



Patentdirektoratet

TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 2948/88

(51) Int.Cl.6

C 02 F 3/12

(22) Indleveringsdag: 30 maj 1988

B 01 F 3/04

(41) Alm. tilgængelig: 12 dec 1988

C 02 F 7/00

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 29 maj 1995

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 11 jun 1987 FI 872615

(73) Patenthaver: \*Outokumpu Oy; Toeoloenkatu 4; 00100 Helsinki, FI

(72) Opfinder: Tuomo Veikko Juhani \*Kivistoe; FI, Tauno Tapio \*Koho; FI, Arvo Einari \*Andersson; FI

(74) Fuldmægtig: Larsen & Birkeholm A/S Skandinavisk Patentbureau

(54) **Beluftsapparatur til industri- og husspildevand**

(56) Fremdragne publikationer

FR offentl.skr.nr. 2411159

(57) Sammendrag:

2948-88

Opfindelsen vedrører beluftning af hus- og industrispildevand ved hjælp af et beluftsapparat anbragt på bunden af iltningsbassinet. Opfindelsen vedrører især opbygningen af beluftsapparatets stator. Statoren består af statorskalkonstruktionen (4), statorkanalerne (7), der er rettet udad i forhold til ydersiden af skalkonstruktionen, ben (5) forbundet til skallen, som strækker sig til bassinets bund, såvel som trekantede bladorganer (6), fastgjort til benene.

2948-88

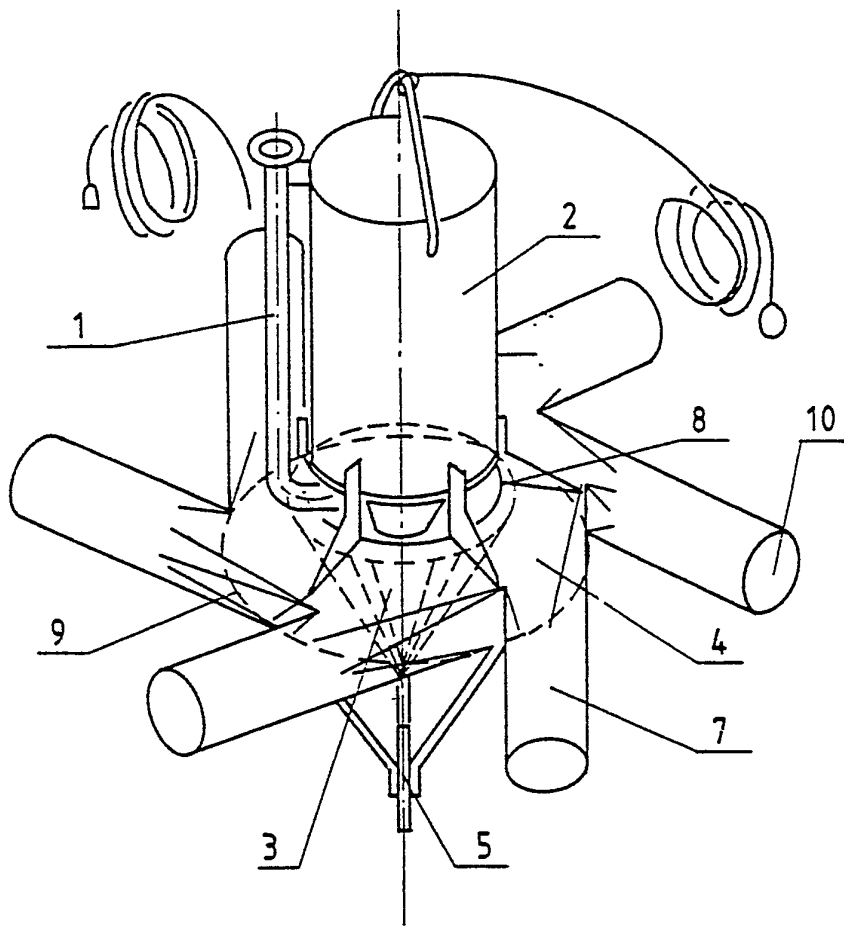


FIG. 1

BELUFTNINGSAPPARAT TIL INDUSTRI- OG HUSSPILDEVAND

Nærværende opfindelse vedrører et apparat til at lede en iltholdig gas, for eksempel luft, til slam, der indeholder faste materialer, hvilket apparat er dannet af en stator og en rotor ophængt i enden af en akse og forsynet med midler for at tilføre gas til rotoren, hvorved rotoren har form af en nedadtil spidsende konus, og statoren omfatter en statorskal med en øverste åbning, der er anbragt oven over den øverste del af rotoren.

