

(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **150460 B**



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: **5602/77**

(51) Int.Cl.⁴: **C 03 B 37/06**

(22) Indleveringsdag: **15 dec 1977**

D 01 D 5/14

(41) Alm. tilgængelig: **17 jun 1978**

(44) Fremlagt: **02 mar 1987**

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: **16 dec 1976 FR 7637884**

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

(72) Opfinder: **Marcel *Levecque; FR, Jean A. *Battigelli; FR, Dominique *Plantard; FR.**

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

(54) **Fremgangsmåde og anlæg til fremstilling af fibre
af trækbart materiale**

DK 150460 B

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af fibre af trækbart materiale, og af den art, hvor der tilvejebringes mindst én gasstrøm, og hvor der til hver gasstrøm føres en stråle af materialet.

- 5 Fra beskrivelsen til US patent nr. 2.189.822 kender man en fremgangsmåde, hvor en stråle af smeltet glas indføres i en luftstrøm, der bevæger sig i en retning i det væsentlige parallel med glasstrålen. Denne luftstrøm har et praktisk taget retliniet forløb og for
- 10 at opnå en passende trækning af glasstrålen til fiber er der behov for en ret stor udstrækning, som gør det vanskeligt at holde styr på de forskellige parametre, der indgår i trækningsprocessen, herunder temperaturen. For at afkorte denne udstrækning foretages der en kraftig
- 15 udblæsning af luftstrømmen, hvilket fører til den ifølge dette patentskrift tilsigtede "bølgning" af fibre, men også indvirker på fiberkvaliteten og giver en forøget procentdel af "ikke-fibrerede" partikler.

- Opfindelsen adskiller sig fra denne teknik ved,
- 20 at hver gasstrøms udstrømning ændres ved hjælp af et mekanisk afbøjningsorgan, der er beliggende i den pågældende gasstrøms frie bevægelsesbane, at den ændrede gasstrøms spredning i sideretningen begrænses således, at der i denne gasstrøm dannes et par separate hvirvel-
- 25 strømme, og at den tilhørende stråle af materiale i trækbar tilstand føres til en mellem den ændrede gasstrøms hvirvelstrømme beliggende, fortrinsvis laminær zone og udsættes for trækning i denne zone.

- Opfindelsen beror på den erkendelse, at den foretagne afbøjning af gasstrømmene og den heraf følgende dannelse af hvirvelstrømme med en mellembeliggende, fortrinsvis laminær strømningszone hvortil materialestrålen føres giver en regelmæssig udstrømning med effektiv trækning i en veldefineret zone og over en relativt
- 30 kort afstand, således at man herved nemmere kan holde styr på de forskellige parametre, herunder tempe-
- 35

raturforholdene. Der konstateres ved udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen, at der opnås relativt lange og regelmæssige fibre med en praktisk taget ubetydelig procentdel ikke-fibrerede partikler.

5 Opfindelsen beror også på den yderligere konstatering, at det er muligt at forbedre de opnåede fordele med hensyn til fiberlængde, -finhed, -regelmæssighed, m.v. ved i tilknytning til den ovenfor definerede fremgangsmåde at anvende den hovedgasstrøm.

10 Ifølge opfindelsen er denne fremgangsmåde, hvor-
i der også frembringes en hovedgasstrøm, ejendommelig
ved, at nævnte gasstrømme afbøjes i retning på tværs af
hovedgasstrømmen, hvorhos hver ændrede gasstrøm bibrin-
ges en kinetisk energi pr.rumenhed større end hovedgas-
15 strømmens modsvarende energi, hvorved den ændrede gas-
strøm trænger ind i hovedgasstrømmen og i denne frem-
kalder vekselvirkningszoner til yderligere trækning af
materialet.

Fra beskrivelsen FR patent nr. 2.223.318 er det
20 kendt at foretage trækning af en stråle af smeltet glas,
som føres til en zone for vekselvirkning mellem hoved-
gasstrømmen og tilføres gasstrømme, der trænger ind i
denne hovedgasstrøm. I henhold til nævnte FR-patent-
skrift placeres åbningen for tilførsel af materiale-
25 strålen i nærheden af eller praktisk taget ved grænse-
fladen på hovedgasstrømmen.

Ved i henhold til opfindelsen at komplettere den
første trækning med en yderligere trækning i hovedgasstrømmen,
30 dvs. ved at lade trækningsprocessen foregå i to tempi er der op-
nået en række yderligere fordele.

For det første er der tilvejebragt mulighed for
en klar adskillelse mellem midlerne til tilvejebringel-
se af hovedgasstrømmen, midlerne til tilvejebringelse af
35 nævnte gasstrømme og organet til tilførsel af trækbart
materiale. Adskillelsen mellem de enkelte dele er hen-

sigtsmæssig af flere grunde. Den indebærer en reduktion af varmeudvekslingen mellem de tre dele, hvilket giver mulighed for en større fleksibilitet i opretholdelsen af temperaturforskellene mellem midlet til tilvejebringelse af hovedgasstrømmen, midlet til tilvejebringelse af den afbøjede gasstrøm og organet til tilførsel af trækbart materiale. Endvidere giver en sådan reduktion af varmeudvekslingen mulighed for under gode betingelser at tilvejebringe fibre ud fra materialer såsom hårdt glas, der kræver relativt høje temperaturer for at kunne smeltes eller bibringes den til trækning ønskede konsistens.

Adskillelsen mellem de enkelte dele i henhold til opfindelsen reducerer eller undertrykker produktionen af ikke-fibrerede eller dårligt fibrerede partikler, som skyldes en fastklæbning af det trækbare materiale på de varme vægge. Man kan derfor opnå en mere ensartet fiberdannelse og mere ensartede produkter.

Opfindelsen angår også et anlæg til udøvelse af fremgangsmåden, hvilket anlæg omfatter en materialekilde med mindst én afgangsåbning for en stråle af materiale og en generator med mindst én udgangsåbning for en gasstrøm, og ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved, at det omfatter et afbøjningsorgan indrettet til at ændre nævnte gasstrøms udstrømning på en sådan måde, at der i denne strøm dannes mindst ét par separate hvirvelstrømme, hvilket afbøjningsorgan i det mindste delvis er placeret i nævnte gasstrøms bane mellem dens udgangsåbning og materialestrålen, og at afgangsåbningen for materialestrålen vender mod en fortrinsvis laminær zone beliggende mellem nævnte gasstrøms hvirvelstrømme.

I henhold til en hensigtsmæssig udførelsesform for opfindelsen, hvor anlægget også omfatter en generator til frembringelse af en hovedgasstrøm er dette anlæg ejendommeligt ved, at generatoren for hovedgasstrømmen er indrettet til at bibringe denne hovedgasstrøm et

tværmål større end for nævnte gasstrøm, hvilken hovedgasstrøm er rettet på tværs af nævnte gasstrøms strømningsretning og skærer denne gasstrøm, og ved at hovedgasstrømmen er beliggende i afstand fra kilden for tilførsel af trækbart materiale og har en kinetisk energi pr.rumenhed mindre end hos nævnte gasstrøm, således at denne kan trænge ind i hovedgasstrømmen.

