



Patentdirektoratet

TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 4243/89

(51) Int.Cl.6

C 03 B 37/012

(22) Indleveringsdag: 29 aug 1989

C 03 B 23/04

(41) Alm. tilgængelig: 01 mar 1990

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 14 aug 1995

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 30 aug 1988 US 238373

(73) Patenthaver: *American Telephone and Telegraph Company; 550 Madison Avenue; New York; New York 10022, US

(72) Opfinder: William Donald *O'Brien, Jr.; US

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard A/S

(54) Fremgangsbåde og apparat til opvarmning af rør af glas eller lignende materiale

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 4401267

(57) Sammendrag:

4243-89

Et præformrør (31) bringes til at kollabere til en præformstang ved at få en varmezone (54) frembragt af et fakkelaggregat (50) til at bevæge sig hen over røret i længderetningen i et antal passager. Under denne såkaldte kollabering omslutter et muffelrør (100) den del af røret, som strækker sig gennem fakkelaggregatet. Muffelrøret rager med fordel et forudbestemt stykke ud over en hovedoverflade af fakkelaggregatet. Fakkelaggregatet omfatter ringformede halvcirkulære endeplader og en halvcirkulær ringformet centerdel med et antal udgangsporte, gennem hvilke gasser rettes i forbindelse med røret. Midterdelen er forsænket imellem endepladerne hvilket medfører, at den af gasserne frembragte varmezone er smalle. Indsnævringen af varmezonen og den væsentlige begrænsning af varmeenergien i muffelrøret samvirker med forøget gasstrømningshastigheder til at kollabere røret i et tidsrum, som er væsentlig mindre end hvad der opnås ved tidligere kendte metoder.

4243-89

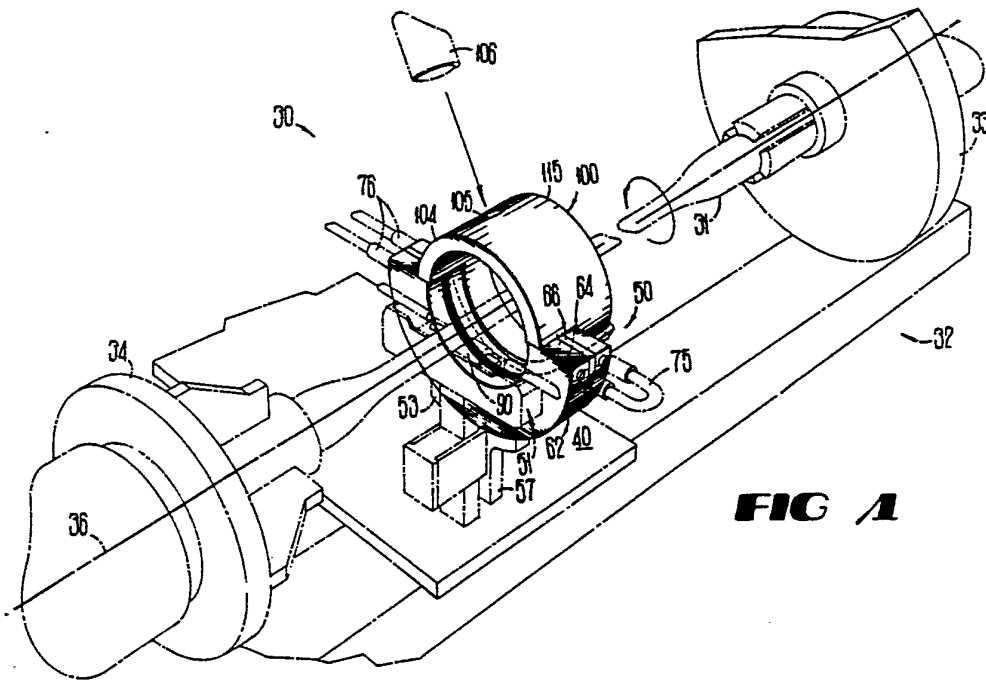


FIG 1

Opfindelsen angår en fremgangsmåde og et apparat til opvarmning af rør af glas eller lignende materialer.

Der er mange forskellige teknikker til at fremstille optiske fibre til kommunikationsanvendelse. En sådan teknik består i at lade en konstant strøm af reaktionsmidler og oxygen passere gennem et glassubstratrør med et generelt cirkulært tværsnit. Oxygenstrømmen bærer siliciumtetrachlorid og doteringsmidler til at frembringe det ønskede brydningsindex i den færdige optiske fiber. Substratglas- set opvarmes til en reaktionstemperatur inden i en bevæ- gelig varm zone, som traverserer rørets længde og den følgende reaktion frembringer doteret siliciumdioxid smeltet ind i et kontinuerligt lag på rørets indervæg. Det resulterende rør betegnes som et præformrør. Se US patentskrift 4 217 027.

Et brænderanordning til at opvarme et glassubstratrør for at lette aflejring af reaktionsmidler i den ovennævnte proces er beskrevet i US patentskrift 4 231 777. I begyn- delsen bliver den ene ende af røret understøttet i en drejebanks spindeldok og den anden ende bliver svejst til et afgangsrør, som understøttes i pinoldokken. Forbræn- dingsgasser sendes gennem et hus og gasudløb for brænder- anordningen og imod røret mens det drejes om sin længde- akse, og mens brænderanordningen bevæges langs længde- akse på en slæde for at frembringe en vandrende varm zone. En temperaturprofil frembringes over varmezonen, som bevæges langs overfladen af røret for at opnå den ønskede reaktion og aflejring. Se F.P. Partur og M.A. Saifi "Lightguide Preform Manufacture" begyndende på side 39 i udgaven fra vinteren 1980 af Western Electric Engineer.

US patentskrift 4 401 267 angiver en oxy-hydrogen bræn- der, der atter anvendes til fremstilling af glas præforme til fiberoptik. Med denne form for brændere kræves der

imidlertid en lang behandlingstid ved kollaps af et præformrør til en præform. Da de samlede omkostninger ved fremstilling af fibre er afhængig af behandlingstiden, ønskes denne reduceret.

5

Under en aflejring bevæges slæden langsomt fra drejebankens spindeldok, hvor doteringsmidler føres ind i glasrøret, til pinoldokken, hvor gasser afgives. Ved afslutningen af hver passage fra spindeldokken til pinoldokken føres brænderslæden hurtigt tilbage til pinoldokken for at begynde en ny cyclus. Enderne af gasudløbene i nærheden af røret afkøles for i det væsentlige at undgå nedbrydning ved f.eks. oxidering eller reduktion af materialet, som danner huset og gasudløbene. I en udførelsesform for denne teknik etableres et plasma i røret for at forøge visse processer i reaktion og aflejring.

