(19) DANMARK

PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **158383 B**

(21) Patentansøgning nr.: **5227/79**

(22) Indleveringsdag: **07 dec 1979**

(41) Alm. tilgængelig: **09 jun 1980**

(44) Fremlagt: **14 maj 1990**

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: **08 dec 1978 FR 7834616**

(51) Int.Cl.[5] **C 03 B 37/04**
D 01 D 5/18

(71) Ansøger: ***SAINT-GOBAIN INDUSTRIES; 62; boulevard Victor-Hugo; F-92209 Neuilly-sur-Seine, FR**

(72) Opfinder: **Jean A. *Battigelli; FR, Francois *Bouquet; FR, Igor *Fezenko; FR, Jean-Jacques *Massol; FR**

(74) Fuldmægtig: **Internationalt Patent-Bureau**

(54) Hul centrifugerotor til fibrering af termoplastisk materiale, navnlig glas

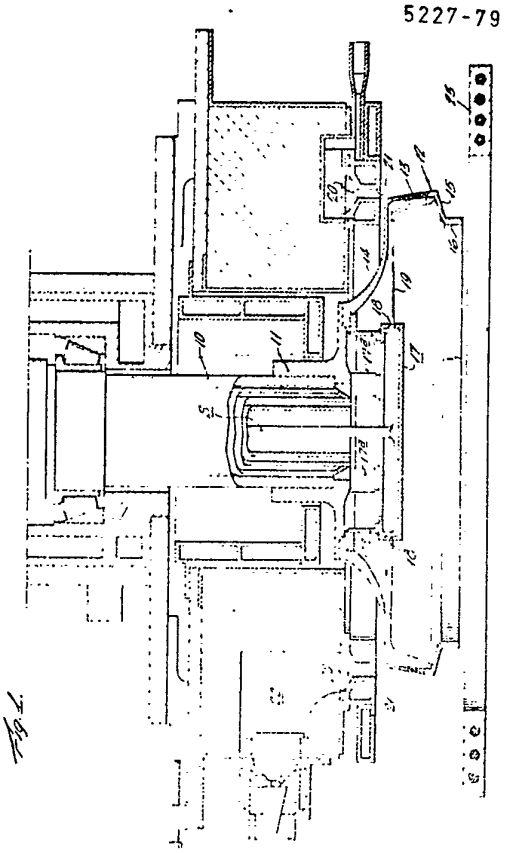
(56) Fremdragne publikationer

FR pat. nr. 1177313, 1382917
US pat. nr. 3318694, 3759680, 3876423

(57) Sammendrag:

5227-79

I en hul centrifugerotor (12) til fremstilling af glasfibre ved centrifugeringsmetoden er omkredsvæggen (13) udformet med huller, og den har en tykkelse, der vokser i retning mod væggens underkant, som er forbundet med et rundtgående forstærkningselement (15, 16).
Hullerne i den nedre del af omkredsvæggen (13) har en diameter, der er mindre end diameteren af hullerne i den øvre del af væggen.
Herved opnås, at hullerne i den nedre del af sidevæggen, for den samme glasviskositet, yder større strømningsmodstand end huller i den øvre del af væggen, hvorved der opnås en paraplyformet udslyngning af fibrene, således at man undgår sammenfiltring af fibrene.



Opfindelsen angår en hul centrifugerotor til fibrering af termoplastisk materiale, navnlig glas, hvilken rotor har en omkredsvæg udformet med udstrømningskanaler for det termoplastiske materiale, og er beregnet til brug i et fiberfremstillingsanlæg af den art, hvor det smeltede materiale tilføres den øverste del af rotorvæggens inderflade, og hvor der findes induktionsvarmelegemer til opvarmning af rotorens nederste del.

Centrifugeringsteknikken ved fibrering af smeltet glas er velkendt fra mange patentskrifter, herunder f.eks. FR-patentskrift nr. 1 382 917. Når denne teknik anvendes til bløde glasarter, opnår man på industriel basis tilfredsstillende resultater.

Med henblik herpå tilsættes de anvendte glasarter sædvanligvis ret store mængder af en eller flere forbindelser af baryum, bor eller fluor, der bevirker en nedsættelse af smeltetemperaturen, og devitrificeringstemperaturen eller liquidus-temperaturen og af viskositeten, og som derfor er effektive midler til, at man undgår at skulle bruge alt for høje glassmeltetemperaturer.

I de for tiden anvendte glasarter anvender man f.eks. ca. 3% baryumoxid, ca. 6% boroxid og ca. 1,5% fluoroxid, men de sædvanligvis anvendte bor- og fluorforbindelser er flygtige ved de temperaturer, der anvendes til fremstilling af glasset, medens fluorforbindelserne er flygtige ved de temperaturer, der gælder for fiberdannelsesprocessen, hvorfor det er nødvendigt fra starten at anvende større tilsætningsmængder under tilberedningen af blandingen. Brugen af ret store mængder af disse stoffer, som er ret kostbare, især baryumforbindelserne, forøger prisen for de færdige fiberprodukter.

Dertil kommer, at brugen af blandinger, hvori der indgår ret store mængder bor, fluor eller baryum, indebærer, at der skal tages forholdsregler. Specielt

for bor og fluor giver anlægget til produktion af smeltet glas flygtige bestanddele til gene for miljøet, og for ikke at forurene atmosfæren må man sørge for en speciel behandling af de gasarter, der udgår fra anlægget, for herved på passende måde at fjerne disse bestanddele.

Endelig giver de opnåede, relativt bløde glasarter fibre, der ikke har hele den ønskede styrke ved de høje temperaturer.

Derfor er der hos glasfiberproducenterne en klar tendens til at forsøge at anvende hårdere glasarter.

Fibreringen af hårde glasarter (høj smeltetemperatur, høj devitrificeringstemperatur) kræver imidlertid højere driftstemperaturer end for normale, blødere glasarter, men på grund af deres struktur, deres legeringsbeskaffenhed og den mekaniske styrke begrænser de nuværende centrifugelegemer de temperaturer, ved hvilke fibreringen effektivt kan foretages.

Hensyntagen til disse to betragtninger fører til kravet om at kunne holde styr på temperaturforholdene i alle faser af fremstillingsprocessen.

I den teknik man kender fra ovennævnte franske patentskrift, anså man det for hensigtsmæssigt at fordele det smeltede glas over hele indersiden af centrifugelegemet. Denne teknik indebærer dog, at jo mere materialet spredes i centrifugelegemet, desto større bliver materialets tendens til at udvise faldende temperatur, hvilket strider imod kravet om høj driftstemperatur, navnlig ved fibrering af hårdere glasarter.

Den fra ovennævnte FR-patentskrift nr. 1.382.917 kendte teknik foreslår brugen af en centrifugerotor med konstant vægtykkelse, men med dimensionsforskelle mellem kanalerne i den øverste del af rotorens omkredsvæg og kanalerne i den nederste del af denne væg. Her-

ved udslynges glasstrålerne fra de øvre kanaler med større glasmængde end i strålerne fra de nedre kanaler, hvorved opnås den såkaldte "paraplyformede" fibrering som nærmere beskrevet under henvisning til fig. 3 i ovennævnte patentskrift.

Centrifugerotoren ifølge opfindelsen adskiller sig fra den ovenfor nævnte kendte teknik ved, at kanalerne i denne væg over hele deres længde har konstant tværmål, at denne vægs tykkelse regnet fra væggens underkant og i aksial retning aftager over i det mindste halvdelen af væggens aksiale udstrækning, og at det smeltede materiale i hovedsagen har den samme temperatur over hele højden af omkredsvæggen.

I den kendte teknik, hvor man anvender blødt glas, var det muligt at opnå en vis temperaturforskel mellem overkant og underkant af centrifugerotoren for at opnå den tilsigtede paraplyformede fibrering, for selv om temperaturen for disse bløde glasarter væsentligt overskrider devitrificeringstemperaturen (for det glas, der befinder sig i området ved den øverste række kanaler), er denne temperatur dog ikke tilstrækkelig høj til at resultere i alvorlige skader i centrifugerotorens metal.

Med hårdt glas er det derimod i praksis ikke muligt at arbejde med en stor temperaturforskel mellem overkant og underkant af centrifugerotoren. Årsagen til dette er, at hvis temperaturen ved underkanten skulle holdes på en tilstrækkelig højere værdi end devitrificeringstemperaturen for at undgå, at glasset krystalliserer og følgelig tilstopper de nedre rækker kanaler, skulle glastemperaturen i området ved overkanten af centrifugerotoren til opretholdelse af den temperaturforskel, der sædvanligvis anvendes i den kendte teknik til paraplyfibrering, bringes på en så høj værdi, at centrifugerotoren udsættes for alt for voldsom korrosion, erosion og/eller deformation.