Kloak-beluftningsapparater opdeles almindeligvis i overflade- og bundbeluftningsapparater. Indenfor den kendte teknik kendes for eksempel et bundbeluftningsapparat, hvor det nødvendige udstyr, det vil sige hydraulik, ejektorer og blæsere, er kombineret til at danne en sammenhængende enhed. Luften, der optages af apparatet, fordeles ensartet i ringhuset og pumpes i små bobler blandet i vandet ud i bassinet via ejektorerne. Antallet af ejektorer er 10-24.

FI patentansøgning nr. 862 145 (EP-A-204 688) beskriver et beluftningsapparat bestående af en rotor og en omgivende stator, som er forsynet med en lukket ring og er dannet af strømningskanaler, der er rektangulære i tværsnit. De tilstødende lodrette begrænsningsflader på umiddelbart tilstødende strømningskanaler er forskudt yderligere bort fra hinanden mod statorens ydre omkreds, og de lodrette begrænsningsflader i hver strømningskanal er parallelle med en afvigelse på højst 7°. Strømningskanalerne er for eksempel udformet ved hjælp af U-profiler anbragt på cirkulære plader.

Tegningerne til den ovennævnte ansøgning viser, at rotoren og den omgivende stator har samme højde. Rummet, der står tilbage mellem rotoren og statoren, er meget lille, i praksis kun nogle få millimeter. Det er klart, at luften, der

afgives fra rotoren, ikke kan blande sig ret godt med det omgivende slam på en så begrænset plads. Det er anført ovenfor, og det fremgår ligeledes af tegningerne, at strømningskanalerne er dannet ovenpå en ringplade eller mellem  
5 to sådanne plader. Særlig den ringplade, der er anbragt nederst, forhindrer fri blanding af slam med luftstrålen, der afgives fra rotoren.

FI patentansøgning nr. 842 029 beskriver et bundbeluftningsapparat udformet af en stator og en konisk rotor forsynet med rotorblade og luftindgange anbragt i rotorhuset bag rotorbladene. Apparatet fungerer effektivt op til en vis luftmængde, men når der gøres forsøg på at levere store  
10 gasmængder, starter rotoren med at rotere i en "luftboble", og som bekendt er dette meget skadeligt for rotoren, fordi det kan forårsage torsionsskader på akslen, og i hvert fald fører det til et fald i effektiviteten.

Fra FR offentliggørelsesskrift nr. 24 11 159 kendes endvidere et beluftningsapparat i det væsentlige af den omhandlede art. Dette kendte apparat er placeret direkte på bunden af et bassin, der indeholder slam, der skal iltes. I det kendte apparat er blandingsdelen dannet af et hult nav og perforerede blade. Blandingskanalerne er anbragt lavere  
20 end de perforerede blade, hvorfor pumpevirkingen er relativt lav.

En almindelig accepteret fordel ved de indretninger, der kendes fra de to ovenfor anførte finske ansøgninger, har været, at man ved at anvende dem kan frembringe meget små  
30 gasbobler. Imidlertid har praksis vist, at dette ikke altid er en fordel ved beluftning, fordi disse små bobler normalt har en tilbøjelighed til at kombineres og danne store bobler, som stiger op til den omgivende atmosfære i stedet for  
35 at belufte den væske, der skal beluftes.

Det er formålet med den foreliggende opfindelse at imødegå ulemperne ved de ovenfor beskrevne indretninger og at frembringe et apparat til at lede en iltholdig gas til slam, hvilket apparat skal have en forbedret effektivitet til indføring af gas.

