

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTEGNINGSSKRIFT Nr. 130766

**[C] (45) PATENT MEDDELT
5. FEBR. 1975**

(51) Int. Cl. C 03 b 18/02

(52) Kl. 32a-18/02

(21) Patentsøknad nr. 2041/71

(22) Inngitt 1.6.1971

(23) Løpedag 1.6.1971

(41) Søknaden alment tilgjengelig fra 7.12.1971

(44) Søknaden utlagt og
utlegningsskrift utgitt 28.10.1974

(30) Prioritet begjært fra: 4.6.1970 Storbritannia,
nr. 27039/70

-
- (73) Pilkington Brothers Limited,
201-211 Martins Bank Building,
Water Street, Liverpool 2, Lancashire,
England.
- 72) George Alfred Dickinson,
Bryn Mair, Prescott Road,
Lancashire, England.
- 74) Siv.ing. Audun Kristensen.
- 54) Fremgangsmåte for fremstilling av plateglass
med liten undersidedefordreining, samt apparat
for utførelse av fremgangsmåten.

Den foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for fremstilling av tynt plateglass, med tykkelse i området 1,5 - 3 mm, ved flytemetoden, samt et apparat for utførelse av fremgangsmåten.

Variasjon i tykkelsen av det glassbånd som fremstilles ved flytemetoden avhenger blant annet av den trekk-kraft som utøves på glasset, vanligvis ved drivvalser som fører glasset vekk fra utløpsenden av en tank-konstruksjon som inneholder smeltet metall som glasset føres fremover på. Denne trekk-kraft og de temperatur-betingelser som glasset utsettes for, såvel som prosessens kapasitet vanligvis uttrykt i tonn pr. uke, bidrar til å bestemme dimensjonene på det bånd som dannes.

130766

For å gjøre glasset tynnere reguleres temperaturen i glasset mens det føres fremover for å sikre at glasset i en viss tid under fremføringen har en viskositet som gjør det mulig å avtynne det. Ved denne viskositet akselereres glasset under innvirkning av trekk-kraften.

Ved en metode for fremstilling av plateglass ned til omtrent en tykkelse på 3 mm frembringes en motkraft til den akselerende trekk-kraft ved å avkjøle glassbåndet, mens det føres fremover fra den varme ende av badet hvor glassbåndet dannes ved uhindret sideveis flyting av smeltet glass på badet av smeltet metall. Denne avkjøling bevirker en økning av viskositeten i glasset slik at det størknede glassbånd kan gripes med kantvalser. Det fastgrepne størknede bånd danner en motkraft til trekk-kraften, som strekker glasset når det størknede bånd gjenoppvarmes til en viskositet hvor den anvendte trekk-kraft blir i stand til å avtynne glasset.

Ved en annen metode for fremstilling av tynt plateglass ned til en tykkelse av 1,5 mm og mindre leveres smeltet glass til badet ved en høy massestrømningshastighet og det fremstilte tynne glassbånd føres bort fra badet med høy hastighet. Det fremførte glassbånd utsettes for temperaturbetingelser som holder glasset i en deformerbart tilstand over et område i lengderetningen av båndet hvor glasset avtynnes mens hastigheten øker til den høye slutt-hastighet. Tverrgående- og langsgående- krefter utøves på kantene av det nydannede bånd for å regulere hastigheten av fremføringen av det nydannede bånd, for derved å styre grenseflate-kreftene mellom glasset og badet, idet disse kreftene danner en gradvis skiftende motkraft til trekk-kraften når glasset akselereres. Deretter utsettes glasset for de nevnte temperaturbetingelser og akselereres til en sluthastighet som styrer størrelsen av grenseflate-kreftene mellom badet og glasset, mens båndet avtynnes, idet disse grenseflate-krefter øker de på glassbåndets kanter virkende krefter ved å skape en motkraft til den avtynnende trekk-kraft, for derved å regulere den gradvise avtynning av glasset til en ønsket tykkelse.

130766

For å fremstille tynt plateglass, f.eks. ned til en tykkelse på 1,5 mm, og særlig en tykkelse på 2 mm, er det nødvendig med høy akselerasjon i glasset mens dette avtynnes. Hastigheten i glasset kan øke tre ganger eller mer under avtynningen av båndet. Høye passeringshastigheter for båndet nedover badet, f.eks. opp til 40 meter pr. minutt, resulterer i medrivning av smeltet overflatemetall i badet og dette gir en pumpeeffekt mot den kaldere utløpsende av badet som vil tvinge kalt smeltet metall oppover langs bunnen og sidene av badet mot det område hvor glasset avtynnes og hvor glasset har en viskositet som gjør det spesielt utsatt til å beholde enhver fordreining som dannes på undersiden av glassbåndet.