Ud fra disse faktorer, og når der anvendes hårdt glas, giver opfindelsen mulighed for på en ny måde at opnå den ønskede paraplyformede fibrering. I stedet for at bruge en temperaturforskel mellem overkanten og underkanten af centrifugerotoren etablerer man tilnærmelsesvis den samme temperatur ved overkant og ved underkant af centrifugelegemet, og denne temperatur holdes på en værdi, f.eks. 1050°C, der er større end devitrificeringstemperaturen, men ligger dog relativt nær ved denne temperatur. Derfor er glasviskositeten i hovedsagen den samme, f.eks. ca. 5000 P, i området for de øvre rækker kanaler og i området for de nedre rækker kanaler. I henhold til opfindelsen etableres den ønskede forøgelse af modstanden mod udslyngningen af glasstrålerne gennem kanalerne i de nedre rækker ved at udforme omkredsvæggen med voksende tykkelse ved underkanten. Dette har til resultat, at man i området ved underkanten får kanaler, der for en given glasviskositet yder en større modstand mod udstrømningen af strålerne under påvirkningen fra den centrifugal kraft. På grund af denne forskel i strømningsmodstand vil glasstrålerne slynges længere bort fra overkanten af centrifugelegemet end fra underkanten, hvorved man får den ønskede paraplyformede fibrering, samtidig med at den mere præcise regulering af temperaturforholdene inden for et snævrere værdiområde i nærheden af devitrificeringstemperaturen nedsætter skaderne på centrifugerotorens metal.

Opfindelsen forklares nærmere i det følgende under henvisning til den skematiske tegning.

Fig.1 viser et lodret snit gennem et anlæg til fremstilling af fibre ved hjælp af et centrifugelegeme, der er udformet i overensstemmelse med opfindelsen, og omfatter en trækningsgasgenerator til frembringelse af en rundtgående strøm af trækningsgas i nedadgående retning langs centrifugelegemets omkredsvæg,

fig.1a i større målestok en del af en anden udførelsesform til brug i det i fig.1 viste anlæg,

fig.2, 3, 4, 5 og 6 snitbilleder af samme art som i fig.1 gennem en udførelsesform for et centrifugelegeme med organer til tilførsel af glas til det indre af centrifugelegemet,

fig.7 i større målestok og i snit en detalje af et organ til glastilførsel til det indre af det i fig.6 viste centrifugelegeme,

fig.8 i større målestok en detalje ved en anden form for glastilførselsorgan svarende til de i fig.4 og 5 viste udførelsesformer,

fig.9 et perspektivisk billede af en del af en forstærkningskonstruktion til brug i de i fig.4 og 5 viste centrifugelegemer, og

fig.10 og 11 snitbilleder, der viser centrifugelegemets perforerede omkredsvæg.

Den i fig.1 viste udførelsesform omfatter en vertikal aksel 10, der ved sin nederste ende har et nav 11 til påmontering af et centrifugelegeme. Selve centrifugelegemet betegnes ved 12. Det er udformet med en omkredsvæg 13, hvori der er tilvejebragt flere rækker fibreringshuller, og hvis overkant er forbundet med navet 11 ved hjælp af et mellemstykke 14. Hullerne i centrifugelegemets væg er kun vist i snitfladerne, men det må forstås, at der er tilvejebragt mange huller i flere rækker i vertikal afstand fra hinanden. Langs sin underkant har centrifugelegemet en krave 15, der strækker sig indad til og er forbundet med overkanten af et cylindrisk element 16, der,som det skal forklares nærmere senere, virker som forstærkningselement.

I det indre af centrifugelegemet findes der en fordelerbakke 17, der drejer sammen med centrifugelegemet og er udformet med en enkelt række fordelingshuller 18 i hovedsagen i planet for den øvre række huller i centrifugelegemets omkredsvæg. Bakken 17 er påmonteret

navet 11 ved hjælp af nedadgående flige 17a. En strøm S af glas tilføres centralt og i nedadgående retning gennem den konstruktion, der bærer centrifugelegemet, således at glasset når ned til bakken 17 og over bunden af bakken spreder sig ud til bakkens perforerede omkredsvæg, hvorpå glasset på indersiden af denne væg danner et lag, hvorfra der gennem hullerne udgår radialt udadrettede glasstråler 19 i retning mod indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg i området for den øvre række huller. Fra dette område strømmer glasset nedad på indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg. Denne strømning i nedadgående retning finder sted uden forhindring, eftersom indersiden af omkredsvæggen er udformet uden ledevæg eller -kammer, og det viser sig, at denne strømning, når den iagttages ved hjælp af et stroboskop, er en laminær strømning med ens bølger. Fra denne laminære strømning, uden forhindring eller indeslutning, trænger glasset ind i hullerne i centrifugelegemets omkredsvæg, og fra disse huller slynges glasset ud til dannelse af et stort antal primære stråler, som trækkes af den rundgående gasstrøm, der etableres ved hjælp af et udstyr, som skal beskrives nærmere nedenfor.

Fig. 1a viser en anden udformning af fordelerbakken 17b med to rækker indbyrdesforsatte huller 18a, der allesammen befinder sig i nærheden af et sådant plan, at glasset føres til området for den øvre række huller i centrifugelegemets omkredsvæg.

Hvad angår udformningen af fordelerbakken, bakken 17 i fig. 1 eller 17b i fig. 1a, skal det bemærkes, at de fleste af de fordelerbakker, der benyttes i de kendte metoder, er udformede med flere rækker huller i vertikal afstand fra hinanden med henblik på opnåelse af en spredning af glasset i retningen mod centrifugelegemets perforerede omkredsvæg over den største del af væggens højde. Man har dog konstateret, at når man i

henhold til denne kendte teknik anvender et stort antal huller for at få en vertikal spredning af glasset, støder man på visse ulemper og vanskeligheder, navnlig når der anvendes centrifugelegemer af ret store dimensioner både for diameteren og for højden af den perforerede omkredsvæg.

En af de største vanskeligheder er, at glasstrålerne taber varme under deres bevægelse fra fordelerbakken til indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg. Dette varmetab er direkte proportionalt med glasstrålernes samlede areal. Med et stort antal små glasstråler, som i de kendte anlæg, er det totale areal meget større end i anlægget ifølge opfindelsen, hvor fordelerbakken kun har en enkelt række huller af større dimension, hvilket giver mulighed for at afgive den samme glasmængde med et væsentligt mindre areal. I et givet eksempel er anlægget ifølge opfindelsen i stand til at afgive en given mængde glas i form af stråler, hvis overfladeareal kun svarer til 1/7 af arealet med de kendte anlæg.

Opfindelsen giver således mulighed for at undgå det alt for store varmetab,glasset udsættes for under sin bevægelse fra fordelerbakken til indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg, hvilket varmetab er en stor ulempe i de kendte anlæg. Dertil kommer, at på grund af den lille tværdimension af glasstrålerne i de kendte anlæg er varmetabet under bevægelsen fra fordelerbakken til indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg meget mindre ensartet mellem de forskellige glasstråler end, hvis man i henhold til anlægget ifølge opfindelsen bruger et mindre antal tykkere glasstråler.

Medens de ovenfor nævnte vanskeligheder med hensyn til varmetabene ikke anses for alt for alvorlige, når man i de kendte metoder anvender blødt glas, er disse varmetab uacceptable, når man bruger hårdt glas af den her omtalte art.

En anden væsentlig faktor er, at opfindelsen giver mulighed for at forøge centrifugelegemets diameter. Med den fordelerbakke, der benyttes i de kendte anlæg, og som afgiver glasstråler af lille diameter, har en forøgelse af centrifugelegemets diameter tendens til at bevirke ustabilitet i glasstrålerne og dermed uensartethed i driftsbetingelserne. Man undgår denne manglende stabilitet, når man i henhold til opfindelsen anvender et mindre antal tykkere glasstråler, men yderligere midler som også bidrager til at reducere denne tendens til ustabilitet vil også blive beskrevet i forbindelse med de udførelsesformer, der er vist i fig. 2-6.

Når man desuden retter et stort antal tynde glasstråler mod indersiden af centrifugelegemets perforerede omkredsvæg over den største del af den perforerede zone på denne væg, er der visse glasstråler, der når den perforerede væg i flugt eller i hovedsagen i flugt med hullerne i denne væg, medens andre glasstråler når frem til mellemområder, hvorved der opstår uensartede strømningsbetingelser, der har tendens til at indvirke forstyrrende på ensartetheden i de fremstillede fibre.