10

15

Efter aflejringen anvendes kollabering til at bringe præformrøret til at blive en massiv stangformet del, som kaldes en præform. Det er denne præform, fra hvilken lysledende fibre trækkes. Se D.H. Smithgall og D.L. Myers "Drawing Lightguide Fiber" begyndende på side 40 i den tidligere omtalte udgave fra vinteren 1980 af Western Electric Engineer.

20

25

For at kollabere præformrøret bevæges brænderanordningen et antal passager fra spindeldokken til pinoldokken og dernæst i et antal passager fra pinoldokken til spindeldokken. Temperaturen af den vandrende varme zone, som er højere under kollabering end under aflejring, blødgør rørvæggen og tillader, at overfladespænding bringer røret til at kollabere til en stang. Under kollabering kan de i US patentskrift 4 477 273 angivne udretningsmetoder benyttes, så den resulterende præform er helt lige. Processen med at kollabere et præformrør kan bruge lige så lang tid som 4½ time.

30

35

Det har længe været ønsket at reducere den nødvendige tid til at kollabere et præformrør til en præform. En løsning på dette problem vil yde betydelige fordele, eftersom udgifterne er direkte proportionale med den tid, som kræves til dette trin.

Tilsyneladende indeholder den tidligere kendte teknik ikke en løsning på dette problem. Der har været foreslået teknikker, men ingen har opnået bred accept. En acceptabel løsning på dette problem, som kan anvendes med den foreliggende udglatningsteknik, vil medføre en billigere præform med exceptionel udretning.

Ifølge nærværende opfindelse er der anvist en fremgangsmåde af den i krav 1's indledning angivne art, der udmærker sig ved de i krav 1's kendetegnende del anviste trin. Desuden vedrører opfindelsen et apparat af den i krav 5's indledning anviste art, hvor dette apparat udmærker sig ved de i krav 5's kendetegnende del angivne konstruktive træk.

Det før nævnte problem ved den kendte teknik er blevet løst ved fremgangsmåden og apparatet ifølge opfindelsen. En fremgangsmåde til at opvarme et rør til at frembringe dets kollabering omfatter trin med at understøtte røret ved dets ender for rotation omkring en længdeakse. En ydre overflade af røret opvarmes ved at sende en strøm af gasser gennem et brænderanordning imod en del af rørets længde. Hver successiv længdetilvækst af røret eksponeres for en varmezone med en temperaturprofil ved at frembringe relativ bevægelse mellem varmezonen og røret, mens røret drejes. Idet røret drejes kollaberes det til en fast stang, når varmeenergien er begrænset og rettet i et smalt bånd i forbindelse med røret. Til sidst begrænses en væsentlig del af varmezonen omkring hovedsagelig hele rørets omkreds langs en del af rørets længde. Gasser rettes fra brænderanordningen i forbindelse med delen af

rørlængden på en måde, som resulterer i en varmezone med et relativt smalt temperaturmaximum. Dette opnås ved at begrænse gassernes strømningsvej et forudbestemt stykke i sideretningen, når de udsendes fra brænderanordningens kanaler.

5
10
15
20
25

Præformrøret forårsages til at kollapse til en præformstang, idet en varmezone tilvejebragt med et brænderanordning bringes til at traversere røret langs dets længderetning i et flertal af passager. Under dette såkaldte kollapstrin omslutter et muffelrør den del af røret, der strækker sig gennem brænderanordningen. Muffelrøret kan med fordel rage ud over en af hovedfladerne for brænderanordningen i en forudbestemt afstand. Brænderanordningen omfatter ringformede, semicirkulære endeplader og en ringformet, semicirkulær centerdel, der har flertal af udgangskanaler, hvorigennem gas ledes mod præformrøret. Ifølge opfindelsen er centerdelen udformet med en forsækning i forhold til endepladerne, hvorved varmezonen, der dannes med gasserne, indsnævres signifikant. Ved at indsnævre varmezonen og i det væsentlige afgrænse varmeenergien inden for muffelrøret, samt ved at øge gasstrømningshastigheden, reduceres den tid det tager at få røret til at kollapse væsentligt i forhold til hvad der kendes fra kendt teknik.

30
35

Ved fremstillingen af et præformrør, hvoraf lyslederen trækkes, bliver et substratrør med et generelt cirkulært tværsnit roterbart understøttet ved enderne. Substratrøret roteres og opvarmes til en begyndelsestemperatur, mens doterede reaktionsmidler aflejres i røret til dannelse af et forudbestemt profil. Under aflejring forøges rørets temperatur fra begyndelsestemperaturen, efterhånden antallet af passager forøges. Dernæst opvarmes rørets ydre overflade til en temperatur inden for et område, som er højere end begyndelsestemperaturen med den bevægelige varmezone, og røret kollaberer til en stang i overens-

stemmelse med førnævnte fremgangsmåde. Derefter trækkes lyslederen fra stangen.

5 I et apparat til at kollabere et langstrakt præformrør med et cirkulært tværsnit og en bevaret kerne er der til-
vejebragt faciliteter til at holde rørets ender, så det kan dreje omkring sin længdeakse. Apparatet omfatter en brænder til at opvarme præformrøret. Der frembringes re-
lativ bevægelse mellem en varmezone, som frembringes af
10 brænderen og præformrøret i et antal passager for at opvarme successive rørlængder, mens røret drejes.

Varmeenergien, som frembringes af brænderen, bliver be-
grænset af et muffelrør, som omslutter præformrøret fra
15 den ene side af brænderen til den anden, og i en foretrukken udførelsesform i et forudbestemt stykke på den side af brænderen, som er bagsiden under en begyndende del af aflejringen.

20 Desuden er brænderen modificeret for at optimere påføringen af varmezonen maksimale temperaturdel. Dette udføres ved at forsænke en midterdel af brænderen, som indeholder udgangsporte for forbrændingsgasserne i forhold til de tilstødende dele dertil for derved at indsnævre varme-
25 zonen. Derfor er varmeenergien noget begrænset og mere koncentreret. Anvendelsen af muffelrøret i forbindelse med den delvise begrænsning af gassernes strømningsveje medfører kollabering i et væsentligt kortere tidsrum end ved tidligere kendte apparater.

30 Opfindelsen skal i det følgende nærmere beskrives i forbindelse med foretrukne udførelsesformer og under henvisning til tegningen, hvorpå:

35 fig. 1 viser et perspektivisk billede af et apparat, som anvendes til at aflejre lag af glas eller lignende materialer på en indervæg af et glassubstratrør for at til-

vejebringe et præformrør og til så at bringe røret til at kollabere til en præform, hvorfra der kan trækkes en optisk fiber,

5 fig. 2 viser et billede af en del af et brænderanordning, en del af en udglatningsanordning og en temperaturprofil over en opvarmningszone, som gennemløber røret,

10 fig. 3 viser et perspektivisk billede af et brænderanordning omfattende et muffelrør, som omslutter den del af præformrøret, som strækker sig gennem brænderanordningen, hvor muffelrøret strækker sig til den ene side af brænderanordningen, og desuden omfatter foranstaltninger til at gøre varmezonen smallere,

15 fig. 4 viser et exploderet view af dele af brænderanordningen, og

20 fig. 5 og 6 er alternative udførelsesformer for muffelrøret.