Når glasset beveger seg nedover til enden av den sone hvor tykkelsen får sin endelig verdi øker viskositeten så hurtig at glasset storkner så mye at det ikke utsettes for ytterligere variasjon i dimensjonene, og enhver fordreining som er dannet i glasset under avtynningen forblir i glasset når det har nådd den ønskede tykkelse.

Det er et hovedformål for den foreliggende oppfinnelse å fremstille tynt plateglass, f.eks. med tykkelse 2 mm, som har egenskaper som gjør at glasset kan benyttes for laminering ved fremstilling av vinduer i biler.

Oppfinnelsen angår følgelig en fremgangsmåte for fremstilling av plateglass med liten undersidefordreining og med tykkelse i området 1,5 - 3 mm, hvor glass i båndform føres fremover på et bad av smeltet metall ved hjelp av en trekk-kraft som utøves på båndet ved utløpsenden av badet, og glasset avkjøles gjennom et viskositetsområde hvor glasset avtynnes under akselerasjon og tversgående overflatestrømmer av smeltet metall induseres under glasset som føres fremover, og det særegne ved fremgangsmåten er at det ved hjelp av parvise lineære induksjonsmotorer tilveiebringes temperaturhomogeniserende blandestrømmer i overflaten av det smeltede metall i den kjølesone av badet hvor viskositeten av glasset øker fra $10^{5,25}$ til $10^{6,75}$ poise, og at oppstrøms-rettede strømmer av kaldt smeltet metall hindres i å komme fra utløpsenden

130766

av badet og inn i de nevnte blandestrømmer i kjølesonen ved hjelp av et par lineære induksjonsmotorer og eventuelt et par sperrevegger.

En utførelsesform for fremgangsmåten, hvor de oppstrøms-rettede strømmer av kaldt smeltet metall som kommer fra utløpsenden av badet hindres i å blande seg med de nevnte blandestrømmer som tilveiebringes i den nevnte kjølesone av badet, gjennomføres ved at det i en ytterligere kjølesone, som er lokalisert i nedstrømsretning fra den nevnte første kjølesone, tilveiebringes strømmer av smeltet metall fra midten og ut mot sidene av badet ved hjelp av et par lineære induksjonsmotorer og at disse strømmer avbøyes, fortrinnsvis ved hjelp av et par sperrevegger slik at strømmene rettes i nedstrømsretning tilbake mot utløpsenden av badet.

En ytterligere forbedring ligger i den eventuelle anvendelsen av sperrevegger for å avbøye strømmene av kaldt smeltet metall fra utløpsenden av badet, for derved å føre disse tilbake til utløpsenden av tanken.

Oppfinnelsen omfatter også et apparat for utførelse av den foreliggende fremgangsmåte, omfattende en langstrakt tank som inneholder et bad av smeltet metall, anordninger for å avgi glass til badet med styrt hastighet og for fremføring av glasset i båndform langs badet, temperatur-regulatorer for å holde det glassbånd som føres fremover ved en viskositet hvor dets tykkelse kan nedsettes, samt anordninger for å utøve en trekk-kraft på det ferdige bånd for å avtynne glasset til ønsket tykkelse, og hvor bredden av tanken ved utløpsenden er nedsatt til en bredde som bare er litt større enn bredden av det ferdige glassbånd, og det særegne ved apparatet er lineære induksjonsmotorer anordnet over glassbåndet for å sikre temperaturhomogenitet, videre anordninger for styring av disse motorer, slik at det tilveiebringes blandestrømmer i den nevnte første kjølesone av badet hvor viskositeten øker fra $10^{5,25}$ til $10^{6,75}$ poise, samt lineære induksjonsmotorer og eventuelt sperrevegger plassert i nedstrømsretning for den nevnte første kjølesone for å hindre at de oppstrømsrettede strømmer av kaldt smeltet metall fra utløpsenden av badet kommer inn i de nevnte blandestrømmer.

130766

Apparatet kan også ha en utførelse, hvor utløpsenden av tanken er forbundet til en bredere del av tanken gjennom skuldre som er tildannet i tankveggene, og det særegne ved denne utførelse er at de lineære induksjonsmotorer med tilhørende styreanordninger er montert på hver av skuldrene i nedstrømsretning i forhold til de lineære induksjonsmotorer og slik at motorene er rettet i en vinkel til badets lengdeakse, samt eventuelt to sperrevegger som hver er rettet innover i badet fra skuldrene umiddelbart i oppstrømsretning fra hver av de lineære induksjonsmotorer, for å bringe strømmen av smeltet metall fra midten og ut mot sidene av badet i området for skuldrene slik at strømmene rettes i nedstrømsretning tilbake mot utløpsenden av tanken.