I stedet for et stort antal glasstråler, der fordeles vertikalt på centrifugelegemets omkredsvæg, går opfindelsen ud på, at der tilvejebringes og opretholdes et lag smeltet glas, der uden forhindring eller indeslutning strømmer nedad på indersiden af den perforerede omkredsvæg, idet glasset tilføres overkanten af dette lag, der som en laminær strømning vandrer nedad over samtlige huller i centrifugelegemets væg, således at betingelserne for udslyngning af glasstrålen gennem de enkelte huller i omkredsvæggen praktisk taget er ensartede , således at en af årsagerne til uensartethed i de fremstillede fibre er afhjulpet.

Tilvejebringelsen af det lag, der uforhindret strømmer nedad, sikres med den ovenfor nævnte fordelerbakke, der beskrives under henvisning til fig. 1 og 1a,

dvs. ved at der anvendes en fordelerbakke, hvor hele detglas, der skal omdannes til fibre, afleveres til centrifugelegemets omkredsvæg gennem en enkelt række huller, der er beliggende i eller ved et plan, der befinder sig i højden med eller i nærheden af den øvre række huller i centrifugelegemets omkredsvæg. Hensigtsmæssigt omfatter denne enkelte række huller 75-200 huller, hvilket er mellem 1/10 og 1/3 af det antal huller, der normalt anvendes i de kendte fordelerbakker med flere rækker.

Oprettelsen af de ønskede ensartede betingelser for passage af glas gennem hullerne i centrifugelegemets omkredsvæg forbedres endnu mere under visse andre foretrukne driftsbetingelser, som skal defineres senere, navnlig oprettelsen af visse temperaturforhold, der bevirker, at glasset i hovedsagen får ens viskositet i det øvre område og i det nedre område af centrifugelegemets omkredsvæg.

Til trækning af glasstrålerne omfatter det i fig. 1 viste anlæg et rundgående kammer 20 med rundgående dyse 21, hvilket kammer 20 fødes fra ét eller flere forbrændingskamre 22, som er udstyrede med egne midler til forbrænding af brændstof med henblik på produktion af varm trækningsgas. Herved dannes der en rundgående strøm af trækningsgas, der er rettet nedad og danner et tæppe rundt om centrifugelegemet. Detaljerne om udformningen af den konstruktion, der bærer centrifugelegemet og trækningsgasgeneratoren, er i og for sig velkendte og skal derfor ikke omtales nærmere her.

Som det fremgår af fig. 1 omfatter anlægget midler til opvarmning af underkanten af centrifugelegemet. Disse midler kan udformes forskelligt, men omfatter fortrinsvis et rundgående organ til højfrekvensopvarmning,

som vist ved 23 i fig. 1. Dette varmelegeme har fortrinsvis en diameter større end centrifugelegemets diameter og er fortrinsvis placeret i kort afstand under bunden af centrifugelegemet.

Driftsbetingelserne og -parametrene skal nu beskrives i det følgende:

Hvad angår virkemåden for den i fig. 1 viste udførelsesform, skal det først bemærkes, at selv om forskellige træk ved opfindelsen kan finde anvendelse i centrifugelegemer af hvilken som helst størrelse, ligger det indenfor opfindelsens ramme at bibringe centrifugelegemet en diameter, der er større end hos de kendte centrifugelegemer. Man kan f.eks. for centrifugelegemet vælge en diameter på ca. 400 mm i stedet for de 300 mm, der normalt anvendes i mange af de kendte anlæg. Dette giver mulighed for at have et meget større antal glasudslyngningshuller i centrifugelegemets omkredsvæg, hvilket også giver mulighed for at forøge det antal glasstråler, der fra dette centrifugelegeme udslynges i den rundgående strøm af trækningsgas med henblik på omdannelse til fibre. På grund af den relativt store omdrejningshastighed for sådanne centrifugelegemer er apparatet udsat for en meget stor centrifugalkraft, og da det arbejder ved høj temperatur, har den midterste del af omkredsvæggen altid tendens til at bule ud. Man modvirker denne tendens ved hjælp af forstærkningsmidler i forskellige udformninger, som skal beskrives nærmere under henvisning til tegningen. I den i fig. 1 viste udførelsesform udgøres forstærkningsorganet af et rundgående element 16, der er fastgjort til underkanten af omkredsvæggen ved hjælp af en indadvendt krave 15. Idet den midterste del af omkredsvæggen 13 har tendens til at bule ud under påvirkningen fra den centrifugale kraft, bevirker dette rundgående forstærkningselement 16, at kraven 15 har tendens til at bøje sig opad og indad i forhold til den linie, hvor

den har forbindelse med underkanten af omkredsvæggen 13. Hvis dette rundgående element 16 ikke var tilstede - hvilket er tilfældet i de kendte anlæg - vil en del af denne udbøjning af kraven 15 opad og indad resultere i en mindre bølgning af den relativt tynde inderkant af kraven. Det rundgående element 16 langs inderkanten af kraven forhindrer denne bølgning i at opstå, og på denne måde forstærker centrifugelegemets væg. Den vinkelformede overgang mellem elementet 16 og kraven 15 bidrager også til den ønskede forstærkning.

Med det samme formål som nævnt i det foregående har det rundgående element 16 i centrifugelegemets akseretning fortrinsvis en dimension større end middeltykkelsen af centrifugelegemets omkredsvæg. For endvidere effektivt at modvirke udbulingen af omkredsvæggen er det rundgående element 16 fortrinsvis monteret i en sådan position, at det rager nedenfor underkanten af kraven 15. Elementets dimension i vertikal retning er fortrinsvis større end den maksimale tykkelse af væggen 13. Det har vist sig, at den således tilvejebragte forstærkning af centrifugelegemet forsinker udbulingen af centrifugelegemets væg og følgelig sikrer større levetid for apparatet.

De andre figurer, som skal beskrives nærmere senere, er der vist andre opstillinger, der giver denne ønskede forstærkningsvirkning.

Inden virkemåden for den i fig. 1 viste udførelsesform for anlægget ifølge opfindelsen beskrives, skal det bemærkes, at ved en kendt anvendelse af et centrifugelegeme med relativt blødt glas indføres glasset sædvanligvis i en fordelerbakke, der er monteret i den centrale del af centrifugelegemet og har en omkredsvæg udformet med flere i vertikal afstand fra hinanden be-

liggende rækker glasfordelingshuller, således at det glas, der udslynges fra fordelerbakken, når frem til centrifugelegemets omkredsvæg i det mindste over den største del af væggens højde. I så fald er der en væsentlig temperaturforskel mellem overkanten af omkredsvæggen og underkanten. Som følge heraf er der en højere temperatur på overkanten end på underkanten, i hovedsagen fordi overkanten befinder sig i nærheden af den zone, hvori trækningsgasstrømmen opstår. Desuden har omkredsvæggen sædvanligvis den samme tykkelse over hele højden, og i visse tilfælde er den endog tykkere ved overkanten end ved underkanten. Endvidere kan der i denne kendte teknik være visse dimensionsforskelle, diameterforskelle, mellem hullerne i de øvre rækker i centrifugelegemet og hullerne i de nedre rækker. I de kendte udførelsesformer har man allerede taget højde for disse forskellige faktorer for at sikre, at glasstrålerne fra de øvre huller udslynges med større glasmængde end i strålerne fra de nedre rækker for at opnå den såkaldte "paraplyformede" fibrering, som beskrevet i fransk patent nr. 1.382.917, jf. fig. 3. Herved undgår man, at fibrene krydser hinanden og dermed sammenfiltres og sammensvejses i fibreringsområdet, hvilket sker, når glasstrålerne fra de øvre rækker og fra de nedre rækker huller udslynges over samme afstand.

Selv om man i visse kendte anlæg udsætter underkanten af centrifugelegemet for en opvarmning udover den opvarmning, der skyldes den rundgående strøm af trækningsgas og tilførslen af smeltet glas, kræver opnåelsen af den paraplyformede fibrering i de kendte udførelsesformer oftest, at der oprettes en forskel mellem glastemperaturen ved overkanten af centrifugelegemet og glastemperaturen ved underkanten. Overkanten af centrifugelegemet udsættes for en højere temperatur på grund af de ovennævnte faktorer, medens underkanten af centrifugelegemet sædvanligvis befinder sig ved en lavere temperatur, selv om der sørges for varmetilskud. På grund af denne temperaturforskel, idet der

f.eks. er en temperatur på 1050°C. i den øvre del af centrifugelegemet og 950°C. forneden og glasviskositeten mindre forneden end foroven, strømmer glasset nemmere gennem de øvre huller, hvorfor glasstrålerne slynges længere ud fra den øvre del af centrifugelegemet end fra den nedre del, hvorved man opnår den ønskede paraplyformede fibrering.

