jotka
5 tässä tapauksessa olisivat kaikki yhtä pitkiä, hieman lyhyemmiksi kuin edellä on kuvattu siten, että kuitususpension työntyessä kohti kaasunpoistoaukkoa 12 se voikin virrata edeltävään siipiväliin ilman vaaraa siitä, että massaa joutuisi pumpun takaseinän kaasunpoistoaukon kautta
10 kaasunpoistojärjestelmään.

Kuviossa 6 on lisäksi esitetty muutamia muitakin vaihtoehtoja juoksupyörän kaasunpoistoaukoiksi. On tietenkin mahdollista, että aukot ovat joko yksittäisiä pyöreitä
15 reikiä 54 tai ryhmä reikiä 55 tai peräti suuri joukko reikiä, jolloin tavallaan muodostuu sihtipinta kaasunpoistoaukkoon.

Edelleen on mahdollista järjestää esimerkiksi jokaiseen
20 juoksupyörän aukon sisältävän siipivälin pyörimissuunnassa edellä kulkevaan siipeen purkausaukko 56, josta akselia kohti johtolaitteen paineen vaikutuksesta virtaava massa pääsee purkautumaan edeltävään siipiväliin. Kyseinen purkausaukko voi olla reikä 56, tai lovi siivessä, viiste
25 siiven pään alueella, se voi olla aukko siiven ja juoksupyörän takalevyn välissä tai se voi olla myös varsinainen katkos siivessä. Eräänä mahdollisuutena tietenkin tulee kysymykseen myös purkaussyvennyksen tai peräti virtauskanavan järjestäminen pumpun takaseinään takasiivistön
30 alueelle ja edelleen sille alueelle, jolla johtolaitteen korkeampi paine pääsee vaikuttamaan siipiväleihin. Toisin sanoen pumpun keskiön ja paineaukon välille. Kaikissa kuvatuissa ratkaisuissa johtolaitteen paine pääsee purkautumaan viereiseen tai viereisiin tai jopa johonkin muuhun
35 (kanavan kautta pumpun takaseinässä) siipiväliin, joka on matalamman, koko johtolaitteen painekenttää ajatellen matalimman paineen alueella. On tietenkin mahdollista järjestää vastaavanlainen virtaustie 57 myös siipiväliä

rajoittavan toisen siiven 53, siis pyörintäsuunnassa taaemman, yhteyteen, jolloin paine vastaavalla tavalla purkautuisi viereiseen siipiväliin, mutta se ei ole toiminta-ajatukseltaan niin elegantti ratkaisu kuin edellä 5 kuvattu.

Lisäksi voidaan mainita muutamia muita vaihtoehtoisia, ei kuvioissa esitettyjä ratkaisuja. Ensinnäkin jo edellä mainittu juoksupyörän ja pumpun pesän välisen välyksen 10 järjestäminen pieneksi takasiipien alueella voidaan järjestää siten, että kuviossa 6 esitetty kaareva levy jatketaankin koko kehän mittaiseksi, jolloin juoksupyörän takasiivet pyörivät oman renkaansa sisällä, johon renkaaseen on järjestetty aukkoja siipiväleihin kerääntyneen 15 materiaalin poistamiseksi pumpun johtolaitteeseen. Kun mainitut reiät pääasiassa sijoitetaan matalamman johtolaitteen paineen alueelle, ei johtolaitteen paine pääse vaikuttamaan siipiväleissä olevaan massa.

20 Voidaan myös ajatella, että johtolaitteen paineen vaikutusta voidaan vähentää lyhentämällä sitä aikaa, jonka johtolaitteen paineen aiheuttama keskiötä kohti suuntautuva voimakomponentti kiihdyttää siipivälissä olevaa massaa tai pidentämällä sitä matkaa, joka väliainevirtauksen on 25 kuljettava päästäkseen kaasunpoistokanavaan. Ensimmäinen pyrkimys tähän on tietenkin jo edellä mainittu siipien lukumäärän nostaminen, mutta muitakin keinoja löytyy. Ensinnäkin esimerkiksi kunkin sellaisen siipivälin, jossa on juoksupyörän kaasunpoistoaukko, rajoittavien siipien 30 ulkopäitä tai ainakin toisen siiven ulkopäätä voidaan voimakkaasti taivuttaa kohti toista mainittua siipiväliä rajoittavaa siipeä niin, että mainitun siipivälin ulkokehältä avoimen osan kehän suuntainen dimensio pienenee, jolloin luonnollisesti edellä mainitun voimakomponentin 35 vaikutusaikakin pienenee. Siiven/siipien taivutus voidaan järjestää esimerkiksi niin, että siiven kärkiosaa jatketaan kehän suuntaisena kohti toista siipeä tai, että siipeä kokonaisuudessaan käännetään enemmän kohti toista

siipeä. Tällöin johtolaitteen paineen aiheuttama akselia kohti suuntautuva komponentti saa aikaan juoksupyörään suoranaisesti vaikuttavan radiaalivoiman. Tietenkin on myös mahdollista, että siivet järjestetään vaikkapa siten, että joka toinen siivistä on radiaalinen ja joka toinen taaksepäin taivutettu, jolloin siipiväli joko pysyy tasalevyisenä kehän suunnassa tai se voi jopa kaventua ulospäin. Edelleen on mahdollista järjestää yksi tai useampia paikallisia kuristuskohtia takasiipien väleihin tai järjestää takasiipien muoto aaltomaiseksi siten, että virtauksen kuljettavana oleva matka juoksupyörän ulkokehältä kaasunpoistokanavaan pitenee, jolloin myös kitkavoimien jarruttava vaikutus massan liikkeeseen kasvaa.

Kuvioissa 7 a ja b esitetään vielä havainnollisesti kuhunkin juoksupyörän kaasunpoistoaukoista juoksupyörän takapuolelle tulleeeseen massapartikkeliin vaikuttavat voimat. Kuvio 7 a kuvaa tilannetta, jossa massapartikkeli on juuri tullut mainitusta aukosta juoksupyörän takapuolelle eli tilannetta, jossa keskipakovoima pääasiallisesti määrää maassapartikkelin liikesuunnan, joka siten on juoksupyörän kehälle päin. Kuvio 7 b puolestaan esittää tilannetta, jolloin massapartikkeliin vaikuttaa niin suuri radiaalivoima kehältä päin, että partikkeli liikkuu juoksupyörän keskiön suuntaan. Kuvioissa on eri voimat merkitty seuraavasti:

F_c = keskipakovoima, F_i = hitausvoima, $F_{s,p}$ = johtolaitteen paineesta johtuva radiaalivoima, F_b = takasiivestä massapartikkeliin kohdistunut voima. Lisäksi alaindeksit r ja c viittaavat radiaalikomponenttiin ja kehän suuntaiseen komponenttiin. Edelleen kuvioihin on summitteisesti hahmoteltu mainittujen voimien resultantin R suunta, joka todellisuudessa voi huomattavastikin poiketa suuruudeltaan ja suunnaltaan esitetystä.