Dette formål opnås ved et apparat af den i indledningen omhandlede art, hvilket apparat ifølge opfindelsen er særegent ved, at statoren er anbragt koaksialt omkring rotoren, at statorskallen strækker sig udad fra den øverste del af rotoren og har en bundåbning, hvis diameter er 1 - 2 gange diameteren af den øverste del af rotoren, og at statoren har statorkanaler, der strækker sig udad fra statorskallens ydre omkreds, statorben, der strækker sig nedad fra statorskallen, og trekantede bladorganer fastgjort til statorbenene, hvorved et tværgab mellem rotoren og skalkstrukturen i den øverste del af skallen er 5 til 20% af rotorens højde.

I apparatet ifølge opfindelsen er der tilvejebragt mere plads mellem statoren og rotoren, så gassen lettere opblandes i slammet, hvilken opblanding foretages på et sted, hvor pumpevirkningen er størst mulig. Udstrømningen fra apparatet er forbedret i forhold til den kendte teknik, idet udstrømningsåbningen er gjort væsentligt større og den iltede væske føres gennem statorkanalerne bort fra rotorens umiddelbare nærhed, så beluftningens virkning strækker sig til et større areal. Dette forbedres yderligere ved, at apparatet har ben, der tilvejebringer afstand mellem apparatets underside og bassinets bund, hvorpå apparatet opstilles, så den beluftede slam har mere plads til at forlade apparatet. Disse forhold medvirker også til, at omdrejningstallet for rotoren kan forøges, så der kan indføres mere gas i slammet, uden at rotoren kommer til at starte i en luftlomme.

Apparatet ifølge opfindelsen er anvendeligt til beluftning af spildevand fra kloaker og industri ved hjælp af en belufter, der skal anbringes på bunden af bassinet, der skal iltes. Yderligere omfatter apparatet ifølge opfindelsen en særlig konstruktion af belufterens stator.

Strømningskanalerne kan være rettet enten radiale eller tangentialt i forhold til rotoren.

De øvrige uselvstændige krav omhandler fordelagtige udførelsesformer for apparatet ifølge opfindelsen.

Opfindelsen forklares nærmere med henvisning til de vedlagte tegninger, hvori:

Fig. 1 er et aksonometrisk billede af et beluftningsapparat ifølge opfindelsen,

fig. 2 er et lodret snit i et stator-rotorsystem, når statorkanalerne er monteret tangentialt,

fig. 3 er et billede set fra oven af rotor-statorsystemet i figur 2, og

fig. 4 er et billede set fra oven af et rotor-statorsystem, når statorkanalerne er monteret radiale.

Figur 1 viser, at gas føres ind i et beluftningsapparat ifølge opfindelsen via et tilførselsrør 1 til den nederste del af en arbejdende enhed 2. Derfra fortsætter gassen gennem en hul rotorakse (ikke vist på tegningen) til ind i en konisk rotor 3 med rotorblade, og afgives til væsken via åbninger, der findes bag rotorbladene. Statoren består af en skalkonstruktion 4, der er anbragt omkring den øverste del af rotoren, støtteben 5 rettet nedad derfra, trekantede bladorganer 6 fastgjort til disse statorben, og statorkana-

ler 7, der starter fra ydersiden af skalkonstruktionen. Statorkanalerne 7 kan monteres enten radialt eller tangentialt i forhold til rotoren, men de bedste resultater er opnået med tangentialt monterede kanaler.

5

Gassen, som for eksempel luft, der afgives fra rotorens 3 åbninger, blandes i det omgivende slam i rummet, der er tilbage mellem rotoren 3 og statorskallen 4. Den øverste åbning 8 i skalkonstruktionen 4 befinder sig over den øverste del af rotoren, og diameteren på den øverste åbning er 10 0,6 - 0,9 gange diameteren af rotorens øverste del, fordelagtigvis rotorens øverste diameter ganget med ca. 0.7. Tværgabet mellem rotoren og skalkonstruktionen i den øverste del af skallen er 5 - 20%, fordelagtigt ca. 10% af rotorens højde. Diameteren af skalkonstruktionens nederste 15 åbning 9 er 1 - 2 gange rotorens diameter, fordelagtigvis 1,1 - 1,5 gange rotordiameteren. (For klarheds skyld betyder rotordiameter hele tiden diameteren på rotorens øverste del)

20

Ved hjælp af statorkanalerne kan den iltede væske altid føres bort fra rotorens umiddelbare nærhed, så beluftningens virkning strækker sig til et bredere areal. En anden fordel er, at luften gennem kanalerne kan ledes ud af rotorrummet, 25 og rotoren kan således hindres i at rotere i en "luftboble".