I den kendte teknik, hvor man anvender blødt glas, var det muligt at opnå en sådan temperaturforskel mellem overkant og underkant af centrifugelegemet for at opnå de tilsigtede resultater, for selv om temperaturen for disse bløde glasarter væsentligt overskrider devitrificeringstemperaturen (for det glas, der befinder sig i området ved den øvre række huller),er denne temperatur dog ikke tilstrækkelig høj til at resultere i alvorlige skader i centrifugelegemets metal.

Med hårdt glas er det derimod i praksis ikke muligt at arbejde med en stor temperaturforskel mellem overkant og underkant af centrifugelegemet. Årsagen til dette er, at hvis temperaturen ved underkanten skulle holdes på en tilstrækkelig højere værdi end devitrificeringstemperaturen for at undgå, at glasset krystalliserer og følgelig tilstopper de nedre rækker huller, skulle glastemperaturen i området ved overkanten af centrifugelegemet til opretholdelse af den temperaturforskel, der sædvanligvis anvendes i de kendte anlæg til paraplyfibrering, bringes på en så høj værdi, at centrifugelegemet udsættes for alt for voldsom korrosion, erosion og/eller deformation.

Ud fra disse faktorer, og når der anvendes hårdt glas, giver opfindelsen en ny måde at opnå den ønskede paraplyformede fibrering på. I stedet for at bruge en temperaturforskel mellem overkanten og underkanten af centrifugelegemet etablerer man tilnærmelsesvis den samme temperatur ved overkant og ved underkant af centrifugelegemet, og denne temperatur holdes på en værdi, f.eks. 1050°C, der er større end devitrificeringstemperaturen, men ligger dog relativt nær ved denne tem-

peratur. Derfor er glasviskositeten i hovedsagen den samme, f.eks. ca. 5000 P, i området for de øvre rækker huller og i området for de nedre rækker huller. I henhold til opfindelsen etableres den ønskede forøgelse af modstanden mod udslyngningen af glasstrålerne gennem hullerne i de nedre rækker dog på anden måde. Til forskel fra den kendte teknik bruger man i centrifugelegemet en omkredsvæg, der,som det fremgår af fig. 1, har større tykkelse ved underkanten end ved overkanten. Dette har til resultat, at man i området ved underkanten får huller, der for en given glasviskositet yder en større modstand mod udstrømningen af strålerne under påvirkningen fra den centrifugale kraft. På grund af denne forskel i strømningsmodstand vil glasstrålerne slynges længere bort fra overkanten af centrifugelegemet end fra underkanten, hvorved man får den ønskede paraplyformede fibrering. Man kan eventuelt forøge strømningsmodstanden for glasstrålerne fra hullerne i de nedre rækker ved at reducere hullernes diameter.

For at oprette den ønskede temperatur langs underkanten af centrifugelegemet foretages der i henhold til opfindelsen en kraftigere opvarmning af centrifugelegemets underkant end i de kendte anlæg. Det i fig. 1 viste varmelegeme 23 er beregnet til en effekt, der en mindst to eller tre gange større end effekten i de hidtil kendte anlæg. Hensigtsmæssigt kan der anvendes et varmelegeme med en effekt på 60 kW ved en frekvens på 10000 Hz.

I henhold til en foretrukken udførelsesform for opfindelsen opretholdes der sådanne forhold, at glastemperaturen i det øvre område og i det nedre område af centrifugelegemets omkredsvæg er ca. 10-20°C. større end devitrificeringstemperaturen.

I de fleste anvendelser bibringes det nedre område af centrifugelegemets omkredsvæg en tykkelse, der i det mindste er ca. 1,5 gange tykkelsen i det øvre område. I visse tilfælde kan det være ønskeligt at bibringe det nedre område en tykkelse på ca. 2,5 gange

tykkelsen i det øvre område. En dobbelt så stor vægtykkelse i det nedre område af centrifugelegemet end i det øvre område er en typisk værdi til en i praksis anvendelig udøvelse af opfindelsen. I et givet anlæg vil tykkelsen i det øvre område eksempelvis være på 3 mm, medens den er på 6 mm i det nedre område.

Selv om der, som vist i fig. 1, kan være tale om en jævn variation af tykkelsen fra overkanten til underkanten, kan man også vælge den variant, der er vist i fig. 10, der i større målestok viser et snit gennem et centrifugelegemes omkredsvæg, som har en større tykkelse forneden end foroven. I så fald har væggen den største tykkelse i det nederste område, den mindste tykkelse i mellemområdet og mellemstor tykkelse i det øvre område. Denne variation af vægtykkelsen har den fordel, at man endnu mere præcist får den ønskede paraplyformede fibrering. I denne forbindelse skal det bemærkes, at de to hovedkilder for varme til opvarmning af omkredsvæggen udgøres foroven af den rundgående strøm af trækningsgas og forneden af induktionsvarmelegemet 23. Som følge heraf vil det midterste område af omkredsvæggen have en temperatur, der er lidt under temperaturen ved overkanten og ved underkanten, således at glasviskositeten i det midterste område forøges tilsvarende. En variation af vægtykkelsen, som vist i fig. 10, bevirker således, at man opnår den ønskede grad af strømning og udslyngning af glas nemlig maksimal grad i det øverste område, mellemstor grad i det midterste område og minimal grad i det nederste område.

Selv om fig. 1 og 10 viser, at væggen har en yderflade, der er konisk, dvs. med diameter lidt større forneden end foroven, skal det bemærkes, at yderfladen også kan være cylindrisk, som vist i fig. 11.

Inden yderligere udførelsesformer for opfindelsen og andre tilsvarende karakteristika beskrives nærmere under henvisning til fig. 2-9, er det ønskeligt at de-

finere visse yderligere parametre, navnlig i forbindelse med strukturen og virkemåden for opfindelsen.

Selv om forskellige ejendommeligheder ved opfindelsen kan benyttes i centrifugelegemer, hvor perforeringskoefficienten, dvs. forholdet mellem hullernes totale areal og omkredsvæggens totale areal er af samme størrelsesorden som i de kendte anlæg, er der visse træk ved opfindelsen, der hensigtsmæssigt kan benyttes i forbindelse med et centrifugelegeme, der har et større antal huller pr. arealenhed af omkredsvæggen. Ved en sådan forøgelse af perforeringskoefficienten er det muligt at forøge centrifugelegemets kapacitet, dvs. at forøge den totale mængde glas, der med dette centrifugelegeme omdannes til fibre.

I forbindelse med denne analyse skal det erindres, at den hastighed, hvormed glasset slynges ud fra hullerne i centrifugelegemets omkredsvæg, er stærkt påvirket af viskositeten af glasset til disse huller. En forøgelse af viskositeten bremser udstrømningen gennem hullerne, men ved at forøge perforeringskoefficienten kan man for et centrifugelegeme opretholde en given samlet kapacitet, selv om man anvender et glas med højere viskositet. Som følge heraf kan en forøgelse af perforeringskoefficienten gøre det muligt at anvende glasarter med højere viskositet end den, der sædvanligvis anvendes med centrifugelegemerne, uden at der herved opstår en reduktion af den samlede fibreringskapacitet.

Fibreringskapaciteten afhænger også af diameteren af hullerne, men med huller med formindsket diameter kan man opretholde en given fibreringskapacitet, hvis man sørger for en tilstrækkelig forøgelse af perforeringskoefficienten.

I henhold til opfindelsen er det muligt at forøge den samlede produktionskapacitet fra et givet centrifugelegeme, samtidigt med at hastigheden for passage af glasset gennem de enkelte huller i omkredsvæggen reduceres. Dette resultat kan opnås dels ved forøgelse

perforeringskoefficienten, dels ved hjælp af andre faktorer, som skal omtales nærmere senere. Som følge heraf reducerer man erosionen og beskadigelserne på centrifugelegemet til trods for, at der er opnået en forøgelse af den samlede fibreringskapacitet. Erosionen er naturligvis koncentreret i de enkelte huller, men man må konstatere det overraskende resultat, at til trods for forøgelsen af perforeringskoefficienten, hvilket skulle føre til en svækkelse af centrifugelegemet, er der ingen reduktion af kapaciteten og levetiden for centrifugelegemet, idet kapaciteten og levetiden endog forbedres lidt i forhold til de kendte udførelsesformer.

Reduktionen af glasudstrømningshastigheden i hullerne indebærer desuden, at det ikke er nødvendigt at meddele trækningsgasstrømmen langs yderfladen på centrifugelegemets omkredsvæg en så høj hastighed, som når der var en større udstrømningsmængde gennem de enkelte huller. Dette giver en dobbelt fordel. For det første er det muligt at fremstille fibre af større længde, eftersom det er velkendt, at længden af fibrene fra et centrifugelegeme af ovennævnte art er stort set omvendt proportional med trækningsgadhastigheden. For det andet indebærer reduktionen af trækningsgashastigheden, at man får en energibesperelse.