35

Kuvion 7 a mukaisesti kohdistuu massapartikkeliin eräässä keskipakopumpussa, johon keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa, akselista poispäin suuntautuva keskipa-

kovoima ja akselia kohti suuntautuva pumpun johtolaitteen paineesta johtuva voima, joka kuitenkin on pienempi kuin keskipakovoima. Lisäksi partikkeliin vaikuttaa hitausvoima, joka mainittujen radiaalivoimien yhteisvaikutuksen johdosta on kuviossa esitetyn suuntainen, toisin sanoen massapartikkelin liikettä juoksupyörän suhteen hidastava. Edelleen juoksupyörän takasiipi kohdistaa tässä tapauksessa, takasiiven ollessa kallistettu, sekä radiaalisuuntaisen että kehän suuntaisen voimakomponentin massapartikkeliin, jolloin massapartikkeliin kohdistuvien voimien resultantti R suuntautuu juoksupyörän siiven tangentin suuntaiseksi.

Kuviossa 7 b puolestaan vaikuttaa voimakas johtolaitteen paineesta johtuva akselia kohti oleva voima massapartikkeliin siten, että se jopa voittaa keskipakovoiman. Tällöin hitausvoima pyrkii viemään massapartikkeliä juoksupyörää nopeammin kehän suunnassa, jota vaikutusta takasiiven takapinta puolestaan vastustaa niin, että kaikkien voimien resultantin suunta on takasiiven tangentin suuntainen. Tästä kuvioista käy erityisen selvästi ilmi, mitä tapahtuu, kun takasiiven massapartikkeliin kohdistama voima lakkaa vaikuttamasta. Tällöinhän akselia kohti suuntautuva voimavaikutus pienenee ja kehän suuntainen voimavaikutus kasvaa, jolloin massapartikkelin suunta muuttuu lähestyen kehän tangentin suuntaa. Toisin sanoen, mikäli takasiiven vaikutus lakkaa ennen pumpun takaseinän keskeistä kaasunpoistoaukkoa, kääntyy massapartikkelin suunta siiven pään ympäri, jolloin massapartikkeli joutuu edeltävään siipiväliin, jossa toisaalta johtolaitteen painevaikutus on heikoimmillaan ja toisaalta kuvion 7 a mukainen vaikutus suurimmillaan.

Kuten edellä esitetystä huomataan, on kehitetty suuri joukko ratkaisuja, joilla voidaan luotettavasti estää kuitususpension joutuminen kaasunpoistojärjestelmään ja siellä olevaan alipainepumppuun, joka aikaisemmissa ratkaisuissa on juuri mainitusta syystä jouduttu järjestämään

erillisen käyttölaitteen käyttämäksi, pumpun ulkopuoliseksi laitteeksi. Nyt kuitenkin esillä oleva keksintö on tehnyt mahdolliseksi tuoda myös kuitususpensioiden pump-
paukseen käytettävien pumppujen yhteyteen kuuluva ali-
5 painepumppu, esimerkiksi ns. nesterengaspumppu, suoraan pumpun kanssa saman käyttölaitteen käytettäväksi. Toisin sanoen alipainepumppu voidaan järjestää samalle akselille keskipakopumpun kotelon sisälle ilman vaaraa alipainepum-
pun tukkeutumisesta ja vaivalloisista korjauksista.

10

Lopuksi on syytä muistaa, että edellä on esitetty vain eräitä edullisia suoritusmuotoja keksinnön mukaiselle pumppuratkaisulle, jonka keksinnön suojapiiri ei suinkaan rajoitu edellä esitettyihin edullisimpiin rakenneratkai-
15 suihin, joilla on pelkästään tarkoitus esittää, kuinka monia eri ratkaisuvaihtoehtoja keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi on olemassa. Siten keksinnön suojapiiri rajoittuu vain siihen, mikä on esitetty oheisissa patenttivaatimuksissa. Niinpä on huomattava, että kaikki
20 sellaiset ratkaisut, joissa estetään pumpun johtolaitteen painevaihteluiden pumpun keskiöön suuntaamien voimakomponenttien aiheuttaman massan keskiötä tai paremminkin pumpun takaseinässä olevaa kaasunpoistoaukkoa kohti suun-
tautuvan kiihtyvyyden kasvaminen niin suureksi, että massa
25 purkautuu kaasunpoistojärjestelmään, kuuluvat keksintöemme suojapiiriin. Lisäksi on syytä huomata, että keksinnön mukainen laite ja menetelmä soveltuvat käytettäväksi kaikissa pumpuissa ja vastaavissa laitteissa, joissa kaasua erottuu käsittelyn aikana.

30

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä kaasun erottamiseksi pumpulla pumpattavasta
5 väliaineesta, jossa menetelmässä kaasu erotetaan pumpatta-
vasta väliaineesta keskipakopumpun keskiöön juoksupyörän
etupuolelle, josta kaasu poistetaan juoksupyörän läpi
juoksupyörässä olevien kaasunpoistoaukkojen kautta juoksu-
pyörän takapuolelle, missä kaasun mukana mahdollisesti
10 tullut väliaine erotetaan juoksupyörän takasiipien avulla
kaasusta, tunnettu siitä, että

- suunnataan juoksupyörän (5) takapuolisessa tilassa
olevaan väliaineeseen kohdistuvien radiaalivoimien, kehän
suuntaisten voimien ja hitausvoimien yhteisvaikutuksen
15 aiheuttama väliaineen virtaus ohi kaasunpoistojärjestel-
mään johtavan kaasunpoistokanavan (12) tai
- vaimennetaan mainittujen voimien yhteisvaikutuksen aihe-
uttamaa väliaineen virtausta, jolloin
- estetään kyseisessä tilassa olevan väliaineen purkau-
20 tuminen kaasunpoistojärjestelmään.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu
siitä, että juoksupyörän (5) takapuolisessa tilassa ole-
vaan väliaineeseen kohdistuvien keskipakovoimien, kehän
25 suuntaisten voimien, hitausvoimien ja pumpun johtolaitteen
painevaihteluiden aiheuttamien radiaalivoimien yhteisvai-
kutuksen aiheuttama virtaus, joka yhteisvaikutus koostuu
radiaalisesta ja kehänsuuntaisesta voimakomponentista,
ohjataan tai vaimennetaan niin, että estetään kyseisessä
30 tilassa olevan väliaineen purkautuminen kaasunpoistojär-
jestelmään.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu
siitä, että mainittujen voimien yhteisvaikutuksen johdosta
35 juoksupyörän (5) takasiiven (11; 21; 31, 32; 52, 53) taka-
pintaa pitkin kohti akselia suuntautuneen virtauksen
annetaan purkautua kehänsuuntaisen voimakomponentin ohjaa-