For å klarlegge oppfinnelsen vil endel utførelseseksempler bli beskrevet med henvisning til de vedføyde tegninger, hvori figurene 1 - 3 viser bad hvor det bare er anordnet temperatur-homogeniserende blandestrømmer uten særlige foranstaltninger for å hindre oppstrømsrettede strømmen av kaldt smeltet metall fra å komme fra utløpsenden av badet og inn i de nevnte blandestrømmer.

Den foreliggende oppfinnelse tar sikte på å sikre at disse strømmen av kaldt smeltet metall hindres i å komme inn i de nevnte blandestrømmer, og figurene 4 - 6 illustrerer således den foreliggende oppfinnelse, hvor slik inntrengning av de nevnte kolde metallstrømmer i blandestrømmene sikkert hindres.

Fig. 1 viser således et oppriss av en foreslått langstrakt tank-konstruksjon som inneholder et bad av smeltet metall for bruk ved flytemetoden for fremstilling av tynt plateglass uten særlige foranstaltninger for å motvirke inntrengning av kaldt, flytende metall i blandestrømmene.

Fig. 2 er et snitt langs linjen II-II i fig. 1.

130766

Fig. 3 er et tilsvarende oppriss som i fig. 1 og viser et ytterligere forslag hvor det heller ikke er truffet særlige foranstaltninger for den nevnte inntrenging av kaldt metall i de nevnte blandestrømmer.

Fig. 4 er et oppriss av et apparat i henhold til oppfinnelsen for utførelse av fremgangsmåten i henhold til fremgangsmåten.

Fig. 5 er et snitt langs linjen V-V i fig. 4.

Fig. 6 er en modifisert form av apparatet vist i fig. 4.

Figurene 1 og 3 viser således et plant oppriss av en tank-konstruksjon for fremstilling av tynt plateglass ved flytemetoden. Tankkonstruksjonen omfatter sidevegger 1, en endevegg 2 ved innløpsenden og en endevegg 3 ved utløpsenden. Den geometriske form av tanken er slik at den er tilpasset den maksimale bredde av glassbåndet som dannes ved den varme innløpsende ved uhindret siderettet strøm av smeltet glass på badet.

Smeltet soda-kalk-silikaglass helles ut på badet, som vanligvis er av smeltet tinn, ved innløpsenden av tank-konstruksjonen fra en tut 4 med styrt hastighet, regulert ved en bom 5, i en mengde på omtrent 1960 tonn pr. uke.

Fra tidligere utførelser av flytemetoden er det kjent å anbringe temperaturregulatorer, ikke vist, i det smeltede metallbad 6 og i taket av konstruksjonen over badet. Temperaturbetingelsene ved innløpsenden av badet er slik at det smeltede glass 7 som kommer ut på badet får en fri siderettet strøm, som begrenses av glassets egen frie strømning under den første del av fremføringen på badet. Temperatur-regulatorene gir langs badet et temperaturområde som det fremførte glass utsettes for og dette temperaturområde holder glasset i en deformerbart tilstand over et langsgående utstrakt område av båndet hvor glasset gradvis avtynnes mens hastigheten øker under innflytelse av en trekk-kraft. En beskyttende atmosfære holdes i hele volumet over badet.

130766

Det smeltede glass 7 spres utover, etter at det kommer ut på badet, til en bredde av omtrent 4,5 m. Temperaturen i glasset er omtrent 990°C og glassets tykkelse omtrent 7 mm der hvor den maksimale spredning er oppnådd.

Laget av smeltet glass på badet føres fremover i form av et bånd og det nydannede bånd består av glass med lav viskositet, d.v.s. en viskositet av omtrent $10^{4,8}$ poise. Glasset avkjøles gradvis under den begynnede fremføring langs badet og viskositeten øker langsomt. Idet viskositeten øker blir de langsgående rettede trekk-krefter, som utøves på det dannede bånd 9 av tynt plateglass via rullene 10 som sender båndet vekk fra utløpsenden av badet, mer effektive med hensyn til strekking av båndet. Ved innløpsenden av tanken, mens glasset er ved lav viskositet, er det anordnet et par skråstilte toppvalser 11 som er montert på aksler 12 i inngrep med drivmotorer 13 og som stikker ut gjennom sideveggene 1 i tanken for å gripe kantene av det nydannede bånd. Toppvalsene 11 som består av riflet grafitt rustfritt stål eller bløtt stål er innvendig vann-avkjølt og innstilt i en vinkel på 5°.

I dette område er glasstemperaturen ca. 900°C og valsene drives med en hastighet av 2,42 m/min. Utover og langsgående rettede krefter utøves derved på kantene av det nydannede bånd. De utoverrettede kraftkomponenter motvirker et uønsket tap av bredde. En svak avtynning av båndet begynner her.

Ytterligere par av toppvalser 14, 15 og 16 er anordnet med mellomrom nedover badet, og er montert på respektive aksler 17, 18 og 19 som drives av motorene 20, 21 og 22.