En forøgelse af perforeringskoefficienten gør det desuden muligt at trække et større antal filamenter i et givet volumen af trækningsgas, hvilket også fører til energibesparelse. Ved udøvelse af opfindelsen i praksis har det vist sig, at til trods for forøgelsen i antallet af filamenter pr. volumenenhed af trækningsgas danner de fremstillede fibre ingen lomme eller zoner, hvor fibrene agglomererer, og at fibrene fortsat holdes adskilt fra hinanden under hele trækningsfasen, hvilket giver mulighed for at fremstille fiberprodukter, f.eks. isolationsprodukter af høj kvalitet.

Når opfindelsen skal udøves i praksis,vil man i de fleste tilfælde hensigtsmæssigt vælge en perforerings-

koefficient svarende til mindst 15 huller pr. kvadratcentimeter af den perforerede del af omkredsvæggen, f.eks. en værdi mellem 15 og 45 eller 50 huller pr. kvadratcentimeter. En foretrukken værdi er på ca. 35 huller pr. kvadratcentimeter. De anvendte huller har en diameter, der fortrinsvis ligger mellem ca. 0,8 og ca. 1,2 mm.

Selv om visse træk ved opfindelsen kan finde anvendelse hos centrifugelegemer af hvilken som helst diameter, vil man til mange anvendelser af opfindelsen vælge et centrifugelegeme med større diameter end hos de kendte anlæg. Medens man for de kendte centrifugelegemer vælger en diameter på ca. 300 mm, kan man for centrifugelegemet i henhold til opfindelsen vælge en diameter på mindst 400 mm, endog helt op til 500 mm.

Forøgelsen af centrifugelegemets diameter giver også visse fordele. For en given perforeringskoefficient og for den samme glasfibreringskapacitet for anlægget indebærer en forøgelse af diameteren en reduktion af glasudstrømningshastigheden gennem de enkelte huller. Som nævnt i det foregående i forbindelse med forøgelsen af perforeringskoefficienten kan formindskelsen af udstrømningshastigheden gennem hullerne endog give en vis forøgelse af viskositeten i det glas, der omdannes til fibre. For den samme kapacitet for centrifugelegemet vil en større glasviskositet imidlertid ikke resultere i en for voldsom slitage, eftersom udstrømningshastigheden gennem hullerne er nedsat.

Selv om visse træk ved opfindelsen kan finde anvendelse i centrifugelegemer, hvis omkredsvæg har hele den ønskede vertikale dimension, kan man til visse anvendelser vælge en forøgelse af omkredsvæggens højde op til det dobbelte i forhold til de kendte konstruktioner. Eksempelvis kan man forøge højden af centrifugelegemets omkredsvæg fra ca. 40 mm op til 80 mm. Denne forøgelse af højden gør det muligt at forøge det totale antal huller, hvilket er yderst fordelagtigt, eftersom man får et forøget antal glasstråler, som ud-

slynges i trækningsgasstrømmen, hvilket igen indebærer en ny energibesparelse.

Fig. 2-9 skal nu beskrives detaljeret i det følgende.

Den i fig. 2 viste udførelsesform omfatter en central aksel 10, der bærer centrifugelegemet, og på hvis nederste ende er påmonteret navet 24, der bærer centrifugelegemet 25. På samme måde som i den første udførelsesform omfatter anlægget et rundgående kammer 20 med rundgående dyse 21 til frembringelse af trækningsstrømmen langs ydersiden af centrifugelegemet. I den i fig. 2 viste udformning har centrifugelegemet en diameter lidt større end i fig. 1, og omkredsvæggen 26 har også en større tykkelse i den nederste del end i den øverste del. På underkanten af omkredsvæggen findes der en indadvendt krave 27, hvis tykkelse vokser progressivt i radial retning mod legemets akse, idet inderkanten af denne krave i centrifugelegemets akseretning har en dimension i det mindste lig med middeltykkelsen af væggen 26 og fortrinsvis større end den maksimale tykkelse af denne væg. Herved er der på samme måde som i det foregående skabt den forstærkning, der skal modvirke en udbuling af den centrale zone af omkredsvæggen 26.

I den i fig. 2 viste udførelsesform findes der en fordelerbakke 28, der er monteret centralt i centrifugelegemet og er udformet med en række huller 29 i omkredsvæggen. På samme måde som i fig. 1 føres strømmen S af glas oppefra til bakken, og ved rotation af bakken 28 slynges glasstrålerne 30 radialt ud.

I stedet for at føre glasstrålerne 30 direkte til indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg er der i den i fig. 2 viste udførelsesform et glasoverføringsarrangement beliggende mellem bakken og centrifugelegemets omkredsvæg. Dette overføringsarrangement omfatter en rundgående, inderst åben bakke 31, hvis

bund er udformet med en række huller, der er beliggende i en sådan indbyrdes afstand, at der udslynges glasstråler 32 til centrifugelegemets omkredsvæg. På samme måde som i den første udførelsesform skal udgangshullerne for disse glasstråler 32 placeres således, at hele det glas, der skal omdannes til fibre, føres til den øvre del af centrifugelegemets perforerede væg, således at man opnår den tidligere beskrevne laminære strømning.

I den i fig. 2 viste udførelsesform har fordelerbakken 28 en diameter, der er mindre end diameteren af fordelerbakken 17 i fig. 1 til trods for, at centrifugelegemet i fig. 2 har en diameter, der er større end centrifugelegemet ifølge fig. 1.Denne udformning af de pågældende dele er fordelagtig, idet selv om man brugte en bakke med samme diameter som bakken 17 i fig. 1, ville afstanden fra fordelerbakken til centrifugelegemets perforerede væg skade ensartetheden i de afgivne glasstråler og føre til ustabilitet med det resultat, at en del af glasset føres til en zone på omkredsvæggen nedenfor væggens overkant. Når opfindelsen skal anvendes i praksis, er dette forhold uønsket, eftersom hele glasset skal føres i hovedsagen i planet for de øvre rækker huller i apparatets væg med henblik på ovenfra og ned til underkanten af centrifugelegemets omkredsvæg at opretholde den ønskede frie nedadgående strømning i flere oven på hinanden beliggende laminære lag.

Ved at anvende en fordelerbakke 28 med diameter lidt mindre end i fig. 1 og ved desuden at anvende et overføringsarrangement såsom den rundgående bakke 31 ifølge fig. 2 får man en mere præcis overføring af glasset til området for den øvre række fibreringshuller. Bakken 31 kan påmonteres navet 24 ved hjælp af en bærekonstruktion 31a, der holdes termisk adskilt som antydet ved 46 i fig. 7 og 8.

På samme måde som i fig. 1 kan man i fig. 2 anvende et varmelegeme 23 til højfrekvensinduktions-

opvarmning med henblik på udligning af temperaturerne i det øvre område og i det nedre område af centrifugelegemets perforerede væg.

Fig. 3 viser en udførelsesform af samme art som i fig. 2, hvorfor der benyttes de samme henvisningsbetegnelser for de samme eller modsvarende dele. Centrifugelegemet 25 og fordelerbakken 28 er faktisk opbygget på samme måde som i fig. 2, men i stedet for at anvende en inderst åben, rundgående bakke 31 har man valgt et overføringsarrangement 33 i en anden udformning. Dette arrangement 33 omfatter en på navet ved hjælp af termisk isolerede bærestykker 33a påmonteret, rundgående drypkant udformet med indadvendt kanal, der modtager glasstrålerne 30 fra bakken 28, idet kanalens nedre kant udgør overløbskant 34, således at det glas, der opsamles på drypkanten 33, løber over og centrifugeres til indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg. Den nævnte overføringsdrypkant 33 er fortrinsvis placeret således, at overløbskanten bevirker, at glasset overføres i planet for den øvre række huller i omkredsvæggen.

Den i fig. 3 viste udførelsesform fungerer på samme måde, som den i fig. 2 viste udførelsesform, bortset fra at hullerne i bunden af tragten i den rundgående bakke ifølge fig. 2 afgiver separate glasstråler 32, medens glasset ved den i fig. 3 viste udførelsesform udgår fra overføringsarrangementet i form af et lag som vist ved 35.

Der henvises nu til den i fig. 4 viste udførelsesform. Centrifugelegemet 36 har en væsentlig større højde end centrifugelegemerne ifølge fig. 1, 2 og 3. I fig. 4 anvender man en fordelerbakke 28 af samme art som vist i fig. 3, hvilken bakke afgiver glasstråler 30 til den rundgående overføringsdrypkant 33, der har samme struktur, som den ovenfor beskrevne udformning i fig. 3. Overføringsarrangementet 33 i fig. 4 afgiver dog ikke glasset direkte til indersiden af centrifugelegemets væg. Glasset går til indersiden

af en inderst åben, rundgående bakke 37, der er påmonteret en inden i centrifugelegemet beliggende bærekonstruktion 38, som er forbundet med centrifugelegemet langs dets overkant.