mana juoksupyörän (5) pyörimissuunnassa edeltävään siipiväliin.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu
5 siitä, että mainittujen voimien yhteisvaikutus suunnataan siten, että sen aiheuttama väliaineen virtaus ohjautuu ohi kaasunpoistojärjestelmään johtavasta aukosta (12), jolloin estetään väliaineen pääsy kaasunpoistojärjestelmään.
- 10 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittujen voimien yhteisvaikutuksen aiheuttama akselia kohti suuntautunut väliaineen virtaus suunnataan kohti juoksupyörässä olevaa kaasunpoistoaukkoa (10), josta virtauksen annetaan purkautua juoksupyörän (5)
15 etupuolelle.
6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että estetään johtolaitteen paineen pääsy juoksupyörän (5) takapuoliseen tilaan silloin, kun johtolaitteen
20 paine on lähellä maksimiarvoaan kuristamalla vastaavalta kohdalta kyseistä virtaustietä.
7. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että estetään johtolaitteen painehuipun johdosta
25 akselia kohti suuntautuneen väliaineen virtauksen pääsy kaasunpoistojärjestelmään kuristamalla mainittuun järjestelmään johtavaa virtaustietä johtolaitteen painehuipun kohdalla.
- 30 8. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että estetään johtolaitteen painehuippua kiihdyttämästä kyseisessä siipivälissä olevaa massaa kohti kaasunpoistojärjestelmään johtavaa kaasunpoistoaukkoa (12) antamalla mainitun paineen purkautua juoksupyörän takasiiven (11; 21; 31, 32; 52, 53) reunan ympäri tai takasiivessä olevan aukon, loven tai vastaavan kautta viereiseen/-viereisiin siipiväleihin.
- 35

9. Laite kaasun erottamiseksi pumpulla pumpattavasta väliaineesta, joka pumppu koostuu pesästä (1) imu- ja paineaukkoineen (2,3), pesän sisälle järjestetystä juoksupyörästä (5) pumppaavine siipineen (6), takasiipineen ja kaasunpoistoaukkoineen, pumpun takaseinästä (8) ja väli-
 5 neistä kaasun poistamiseksi pumpusta, tunnettu siitä, että pumpun takasiivet (11; 21; 31, 32; 52, 53) tai niiden kanssa yhdessä toimivat elimet on järjestetty niin, että ne joko suuntaavat juoksupyörän takapuolisessa tilassa
 10 mainittujen takasiipien (11; 21; 31, 32; 52, 53) siipiväleissä olevaan väliaineeseen kohdistuvien erisuuntaisten ja erisuuruisten voimien yhteisvaikutuksen aiheuttaman väliaineen virtauksen ohi pumpun takaseinässä (8) olevan kaasunpoistoaukon (12) tai vaimentavat mainittua virtausta
 15 niin, että sen ulottuminen mainittuun kaasunpoistoaukkoon (12) estyy.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu siitä, että pumpun takasiivet (11; 21; 31, 32; 52, 53) tai
 20 niiden kanssa yhdessä toimivat elimet on järjestetty niin, että ne joko suuntaavat pääasiassa pumpun johtolaitteen (15) paine-erojen mainittujen takasiipien (11; 21; 31, 32; 52, 53) siipiväleissä olevalle massalle aiheuttaman olennaisesti juoksupyörän (5) akselia kohti suuntautuvan
 25 virtauksen ohi pumpun takaseinässä (8) olevan kaasunpoistoaukon (12) tai vaimentavat mainittua virtausta, ts. pumpun johtolaitteen paineen vaikutusta niin, että sen ulottuminen mainittuun kaasunpoistoaukkoon (12) estyy.

30 11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu siitä, että juoksupyörän (5) takasiipien (11; 21; 31, 32; 52, 53) lukumäärä z noudattaa kaavaa

$$z > 370 * \sin \beta / n, \text{ jossa}$$

β = takasiiven keskimääräisen suunnan ja juoksupyörän
 35 tangentin välinen kulma, ja
 n = juoksupyörän pyörintänopeus r/s.

12. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu siitä, että takasiipiä (11; 31, 32; 52, 53) on lukumääräisesti enemmän kuin pumppaavia siipiä (6) juoksupyörän (5) etupuolella.

5

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, tunnettu siitä, että mainittuja takasiipiä (11; 31, 32; 52, 53) on ainakin kaksi kertaa varsinaisten pumppaavien siipien (6) lukumäärä, jolloin juoksupyörän (5) kaasunpoistoaukot (20) sijoittuvat juoksupyörän (5) takapuolelta katsottuna enintään joka toiseen siipiväliin riippuen tietenkin mainittujen takasiipien (11; 31, 32; 52, 53) ja pumppaavien siipien (6) lukumäärien suhteesta.

10

14. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu siitä, että takasiipiä (21; 31, 32; 52, 53) on kallistettu eteen- tai taaksepäin.

15

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että mainitut takasiivet (21; 31, 32; 52, 53) on kallistettu ulkoreunaltaan juoksupyörän (5) pyörimissuuntaan nähden taaksepäin olennaisesti niin, että mainittujen takasiipien ajateltu jatke sivuaa pumpun takaseinässä (8) olevaa keskeistä kaasunpoistoaukkoa (12).

20

25

16. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, tunnettu siitä, että ainakin juoksupyörän (5) kaasunpoistoaukkoa (20) juoksupyörän pyörimissuunnassa edeltävä siipi (32; 52) on mainitun aukon jälkeistä siipeä (31; 53) lyhyempi.

30

17. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu siitä, että juoksupyörän (5) takasiipeen on järjestetty virtaustie väliaineelle siipivälistä toiseen.

35

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että mainittu virtaustie on reikä (56), rako, viiste tai lovi (57) mainitussa siivessä tai pumpun takaseinään olennaisesti pumpun keskiön ja paineaukon välil-

le takasiivistön kohdalle järjestetty virtaustie; syvennys tai kanava, joka johtaa matalamman paineen alueelle.

19. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu
5 siitä, että juoksupyörän (5) kaasunpoistoaukkoja (20) juoksupyörän pyörimissuunnassa edeltävän siiven (52) sisempi pää on järjestetty kaasunpoistoaukon (20) etu- ja sisäreunaa myötäileväksi, toisin sanoen koukkumaiseksi.
- 10 20. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu
siitä, että juoksupyörän (5) kaasunpoistoaukon (20) sisältävä siipivälin kehän suuntaista virtauspoikkipinta-alaa on jossakin kohtaa poikkeutettu tavanomaisesta olennaisesti sektorin tai taivutetun sektorin muodostaan siten, että
15 se on joko koko radiaalimitaltaan tasalevyinen, radiaalisuunnassa ulospäin kapeneva, kuristettu järjestämällä ainakin toisen takasiiven toiseen päähän juoksupyörän kehän suuntainen jatke, järjestämällä takasiivet eri suuntaan kallistetuiksi tai järjestämällä yksi tai useam-
20 pia paikallisia kuristuksia mainittuun siipiväliin.
21. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu
siitä, että ainakin pumpun johtolaitteen (15) paineaukon (3) ja pumpun takaseinässä (8) olevan kaasunpoistoaukon
25 (12) välille on järjestetty sulkuelementti (50; 51), jolla estetään kuitususpension joutuminen kaasunpoistojärjestelmään.
22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen laite, tunnettu
30 siitä, että sulkuelementti (50) on kiinnitetty pumpun pesään juoksupyörän (5) takasiipien (11; 21; 31, 32; 52, 53) ulkopuolelle.
23. Patenttivaatimuksen 21 mukainen laite, tunnettu
35 siitä, että sulkuelementti (50) ympäröi kokonaan juoksupyörän (5) takasiivistön, jolloin mainittuun sulkuelementtiin (50) on järjestetty aukkoja kuitususpension poistamiseksi pumpun johtolaitteeseen (15).