I fig.1 ses et apparat 30 til opvarmning og kollabering af et glasrør til at fremstille en massiv siliciumglaspræform, hvoraf en optisk fiber trækkes. Under en aflejring opvarmes et substratrør 31 for at bevirke, at reaktionsprodukterne af gasser og/eller dopanter, som tilføres i røret, afsættes på dets indervæg for at tilvejebringe et præformrør med en optisk egnet profil til kommunikationsanvendelse. I denne beskrivelse benyttes henvisningstallet 31 til både at angive substratrøret og præformrøret. Opvarmningen af glasrøret udføres, mens gasfasereaktionsdeltagerne afgives til røret. Et system til denne afgivelse er kendt fra US patentskrift 4 276 243.

35 Apparatet 30 omfatter generelt en drejebank 32 med en spindeldok 33 og en pinoldok 34, som anvendes til at

understøtte glasudgangsrøret 31 til drejning om dets
længdeakse 36. Drejebanken 32 omfatter desuden en slæde
40, som er monteret til frem og tilbagegående bevægelse
langs drejebanken. På slæden 40 findes et brænderanord-
ning 50, og en kollaberingsanordning 51.

Brænderanordningen er indrettet til at føre en strøm af
brændbare gasser til frembringelse af flammer, som er
rettet mod røret 31. Ved at begrænse varmen fra de bræn-
dende gasser til et ønsket overfladeareal på røret, frem-
bringer brænderanordningen 50 en varmezone 54 (se fig. 2)
med en temperaturprofil 55 ved rørets overflade. Monte-
ringen af brænderanordningen 50 på slæden 40 og dets be-
vægelse i forhold til røret 31 medfører, at varmezone,
som kan betegnes som en hed zone, bevæges i rørets læng-
deretning. Brænderanordningen 50 er understøttet af en
konsol 53, som igen er understøttet af en stolpe 57, som
er monteret på slæden 40. Ved justering af konsollen 53
kan brænderanordningen 50 bevæges inden for et vilkårligt
område af afstande fra røret 31 eller til en vilkårlig af et
flertal af positioner omkring og i afstand fra røret.

Brænderanordningen 50 er beskrevet i forbindelse med dets
anvendelse til at opvarme glasrør, når materialet er af-
lejret på indersiden deraf og til at frembringe forøgede
temperaturer til at kollabere sådanne rør. En sådan be-
skrivelse er imidlertid med henblik på forklaring og ikke
begrænsning, idet det foreliggende brænderanordning kan
anvendes med fordel til at opvarme andre emner med for-
skellige geometrier.

Brænderanordningen 50, som er vist perspektivisk og i
exploderet view i fig. 3 og 4 består af henholdsvis en
første og en anden ydre pladeformet del 62 og 64, der er
ens, og en gasudløbsplade 66, hvor yderdelene har buefor-
mede overflader med samme udstrækning. Yderdelene 62 og
64 har et bueformet kammer 68, og et indgangsrør 72, der

står i forbindelse dermed. Desuden har den første og den anden yderdel 62 og 64 hver en kanal 74, som er forbundet til et forbindelsesrør 75 og til et kølerør 76. Et antal gevindhuller 78-78 går igennem delen 62 og et antal huller 79 går igennem delen 64. Gasudløbspladen 66 omfatter en indre buet overflade 80.

Som det bedst fremgår af fig. 3 og 4 har gasudløbspladen 66 et første antal radiale anbragte riller eller spalter 82-82, som er bearbejdet i en første hovedoverflade 84, og et andet antal radiale anbragte riller eller spalter 86-86, som er fremstillet i en anden hovedoverflade 88. Rillerne 82 og 86 åbner mod overfladen 80. Gasudløbspladen 66 har desuden et antal gennemgående huller 92-92, som flugter med huller 78-78 og 79-79 i de ydre dele 62 og 64, når de ydre dele er samlet med gasudløbspladen.

Fig. 3 viser et perspektivisk billede af brænderanordningen 50, som er samlet ved at optage den plane gasudløbsplade 56 imellem de ydre dele 62 og 64 og sikre komponentdelene sammen med et antal bolte 94-94, som strækker sig igennem hullerne 78, 79 og 92. Det ses af fig. 3, at den plane gasudløbsplade 66 adskiller de to kamre 68-68, og at de radiale længder af rillerne er tilstrækkelig til at kommunikere fra området med brænderanordningens 50 buede ydre overflader 96 og 98 til de respektive deles 62 og 64 kamre 68-68. Selvom rillerne 82 og 86 i en i fig. 3 og 4 vist udførelsesform er skudt ind i hinanden, kan andre udformninger såsom flugtende riller eller forskudte riller anvendes effektivt i afhængighed af faktorer, såsom f.eks. de anvendte gasser, den krævede overfladeblending og den ønskede temperatur.

I en bestemt som eksempel vist udførelsesform, som er vist i fig. 3, var de ydre dele 62 og 64 samt pladen 66 fremstillet af rustfrit stål, og røret 76 var fremstillet af rustfrit stål. Naturligvis kan andre egnede materialer

anvendes.

I drift støttes substratrøret 31 af drejebankens 32 spindeldok 33 og pinoldokken 34 og bringes til at rotere. 5
Oxygen sendes ind i yderdelens 62 kammer 68 via røret 72, mens hydrogen strømmer ind i yderdelens 64 kammer 68 via røret 72. Oxygen- og hydrogengasserne bringes til at passere fra kamrene 68-68 og ud gennem rillerne henholdsvis 82 og 86, som alternerende luftstrømme. Gasserne blandes 10
ved brænderanordningens 50 overflade 80 og antændes til dannelse af en flamme, som rettes mod røret 31. Brænderanordningen 50 bevæges gentagne gange i substratrørets længderetning under et antal passager fra spindeldokken 33 til pinoldokken 34 til opnåelse af tilstrækkelig varme 15
til at fremstille en optisk præform som detaljeret beskrevet i US patentskrift 4 217 027. Et kølemiddel, f.eks. vand, sendes gennem hvert rør 76 for at holde den buede overflades 80 temperatur lav nok til at forhindre dannelse af oxider på overfladen deraf og hindre en 20
efterfølgende udsendelse af partikelstof, som kan forurene overfladen af præformen under fremstilling. Sådant partikelstof kan forringe styrken af en derfra trukket fiber. Selvom hver yderplade i den foreliggende udførelsesform er forbundet til et kølerør 76, kan anden teknik 25
anvendes. Selvom det som eksempel viste brænderanordning tilvejebringer en oxygen-hydrogenblanding, kan andre egnede gaskombinationer også anvendes.