Bærekonstruktionen 38 er cylinderformet og har sin overkant fast forbundet med apparatets hals og sin underkant udformet med en rende 38a til indgreb med den nedadrettede underkant 36a af centrifugelegemets nedre krave. Bærekonstruktionen 38 er også forbundet med en bundplade 38b. Som det fremgår af fig. 4, er bærekonstruktionen 38 og bundpladen fortrinsvis udformet med huller i relativt stor afstand fra hinanden. På indersiden af omkredsvæggen, jf. også fig. 9, findes der forankringsorganer eller konsoller 39, der rager indad fra den midterste del af centrifugelegemets omkredsvæg og tjener til fastgørelse af en ring 34a, som er bragt i indgreb med en not 38c i bærekonstruktionen 38. Den ret store afstand i omkredsretningen mellem konsollerne 39 bevirker, at der ikke er nogen væsentlig forstyrrelse af den laminære strømning af glasset langs indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg. De forskellige organer 36a-38a og 39a-38c er således i indgreb med hinanden, at bærekonstruktionen 38 og centrifugelegemets omkredsvæg frit kan udvide sig eller trække sig sammen i forhold til hinanden. Denne bærekonstruktion, specielt organerne 39, 39a og 38c, giver en effektiv forstærkning af centrifugelegemets omkredsvæg og modsætter sig en udbuling af omkredsvæggen under centrifugalkraftens virkning.

En fordel ved denne struktur ligger i, at forstærkningselementer holdes på en ret lav temperatur. Når temperaturen på omkredsvæggen er på ca. 1050°C. under drift, er temperaturen på bærekonstruktionen ca. 600°C, således at denne konstruktion forbliver ret stiv.

Det i fig. 8 viste snitbillede i større målestok anskueliggør visse konstruktive detaljer om overføringsbakken 37 og bærekonstruktionen 38. Det vil ses, at overføringshullerne 40 i bunden af tragten

er således placerede, at glasstrålerne udgår gennem aksemæssigt radialt sammenfaldende huller 41 i bærekonstruktionen 38.

Fordelingen af konsollerne 39 i en vis afstand fra hinanden på indersiden af centrifugelegemets omkredsvæg gør det muligt at etablere den ønskede laminære glasstrømning med et minimum af forstyrrelser fra overkanten af centrifugelegemet ned til legemets nederste del.

De øvrige dele af anlægget såsom f.eks. lejearrangementet til montering af centrifugelegemet, det rundgående kammer og den rundgående dyse for trækningsgassen samt varmelegemet 23 kan udformes på samme måde, som allerede beskrevet i det foregående.

I den i fig. 5 viste udførelsesform er centrifugelegemet 42 i princippet opbygget på samme måde som centrifugelegemet 36 ifølge fig. 4, men det har en mindre diameter, og til glastilførsel omfatter det en central fordelerbakke 43 med diameter lidt større end diameteren af fordelerbakken 28 i fig. 4, idet hullerne i omkredsen af bakken afgiver glasstråler 44 direkte til overføringstragten 37 i stedet for at afgive dem til drypkanten 33 med overløbskant. Denne udførelsesform omfatter en bærekonstruktion 38, en bundplade 38b med central udskæring og med forbindelse til centrifugelegemets omkredsvæg på samme måde som allerede beskrevet under henvisning til fig. 4.

Selv om man kan anvende forskellige træk ved de i fig. 4 og 5 viste udførelsesformer med omkredsvægge med konstant tykkelse, er det af de ovenfor angivne grunde hensigtsmæssigt at anvende en væg, hvis tykkelse vokser i retning til underkanten.

Fig. 6 viser endnu en udførelsesform af samme art, som vist i fig. 3, med det samme centrifugelegeme 25 og den samme fordelerbakke 28, men her har man som overføringsring anvendt en drypkant 45 med overløbskant, jf. også detaljerne i fig. 7, hvilken drypkant er direkte påmonteret en del af omkredsvæggen i stedet

for at være påmonteret navet som vist i fig. 3.

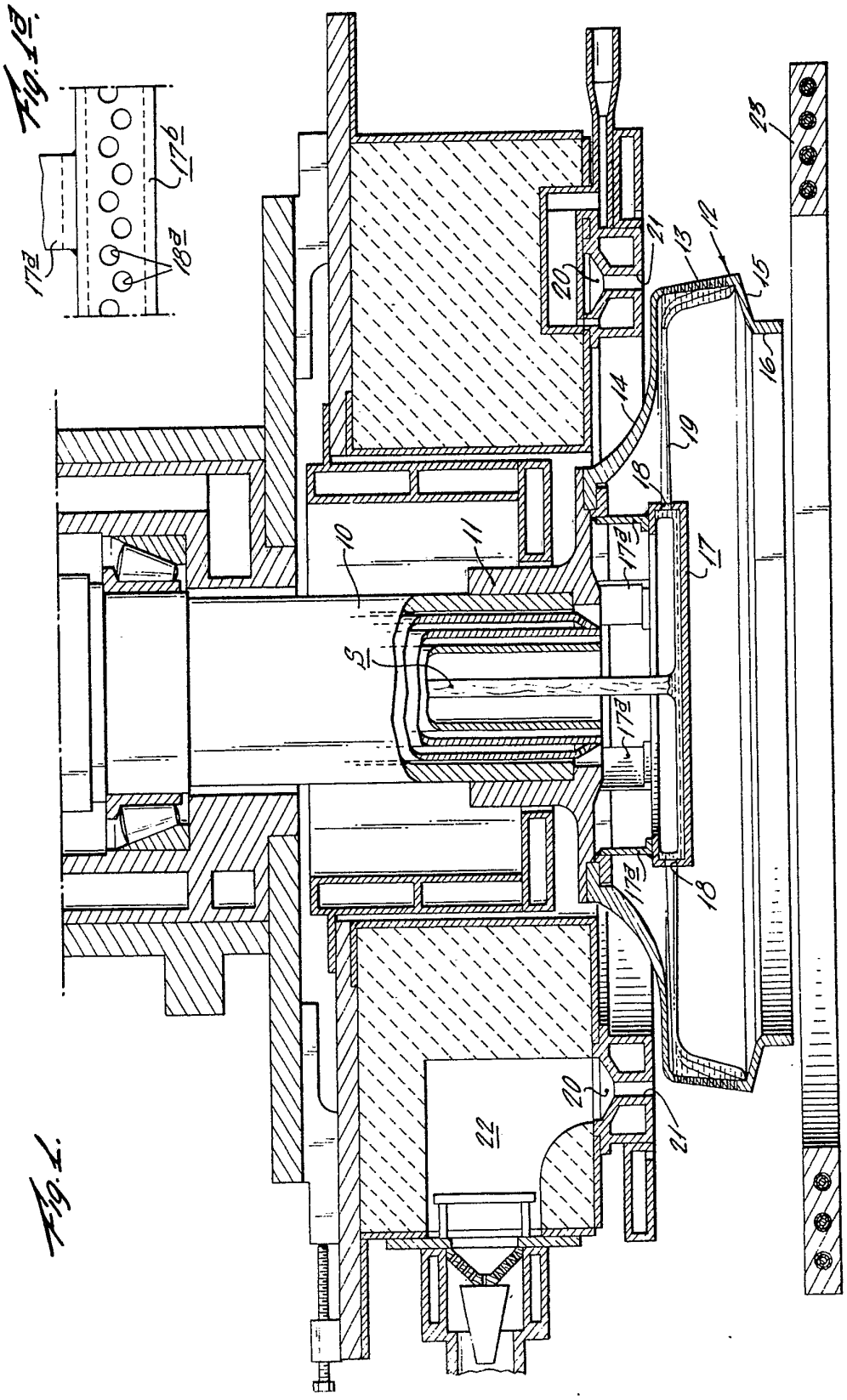
Som det fremgår af detailbillederne i fig. 7 og 8, vil det ses, at i de to tilfælde, hvor overføringsarrangementet ifølge fig. 4-6 (37 i fig. 8 og 45 i fig. 7) direkte påmonteres anlægget, er der et mellemlag 46 af isolerende materiale, som har til formål at formindske varmeoverføringen fra overføringsarrangementet til centrifugelegemet og til bærekonstruktionen 38, såfremt der er tale om de i fig. 4, 5 og 8 viste udførelsesformer.