Toppvalsene 14 er innstilt i en vinkel på 8° og drives med en hastighet på 3,33 m/min, toppvalsene 15 er innstilt i en vinkel på 8° og drives med en hastighet på 4,00 m/min og toppvalsene 16 er innstilt i en vinkel på 10° og drives med en hastighet av 4,83 m/min.

130766

Innvirkningen av disse settene av toppvalser gjør det mulig å unngå ytterligere tap av båndbredde mens glasset akselereres fra omtrent 2,42 m/min til 4,83 m/min. Når glasset passerer under toppvalsene 16 er temperaturen omtrent 845°C, som tilsvarer en viskositet på $10^{5,6}$ poise og glassets tykkelse er omtrent 4,5 mm.

Det ferdige bånd 9 med tykkelse 3 mm og bredde 2,6 m sendes vekk fra badet ved hjelp av valsene 10 med en hastighet på 9,25 m/min. Avtynningen skjer hurtig ved at glasset akselereres. Denne avtynning finner sted p.g.a. en motkraft som dannes ved fasegrensekraftene mellom overflaten av smeltet metall og glassbåndet, som er grepet av toppvalsene 11, 14, 15 og 16.

Mens glasset avtynnes avkjøles det langsomt til omtrent 800°C og viskositeten øker til omtrent $10^{6,5}$ poise. Det er i dette kritiske område at tynt glass, fremstilt ved høy hastighet, har vist seg å være særlig mottagelig for fordreininger, særlig på undersiden av båndet, på grunn av termisk inhomogenitet i badoverflaten. For å motvirke lokale temperaturgradienter i den glass-understøttende smeltede metalloverflate er det montert to lange lineære induksjonsmotorer 23 og 24 i tank-konstruksjonen over glassbåndet i avtynningsområdet hvor viskositeten av glasset er i område $10^{5,25}$ til $10^{6,75}$ poise. De lineære induksjonsmotorer er spesielt avkjølt og innelukket i støpt ildfast material og tilføres elektrisk strøm fra strømkildene 25 og 26. Inntak og uttak for kjølevann til motorene er også anordnet og betjeningsinnretningene til hver motor bæres av justerbare armer 27 og 28, som er montert i sideveggene 1 på tankkonstruksjonen. Som vist på fig. 2 ligger undersiden av hver motor like over glassoverflaten. Strömtilførslen til motorene 23 og 24 faseforskyves slik at de forårsaker en elektromagnetisk indusert strøm av smeltet metall indikert ved 29, fra sidene og mot sentret i badet. De smeltede metallstrømmene 29 danner blandestrømmer i overflaten av det smeltede metall, som i noen grad bryter tendensen til lokale sirkulasjoner av smeltet metall i metalloverflaten under glassbåndet. Lokale temperaturgradienter hindres derfor i noen grad slik at fordreininger i undersiden av båndet reduseres, men det kan likevel ofte hende at kalde metallstrømmer fra utløpsenden av badet vil trenge inn i de nevnte blandestrømmer.

Et ytterligere par lineære induksjonsmotorer 30 og 31 kan da anbringes i nedstrømsretning for motorene 23 og 24, som vist, for å tilveiebringe blandestrømmer i den smeltede metalloverflate som understøtter glasset. Motorene 30 og 31 monteres på armene 32 og 33 som bærer ledninger fra strømkildene 34 og 35. Selv med dette ytterligere par induksjonsmotorer vil likevel kalde metallstrømmer fremdeles kunne trenge inn i blandestrømmene, som nevnt ovenfor.

Fig. 3 viser en ytterligere utførelse for fremstilling av plateglass med tykkelse 2,2 mm ved høy hastighet, idet det heller ikke ved denne utførelsesform er truffet særlige foranstaltninger for å hindre den tidligere nevnte inntrengning av kaldt, smeltet metall i de nevnte blandestrømmer. Smeltet soda-kalk-silikaglass helles ned på badet med en hastighet av f.eks. fra 1730 til 2600 tonn pr. uke.

I taket av konstruksjonen, montert over tank-konstruksjonen, er det temperatur-regulatorer, og slike finnes også i det smeltede metallbad 6. De termiske betingelser ved innløpsenden av badet er slik at smeltet glass 7, som helles ut på badoverflaten fra tuten med en hastighet av 2350 tonn pr. uke, strømmer sideveis uhindret utover for derved å danne et legeme av smeltet glass 8 med en bredde omtrent 6,5 m og en tykkelse 7,4 mm. Dette bånd føres fremover på badet med en hastighet av 1,9 m/min ved hjelp av en trekk-kraft som utøves på det dannede glassbånd 9 og båndet sendes vekk fra badet på drevne transportvalser 10, som utøver en trekk-kraft på glasset.