24. Patenttivaatimuksen 21 mukainen laite, tunnettu siitä, että sulkuelementti (51) muodostuu pumpun takaseinän (8) keskeisen kaasunpoistoaukon (12) reunassa pumpun johtolaitteen (15) paineaukon (3) suunnassa olevasta ulkonemasta, joka sulkee kohdaltaan juoksupyörän (5) akselia muutoin ympäröivän kaasunpoistoaukon (12), toisin sanoen kuristaa takaseinän ja akselin välistä välystä.
- 10 25. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu siitä, että kaasunpoistojärjestelmään pumpun yhteyteen on järjestetty alipainepumppu.
- 15 26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen laite, tunnettu siitä, että alipainepumppu on järjestetty samalle akselille keskipakopumpun juoksupyörän kanssa tai järjestetty erillisellä moottorilla käytettäväksi.

PATENTKRAV

1. Förfarande för avskiljning av gas från ett medium
5 som pumpas med en pump, i vilket förfarande gasen avskiljs från mediet som skall pumpas till pumpens centrum framför en centrifugalpumps löphjul, varifrån gasen avlägsnas genom löphjulet via gasutloppsöppningar i löphjulet till löphjulets baksida, där mediet som eventuellt
10 följt med gasen avskiljs medelst löphjulets bakskovlar, kännetecknat därav, att

- den strömning av mediet, som förorsakas genom samverkan av de på mediet i utrymmet bakom löphjulet (5) inverkan
- 15 radialkrafterna, krafterna i perifeririktningen och tröghetskrafterna, riktas förbi en till gasutloppssystemet ledande gasutloppskanal (12) eller
- den genom nämnda krafter samverkan förorsakade strömningen av mediet dämpas, varvid
- förhindras att mediet i ifrågavarande utrymme utströmmar
20 till gasutloppssystemet.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat därav, att den strömning av mediet, som förorsakas genom samverkan av på mediet i utrymmet bakom löphjulet (5) inverkan
25 centrifugalkrafterna, krafterna i perifeririktningen, tröghetskrafterna och de av pumpens ledanordnings tryckvariationer förorsakade radialkrafterna, vilken samverkan består av radiella kraftkomponenter och kraftkomponenter i perifeririktningen, riktas eller dämpas så, att mediet i
30 ifrågavarande utrymme förhindras att utströmma till gasutloppssystemet.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat därav, att den på grund av nämnda krafter samverkan längs löphjulets (5) bakskovels (11; 21; 31, 32; 52, 53) baksida mot
35 axeln riktade strömningen bringas att utströmma, styrd av en kraftkomponent i perifeririktningen, till ett i löphju-

lets (5) strömningsriktning sett framför liggande skovelmellanrum.

4. Förfarande enligt patentkravet 2, kännetecknat därav,
5 att nämnda krafter samverkan riktas så, att den strömning av mediet, som förorsakas av denna, riktas förbi den till gasutloppssystemet ledande öppningen (12), varvid förhindras att mediet kommer in i gasutloppssystemet.
- 10 5. Förfarande enligt patentkravet 1, kännetecknat därav, att den genom nämnda krafter samverkan förorsakade strömningen av mediet riktas mot en utloppsöppning (10) i löphjulet (5), från vilken strömningen bringas att utströmma till framsidan av löphjulet (5).
- 15 6. Förfarande enligt patentkravet 2, kännetecknat därav, att ledanordningens tryck förhindras att komma in i utrymmet bakom löphjulet (5), då när ledanordningens tryck är nära sitt maximivärde, genom att strypa ifrågavarande
20 strömningsväg på motsvarande ställe.
7. Förfarande enligt patentkravet 2, kännetecknat därav, att den strömning av mediet som riktas mot axeln på grund av ledanordningens trycktopp förhindras att komma in i
25 gasutloppssystemet genom att strypa strömningsvägen, som leder till nämnda system, vid det ställe av ledanordningen där trycktoppen förekommer.
8. Förfarande enligt patentkravet 2, kännetecknat därav,
30 att ledanordningens trycktopp förhindras att accelerera massan i ifrågavarande skovelmellanrum mot den till gasutloppssystemet ledande gasutloppsöppningen (12) genom att låta nämnda tryck avlastas över löphjulets (5) bakskovels (11; 21; 31, 32; 52, 53) kant eller genom en öppning,
35 slits eller motsvarande, till ett/de bredvid liggande skovelmellanrummen.

9. Anordning för avskiljning av gas från ett medium som pumpas med en pump, som består av ett hus (1) försett med sug- och trycköppningar (2, 3), ett i huset anordnat löphjul (5) med pumpande skovlar (6), bakskovlar och gasutloppsöppningar, pumpens bakvägg (8) och medel för avlägsnande av gas ur pumpen, kännetecknad därav, att pumpens bakskovlar (11; 21; 31, 32; 52, 53) eller de med dessa samverkande organen är anordnade så, att de antingen riktar den strömning av mediet, som förorsakas genom samverkan av de krafter av olika riktning och storlek som inverkar på mediet i utrymmet bakom löphjulet (5), förbi en gasutloppsöppning (12) i pumpens bakvägg (8) eller dämpar nämnda strömning så, att den förhindras att nå nämnda gasutloppsöppning (12).

15

10. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav, att pumpens bakskovlar (11; 21; 31, 32; 52, 53) eller de med dessa samverkande organen är anordnade så, att de antingen riktar den väsentligen mot löphjulets (5) axel riktade strömning, som huvudsakligen förorsakas av pumpens ledanordnings tryckskillnader på massan i nämnda bakskovlars (11; 21; 31, 32; 52, 53) skovelmellanrum, förbi gasutloppsöppningen (12) i pumpens bakvägg eller dämpar nämnda strömning, dvs. inverkan av trycket i pumpens ledanordning så, att den förhindras att nå nämnda gasutloppsöppning (12).

25

11. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav, att löphjulets (5) bakskovlars (11; 21; 31, 32; 52, 53) antal följer formeln

30

$$z > 370 * \sin \beta / n, \text{ där}$$

β = vinkeln mellan bakskovelns genomsnittliga riktning och löphjulets tangent, och

n = löphjulets rotationshastighet r/s.