Højden af statorens skalkonstruktion og diameteren på statorkanalerne kan justeres noget efter behov, men fordelagtigt forbliver den indenfor et område på 0,20 - 0,50 gange rotorhøjden. Hvis kanalens diameter er for lille, strømmer kun en del af det iltede slam gennem kanalerne, medens resten strømmer udenfor, og således "dræber" kanalstrømmen.

35 Ifølge tegningen anbringes statorskallen og statorkanalerne i en vandret stilling, men dette er på ingen måde nødven-

diget, fordi skallen og kanalerne, som vist med stiplede linier i figur 2, kan monteres med en hældning på 0-30° opad eller nedad i forhold til vandret niveau.

5 Antallet af statorkanaler kan variere for eksempel mellem 3 og 15, men det skal påpeges, at strømningshastigheden inden i kanalerne bliver lav, hvis antallet af kanaler bliver for højt, hvorfor det mest fordelagtige antal i praksis har vist sig at være 4 - 12.

10 Længden af statorkanalerne kan også variere noget, så diameteren på den cirkel, der dannes af kanalernes 7 yderender 10, er 2 - 4 gange rotordiameteren. Hvis kanalerne er for lange, samler boblerne, der er dannet ved beluftningsprocessen, sig indeni kanalerne og forårsager den ulempe, der er nævnt ovenfor. Tilbagegående hvirvler kan også dannes i 15 kanaler, som er for lange, og en stor mængde luft indeholdt i kanalerne kan forårsage en løfteeffekt på hele beluftningsapparatet.

20 I figur 1 og 2 er statorkanalerne 7 beskrevet som værende runde. Uden at afvige fra ånden i opfindelsen kan der også anvendes kanaler af en anden form, som for eksempel rektangulære kanaler.

25 Som det ses i figur 2, er bladorganerne 6, der er fastgjort til statorbenene 5, fordelagtigvis trekantede og smallere opad til. Ifølge figur 2 er bladorganerne 6 monteret, så de fordelagtigt vender indad i forhold til benene 5, men de 30 stiplede linier viser, at bladene 6 også kan monteres, så de vender udad i forhold til statorbenene 5.

Antallet af statorben kan også variere, men er passende 3 - 6. Hvis bladorganerne på statorbenene udelades, får slammets 35 let en tendens til at hvirvle i bassinet, og apparatets energiforbrug bliver meget ustabil. Statorbenene er fast-



gjort til skalkonstruktionen 4.

Ved at anvende apparatet ifølge opfindelsen til beluftning af kloakindehold har det været muligt at fordoble mængden af luft, der tilføres til slammet, sammenlignet med et apparat, der arbejder uden statorkanaler, og alligevel har rotoren ikke rotoret i en luftboble.

Med hensyn til virkningsgraden for apparatet ifølge opfindelsen blev følgende resultater opnået ved sammenligning med apparatet ifølge FI patentansøgning nr. 842 029:

Praktisk arbejdsområde, wh/m<sup>3</sup> spildevand

	husspildevand	industri- spildevand
15	kendt teknik 100 - 200	200 - 400
	nærværende	
20	opfindelse 50 - 70	100 - 200

Virkningsgrad i brugen af ilt i %

25	kendt teknik 15 - 25
	nærværende
	opfindelse 20 - 40

30 Virkningsgrad ved iltning under standardforhold i rent vand, kg O<sup>2</sup>/kWh

	kendt teknik 1,8 - 2,0
	nærværende
35	opfindelse 2,0 - 2,5

Forøgelsen i kapacitet ved sammenligning af maximumskapaciteten for to apparater af samme størrelse har været 60%. Det skal bemærkes, at ved anvendelse af apparatet ifølge nærværende opfindelse kan en større mængde ilt tilføres til slammet, der skal beluftes.