Typisk bliver de kemiske materialer til aflejring ført 30
til substratrøret ved spindeldokenden. Gasser afgives ved pinoldokenden. Under aflejringen bevæges brænderen i et antal passager fra spindeldokken mod pinoldokken.

Efter aflejringen bevæges brænderanordningen først i to 35
passager fra spindeldokken 33 mod pinoldokken 34 under kollabering. Under kollabering forøges gassernes strømningshastigheder væsentligt. Afgangsenden for præformrø-

ret klemmes af, og brænderanordningen bevæges i en passage fra pinoldokken til spindeldokken. Som det yderligere fremgår af fig. 1 er udglatningsanordningen 51 forsynet med en rulle 90. Rullen 90 bevæges ind i kontakt med præformrøret ved forudbestemte tidspunkter under kollaberin-
5 gen for efter de første to passager ved kollaberingen at bringe røret til at være rettet ud. En sådan rulle og dens drift er beskrevet i det tidligere nævnte US patentskrift 4 477 273. Derefter foretages den to yderligere
10 passager fra pinoldokken til spindeldokken for at afslutte kollaberingen af præformrøret til en præformstang med en diameter i området fra omkring 16,5 mm til omkring 18,1 mm. Af denne stang trækkes optiske fibre. Se US patentskrift 4 370 355.

15 Apparatus 30 ifølge opfindelsen omfatter yderligere træk, som samvirker med den dertil beskrevne del af apparatet til at reducere kollaberings tiden. Brænderanordningen omfatter et muffelrør 100, som er understøttet af de ydre
20 dele 62 og 66, idet en indre overflade 102 af en del 104 kan betragtes som værende en fortsættelse af yderpladernes indre overflader 96 og 98. Muffelrøret 100 indeholder en åbning 105 til at tilvejebringe adgang til præformrøret for et pyrometer 106. En ydre rundgående overflade
25 109 af muffelrøret 100 har en radius, som er større end den indre radius af den udvendige brænderdel 62 og 66 med radiale overflader på en del 104 af røret i indgreb radiale dele 111 og 113 af de ydre dele.

30 En anden del 115 af muffelrøret 100 strækker sig fra en del 104 mod spindeldokken 33 og hænger udover den ydre del 64. Denne del 115 er understøttet af konsoller 117-117, som holdes i stilling af bøjler 119-119. Længden af udhænget fastlægges som en funktion af slædehastighed og
35 den ønskede temperaturprofil af varmezonen 54.

Det foretrakkes, at muffelrøret kun hænger ud til den side af brænderanordningen, som vender imod spindeldokken 33. Dette kræver så, at maximumtemperaturdelen vil være omsluttet af muffelrøret under relativ hurtig passage, 5 når varmezonens 54 maximaltemperaturdele frembringer en maximal forsinkelse fra brænderens centerlinie, hvilken maximaltemperaturdel vil være omsluttet af muffelrøret.

Muffelrørets udhæng er også vigtig i forhold til størrelsen af de anvendelige præformrør, som tilvejebringes med processen ifølge opfindelsen. Den anvendelige del af præformrøret begynder flere centimeter fra spindeldokken. Selvom et udhæng af brænderanordningen 50 ved dets spindeldokside forhindrer brænderanordningen i at komme i 10 forbindelse med spindeldokken ved hver passage, nedsætter dette dog ikke størrelsen af den anvendelige præform. Ved den anden ende begynder den anvendelige præform imidlertid ved pinoldokken. Hvis noget, såsom en muffelrørforlængelse derfor forhindrer brænderanordningen i at nå pinoldokken ved hver passage, vil der være en nedsættelse i 20 størrelsen af den anvendelige præform. Størrelsen af nedsættelsen afhænger naturligvis af størrelsen af udhængen, om noget, på brænderanordningens pinoldokside.

Brænderanordningen 50 er udformet til optimering af påføring af varmezonen til præformrøret til kollabering af røret til en præformstang. Som det ses i fig. 1 og 3 er den buede overflade 80 af midterpladen 66, dvs. pladen, som er forsynet med spalter til opnåelse af udgang for 30 gasserne, forsænket imellem yderdelene 62 og 64. Med andre ord er radius for den inderste overflade 80 af spaltepladen 66 større end radierne for de inderste overflader af yderdelene. I en foretrukket udførelsesform er radius for spaltepladen i et konventionelt brænderanordning 35 forøget med omkring 0,15 cm. I den foretrukne udførelsesform er radius for hver af yderdelene 62 og 64 3,44 cm, hvorimod den indre radius af gasudløbspladen, dvs.

radius til overfladen 80 for gasudløbspladen, hvortil spalten åbner, er 3,59 cm.

5 En forsænket gasudløbspassage 66 i forbindelse med muffelrøret 100 har vist sig at være fordelagtigt både under aflejring og kollabering. Som følge af fordybningen er maximumtemperaturdelen for varmezonen smal og dermed mere koncentreret end ved den kendte teknik. Under aflejring er strømningshastighederne for gasserne væsentlig mindre 10 end under kollaberingen. Dette medfører sammen med muffelrøret, at varmezonen udvides. Under kollabering medfører forøgede strømningshastigheder imidlertid en smal varmezone. Jo smallere varmezonen er, desto mere styret er desuden temperaturprofilen og desto mindre tid kræves 15 for at kollabere substratrøret.

Ved apparatets 30 drift under kollabering er det sædvanligt at anvende en første kollaberingspassage, hvorunder brænderanordningen bevæges fra spindeldokken mod pinoldokken med en hastighed på 7,80 m/min. En anden passage i samme retning udføres med en hastighed på 6,60 m/min. Tredje, fjerde og femte passager i en modsat retning, dvs. fra pinoldokken mod spindeldokken, bringes til at opstå ved hastigheder på henholdsvis 4,8, 3 og 3 m/min. 20

25 Ved højere hastigheder for de første to passager forsinkes maximaltemperaturen for varmezoneprofilen (se fig. 2) delen af varmezonen, som er beliggende imellem de to ydre brænderdele 62 og 64. For såvidt muffelrørudhænget er anbragt på den side af brænderanordningen 50, som vender mod spindeldokken, opstår den maximale del af varmezonen imidlertid inden for muffelrørets udhængende del. Derfor fortsætter den maximale varmeenergi med at være begrænset inden i muffelrøret omkring røret 31, uanset slæden større 30 hastighed. Hermed er muffelrøret 100 i stand til at koncentrere varmeenergien, som tilføres til den del af røret, som er anbragt inden i muffelrøret. 35