35

12. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav, att bakskovlarnas (11; 31, 32; 52, 53) antal är större än

de pumpande skovlarnas (6) antal på löphjulets (5) framsida.

13. Anordning enligt patentkravet 12, kännetecknad
5 därav, att nämnda bakskovlars (11; 31, 32; 52, 53) antal
är åtminstone två gånger de egentliga pumpande skovlarnas
(6) antal, varvid löphjulets (5) gasutloppsöppningar (20)
befinner sig från löphjulets baksida sett högst i vartan-
nat skovelmellanrum, givetvis beroende på förhållandet
10 mellan nämnda bakskovlars och de pumpande skovlarnas (6)
antal.

14. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav,
att bakskovlarna (21; 31, 32; 52, 53) är anordnade att
15 luta framåt eller bakåt.

15. Anordning enligt patentkravet 14, kännetecknad
därav, att nämnda bakskovlar (21; 31, 32; 52, 53) är
anordnade att luta i förhållande till löphjulets (5)
20 rotationsriktning bakåt vid sin yttre kant så, att nämnda
bakskovlars tänkta förlängning tangerar den i pumpens
bakvägg centriskt anordnade gasutloppsöppningen (12).

16. Anordning enligt patentkravet 12, kännetecknad
25 därav, att åtminstone den skovel (32; 52) som i löphjulets
rotationsriktning sett ligger framför löphjulets (5)
gasutloppsöppning (20) är kortare än den skovel (31, 53)
som ligger bakom nämnda öppning.

17. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav,
30 att en strömningsväg för mediet från ett skovelmellanrum
till ett annat är anordnat i löphjulets (5) bakskovel.

18. Anordning enligt patentkravet 17, kännetecknad
35 därav, att nämnda strömningsväg utgörs av att hål (56),
en slits, en avfasning eller en springa (57) i skoveln
eller en i pumpens bakvägg, väsentligen mellan pumpens
centrum och trycköppningen vid bakskovlarna anordnad

strömningsväg; fördjupning eller kanal, som leder till ett område med lägre tryck.

19. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav, att löphjulets (5) i löphjulets rotationsriktning sett framför gasutloppsöppningarna liggande skovels (52) inre ända är anordnad så, att den följer gasutloppsöppningens (20) främre och inre kant, dvs. krokformigt.
20. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav, att den strömningstvärsnittsyta i perifeririktningen hos det skovelmellanrum i löphjulet (5) som innehåller gasutloppsöppningen (20) har på något ställe bringats att avvika från sin sedvanliga väsentligen sektor- eller böjda sektorform så, att den är antingen radiellt jämbred, i radialriktningen utåt avsmalnande, strypt genom att anordna en förlängning i löphjulets perifeririktning i åtminstone den ena bakskovelns ena ända, genom att utföra bakskovlarna lutande i olika riktningar eller genom att anordna en eller flera lokala strypningar i nämnda skovelmellanrum.
21. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav, att ett avstängningselement (50, 51), varmed förhindras att fibersuspensionen hamnar i gasutloppssystemet, är anordnat åtminstone mellan pumpens ledanordnings (15) trycköppning (3) och gasutloppsöppningen (12) i pumpens bakvägg (8).
22. Anordning enligt patentkravet 21, kännetecknad därav, att avstängningselementet (50) är fäst vid pumpens hus utanför löphjulets (5) bakskovlar (11; 21; 31, 32; 52, 53).
23. Anordning enligt patentkravet 21, kännetecknad därav, att avstängningselementet (50) omger helt och hållet löphjulets (5) bakskovlar, varvid öppningar för

avlägsnande av fibersuspensionen till pumpens ledanordning (15) är anordnade i nämnda avstängningselement.

24. Anordning enligt patentkravet 21, kännetecknad
5 därav, att avstängningselementet (51) består av ett utsprång i kanten av den centriska gasutloppsöppningen (12) i pumpens bakvägg (8) i pumpens ledanordnings (15) trycköppnings (3) riktning, vilket utsprång delvis stänger av gasutloppsöppningen (12) som för övrigt omger löphjulets
10 (5) axel, dvs stryker spalten mellan bakväggen och axeln.

25. Anordning enligt patentkravet 9, kännetecknad därav, att en vakuumpump är anordnad i gasutloppssystemet i samband med pumpen.
15

26. Anordning enligt patentkravet 25, kännetecknad därav, att vakuumpumpen är anordnad på samma axel som centrifugalpumpens löphjul eller är anordnad att drivas av en separat motor.
20