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

10 fig. 1 viser, delvis i snit, de væsentligste dele af et anlæg ifølge opfindelsen,

 fig. 2, i større målestok, et lodret snit gennem delene til et fiberdannelsessted langs snitlinjen 2-2 i fig. 4,

15 fig. 3, i større målestok, et detailbillede, der viser enkelte afgangsåbninger for luftstrømmene og enkelte åbninger til tilførsel af glas, hvilket billede er tegnet langs snitlinjen 3-3 i fig. 2,

 fig. 4 en del af det i fig. 1 og 2 viste udstyr, set fra højre side i fig. 2,

20 fig. 5 det i fig. 4 viste udstyr, set ovenfra, langs linjen 5-5 i fig. 4,

 fig. 6 et perspektivisk billede af et luftdysearrangement i det i fig. 1-5 viste anlæg,

25 fig. 7 et perspektivisk billede, der illustrerer virkemåden for fremgangsmåden og anlægget ifølge opfindelsen,

 fig. 8 et lodret snit gennem et af de i fig. 2 viste fiberdannelsessteder, hvilken figur illustrerer 30 enkelte faser i virkningen af den afbøjede strøm og hovedgasstrømmen på trækning af glas fra en åbning, der er beliggende i den øvre del af denne figur,

 fig. 9 et planbillede med flere afbøjede gasstrømme og flere hovedgasstrømme, svarende til fig. 8, 35 men uden glastilførsel og uden den under trækning værende glasfiber,

fig. 10 et tværsnit gennem tre ved siden af hinanden beliggende gasstrømme med angivelse af drejeretningerne for hvirvelstrømmene,

fig. 11 et lodret længdesnit gennem de væsentlige dele med angivelse af visse dimensioner, som man skal tage hensyn til for at etablere driftsbetingelserne i henhold til en foretrukken udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen,

fig. 11a et detailbillede, der viser afstanden mellem to ved siden af hinanden beliggende åbninger for gasstrømme, og

fig. 11b et snit gennem en del af organet til tilførsel af trækbart materiale.

Der henvises først til fig. 1, der skematisk repræsenterer den generelle og karakteristiske opbygning af et anlæg til udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen. I den venstre del af fig. 1 er der vist en del af en brænder eller generator, der afgiver en hovedgasstrøm 18 og omfatter en rørledning 16 med en tilstrækkelig bred udgangsåbning 17 til, at flere fiberdannelsesteder kan tilknyttes hovedgasstrømmen 18. Et føderør 19 for et gasformigt trykfluidum er forbundet med et fordelingskammer 20, der fører gasen til dyser 21, som danner udgangsåbningerne for gasstrømme, der for overskueligheds skyld i beskrivelsen kaldes sekundære gasstrømme.

Et mundstykke 22 under en digel 23 omfatter afgangsåbninger 24, hvorfra en stråle af smeltet glas udgår til de enkelte sekundære gasstrømme og derefter føres nedad til vekselvirkningszonen i hovedgasstrømmen 18. Som det skal forklares nærmere senere, forekommer der fibrering i den sekundære gasstrøm, men også i hovedgasstrømmen, som afleverer fibre til højre, som vist i fig. 1, med henblik på dannelse af et lag på et perforeret transportbånd 26. Under den øvre gren af båndet findes der et sugekammer 27, der er forbundet med en ventilator 28 og bidrager til afsætning af fi-

berlaget på det perforerede transportbånd 26.

De enkelte fiberdannelsesorganer er vist mere detaljeret i fig. 2-6, som der nu henvises til. Generatorerne for hovedgasstrømmen og de sekundære gasstrømme er hensigtsmæssigt indstillelige i forhold til et stativ, der skematisk vises ved 29, således at de relative positioner af hovedgasstrømmen og den sekundære gasstrøm kan ændres i vertikal retning samt også i retning med og mod hovedgasstrømmen 18.

Det ses navnlig af fig. 4 og 5, at dysen 16 for hovedgasstrømmen er meget bred og har derfor en meget bred udgangsåbning 17. Som det fremgår af fig. 4, har glastilførselsmundstykket 22 under digelen 23 fortrinsvis også en stor dimension i retning vinkelret på fig. 2's plan, således at der kan tilføres glas til en lang række glastilførselsorganer 24.

Af fig. 2 og 3 fremgår det, at de enkelte glastilførselsorganer 24 har en doseringsåbning 24a og fortrinsvis også et indre aflangt forråd 24b foran doseringsåbningen. Forrådet 24b har fortrinsvis en aflang form i planet for fiberdannelsesstedet, dvs. i det plan, der indeholder glastilførselsorganet 24 og udgangsåbningen 21 for den tilhørende sekundære strøm.

Åbningerne 21 er tilvejebragt i de nedadvendende vægge af en række fordelingskamre 20, som er påmonteret bærestænger 30, der er fastgjort til stativet 29, og som strækker sig over hele bredden af mundstykket 22. Stængerne er også ført igennem huller 31 i bærestykker 32 ved enderne af de enkelte fordelingskamre, jf. også fig. 6. På denne måde kan de enkelte kamre - i det foreliggende eksempel er der fire fordelingskamre - forskydes i retning mod venstre eller mod højre, som angivet i fig. 4 og 5.

Positionerne af fordelingskamrene på bærestængerne 30 fastlægges ved hjælp af yderligere stænger 33-36, der hver har en gevindskåret ende i indgreb med et gevindskåret hul i et af bærestykkerne 32, jf. fig. 6, der viser et sådant gevindskåret hul 37. Ved enden

38 er de enkelte stænger 33-36 indsat i et leje, der fastlægger stangens aksiale position, og enden af stangen er formet med en spalte, ved hjælp af hvilken man kan dreje stangen for at forskyde det pågældende fordelingskammer med henblik på at justere dets position i sideretningen. Herved er der opnået mulighed for at justere de relative positioner af udgangsåbningerne 21 for de sekundære gasstrømme i forhold til glasudgangsåbningerne 24, specielt med henblik på kompensering af de forskelle, der skyldes den termiske udvidelse. Fordelingen af udgangsåbningerne for de sekundære gasstrømme over flere fordelingskamre giver mulighed for korrekt opretning af åbningerne over for glastilførselåbningerne i linjer, der er parallelle med hovedgasstrømmens retning. Oprettningen behøver ikke at være perfekt, men dette kan accepteres med et arrangement af den her viste type i overensstemmelse med opfindelsen, hvor glasstrålerne afleveres til zoner med næsten laminær strømning mellem hvirvelstrømmene, nemlig zoner, der vises ved 44b i fig. 7. Som tidligere nævnt giver tilførslen af glasstrålerne til disse zoner mulighed for en automatisk kompensering af små unøjagtigheder i de relative positioner af udgangsåbningerne for glas og for de sekundære gasstrømme.

25 De enkelte fordelingskamre 20 er forbundet med føderøret 19 gennem fleksible ledninger 39, således at deres position kan justeres uafhængigt af positionen af føderøret 19.

Som tidligere nævnt går opfindelsen ud på at 30 sørge for, at de sekundære gasstrømme, der udgår fra åbningerne 21, afbøjes eller styres ved hjælp af en afbøjningsflade, der samvirker med de sekundære gasstrømme for at danne to i indbyrdes modsatte retninger drejende hvirvelstrømme, som benyttes i det mindste til den 35 primære trækning, men også til efter delvis trækning af føre strålen til de vekselvirkningszoner, der tilveje-

bringes ved indtrængning af de sekundære gasstrømme i hovedgasstrømmen. Med henblik på dannelse af nævnte hvirvelstrømme anvendes der i overensstemmelse med opfindelsen en afbøjningsplade 40, der er fælles for en gruppe udgangsåbninger for sekundære gasstrømme. I det tilfælde, hvor de sekundære gasstrømme er inddelt i grupper, er hver gruppe tilknyttet et fordelingskammer, og hvert fordelingskammer indbefatter fortrinsvis en afbøjningsplade 40. Som det navnlig fremgår af fig. 7 og 8, har afbøjningspladen fortrinsvis form som en bukket plade, hvis ene del ligger over og er fastgjort til kammeret 20, og hvis anden del har en fri kant 41, der er placeret i strømningsbanen ved midten af de sekundære gasstrømme, der udgår fra åbningerne 21, og hensigtsmæssigt langs en linje, der skærer akserne gennem disse åbninger.