- I de sidste tre passager under kollabering er slædehastigheden mindre end under de to første. Selvom den udhængende del af muffelrøret 100 under disse passager er anbragt på forsiden af brænderanordningen, er forsinkelsen af temperaturprofilen fra en symmetrisk tilvejebragt profil ikke så stor. Selv under disse passager er varmezonen derfor i det væsentlige begrænset inden i muffelrøret 100.
- 10 Den forsænkede gasudløbsplade samvirker med muffelrøret 100 og dets udhængende del 115 til at maximere den tilførte varmeenergi ved de angivne slædehastigheder. Det har vist sig, at den størrelse, hvormed gasudløbspladen er forsænket, er kritisk. Hvis den er for lille eller for
- 15 stor kan den resulterende præform omfatte en for stor krumning. Det har vist sig, at en fordybning af størrelsesordenen omkring 0,15 cm er at foretrække og tilvejebringer de bedste resultater.
- 20 Hvad der er vigtigt er samvirkning mellem slædehastigheden, størrelsen af fordybningen i spaltepladen 66 og længden af muffelrøret 100. En eller alle disse variable kan ændres med henblik på at styre temperaturprofilen af varmezonen og den nødvendige tid, som kræves med henblik
- 25 på at kollabere præformen til en præformstang. Det har vist sig, at anvendelsen af metoderne og apparatet ifølge opfindelsen nedsætter den nødvendige tid til at kollabere præformrøret til en stang med omkring 25%.
- 30 For aflejringen er varmezonen omtrent den samme som under aflejring med en brænder, som ikke har et muffelrør eller en forsænket gasudløbsplade. Anvendelsen er brænderanordningen med en muffelplade og forsænket gasudløbsplade tillader på den anden side anvendelsen af lavere strømningshastigheder for gasserne under aflejring, hvilket
- 35 derved medfører et væsentligt lavere gasforbrug. Selvom strømningshastighederne er lavere, genudstråler muffel-

røret imidlertid varmeenergi og får varmezonen til at blive omtrent ligeså bred som uden muffelrør og fordybning.

5 Som tidligere nævnt medfører gasudløbspladen med forsækning en smallere varmezone. Den smallere varmezone samvirker med muffelrøret til at frembringe højere temperaturer. Under kollabering er gasstrømningshastighederne desuden væsentlig større end de, der anvendes under aflejring, men nærmer sig de hastigheder, som anvendes for 10 en brænder uden en gasudløbsplade med forsækning og muffelrør. På grund af samvirkningen imellem den smallere varmezone, muffelrøret og de højere strømningshastigheder er kræfterne fra gasserne på præformrøret større. Dette 15 reducerer kollaberingstiden med omkring 25%.

Brænderanordningen 50 kan ganske enkelt repareres ved at erstatte en eller anden af de tre basiskomponenter, dvs. yderdelene 62 og 64 og gasudløbspladen 66. Desuden kan 20 varmezonen og flammetryksområdet tilvejebragt med brænderanordningen 50 ændres ved ganske enkelt at ændre størrelsen af rillerne 82 og 86 og/eller tykkelsen af gasudløbspladen 66 og/eller den størrelse, hvormed gasudløbspladen er forsænket.

25 Selvom muffelrøret 100 i den foretrukne udførelsesform bringes til at hænge ud over en af yderdelen 62 eller 64, kan andre udførelsesformer anvendes. I fig. 5 ses et muffelrør 120, som hænger ud over begge sidedelene 62 og 64. 30 Idet det erindres, at sidedelen 64 er orienteret om spindeldøkken, kan udhænget af muffelrøret 120 fra sidedelen 64 være større end det, der strækker sig forbi sidedelen 62.

35 I fig. 6 ses en yderligere udførelsesform for et muffelrør. Her er et muffelrør 130 kun bragt til at strække sig fra en ydre overflade af en sidedel 62 til en ydre over-

flade af den anden sidedel 64. Muffelrøret 130 holdes i position af klemmer 132-132.

5

10

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v :

1. Fremgangsmåde til opvarmning af et glasrør (31) for at
5 frembringe kollabering af røret til en stang, hvorfra en
optisk fiber trækkes, hvilken fremgangsmåde omfatter trin
til:

10 at understøtte glasrøret (31), der har en længdeakse
(36), for drejning omkring denne længdeakse, idet røret
strækker sig tværs gennem en brænderanordning (50), der
udviser en første, bueformet overflade (96, 98), der del-
vis omslutter røret (31) i en del af dets længde;

15 at røret (31) drejes omkring sin længdeakse (36);

at en ydre overflade af røret opvarmes ved, at der le-
des en strøm af brandbare gasser gennem et flertal af ka-
naler (82, 86) i brænderanordningen (50), hvilke kanaler
20 (82, 86) åbner sig i den første, bueformede overflade
(96, 98) af brænderanordningen (50) mod en del af rørets
længde for at danne en varmezone (54);

25 at røret (31) gennemløber varmezonen (54) i flere gennem-
løb;

at i det mindste de dele af brænderanordningen (50), der
er beliggende tæt ved kanalerne (82, 86) køles for at
hindre nedbrydning af det materiale som brænderanordnin-
30 gen (50) består af, og at der trækkes optiske fibre fra
stangen;

k e n d e t e g n e t ved,

35 at en væsentlig del af varmezonen (54) begrænses ved brug
af en muffelindretning (100; 120; 130), der samvirker med
brænderanordningen (50)'s bueformede overflade (96, 98)

til at omslutte i det væsentlige røret (31)'s samlede omkreds langs en del af røret (31)'s længde, i det mindste svarende til det længdeafsnit, der er delvis omgivet af brænderanordningen (50)'s bueformede overflade (96, 98);
5 samtidig med

at kanalerne (82, 86) åbner i en anden, bueformet overflade (86), der er dannet som en udsparing i forhold til den første, bueformede overflade (92, 96) for at afgrænse
10 en del af de brændbare gassers strømningsvej, når gasserne har forladt kanalerne (82, 86) for at blive ledt fra brænderanordningen (50) mod røret (31) på en sådan måde, at der dannes en relativ snæver varmezone (54), og som samvirker med afgrænsningen af varmezonen for at bringe
15 røret til at kollabere til en streng.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at kollaberingen af røret frembringes ved at bevæge brænderanordningen (50) i et flertal af passager i en
20 første retning langs røret (31), og derpå i et andet flertal af passager i en anden retning, der er modsat den første retning, at varmezonen (54) er begrænset i brænderanordningen (50)'s længde i en retning parallelt med rørets længdeakse (36) og i en forudbestemt afstand
25 på hver side af de enkelte sider af brænderanordningen (50), og at brænderanordningen (50) udviser en forkant og en bagkant, så at afgrænsningen af varmezonen udenfor brænderanordningen er således, at afgrænsningen finder sted udover bagkanten, som følger efter brænderanordningens forkant under flertallet af passager i den første
30 retning.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den del af røret (31), der er i nærheden af hver
35 af de to modstående sider af brænderanordningen (50) er omsluttet.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at kun den del af røret (31), der strækker sig mellem modstående sider af brænderanordningen (50) er omsluttet.