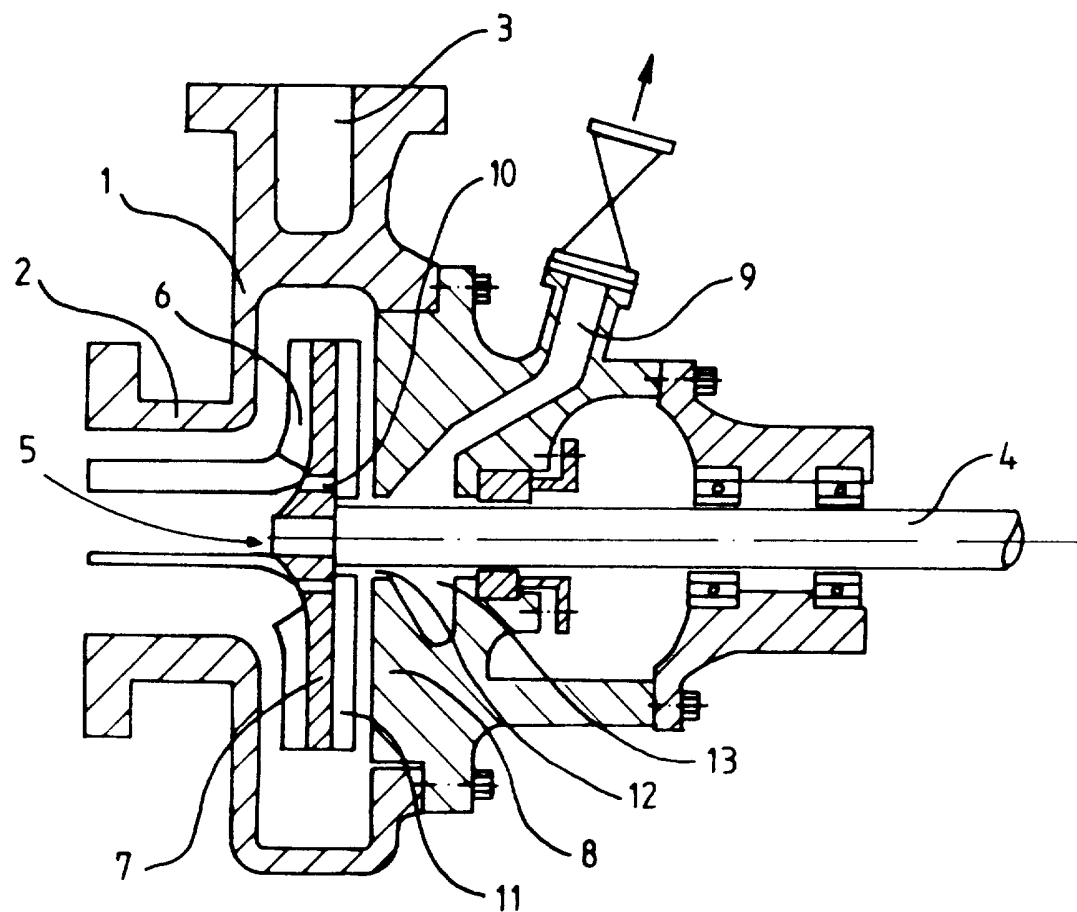


FIG. 1

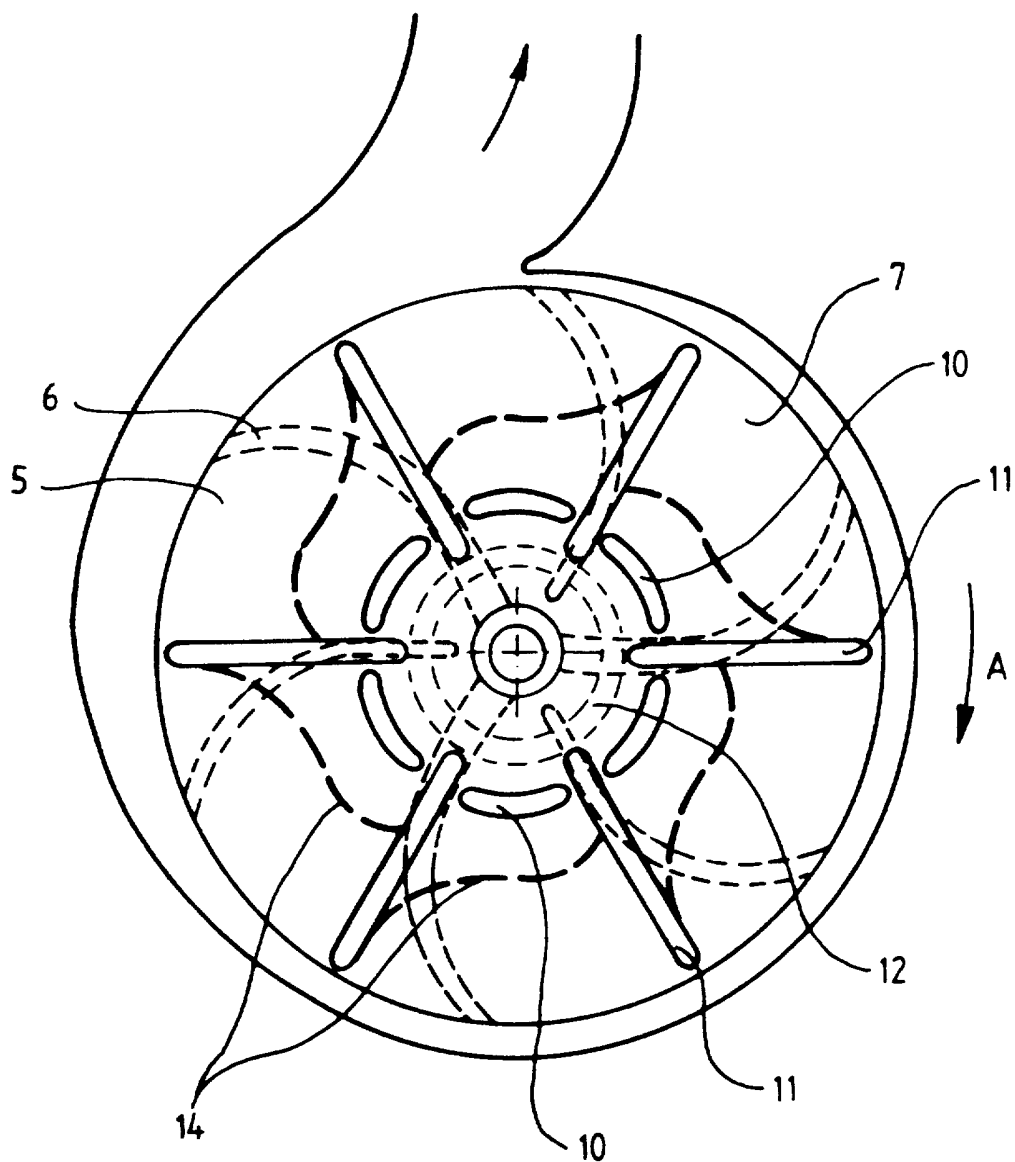


FIG. 2

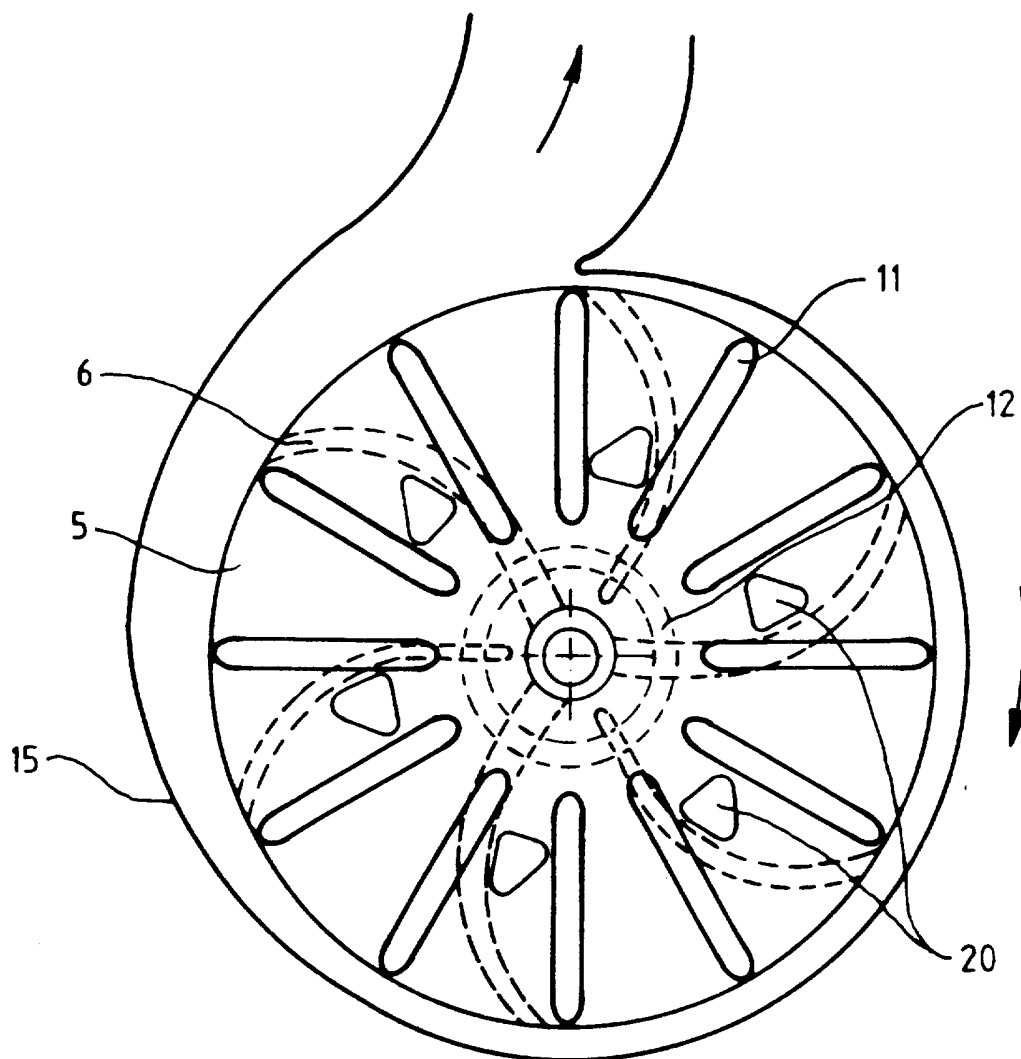