Denne placering af pladen 40 og dens kant 41 har til resultat, at de enkelte sekundære gasstrømme rammer indersiden af pladen 40, hvorved disse gasstrømme rammer indersiden af pladen 40, hvorved disse gasstrømme breder sig. Man har i fig. 7 vist fire sekundære gasstrømme, der udgår fra åbningerne a, b, c, og d, og det bemærkes, at disse sekundære gasstrømme breder sig i retning mod pladens kant 41.

I overensstemmelse med opfindelsen er åbningerne 21 for de sekundære gasstrømme placerede tilstrækkeligt tæt op ad hinanden, og afbøjningspladen er således placeret, at de sekundære gasstrømme kommer i berøring med hinanden i nærheden af pladens kant 41. Som det også fremgår af fig. 7, kommer de sekundære gasstrømme i berøring med hinanden så nær som muligt den frie kant 41 af afbøjningspladen 40. Dette medfører, at der dannes par af i indbyrdes modsatte retninger drejende hvirvelstrømme som vist i fig. 7 for de tre sekundære gasstrømme, der udgår fra åbningerne a, b og c.

For at gøre rede for dannelsen af hvirvelstrøm-

mene skal der nu specielt henvises til hvirvelstrømmene 42b og 43b i tilknytning til den sekundære gasstrøm, der udgår fra åbningen b. Det bemærkes, at toppen af disse hvirvelstrømme befinder sig tilnærmelsesvis ved 5 kanten 41 af pladen 40 på de modstående sider af den sekundære gasstrøm i nærheden af den zone, hvori den gasstrøm, der breder sig ud, kommer i berøring med nabogasstrømmen fra åbningerne a og c, som også er ved at brede sig ud. Hvirvelstrømmene 42b og 43b drejer 10 i indbyrdes modsatte retninger som vist i fig. 10, og de vokser, efterhånden som de vandrer frem, indtil de møder hinanden i afstand fra og neden for kanten 41 af afbøjningspladen. Disse hvirvelstrømme 42b og 43b har også en komponent, der er rettet i retning med 15 strømmen.

Som følge af afstanden mellem toppene, dvs. udgangspunkterne for hvirvelstrømmene 42b og 43b, og som følge af, at de progressivt vokser, dannes der en tilnærmelsesvis trekantformet zone 44b imellem hvir- 20 velstrømmene og kanten af afbøjningsfladen. I denne trekantzone er der et relativt lavt tryk, og der er en kraftig tilførsel af induceret luft, men strømmingen er dog næsten laminær. Det er i denne zone, at strålen af smeltet glas eller andet trækbart materiale indføres, 25 og på grund af den laminære strømning i denne trekantzone vil glasstrålen ikke sønderdeles, men føres frem i form af en under trækning værende stråle til området mellem de to hvirvelstrømme.

Det bemærkes, at hvirvelstrømme 42b og 43b 30 drejer i indbyrdes modsatte retninger. Hvirvelstrømmen 42b drejer i retning med uret i fig. 7, medens hvirvelstrømmen 43b drejer i retning mod uret. I disse to hvirvelstrømme vil strømmene nærme sig hinanden i den øvre del og derefter strømme nedad i retning mod den 35 centrale zone 44b, hvor der er en laminær strømning.

For det hvirvelstrømpar 45a og 46a, der er

tilknyttet åbningen a, har man med pile angivet drejeretningerne. Det bemærkes, at man for det hvirvelstrømpar, der udgår fra åbningen a, har tegnet et snitbillede i nærheden af den nederste ende af den zone 44a, hvor der er laminær strømning, dvs. i nærheden af den zone, hvor de to hvirvelstrømme er vokset og begynder at komme i berøring med hinanden, hvilket fænomen fortsætter, efterhånden som den sekundære strømning strømmer nedad. Af fig. 7 fremgår det også klart, at den sekundære strømning, der udgår fra åbningen a, foruden hvirvelstrømparret 45a og 46a også omfatter et andet par hvirvelstrømme 47a og 48a, der indbyrdes har modsatte drejeretninger, jf. fig. 7 og 10. Imidlertid drejer hvirvelstrømmen 47a i den venstre del af fig. 7 i retning mod uret, medens hvirvelstrømmen 48aa til højre drejer i retning med uret. Sådanne dobbelte hvirvelstrømpar tilvejebringes naturligvis for samtlige sekundære strømme. Årsagen til dannelse af det underste hvirvelstrømpar er forskellig fra årsagen til dannelse af det øvre hvirvelstrømpar. Dette skal forklares nærmere i det følgende under henvisning til fig. 8.

Hvad angår fig. 7, skal det også bemærkes, at de fire hvirvelstrømme, når strømningen udvikler sig fra det plan, hvori de til åbningen a tilknyttede hvirvelstrømme repræsenteres, har tendens til at forene sig og danne en mindre karakteristisk strømning, som det fremgår af snitbilledet 49c gennem den sekundære strømning, der ankommer fra åbningen c. Hvirvelstrømmenes styrke aftager, og hele strømningen - indbefattet den laminære strømning i den centrale zone sammenblandes i det område, der betegnes 49c, hvorpå strømmen fortsætter nedad i retning mod hovedgasstrømmen 18.

For overskueligheds skyld har man i fig. 7 vist snitbilleder gennem forskellige dele af strømmene. I en zone, der ligger lidt neden for udgangspunktet, forekom-

mer hvirvelstrømparrene i de enkelte sekundære strømme som værende lidt forskudt fra de hvirvelstrømpar, der opstår i nabostrømmen, men i realiteten er de enkelte hvirvelstrømme praktisk taget i berøring med hinanden.

5 I fig. 8 svarer det viste fiberdannelsessted til det sted, hvorfra den sekundære strøm udgår fra åbningen b i fig. 7. Fig. 8 viser hvirvelstrømmen 43b og den laminære zone 44b. Det underste hvirvelstrømpar har sit udgangspunkt i den zone, der er beliggende under afbøjningspladen 40, idet fig. 8 kun viser den underste hvirvelstrøm 48b, der dannes bag området 44b. Rotationen af det underste hvirvelstrømpar er et resultat af den kombinerede virkning af den sekundære strøm på indersiden af pladen 40 og af de inducerede luftstrømme, der forener sig med den sekundære strøm. Denne rotation synes ikke at have nogen indflydelse på tilførslen af strålen af trækbart materiale, medens retningen af strømmene i det øvre hvirvelstrømpar har en alt afgørende indflydelse på trækningsprocessen under
10 tilførslen af strålen til den laminære zone og derefter i den nedadgående strøm neden for det sted, hvor hvirvelstrømparrene forener sig med hinanden.

På grund af strømningsforholdene i den laminære zone og i hvirvelstrømparrene, navnlig i det øvre par i
25 hver gruppe, har tilførslen af strålen S af trækbart materiale til fiberdannelsesstedet ud for udgangsåbningen b til resultat, at strålen medbringes i den laminære strømning i den centrale zone. Herved bringes strålen til en zone af høj hastighed mellem hvirvelstrømparrene, hvorved strålen trækkes som vist i fig. 7. Denne trækning finder i hovedsagen sted i en zone svarende til det plan P, der er angivet i fig. 7. Virkningen af hvirvelstrømparrene er, at fiberen piskes op og ned i nævnte plan P, således at den under trækning værende
30 fiber ikke kastes ud til nabostrømmene.

Længere ned bevirker strømningen, at fiberen

trænger igennem den øvre grænseflade af hovedstrømmen 18, forudsat at strømmingen har tilstrækkeligt kinetisk energi til, at fiberen kan trænge ind. Derefter indledes den anden fase af fiberdannelsen, som finder sted i 5 henhold til de principper, der er beskrevet i detaljer i FR patentskrift nr. 2.223.318.