5

5. Apparat til opvarmning af et rør af glas eller lignende materiale, og omfattende følgende træk:

10 en anordning (33, 34) til at understøtte et glasrør (31) ved drejning omkring sin længdeakse (36);

en brænderanordning (50) med et antal passager (82, 86) til at rette en strøm af brændbare gasser mod røret (31) for at etablere en varmezone (54);

15

hvilket rør (31) er understøttet for at kunne strække sig forbi en første bueformet overflade (96, 98) af brænderanordningen (50), som delvis omslutter en del af rørets længde;

20

en køleindretning (74, 75, 76) til at køle mindst de dele af brænderanordningen (50), hvori passagerne (82, 86) er dannet i nærheden af røret (31), for at modvirke forurening af brænderanordningen (50) og derved modvirke forurening af røret (31);

25

og en indretning (33) til at dreje røret (31) omkring dets længdeakse (36),

30

k e n d e t e g n e t ved følgende træk:

en muffelindretning (100; 120; 130), som samvirker med brænderanordningen (50)'s bueformede overflade (96, 98), for at tilvejebringe en omslutning af røret (31) og varmezonen (54) omkring i det væsentlige hele rørets omkreds langs en del af rørlængden, som i det mindste svarer til den længde brænderanordningen (50)'s bueformede overflade

35

(96, 98) har, for at styre temperaturprofilen (55) langs røret (31);

5 hvilken muffelindretning (100; 120; 130) har en bueformet overflade (102), som er beliggende i den samme afstand fra røret (31)'s rundtgående overflade til omslutning af rørets omkreds;

10 en indretning (40) for tilvejebringelse af en relativ bevægelse af røret (31) i forhold til brænderanordningen (50) og muffelindretningen (100; 120; 130) langs røret (31), for at sikre, at successive dele af rørlængden opvarmes; og en anden bueformet overflade (80), der er forsænket i forhold til den første bueformede overflade (96, 15 98), og i hvilken passagerne (82, 86) åbner sig, for at afgrænse de brændbare gasser langs en del af deres strømningsvej, efter at gasser har forladt passagerne (82, 86).

20 6. Apparat ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at brænderanordningen (50) omfatter følgende:

25 en gasudløbsplade (66), der udviser et første og et andet flertal af opslidsede kanaler (82, 86) gennem hvilke gassen kan flyde;

30 en første og en anden ydre pladedel (62, 64), der er således anordnet, at gasudløbspladen (66) er optaget derimellem;

at hver ydre pladedel (62, 64) udviser et hulrum (68), der er åbent mod gasudløbspladen (66);

35 en indløbsindretning (72) til at lede gas ind i hvert af hulrummene (68); og

at gasudløbspladen (66) er opslidset på hver af sine hovedoverflader (84) og er arrangeret i et sandwichforhold, så at slidserne (82, 86) strækker sig fra respektive kaviteter (68) i de ydre pladedele (62, 64) til en indre, bueformet kantflade (80) på gasudløbspladen (66) for at danne et flertal af gasudløbsåbninger.

7. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at muffelindretningen (100; 120) har rørformede dele til begrænsning af varmezonen (54) over brænderanordningens bredde i retning af længdeaksen og til en forudbestemt afstand i det mindste i én side af denne, og at nævnte rørformede dele er anbragt over bredden af nævnte brænderanordning (50) og inkluderer en del (115), der hænger ud over brænderanordningen i dennes ene side, hvilke rørformede dele samvirker med nævnte bueformede overflade (96, 98) på brænderanordningen (50) til at begrænse i det væsentlige hele omkredsen af røret, der er anbragt mellem brænderanordningens hovedsideoverflader og alene er virksomme i den udhængende del til at afgrænse den fulde omkreds af en yderligere del af røret.

8. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte brænderanordning (50) er indrettet til kun at kunne bevæges i et første flertal af passager fra én ende af røret (31) til den anden ende af dette, idet brænderanordningens forside går forud for dens bagside og er adskilt fra denne med brænderanordningens bredde og at brænderanordningen har en del, der hænger ud over bagsiden.

9. Apparat ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at muffelindretningen (100) inkluderer en første og en anden del, hvor nævnte første del af muffelindretningen er delvis rørformet og samvirker med en indre bueformet del af brænderanordningen for at omslutte hele omkredsen af en del af det rør, der strækker sig mellem brænderanordnin-

gens hovedsideoverflader, hvilken anden del er rørformet og hænger ud over en af brænderanordningens hovedsideoverflader og omslutter i det væsentlige hele omkredsen af en del af røret uden for en hovedsideoverflade.

5

10. Apparat ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at muffelindretningen (100; 120; 130) strækker sig i det mindste mellem de ydre hovedoverflader af brænderanordningen (50).