På kjent måte opprettholdes et overtrykk av en beskyttende atmosfære i rommet som begrenses av taket over tanken for derved å beskytte den utildekkede overflate av smeltet metall i badet 6.

Temperaturen av det smeltede glass som kommer ut på badet er i område 1000° - 1100°C og innen glasset når grensen for sin fri flytting utover på badet er glasset avkjølt til omtrent 950°C og avkjøles deretter gradvis mens det føres fremover i form av et bånd inntil det er tilstrekkelig størknnet slik at det kan gripes.

130766

Båndet avkjøles f.eks. gradvis til omtrent 790°C og blir så grepet marginalt mellom par av kantvalser 36. Det størknede område 37 av glassbåndet strekker seg tvers over båndet hvis fremføringshastighet styres med kantvalsene til f.eks. 1,9 m pr. minutt. Denne fastgrepne, størknede del av båndet gir en motkraft til trekkkraften som virker på det dannede bånd 9, og gjør det mulig å unngå overføring av denne trekk-kraft oppover til området 8 hvor glasset strømmes uhindret utover på badet.

Under den videre fremføringen gjenoppvarmes det størknede glassbånd til en tilstand hvor glasset kan avtynnes ved hjelp av en trekk-kraft. I den viste utførelse gjenoppvarmes soda-kalksilikaglasset til en temperatur på omtrent 840°C , men denne gjenoppvarmingstemperatur kan være 860°C eller også så høy som 900°C . Temperaturen i glasset holdes i dette område over en kort distanse av fremføringen av glasset og trekk-kraften som virker på glasset virker mot kraften som dannes ved det fastgrepne størknede glass 37, for derved å akselerere glasset fra den opprinnelige hastighet på 1,9 m pr. minutt til en hastighet på 14 m pr. minutt, som er lik utslippshastigheten for det ferdige bånd av tynt plateglass 9 fra tanken.

Glasset i området 38 på fig. 3 underkastes en hurtig akselerasjon. For å bibeholde bredden av glasset, samt å fremskaffe en styring av marginal-betingelsene for glasset under avtynningen, griper skråstilte toppvalser 39 overflaten av kantene av glasset. Disse valser skråner i en liten vinkel, f.eks. 7° , i forhold til en akse i rett vinkel på den langsgående akse for tanken, og drives med en hastighet lik 3,5 m/min, som kan sammenlignes med den økende hastighet for glassbåndet. Temperaturen i glasset er omtrent lik temperaturen for tinn-badet og i den utførelse som beskrives er tinn-temperaturen omtrent 850°C i området for topp-valsene 39.

Deretter inntreffer en vesentlig akselerasjon og i et nedstrømsliggende område, hvor glasset har nådd en fremføringshastighet på 4,5 m/min oppnås en ytterligere styring av bredden ved hjelp av et annet par kantvalser 40 og 40, som skråner med liten vinkel lik 5° og som griper overflaten av glassbåndet. Akselerasjonen av glasset fortsetter deretter til den endelige hastighet på 14 m/min.

130766

Nedenfor kantvalsene 40, 40 har glasset størknet så mye at en ytterligere avtynning ikke finner sted og båndet 9 har en bredde 3 m og tykkelse lik 2,2 mm.

For å motvirke lokale temperaturgradienter i den glass-understøttende smeltede metalloverflate like etter gjenoppvarmings-sonen 38, hvor glasset passerer gjennom en viskositet i område $10^{5,25}$ til $10^{6,75}$ poise, ble det forsøkt med to lange lineære induksjonsmotorer 23 og 24 i tank-konstruksjonen over glassbåndet. Som vist på fig. 3 er motorene 23 og 24 montert mellom kantvalsene 39 og 40.

De lineære induksjonsmotorer 23 og 24 er konstruert slik at de strekker seg symmetrisk tvers over badet av smeltet metall og de er montert på armer 27 og 28 som er festet til sideveggene 1 i tankkonstruksjonen og som fører betjeningsinnretninger til motorene fra styringsanordningene 25 og 26. Slike innretninger omfatter innførings- og utf ringsanordninger for kjølevann og elektrisk tilførsel til hver motor. Bunnflaten av motorene er like over glasset.

Som for utførelsen vist i fig. 1 og 2 er str mtilf rslen til motorene 23 og 24 faseforskjøvet for å bevirke en elektromagnetisk indusert metallstr m, indikert ved 29, tvers over badet i den gjenoppvarmede sone 38. Det smeltede metall strømmer innover til sentret av badet fra begge sider og skaper blandestrømmer i overflaten av det smeltede metall like nedenfor den gjenoppvarmede sone 38. Slike blandestrømmer vil, som nevnt ovenfor, i noen grad redusere tendensen til dannelse av lokale sirkulasjoner i overflaten av smeltet metall, slik at det oppnås tilnærmet termisk homogenitet i det smeltede metall ved glass/metall fasegrense-flaten. Dette fører til reduksjon av de lokale temperaturgradienter i den smeltede metalloverflate som har vist seg effektivt til å nedsette tendensen til underside-fordreiningen i glassbåndet.