I den zone, hvor de sekundære strømme trænger ind i hovedgasstrømmen, må strømmingen og hastigheden i de enkelte sekundære strømme naturligvis blive tilstrækkeligt koncentreret i nærheden af aksen til, at de enkelte sekundære gasstrømme hver for sig fremkalder en zone for vekselvirkning med hovedgasstrømmen. Som det ses af fig. 7, er der tilvejebragt et par i indbyrdes modsatte retninger drejende hvirvelstrømme TT i vekselvirkningszonen, hvorved der opnås en yderligere trækning af fiberen. Derefter bæres fiberen af den kombinerede strømning, der omfatter den sekundære strømning og hovedgasstrømmen, videre til et passende modtageorgan, f.eks. et perforeret transportbånd, jf. betegnelsen 26 i fig. 1. 20

I fig. 7 og 8 er luftinduktionen antydnet ved pile, der er rettet i strømningsretningen for den sekundære strøm, og det ses, at der induceres luft i den laminære zone i nærheden af kanten af afbøjningsfladen, 25 men også efterhånden som den sekundære strøm bevæger sig nedad. For at præcisere beskrivelsen af anlægget og fremgangsmåden ifølge opfindelsen angives herefter visse tilladelige variationer og nogle driftsværdiområder af særlig interesse.

30 Hvad angår den relative position af udgangsåbningerne for de sekundære gasstrømme og afbøjningspladen 40, må disse positioner først justeres således, at der opnås en udfoldelse af de sekundære gasstrømme, således at strømmene kommer i berøring med hinanden tilnærmelsesvis ud for kanten 41 af afbøjningspladen. Denne 35 disposition er den, der er vist i fig. 7, og det bemær-

kes, at udgangspunkterne for de øvre hvirvelstrømpar i så fald er beliggende på kanten 41 af nævnte afbøjningsplade 40.

De sekundære gasstrømme og afbøjningspladen kan
5 placeres indbyrdes således, at de sekundære gasstrømme kommer i berøring med hinanden ved punkter, der er beliggende et stykke før eller efter kanten af pladen, men man foretrækker at berøringsstedet mellem de sekundære gasstrømme holdes så tæt som muligt op ad kanten,
10 idet man i så fald opnår en maksimal stabilitet i hvirvelstrømmene og dermed en maksimal stabilitet i den laminære del af strømmingen. Stabiliteten i den laminære zone har stor betydning til stabilisering af tilførslen af glas til anlægget.

15 En meget stor præcision er ikke absolut nødvendig, men man skal dog tage hensyn til følgende forhold:

Hvis berøringsstedet mellem de sekundære gasstrømme befinder sig i betydelig afstand neden for kanten af afbøjningsfladen, er der risiko for ustabile
20 hvirvelstrømme, idet disse opstår i et frit rum frem for at opstå ved kanten af pladen. Hvis udgangspunkterne derimod befinder sig ved kanten af pladen eller i nærheden af denne kant, opstår der strømningsforhold, som om hvirvelstrømmene binder sig til kanten i en stabil
25 position.

Hvis de sekundære gasstrømme kommer i berøring med hinanden på et sted beliggende i en vis afstand foran kanten af afbøjningspladen, generes hvirvelstrømmene
30 af selve pladen.

For at det øvre hvirvelstrømpar kan opstå på kanten 41 af afbøjningspladen, er det også vigtigt at placere denne kant ved eller tilnærmelsesvis ved den centrale akse gennem de enkelte sekundære strømme. Hvis
35 kanten af pladen er beliggende lidt højere oppe, formindskes afbøjningen tilsvarende, og den kan endog for-

svinde, og i så fald er der ingen hvirvelstrømsdannelse. Hvis kanten af pladen derimod er beliggende alt for lavt og for eksempel befinder sig under den nedre grænse af den sekundære strøm, har hvirvelstrømsdannelsen tendens
5 til at være mindre ensartet, og der kommer uorden i de enkelte hvirvelstrømme.

Når hvirvelstrømmene dannes ved de gunstigste betingelser, opnår man den bedste stabilitet og den mest ensartede drift hvad angår tilførslen af glasstrå-
10 len og trækningen af samme i det ovenfor nævnte plan P.

En af fordelene ved den foreliggende opfindelse er, at der kan fremstilles fibre, hvis diameter kan ændres inden for vide grænser. Man kan endog opnå fibre med en diameter, der er mindre end, hvad man opnår i
15 henhold til ovennævnte franske patent. En særlig vigtig fordel ved den foreliggende opfindelse i forhold til den kendte fremgangsmåde er, at man har mulighed for at fremstille fibre med given diameter med en væsentlig større produktionsevne. Denne produktionsevne er den så-
20 kaldte "fiberdannelsesevne" pr. åbning for tilførsel af trækbart materiale, og i henhold til den foreliggende opfindelse kan denne produktion nå op på 150 kg pr. åbning pr. døgn. I den efterfølgende del af beskrivelsen angives værdierne af denne parameter og de andre faktorer, der har relation til driftsbetingelserne under hen-
25 visning til fig. 11, 11a og 11b og til de tilsvarende oplysninger, der er angivet i tabeller.

Under henvisning til fig. 11, 11a og 11b og de
30 oplysninger, der er angivet nedenfor i tabellerne, skal det først bemærkes, at repræsentationen af de enkelte dele af anlægget, navnlig i fig. 11, kun er givet af hensyn til forklaringen af de enkelte dimensions- og vinkelværdiområder, men behøver ikke nødvendigvis at
35 repræsentere de foretrukne værdier i disse områder.

I fig. 11 er de tre hoveddele, nemlig generato-

ren for hovedstrømmen, organet til afgivelse af den sekundære gasstrøm og organet til tilførsel af trækbart materiale vist i snit på samme måde som i fig. 2 og 8. Dog har fig. 11, 11a og 11b symboler, der identificerer enkelte dimensioner og enkelte vinkler, som omtales i de efterfølgende tabeller.

TABEL IOrganet til tilførsel af trækbart materiale

10	<u>Symbol</u>	<u>Foretrukne værdier</u> (mm)	<u>Værdiområde</u>
	d_T	2	1 - 5
	l_T	1	1 - 5
	l_R	5	0 - 10
	d_R	2	1 - 5
15	D_R	5	1 - 10

TABEL IIAfgivelse af sekundær strøm og afbøjningsplade

20	<u>Symbol</u>	<u>Foretrukne værdier</u> (mm, grader)	<u>Værdiområde</u>
	d_J	2	0,5 - 4
	l_J	7	1 -
	Y_J	i nærheden af den nedre ende af værdiområdet	ca. 3 - ca. 4
25	l_D	4	2 - 10
	l_{JD}	0	- 0,06 - + 1
	d_J	(mm, grader)	
	α_{JD}	45	35 - 55
30	α_{JB}	10	0 - 45
	Z_{JD}	3	2 - 5
	L_{JD}	3	2 - 5

Hvad angår de angivne værdier for forholdet $\frac{l_{JD}}{d_J}$, repræsenterer værdien nul positionen af afbøjningsfladen, ved hvilken den nederste del af kanten af pladen befinder sig på akse gennem de sekundære strømme, idet de negative værdier repræsenterer enhver position af kanten af pladen under akse gennem de sekundære strømme.

TABEL III

Hovedstrøm

<u>Symbol</u>	<u>Foretrukken værdi</u> (mm)	<u>Værdiområde</u>
l_B	10	5 - 20

Foruden de ovenfor nævnte værdier og vinkler, som har relation til de tre hovedbestanddele i anlægget, skal man også tage hensyn til visse relationer mellem disse værdier, jf. efterfølgende tabel.