10

15

20

25

30

35

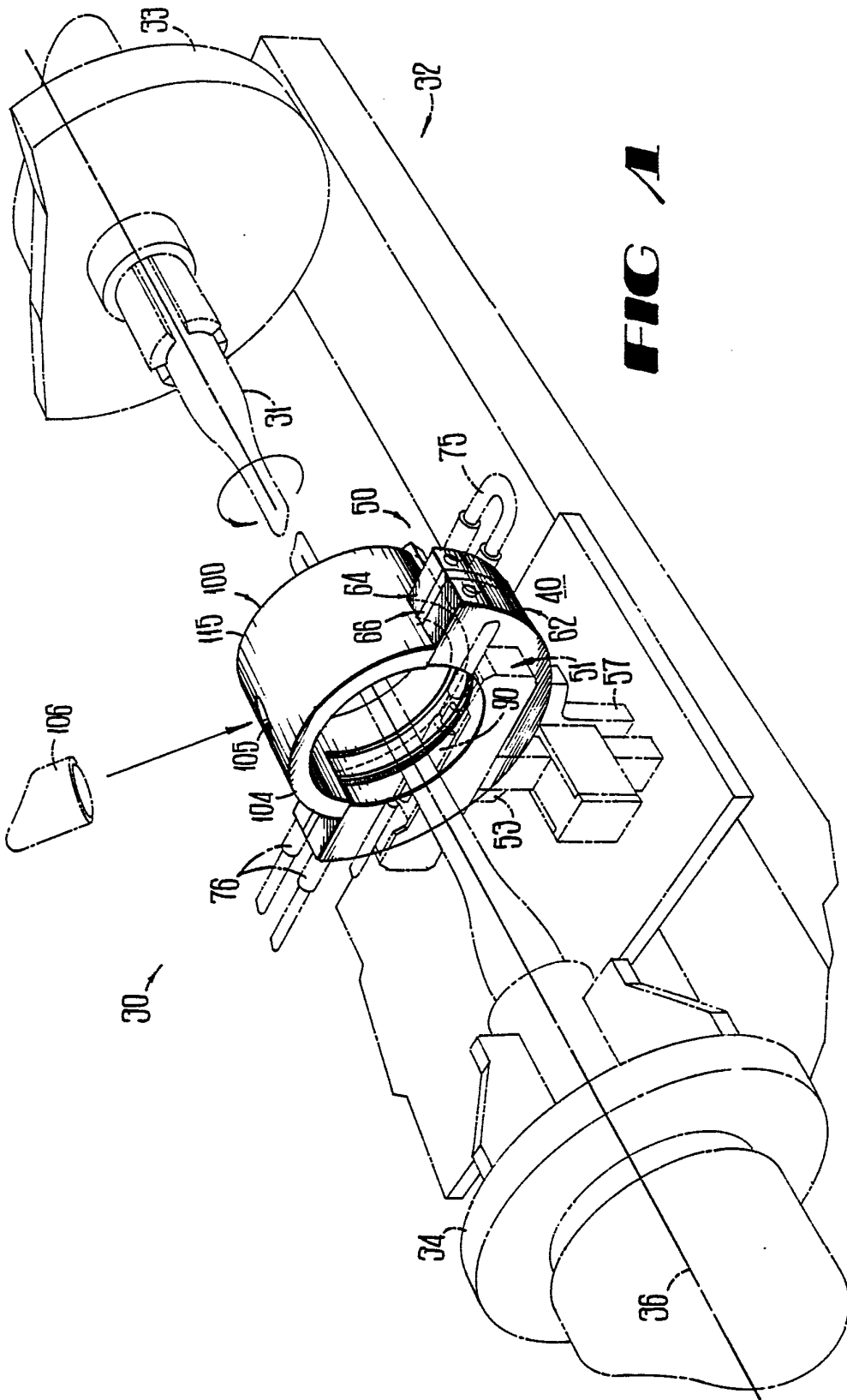


FIG 1

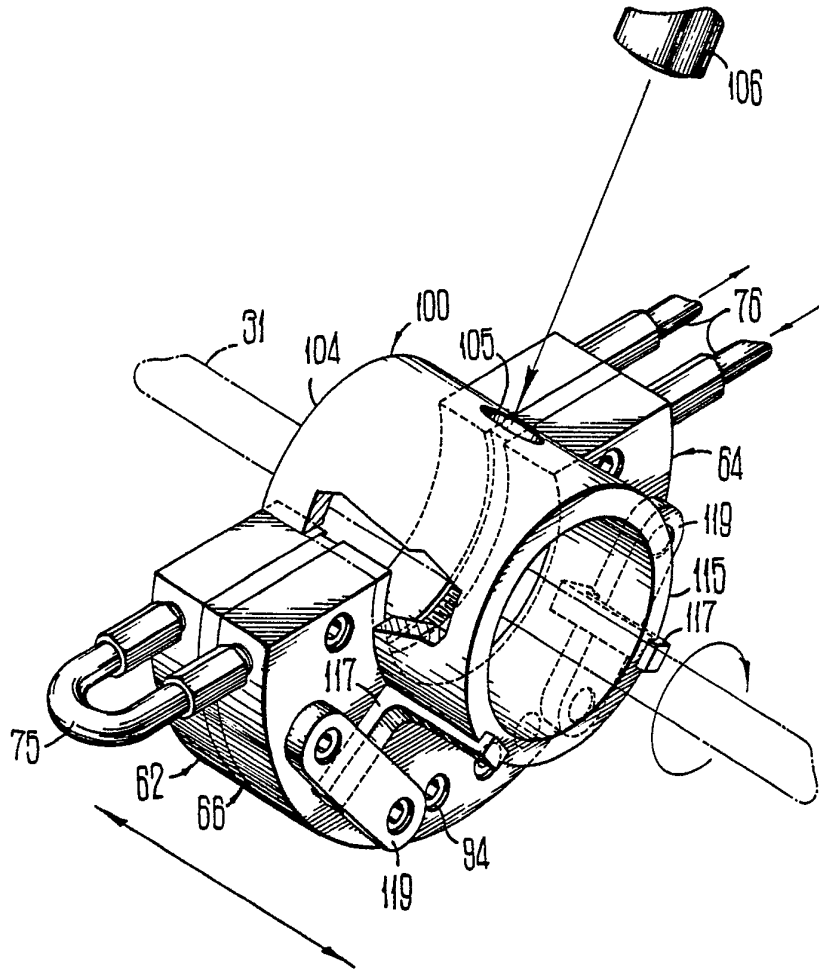


FIG 3

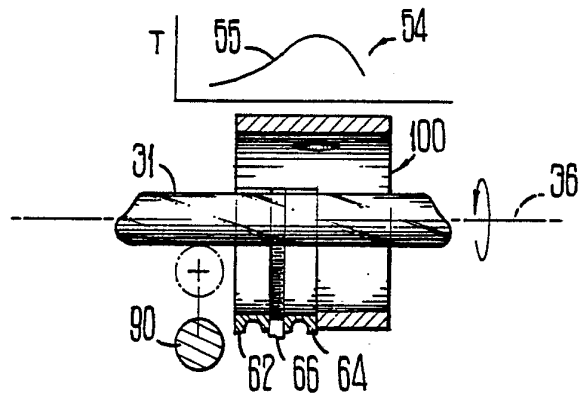