## P A T E N T K R A V

1. Apparat til at lede en iltholdig gas, som for eksempel  
5 luft, til slam, der indeholder faste materialer, hvilket  
apparat er dannet af en stator og en rotor (3) ophængt i  
enden af en akse og forsynet med midler for at tilføre gas  
til rotoren, hvorved rotoren (3) har form af en nedadtil  
10 spidsende konus, og statoren omfatter en statorskal (4) med  
en øverste åbning (8), der er anbragt oven over den øverste  
del af rotoren (3), k e n d e t e g n e t ved, at stato-  
ren er anbragt koaksialt omkring rotoren, at statorskallen  
(4) strækker sig udad fra den øverste del af rotoren og har  
en bundåbning (9), hvis diameter er er 1 - 2 gange diame-  
15 teren af den øverste del af rotoren, og at statoren har  
statorkanaler (7), der strækker sig udad fra statorskallens  
(4) ydre omkreds, statorben (5), der strækker sig nedad fra  
statorskallen (4), og trekantede bladorganer (6) fastgjort  
til statorbenene (5), hvorved et tværgab mellem rotoren (3)  
20 og skalstrukturen (4) i den øverste del af skallen er 5 til  
20% af rotorens højde.

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at  
diameteren af den øverste åbning (8) i statorskallen er 0,6  
25 - 0,9 gange rotorens diameter.

3. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at  
statorskallens (4) højde og diameteren på statorkanalerne  
(7) er 0,20 - 0,50 gange rotorens højde.  
30

4. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at  
antallet af statorkanaler (7) er 3 - 15.

5. Apparat ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at  
35 antallet af statorkanaler (7) er 4 - 12.

6. Apparat ifølge krav 1, kendet tegnet ved, at diameteren af den cirkel, der dannes af statorkanalernes (7) yderender (10), er 2 - 5 gange rotorens diameter.
- 5 7. Apparat ifølge krav 1, kendet tegnet ved, at statorkanalerne (7) er rettet tangentialt i forhold til rotoren (3).
- 10 8. Apparat ifølge krav 1, kendet tegnet ved, at statorkanalerne (7) er rettet radialt i forhold til rotoren (3).
- 15 9. Apparat ifølge krav 1, kendet tegnet ved, at statorskallen (4) og statorkanalerne (7) er i det væsentlige vandrette.
- 20 10. Apparat ifølge krav 1, kendet tegnet ved, at statorskallen (4) og statorkanalerne (7) er anbragt i en vinkel på 0 - 30° nedad i forhold til vandret niveau.
11. Apparat ifølge krav 1, kendet tegnet ved, at statorskallen (4) og statorkanalerne (7) er anbragt i en vinkel på 0 - 30° opad i forhold til vandret niveau.
- 25 12. Apparat ifølge krav 1, kendet tegnet ved, at de trekantede bladorganer (6), der er forbundet til statorbenene (5), er smalnet ind opad til.