TABEL IV

Relativ position af de enkelte organer

<u>Symbol</u>	<u>Foretrukne værdier</u> (mm, grader)	<u>Værdiområde</u>
z_{JF}	8	3 - 15
z_{JB}	17	12 - 30
x_{BJ}	- 5	- 12 - +13
x_{JF}	5	3 - 8
α_{DB}	45	35 - 55

Hvad angår størrelsen x_{BJ} skal det bemærkes, at de negative værdier svarer til det i fig. 11 viste tilfælde, hvor udgangen fra dysen for hovedstrømmen befinder sig foran udgangsåbningen for den sekundære gasstrøm i forhold til hovedstrømmens bevægelsesretning.

Som tidligere nævnt går opfindelsen ud på at sørge for, at de sekundære gasstrømme placeres tilstrækkeligt tæt op ad hinanden til, at de kommer i berøring med hinanden med henblik på dannelse af hvirvelstrømpar i de enkelte sekundære strømme. Man kan tilvejebringe lige så mange fiberdannelsesteder som ønsket, idet hvert sted omfatter en åbning for tilførsel af trækbart materiale og en tilhørende sekundær strøm, og da hver sekundær strøm til hver side skal komme i berøring med en anden sekundær strøm, vil det sige, at der til det totale antal fødeåbninger skal tilføjes yderligere to sekundære gasstrømme beliggende ved hver sin ende af en række sekundære gasstrømme.

Rækken af fødeåbninger for tilførsel af trækbart materiale kan erstattes med en spalte, der er beliggende på tværs af hovedgasstrømmen. I så fald vil de enkelte forråd og de enkelte stråler af trækbart materiale tilvejebringes fra spalten under påvirkningen fra de enkelte sekundære gasstrømme. Herigennem og af de samme grunde som ovenfor anført må der placeres yderligere to gasstrømme, nemlig en ved hver ende af rækken af sekundære gasstrømme.

Antallet af fiberdannelser kan nå op på 150, men i et almindeligt anlæg til fiberdannelse ud fra glas eller andet lignende termoplastisk materiale vil en række fiberdannelsesteder sædvanligvis omfatte 70 fødeåbninger. I så fald må der nødvendigvis være 72 sekundære gasstrømme.

Det skal også bemærkes, at driftsbetingelserne for anlægget ifølge opfindelsen varierer i afhængighed af forskellige faktorer, f.eks. egenskaberne hos det materiale, som skal omdannes til fibre.

Som tidligere nævnt kan opfindelsen finde anvendelse i forbindelse med mange trækbare materialer. Når det drejer sig om glas eller andet uorganisk, ter-

moplastisk materiale, vil temperaturen ved fødeåbningen naturligvis afhænge af materialet. Temperaturerne kan ligge mellem ca. 1400 og ca. 1800°C. Ved glas af sædvanlig beskaffenhed vil temperaturen ved fødeåbningen
 5 være ca. 1480°C.

Produktionsevnen kan variere fra ca. 20 til ca. 150 kg pr. åbning pr. døgn, idet 50-80 kg pr. åbning pr. døgn er karakteristiske værdier.

Visse værdier vedrørende hovedgasstrømmen og
 10 den sekundære gasstrøm har også betydning, jf. den efterfølgende tabel, hvor man anvender følgende symboler:

T = temperatur

p = gastryk

15 V = hastighed

P = masse pr. volumenenhed

TABEL V

Sekundær gasstrøm

20	<u>Symbol</u>	<u>Foretrukne værdier</u>	<u>Værdiområde</u>
	p_J (bar)	2,5	1 - 4
	T_J (°C)	20	$\leq$ - 1500
	V_J (m/sek)	330	200 - 900
25	$P_J V_J^2$ (bar)	2,1	0,8 - 3,5

TABEL VI

Hovedstrøm

30	<u>Symbol</u>	<u>Foretrukne værdier</u>	<u>Værdiområde</u>
	p_B (mb)	95	30 - 250
	T_B (°C)	1450	1350 - 1800
	V_B (m/s)	320	200 - 550
35	$P_B V_B^2$ (b)	0,2	0,06 - 0,5

Når man anvender en hovedgasstrøm og en sekundær gasstrøm, har sidstnævnte gasstrøm et tværmål, der er mindre end hovedgasstrømmens, og den trænger ind i denne hovedgasstrøm under dannelse af en vekselvirkningszone, hvori den anden fase af trækningen finder sted. Med henblik herpå må den sekundære gasstrøm have en kinetisk energi pr. rumenhed, der er større end i hovedgasstrømmen i det område, hvor strømmene samvirker med hinanden. Den sekundære gasstrøm kan have en kinetisk energi, der er 1,6 til 60 gange større end hovedgasstrømmen, idet det foretrukne forhold er 10/1, dvs:

$$\frac{P_J V_J^2}{P_B V_B^2} = 10 .$$

Det fremgår af tabel V, at temperaturen og hastigheden for den sekundære gasstrøm som tidligere nævnt ligger langt under de værdier, der er angivet i ovennævnte franske patent 2.223.318. I henhold til de eksempler, der er angivet i beskrivelsen til nævnte franske patent, har den sekundære gasstrøm til dannelse af vekselvirkningszonen med hovedgasstrømmen en temperatur på 800°C og en hastighed på 580 m/s, medens hovedgasstrømmen har temperatur på 1580°C og en hastighed mellem 224 og 283 m/s. Værdierne for temperatur og hastighed i den sekundære gasstrøm i henhold til tabel V er væsentligt lavere, men de giver dog mulighed for at opnå det fornødne forhold for kinetisk energi pr. rumenhed til, at den sekundære gasstrøm kan trænge ind i hovedgasstrømmen. Når temperaturen i den sekundære gasstrøm er lavere og f.eks. ligger under 100°C eller i nærheden af stuetemperaturen, vokser gassens massefylde, hvilket giver mulighed for at opnå den ønskede værdi af kinetisk energi pr. rumenhed under anvendelse af en lavere hastighed. Det er endog muligt at arbejde med en sekundær gasstrøm, hvis hastighed er lavere end hovedgasstrømmens.

De fordele, man opnår ved anvendelsen af en sekundær gasstrøm med en relativt lav temperatur, er meget store. Ved temperaturer under 100°C er det muligt at anvende en almindelig trykluftkilde til dannelse af den sekundære gasstrøm. Desuden kan man anvende almindelige materialer såsom rustfrit stål i organerne til afgivelse af den sekundære gasstrøm i stedet for dyrere materialer med bedre egenskaber, som er nødvendige, når man arbejder ved højere temperaturer.

10 Når man arbejder med en sekundær gasstrøm med lav temperatur, har problemerne med deformation eller termisk udvidelse væsentligt mindre betydning, og det kan endog helt undgås samtidigt med, at risikoen for oxydation er reduceret. Desuden er der mulighed for i et anlæg med mange fiberdannelsesteder at opnå en mere ensartet temperatur fra den ene sekundære gasstrøm til den næste.

Brugen af sekundære gasstrømme med lav temperatur er særlig hensigtsmæssigt ved det her beskrevne anlæg, der er udstyret med en afbøjningsplade, idet den giver mulighed for, når positionen af denne afbøjningsplade er blevet fastlagt i forhold til dyserne, nemmere at opretholde de eksakte dimensioner af afbøjningspladen og af dens position i forhold til dyserne.

25 Takket være brugen af en sekundær gasstrøm med lavere temperatur kan fibrene efter afsluttet trækning desuden nemmere overføres til et relativt koldere område. Som allerede forklaret i ovennævnte franske patent har denne egenskab stor betydning.

Muligheden for at anvende almindelig trykluft ved en temperatur under 100°C eller i nærheden af stuetemperaturen har desuden den fordel, at man kan spare den energi, som ville være nødvendig til opvarmning af luften. Denne trykluft er også væsentligt billigere end andre fluida med høje temperaturer, f.eks. forbrændingsprodukter eller damp.