FIG 2

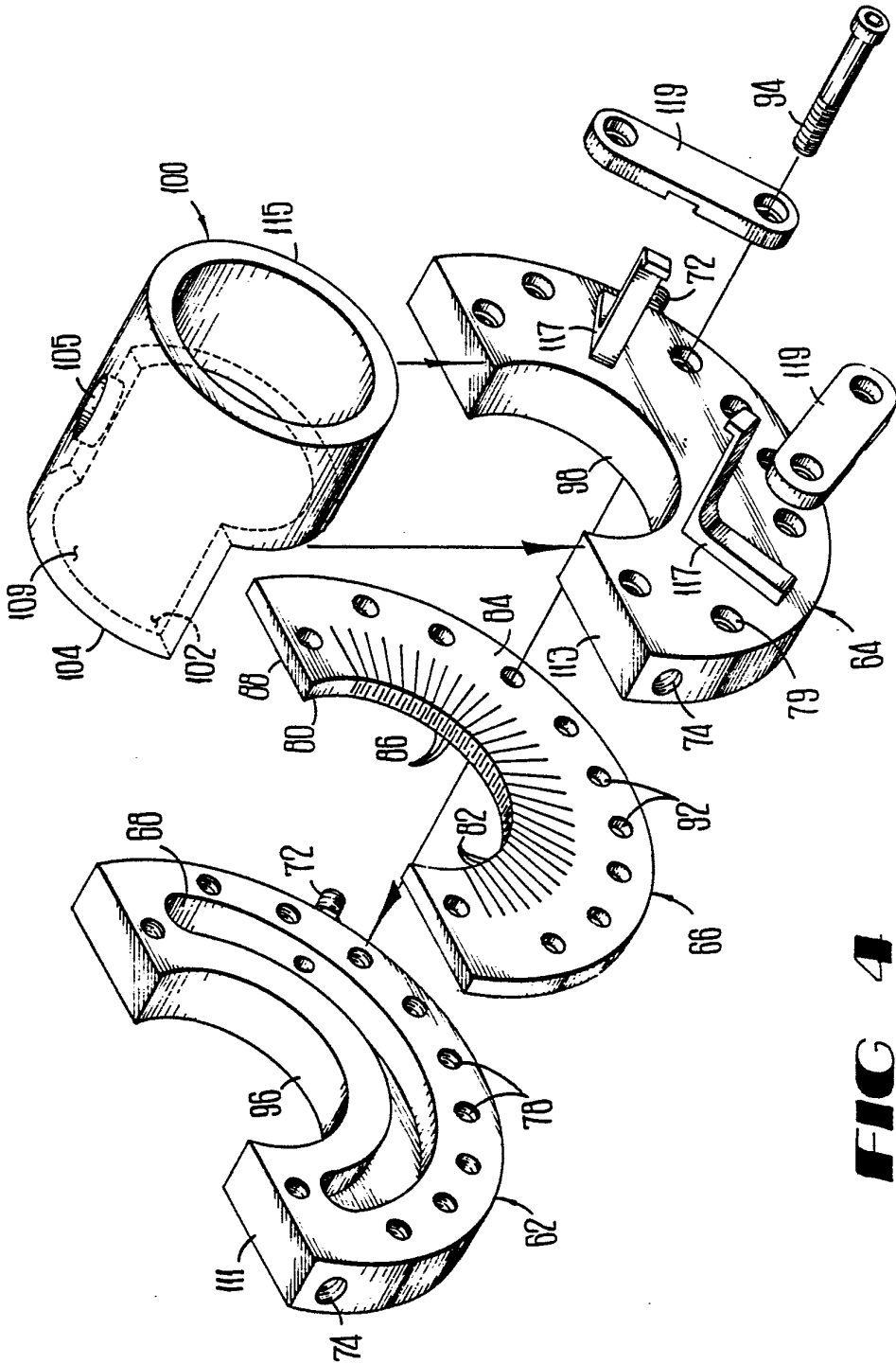


FIG 4

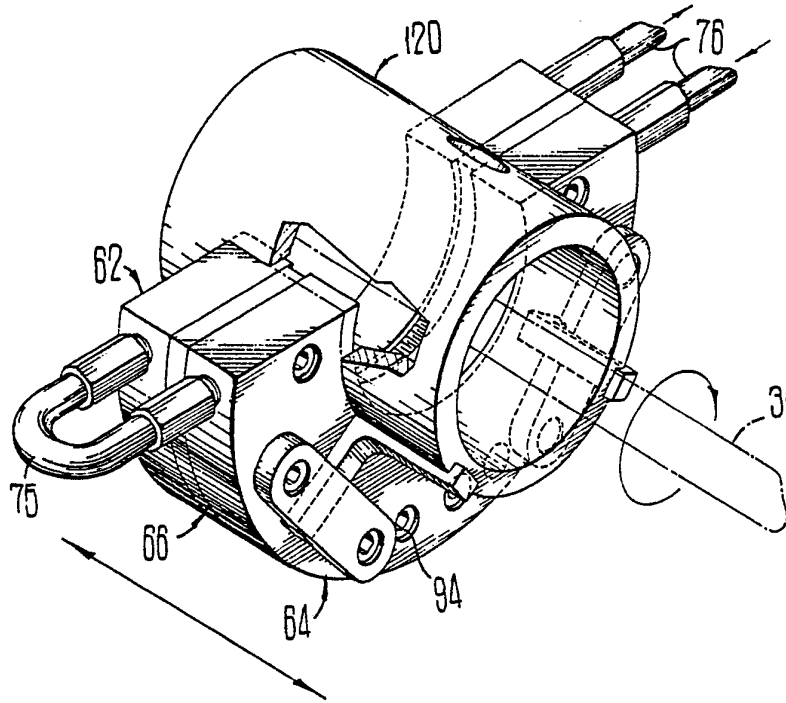


FIG 5

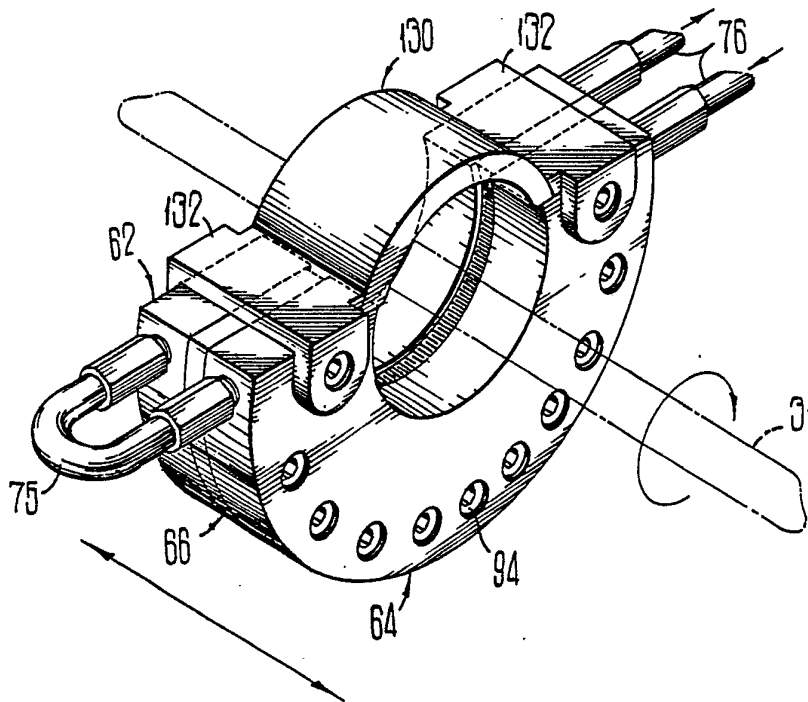


FIG 6