P A T E N T K R A V

1. Hul centrifugerotor til fibrering af termoplastisk materiale, navnlig glas, hvilken rotor har en omkredsvæg (13) udformet med udstrømningskanaler for det termoplastiske materale, og er beregnet til brug i et fiberfremstillingsanlæg af den art, hvor det smeltede materiale tilføres den øverste del af rotorvæggens inderflade, og hvor der findes induktionsvarmelegemer til opvarmning af rotorens nederste del, k e n d e t e g n e t ved, at kanalerne i denne væg over hele deres længde har konstant tværmål, at denne vægs tykkelse regnet fra væggens underkant og i aksial retning aftager over i det mindste halvdelen af væggens aksiale udstrækning, og at det smeltede materiale i hovedsagen har den samme temperatur over hele højden af omkredsvæggen.

2. Rotor ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at omkredsvæggens (13) yderflade i det væsentlige har cylindrisk form.

3. Rotor ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at kanalerne i de nedre rækker har mindre diameter end kanalerne i de øvre rækker.


Fig. 1a
17a
18a
17b
Fig. 1
10
11
12
13
14
15
16
17
17a
17b
18
19
20
21
22
23
S1

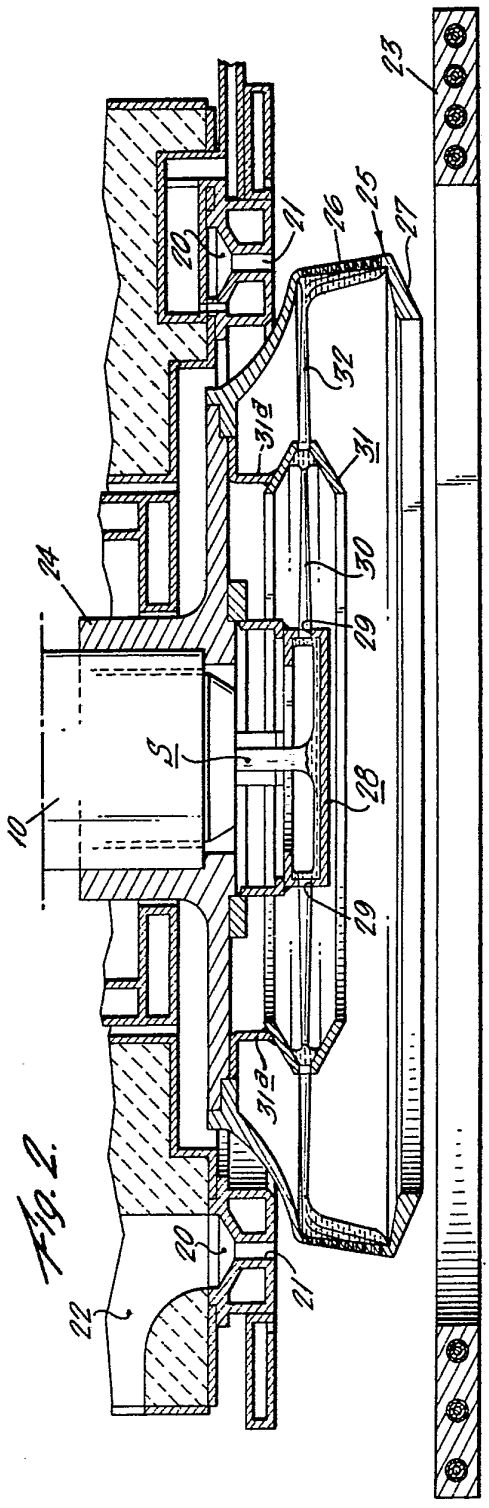

23
11
16
25
27
12
32
31a
31
30
24
29
5
28
10
29
31a
20
22
21

Fig. 2.

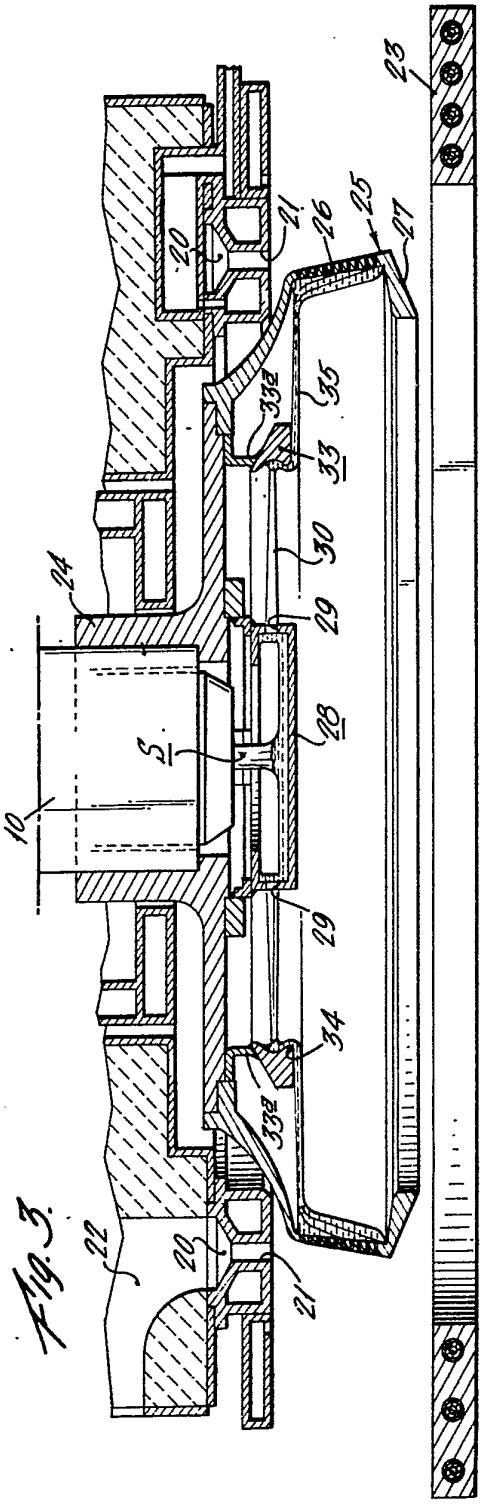

23
21
26
25
27
20
33a
35
33
30
24
29
5
28
10
29
34
33a
22
20
21

Fig. 3.

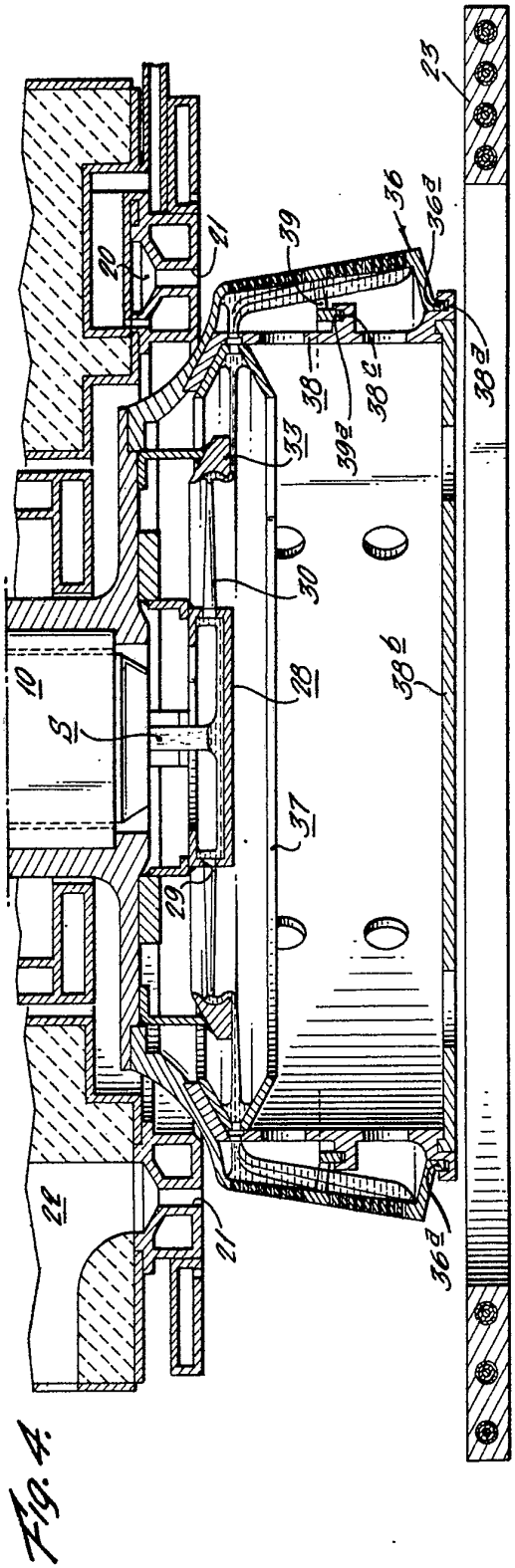

23
11
39
36
36a
20
38
38c
38a
33
39a
30
10
5
28
38b
37
29
22
21
36a

Fig. 4.