- Selv om temperaturen for den sekundære gasstrøm i tabel V ligger i nærheden af stuetemperaturen, vil man forstå, at den ikke behøver at være så lav. Sædvanligvis vil den sekundære gasstrøm have en temperatur, der ligger langt under blødgøringspunktet for det anvendte termoplastiske materiale. Når det drejer sig om glas eller andre lignende mineralskematerialer, vil man fortrinsvis vælge en temperatur under 200°C , idet en temperatur under 100°C er særlig velegnet.
- 10 Eksempel: I et anlæg med 70 fiberdannelsessteder af den art, der er vist i fig. 1-6, fremstiller man fibre ud fra glas med følgende beskaffenhed i vægtprocent:

	SiO_2	63,00
	Fe_2O_3	0,30
15	Al_2O_3	2,95
	CaO	7,35
	MgO	3,10
	Na_2O	14,10
	K_2O	0,80
20	B_2O_3	5,90
	BaO	2,50

- Temperaturen ved fiberdannelsesstedet ligger i nærheden af 1500°C , temperaturen i den sekundære gasstrøm er på ca. 20°C , og temperaturen i hovedgasstrømmen er på ca. 1500°C . Forholdet mellem den kinetiske energi pr. rumenhed for den sekundære gasstrøm og hovedgasstrømmen ligger i nærheden af 10, og man arbejder med en produktionsevne på 55 kg. pr. åbning pr. døgn.
- 30 Under disse betingelser har fibrene efter de to trækingsfaser en middeldiameter på ca. 6 μ .

- Hvis der produceres fibre alene ved den første trækning, dvs. uden brug af hovedgasstrømmen kan man eksempelvis opnå en produktion på 35 kg pr. døgn med fiberdiameter på ca. 20 μ .
- 35

Hvis man indstiller driftsforholdene til produktion af fibre med diameter på 6 μ falder ydelsen ned til 10-15 kg/døgn.

5

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til fremstilling af fibre af trækbart materiale, og af den art, hvor der tilvejebringes mindst én gasstrøm, og hvor der til hver gasstrøm føres en stråle (S) af materialet, k e n d e t e g n e t ved, at hver gasstrøms udstrømning ændres ved hjælp af et mekanisk afbøjningsorgan (40), der er beliggende i den pågældende gasstrøms frie bevægelsesbane, at den ændrede gasstrøms spredning i sideretningen begrænses således, at der i denne gasstrøm dannes et par separate hvirvelstrømme (42b, 43b), og at den tilhørende stråle (S) af materiale i trækbar tilstand føres til en mellem den ændrede gasstrøms hvirvelstrømme beliggende, fortrinsvis laminær zone (44b) og udsættes for trækning i denne zone.

20

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes en række i sideretningen i afstand fra hinanden beliggende gasstrømme, hvis udstrømning ændres ved afbøjning, og at afstanden mellem disse gasstrømme fastlægges således, at afbøjede nabostrømme støder op til hinanden.

25

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2 k e n d e t e g n e t ved, at de afbøjede gasstrømme bringes til at løbe i det væsentlige parallelt med hinanden.

4. Fremgangsmåde ifølge ethvert af de foregående krav og af den art, hvori der frembringes en hovedgasstrøm (18), k e n d e t e g n e t ved, at nævnte gasstrømme afbøjes i retning på tværs af hovedgasstrømmen, hvorhos hver ændrede gasstrøm bibringes en kinetisk energi pr. rumenhed større end hovedgasstrømmens modsvarende energi, hvorved den ændrede gasstrøm trænger ind i hovedgasstrømmen (18) og i denne fremkalder veksel-

30

35

virkningszoner til yderligere trækning af materialet.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at ændringen af nævnte gasstrømmes udstrømning ved afbøjning foretages i afstand fra hovedgasstrømmens grænseflade, og at strålen (S) af trækbart materiale tilføres den pågældende afbøjede gasstrøm i nærheden af afbøjningszonen.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 4 eller 5, k e n d e t e g n e t ved, at hovedgasstrømmen bringes til at følge en i det væsentlige horisontal bane, og at de oven over hovedgasstrømmen beliggende gasstrømme afbøjes nedad for at ramme hovedgasstrømmen under en spids vinkel i forhold til vertikalen, og at strålerne af trækbart materiale føres nedad imod de afbøjede gasstrømme, fortrinsvis ved tyngdekraftens påvirkning.

7. Fremgangsmåde ifølge ethvert af de foregående krav, og hvor det trækbare materiale udgøres af termoplastisk mineralsk materiale, såsom glas, k e n d e t e g n e t ved, at den afbøjede gasstrøm bibringes en temperatur, der er mindre end 200°C , fortrinsvis i nærheden af omgivelsestemperaturen.

8. Anlæg til fremstilling af fibre af trækbart materiale under udøvelse af fremgangsmåden ifølge kravene 1-3, om omfattende en materialekilde (22,23) med mindst én afgangsåbning (24) for en stråle (S) af materiale og en generator (20) med mindst én udgangsåbning (21) for en gasstrøm, k e n d e t e g n e t ved, at det omfatter et afbøjningsorgan (40) indrettet til at ændre nævnte gasstrøms udstrømning på en sådan måde, at der i denne strøm dannes mindst ét par separate hvirvelstrømme (42b,43b), hvilket afbøjningsorgan i det mindste delvis er placeret i nævnte gasstrøms bane mellem dens udgangsåbning (21) og materialestrålen (S), og at afgangsåbningen (24) for materialestrålen (S) vender mod en fortrinsvis laminær zone (44) beliggende mellem nævnte gasstrøms hvirvelstrømme.

9. Anlæg ifølge krav 8 og til udøvelse af fremgangsmåden ifølge kravene 1-7, og omfattende en generator (16) til frembringelse af en hovedgasstrøm (18), k e n d e t e g n e t ved, at generatoren (16) for hovedgasstrømmen (18) er indrettet til at bibringe denne hovedgasstrøm et tværmål større end for nævnte gasstrøm, hvilken hovedgasstrøm er rettet på tværs af nævnte gasstrøms strømningsretning og skærer denne gasstrøm, og ved at hovedgasstrømmen er beliggende i afstand fra kil-

5 den (22,23) for tilførsel af trækbart materiale og har en kinetisk energi pr. rumenhed mindre end hos nævnte gasstrøm, således at denne kan trænge ind i hovedgasstrømmen.

10

10. Anlæg ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t ved, at førstnævnte gasstrømgenerator (20) er udformet med en række i sideretningen i afstand fra hinanden beliggende udgangsåbninger (21a-21c) for gasstrømme, at organet til ændring af nævnte strømmes udstrømning omfatter et afbøjningsselement (40,41), der afbøjer disse

15 strømme og spreder dem i sideretningen, og at udgangsåbningerne (21a-21c) for nævnte gasstrømme ligger tilstrækkeligt tæt op ad hinanden til, at naboliggende afbøjede gasstrømme støder op til hinanden.

20

11. Anlæg ifølge kravene 8,9 eller 10, k e n t e g n e t ved, at akserne gennem udgangsåbningerne (21a-21c) i generatoren (20) for nævnte gasstrømme i det væsentlige er parallelle med hinanden.

25

12. Anlæg ifølge ethvert af kravene 8-11, k e n t e g n e t ved, at organet til ændring af nævnte gasstrømmes udstrømning udgøres af en afbøjningsplade, der er placeret under en vis vinkel i forhold til disse gasstrømmes oprindelige baneretning.

30

13. Anlæg ifølge krav 12, k e n d e t e g n e t ved, at afbøjningspladens (40) frie kant (41) strækker sig langs en linje, der skærer nævnte gasstrømmes akser.

35

14. Anlæg ifølge krav 12 eller 13 k e n d e

t e g n e t ved, at afbøjningspladen danner en vinkel på ca. 35 til 55° med nævnte gasstrømmes akser.