130766

De lineære induksjonsmotorer 23 og 24 kan således sies å hjelpe til med å danne en tilnærmet temperaturhomogenisert smeltet metall-overflate i det område hvor glasset er mottagelig for deformasjon, ved at strømmen av kaldt smeltet metall, som p.g.a. pumpeøkningen for det akselerende glass tvinges fra utløpsenden av tanken og oppover, ikke i vesentlig grad vil trenge inn i de temperatur-homogeniserende blandestrømmer.

Som nevnt vil heller ikke anordning av ytterligere slike induksjonsmotorer under alle forhold sikre en tilstrekkelig temperaturhomogenitet, idet man stadig løper en risiko for at de nevnte strømmer av kalt smeltet metall som kommer opp fra utløpsenden av badet vil kunne trenge inn i de temperatur-homogeniserende blandestrømmer som tilveiebringes og opprettholdes av slike induksjonsmotorer i det nevnte område. Den foreliggende oppfinnelse avhjelper denne mangel ved hjelp av slike foranstaltninger som er vist og beskrevet i forbindelse med figurene 4 - 6, særlig figurene 4 og 6.

Fig. 4 og 5 viser således en utførelsesform ifølge den foreliggende oppfinnelse. Sideveggene 1 i tankkonstruksjonen skråner innover nær utløpsenden og danner skuldere 41, som forbinder den brede del av tanken med en innsnevret del av tanken med sidevegger 42. Bredden av tanken ved innløpsenden er konstruert slik at det oppnås størst mulig spredning av smeltet glass som leveres med høy hastighet ut på badet. Innsnevringen ved utløpsenden bringer tankbredden ned til en dimensjon som er litt større enn den maksimale bredde av det dannede bånd av tynt glass 9.

Mens glassbåndet føres fremover og passerer mellom skulderene 41 øker hastigheten hurtig opp til en verdi som oppnås idet båndet passerer langs den innsnevrede del av utløpsenden av badet, med en enda større virkning sammenlignet med en tank uten innsnevring på de smeltede metallstrømmer. Den høye hastighet av det tynne glassbånd 9 som føres fremover den trange ende av tanken, sammen med virkningen av skuldrene 41, forårsaker en kraftig pumping av smeltet metall mot utløpsenden av badet, og dette smeltede metall

130766

må erstattes av kaldere smeltet metall som strömmen fra utløpsenden, hvor temperaturen er i området 650°C til 700°C , og mot skuldrene 41.

Ifølge oppfinnelsen er det anordnet to lineære induksjonsmotorer 43, 43 som er vist montert, en på hver av skuldrene 41 ved den nedre ende av skuldrene der hvor skuldrene i den viste utførelsesform slutter seg til sideveggene 42 i den innsnevrede del av tanken. De lineære induksjonsmotorer 43, 43 er korte motorer, som strekker seg innover og like over kantene av det akselererte bånd. De er montert på skuldrene 41 via armer 44 som bærer utstyr fra styringsanordningene 45 på samme måte som for motorens 23 og 24.

Den elektriske styring av motorene 43 er i den utførelsesform som er vist i fig. 4 slik at den tvinger smeltede metallstrømmer, indikert ved 46, fra sentret og til sidene av badet. I oppströmsretning for hver av motorene 43 er det to sperrevegger 47, 47 og disse veggene er begge rettet innover i badet fra skuldrene 41 og strekker seg ned gjennom hele dybden av badet slik at de utoverrettede induserte strömmen 46 av smeltet metall kan avböyes ved hjelp av sperreveggene 47 i nedströmsretning, som angitt, og inn i den innsnevrede utløpsende av tanken.

Styringen av motorene 43 er slik at virkningen går dypt ned i det smeltede metallbad og dermed medrives strömmen av kaldt smeltet metall fra like over tankens bunn. Disse strömmen returneres til den trange utløpsende for tanken, slik at kalde strömmen av smeltede metall fra utløpsenden ikke strömmen inn i gjenoppvarmingssonen for glasset, hvor glasset er ved en kritisk tilstand under avtynningen, slik at det fullt ut sikres at lokale temperaturgradienter i denne sone ikke oppstår.