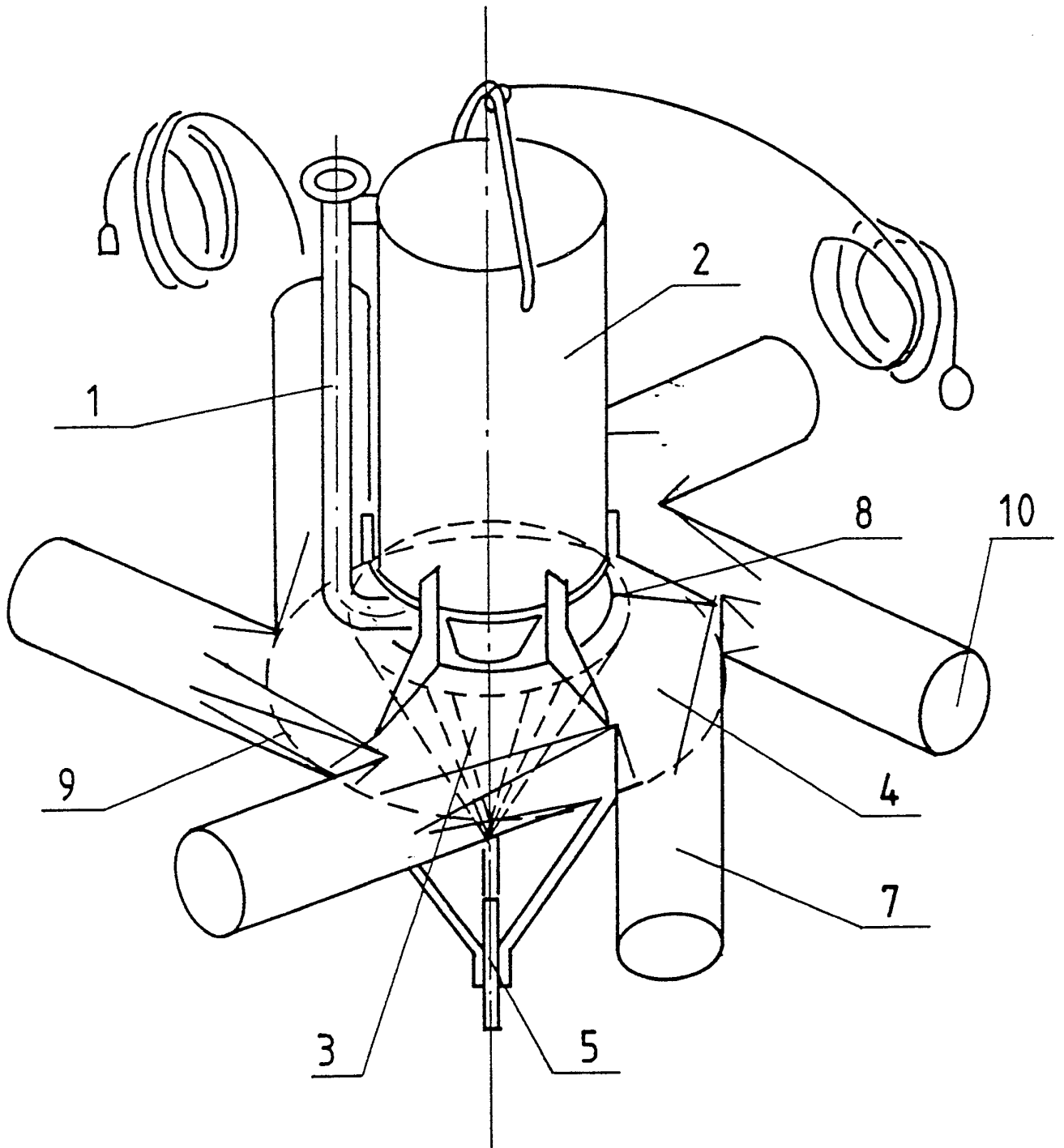


FIG. 1