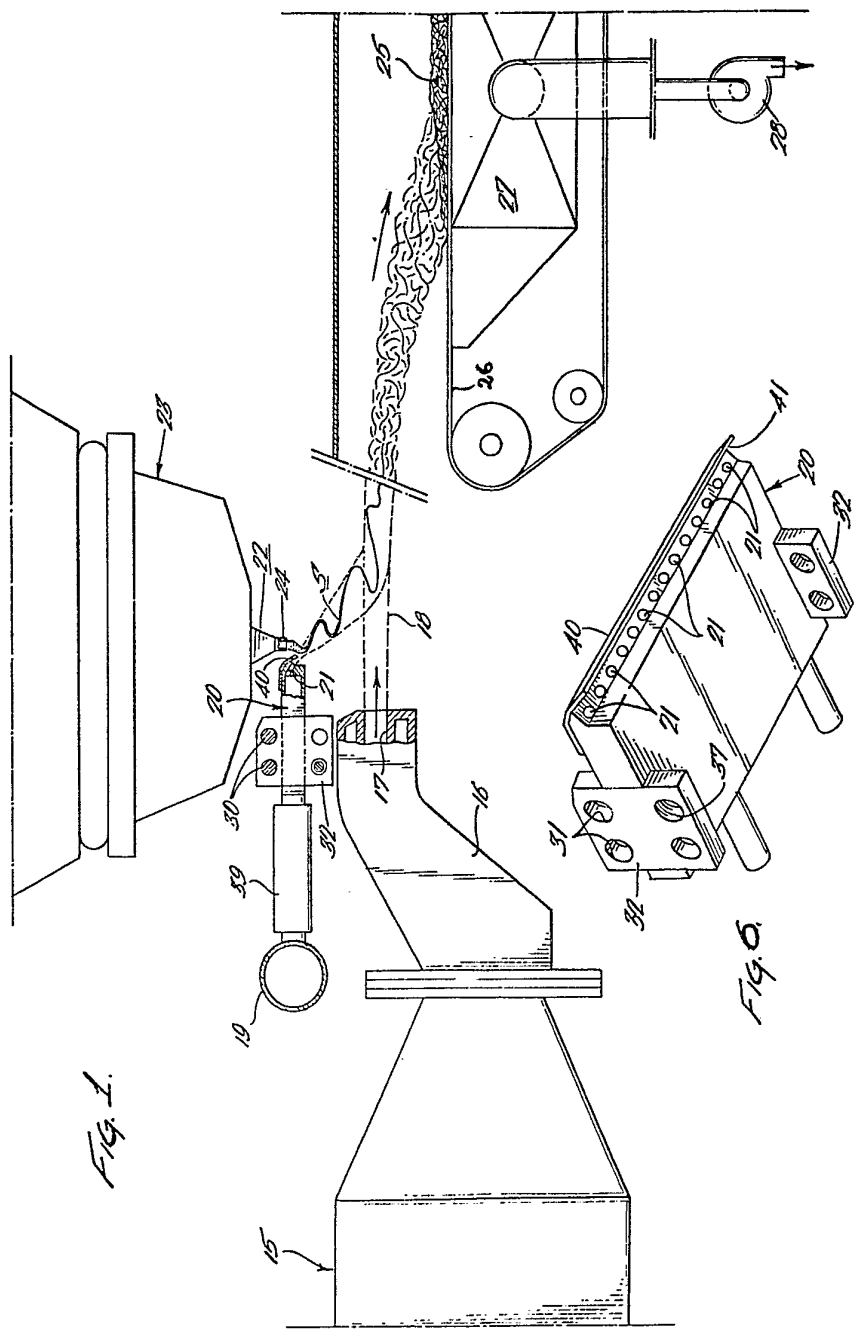
15. Anlæg ifølge ethvert af kravene 8-14, k e n-
t e g n e t ved, at aksen gennem nævnte gasstrøm til at
5 begynde med i det væsentlige har samme retning som hovedgasstrømmen (18).

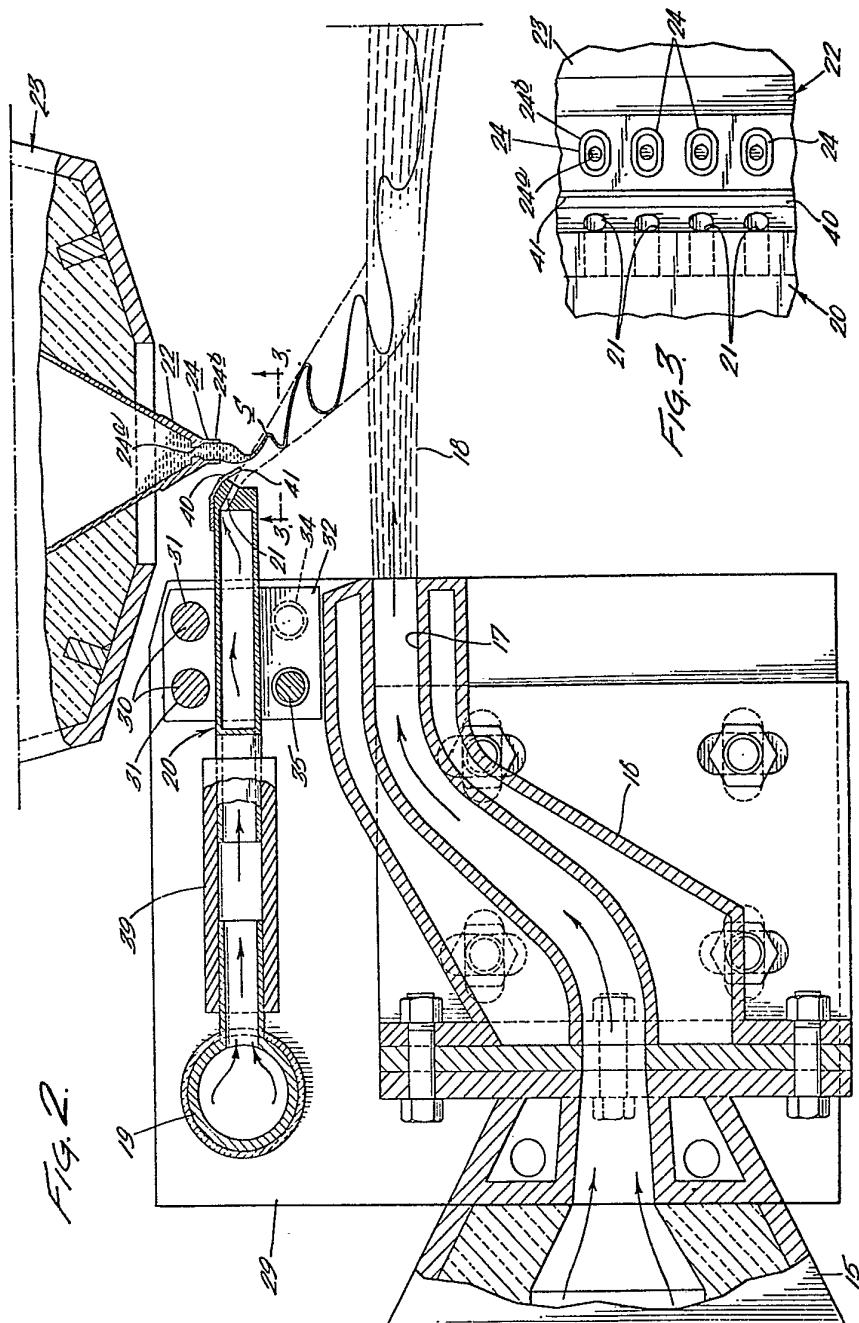
16. Anlæg ifølge ethvert af kravene 8-15, k e n-
d e t e g n e t ved, at afgangsåbningen (24) for materialestrålen (S) er placeret på nedstrømssiden for ud-
10 gangsåbningen (21) for nævnte gasstrøm i forhold til hovedgasstrømmens (18) retning, og at udgangsåbningen (21) for nævnte gasstrøm er placeret således, at denne gasstrøm går på tværs af materialestrålen (S).