FIG. 3

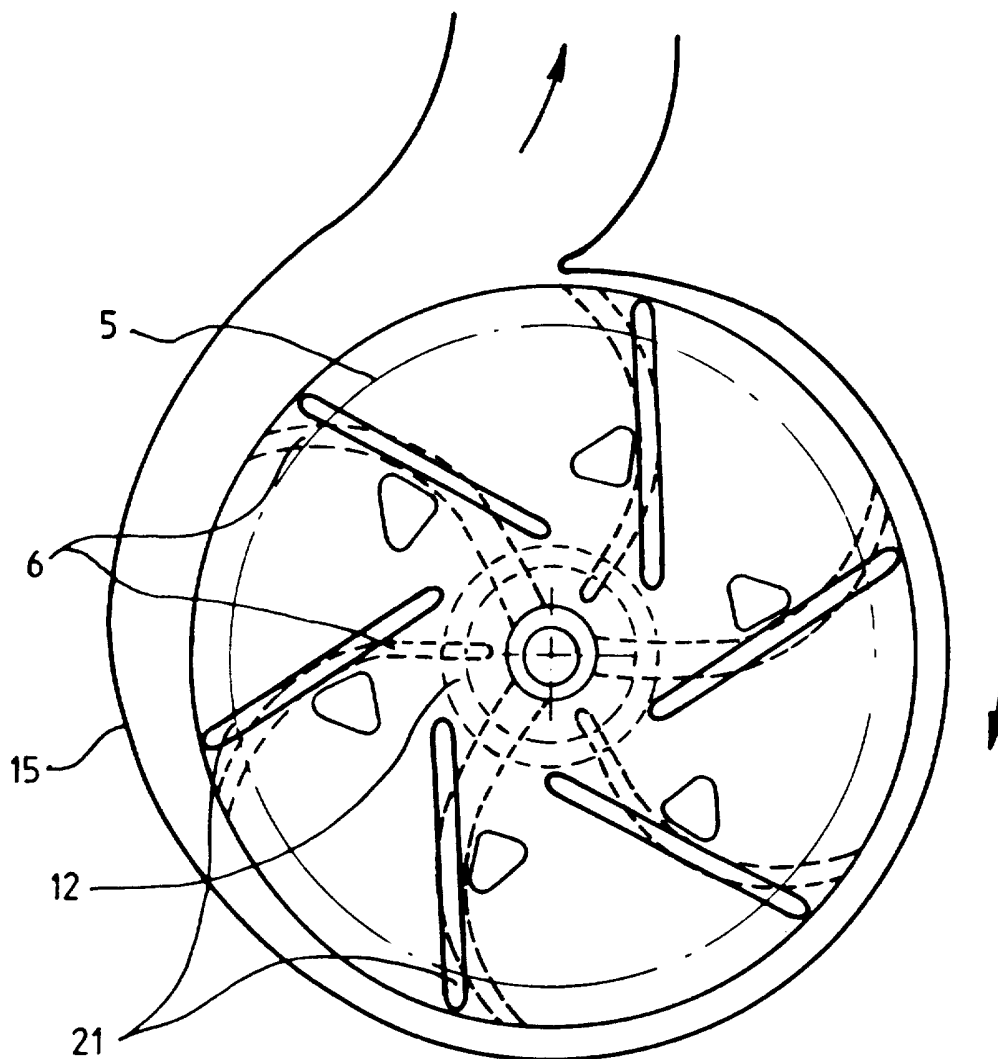


FIG. 4

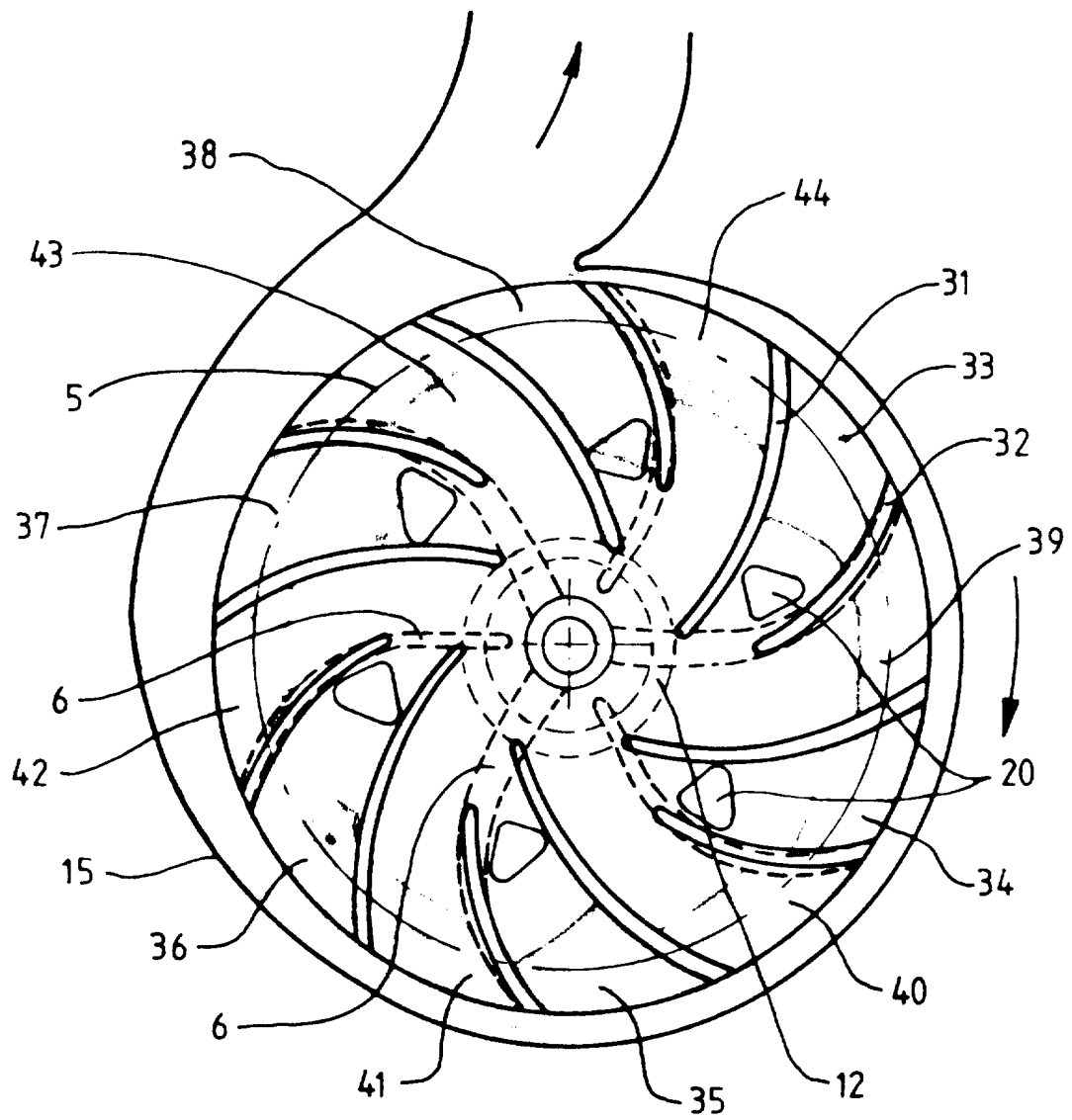


FIG. 5

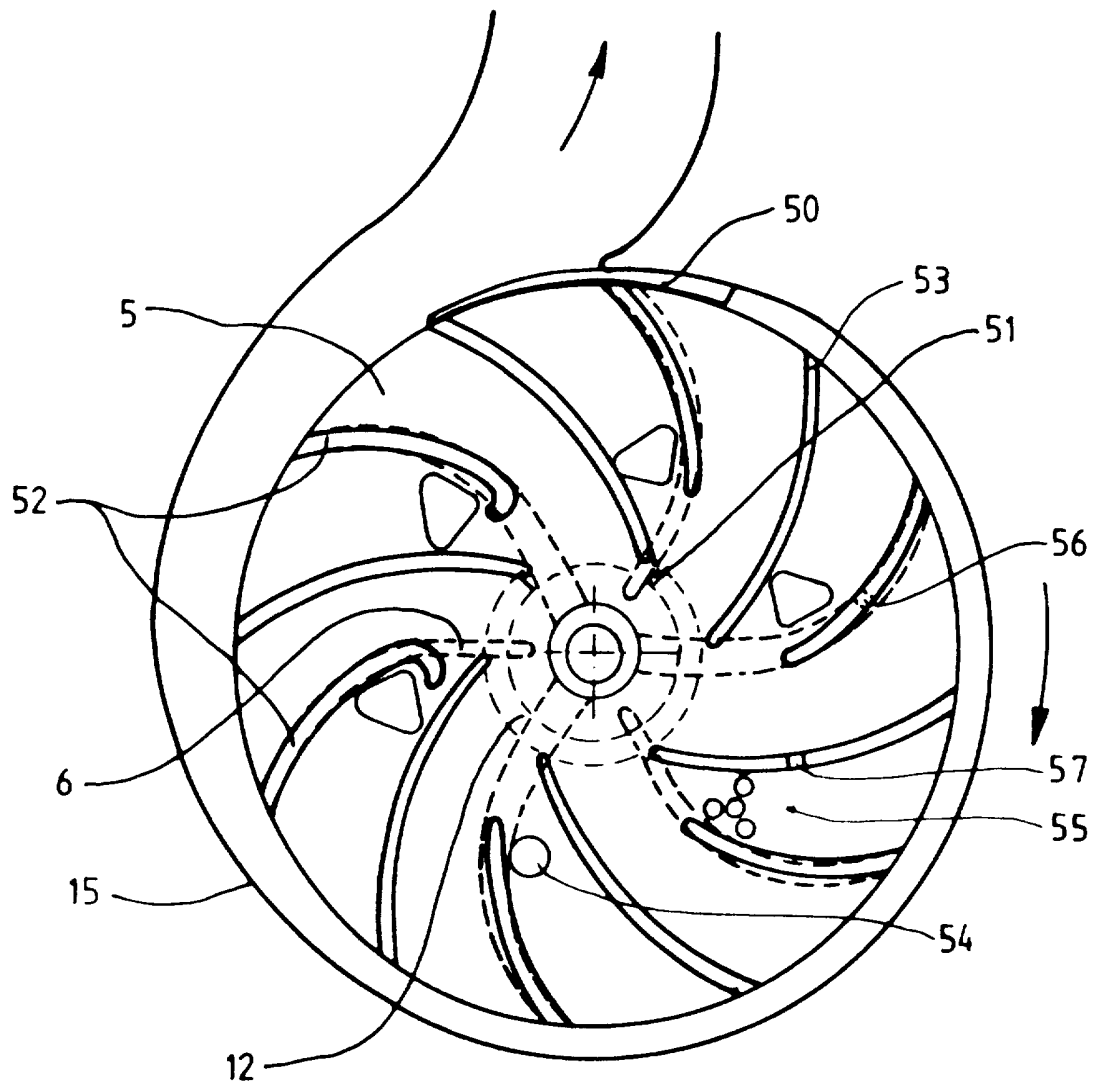