Ytterligere fordeler kan oppnås ved den utførelse som er vist i fig. 6, hvor et ytterligere par lineære induksjonsmotorer 48, 48 tilsvarende motorene 23 og 24, er montert over glassbåndet i nedströmsretning for det andre par av kantvalser 40. De lineære induksjonsmotorer 48, 48 får strömtilførsel fra styringsanordningene

130766

50, 50 på en slik måte at motorene 48, 48 induserer en utoverrettet blandestrøm 49 av smeltet metall fra sentret og mot sideveggene av badet. Det vil si i motsatt retning av blandedstrømmen 29 som induseres ved motorene 23 og 24. De utoverrettede blandestrømmer 49 må betraktes som samvirkende med både de innoverrettede blandestrømmer 29 og med de utoverrettede strømmer 46, for derved helt å unngå dannelsen av lokale temperaturgradienter i blandestrømmene idet tidligere angitte område av gjenoppvarmingssonen, hvor glasset hurtig akselereres og samtidig avkjøles til en temperatur hvor viskositeten er slik at en ytterligere avtynning kan finne sted.

Ved nøyaktig innstilling av temperaturen nedover badet fra innløpsenden til utløpsenden, såvel som leveringshastigheten for smeltet glass til badet, samt plassering og driftshastigheten for kantvalsene 36 og toppvalsene 39 og 40, samt innstilling og drift av parene av alle de lineære induksjonsmotorer 23, 24, 43 og 48, kan hele driften av badet justeres i forhold til den valgte geometriske form av badet, slik at det oppnås en stabil produksjon med høy hastighet av et bånd av tynt plateglass med for eksempel 2 mm tykkelse, og av en kvalitet som kan benyttes for laminering.

Driften av alle de lineære induksjonsmotorer kan varieres for å oppnå den beste justering av prosessen. Under noen omstendigheter kan f.eks. motorene 23 og 24 drives for å trekke smeltet metall langs overflaten av badet fra sentret til sidene av badet, og motorene 48 kan også reverseres og bevirke strømminger fra siden og til sentret.

Ved ytterligere å øke hastigheten som glasset trekkes vekk fra badet med, f.eks. opp til 20 m pr. minutt, kan det fremstilles enda tynnere glass, f.eks. 1,7 mm til 1,5 mm tykkelse. For fremstilling av hver glasstykkelse ble det funnet å være en bestemt plassering og drift av kantvalsene og av de lineære motorer, som sikret at lokale temperaturgradienter i metallbadet under glasset med viskositet i område $10^{5,25}$ til $10^{6,75}$ poise og som dermed var utsatt for fordreining, jevnnes ut slik at det dannede bånd av tynt plateglass har en underside med minimal oversidefordreining.

Den foreliggende fremgangsmåte kan anvendes ved flere utførelser av flytemetoden hvor båndet akselereres på grunn av den langsgående avtynning, spesielt for fremstilling av tynt glass, for å unngå fordreininger i undersiden av båndet. Den foreliggende fremgangsmåte og apparat utvider anvendelsesmuligheten for flyteprosessen til å omfatte fremstilling av tynt plateglass med en kvalitet som egner seg for laminering og for alle andre anvendelser innen bilindustrien.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for fremstilling av plateglass med liten undersidefordreining og med tykkelse i området 1,5 - 3 mm, hvor glass i båndform føres fremover på et bad av smeltet metall ved hjelp av en trekk-kraft som utøves på båndet ved utløpsenden av badet, og glasset avkjøles gjennom et viskositetsområde hvor glasset avtynnes under akselerasjon og tversgående overflatestrømmer av smeltet metall induseres under glasset som føres fremover, k a r a k t e r i s e r t v e d at det ved hjelp av parvise lineære induksjonsmotorer (23, 24; 23, 24, 48, 48) tilveiebringes temperaturhomogeniserende blandestrømmer i overflaten av det smeltede metall i den kjølesone av badet hvor viskositeten av glasset øker fra $10^{5,25}$ til $10^{6,75}$ poise, og at oppstrøms-rettete strømmer av kaldt smeltet metall hindres i å komme fra utløpsenden av badet og inn i de nevnte blandestrømmer i kjølesonen ved hjelp av et par lineære induksjonsmotorer (43, 43) og eventuelt et par sperrevegger (47, 47).

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, for å hindre lokale temperaturgradienter i den nevnte kjølesone, hvor de oppstrøms-rettete strømmer av kaldt smeltet metall som kommer fra utløpsenden av badet hindres i å blande seg med de nevnte blandestrømmer som tilveiebringes i den nevnte kjølesone av badet k a r a k t e r i s e r t v e d at det i en ytterligere kjølesone, som er lokalisert i nedstrømsretning fra den nevnte første kjølesone, tilveiebringes strømmer av smeltet metall fra midten og ut mot sidene, av badet ved hjelp av et par lineære induksjonsmotorer (43, 43) og at disse strømmer avbøyes, fortrinnsvis ved hjelp av et par sperrevegger (47, 47), slik at strømmene rettes i nedstrømsretning tilbake mot utløpsenden av badet.