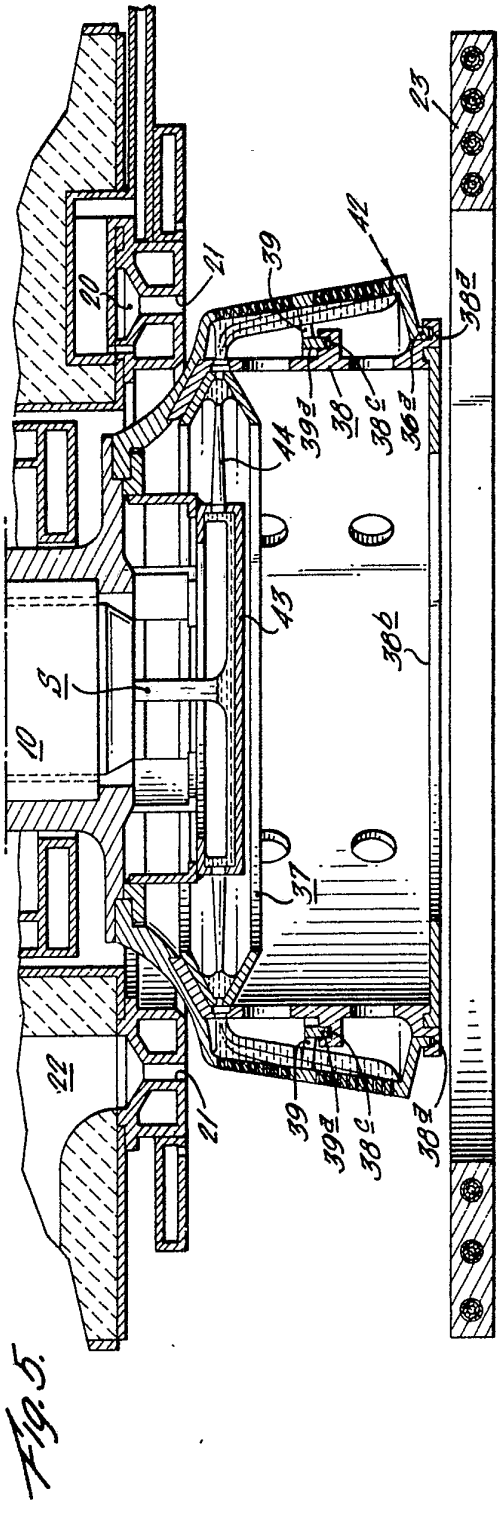

23
42
21
39
20
38a
44
39a
38
38c
36a
10
5
43
38b
37
22
21
39
39a
38c
38a

Fig. 5.

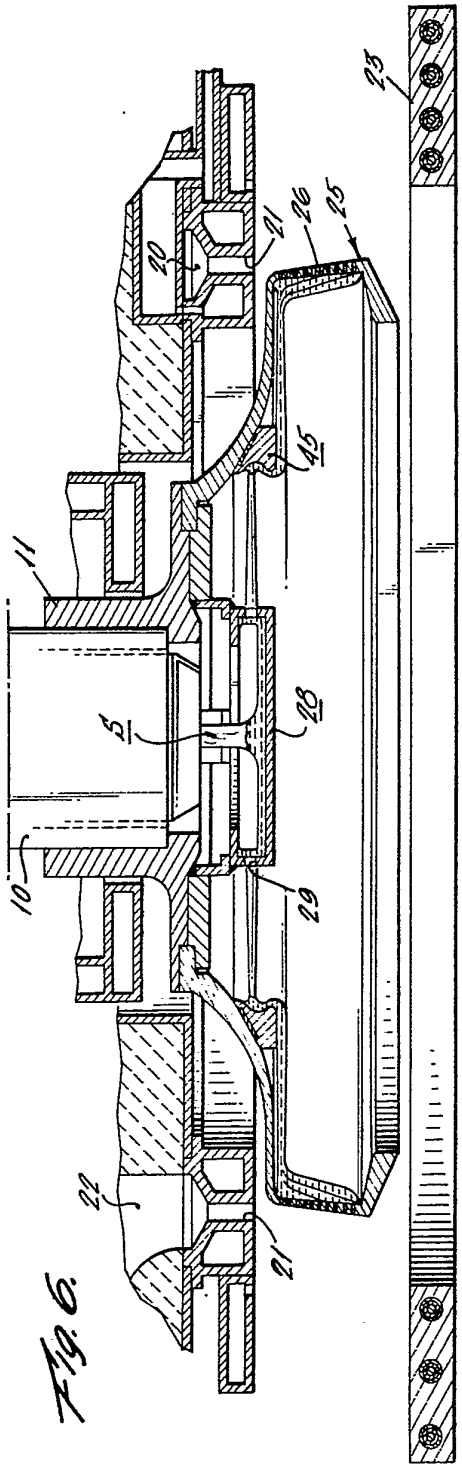


Fig. 6.

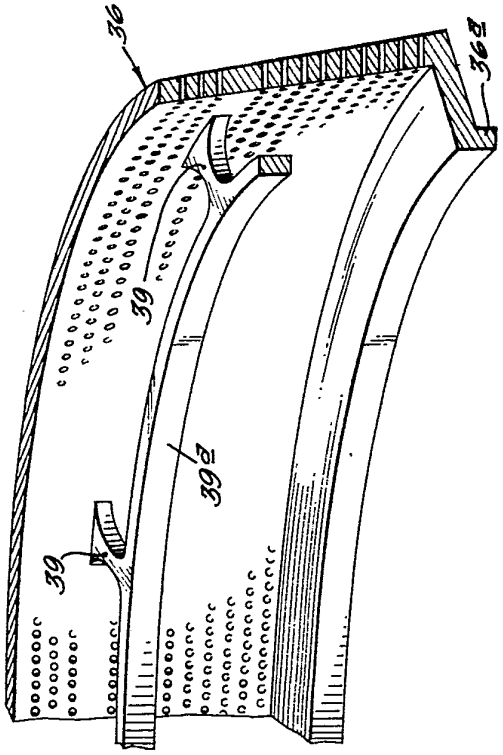


Fig. 9.

Fig. 7.

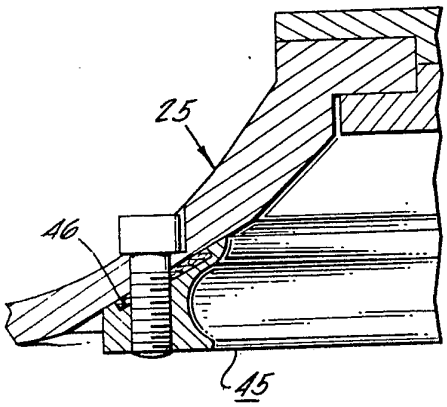


Fig. 8.

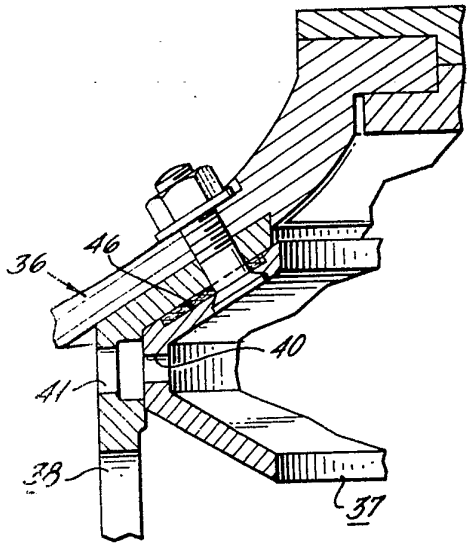


Fig. 10.

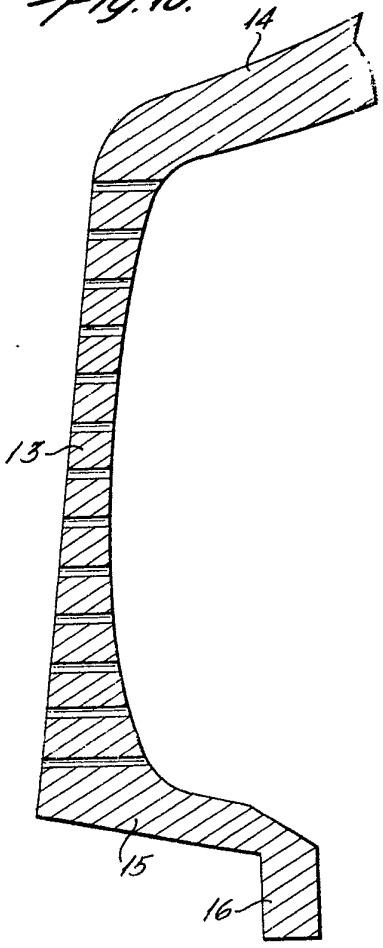


Fig. 11.