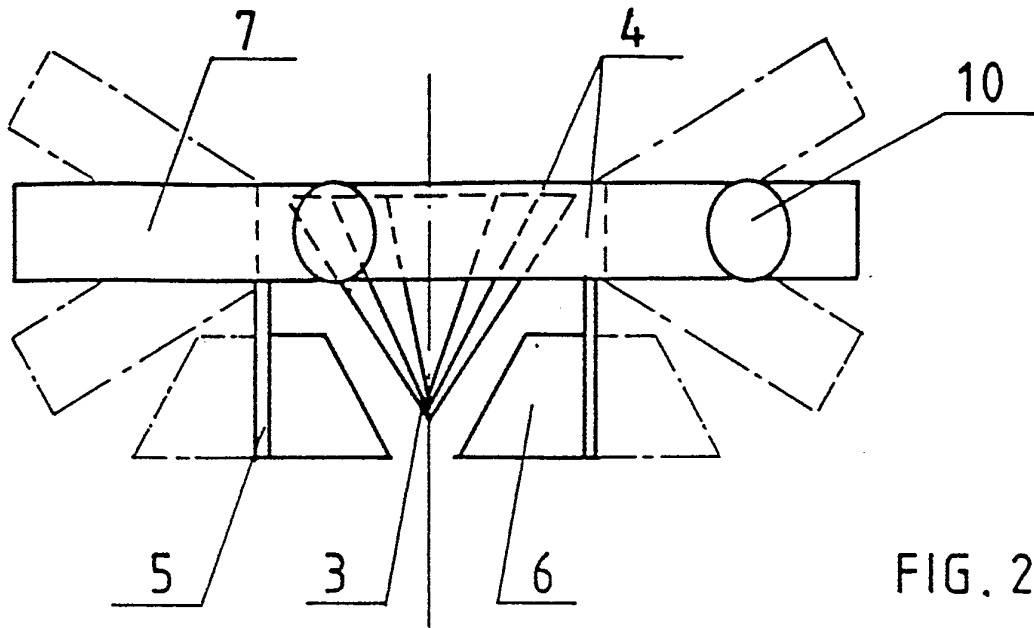


FIG. 2

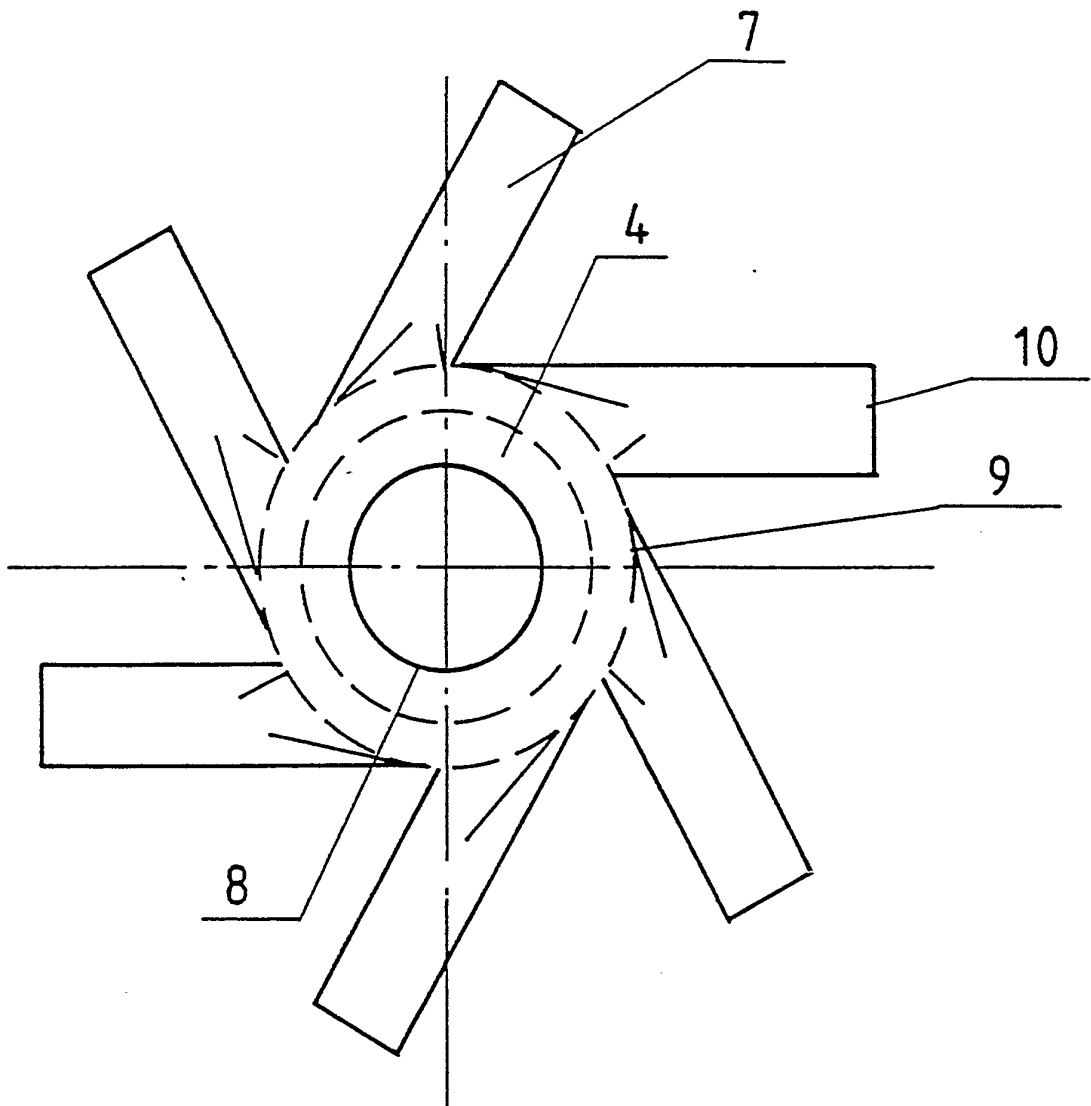