Fremdragne publikationer:

DK ansøgning nr. 3698/76

US patent nr. 2189822.





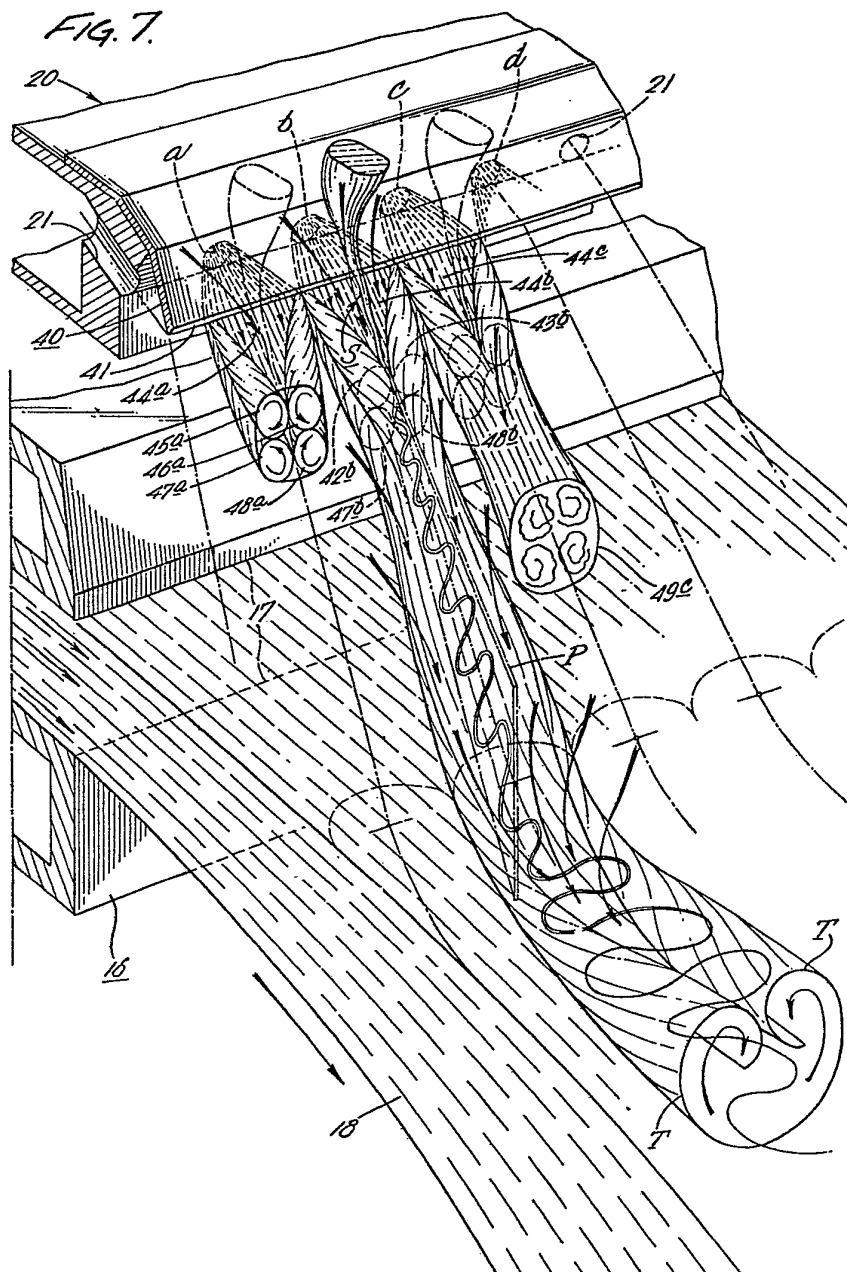


FIG. 8.

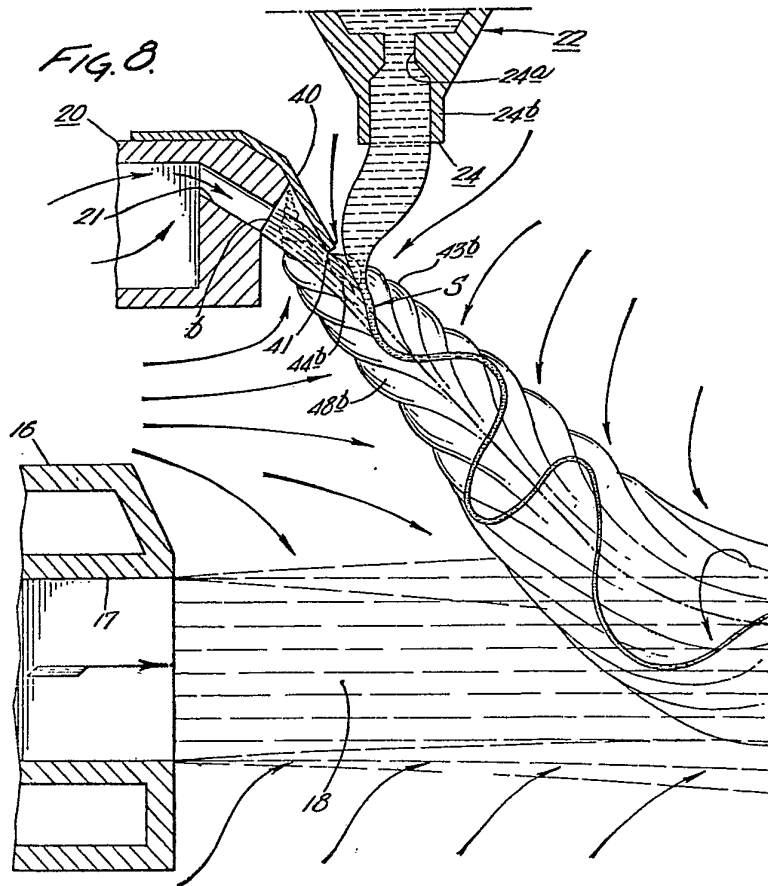


FIG. 9.

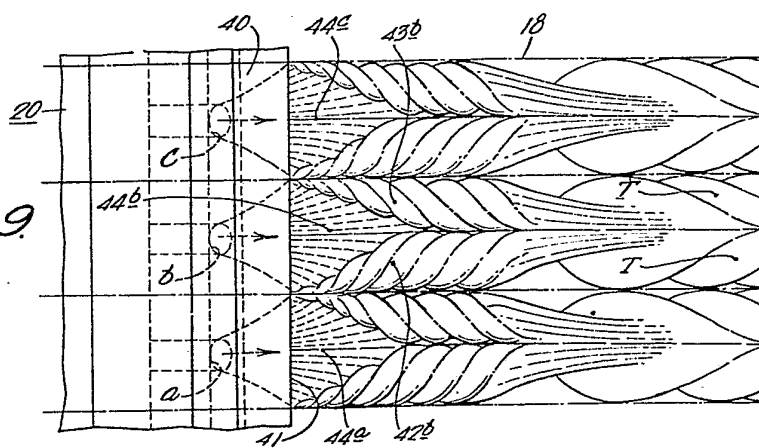


FIG. 10.

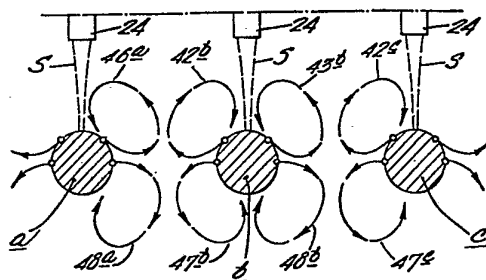


FIG. 11.