FIG. 6

86333

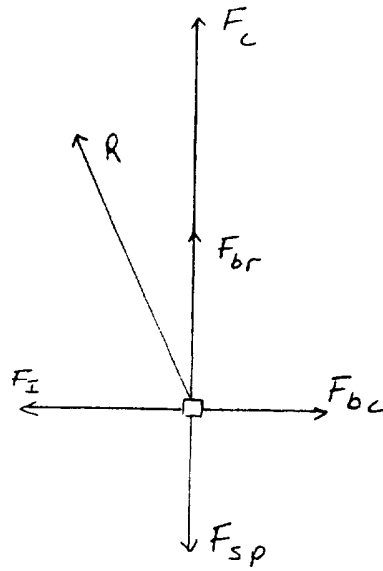


Fig. 7a

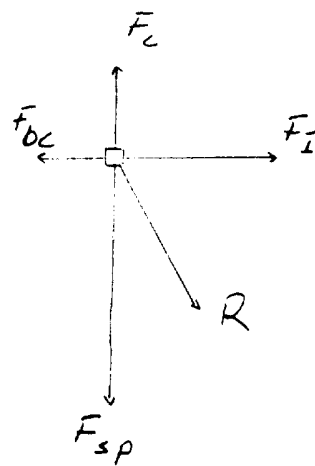


Fig. 7b