FIG. 3

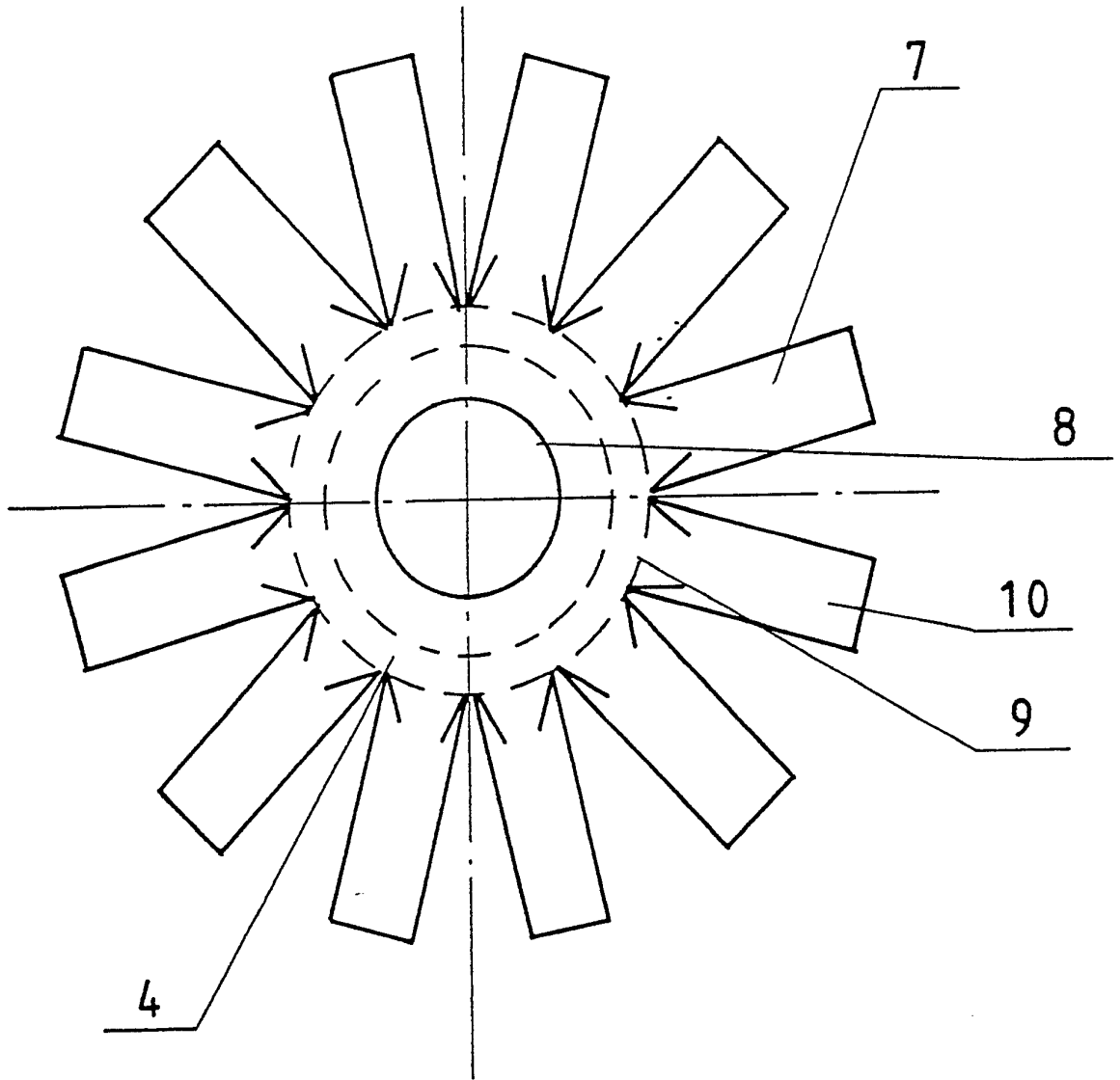


FIG. 4