130766

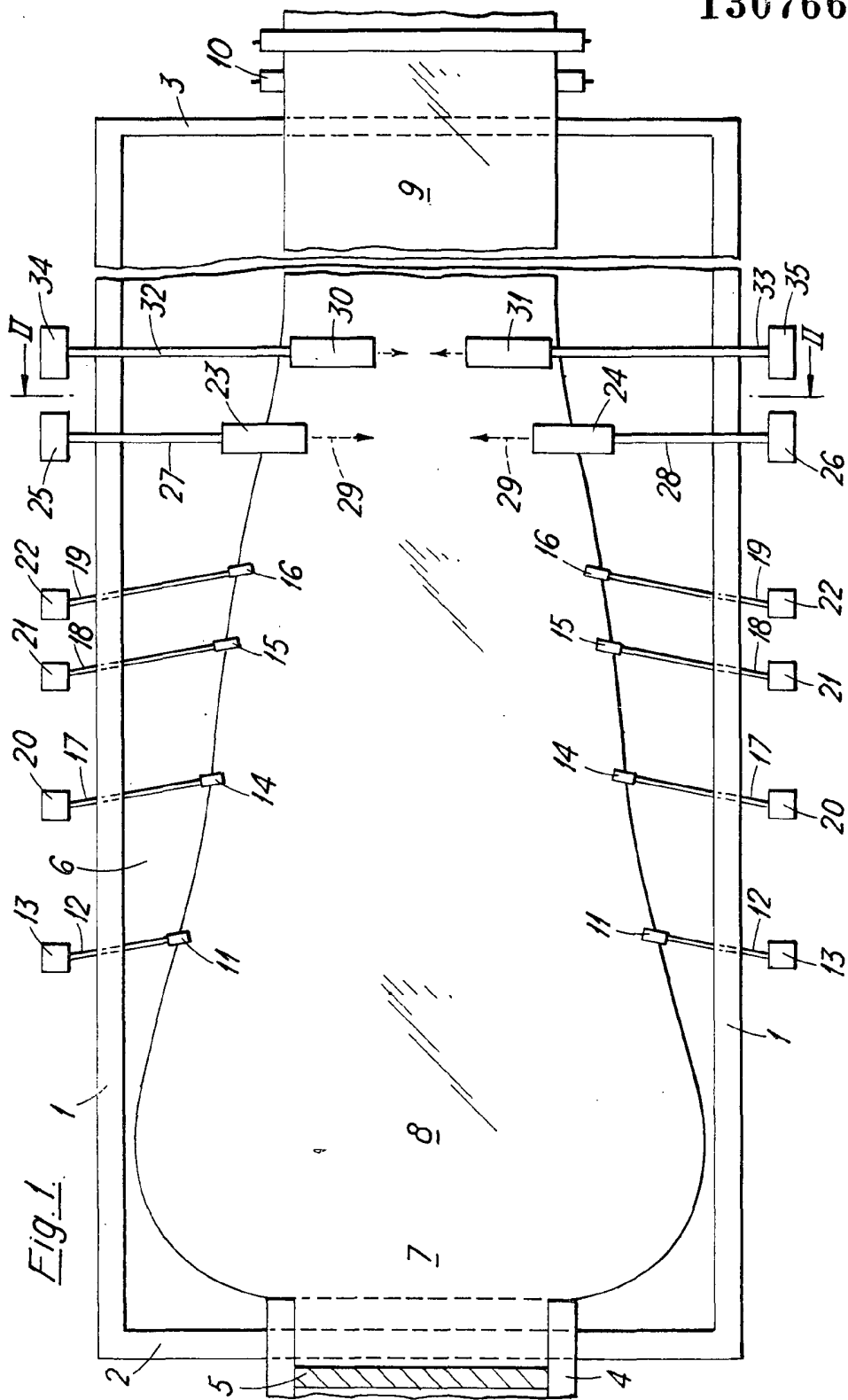
3. Apparat for utførelse av den fremgangsmåte som er angitt i krav 1, omfattende en langstrakt tank som inneholder et bad av smeltet metall, anordninger for å avgi glass til badet med styrt hastighet og for fremføring av glasset i båndform langs badet, temperatur-regulatorer for å holde det glassbånd som føres fremover ved en viskositet hvor dets tykkelse kan nedsettes, samt anordninger for å utøve en trekk-kraft på det ferdige bånd for å avtynne glasset til ønsket tykkelse, og hvor bredden av tanken ved utløpsenden er nedsatt til en bredde som bare er litt større enn bredden av det ferdige glassbånd, k a r a k t e r i s e r t v e d lineære induksjonsmotorer (23, 24; 23, 24, 48, 48) anordnet over glassbåndet for å sikre temperaturhomogenitet, videre anordninger (25, 26; 25, 26, 50, 50) for styring av disse motorer, slik at det tilveiebringes blandedstrømmer i den nevnte første kjølesone av badet hvor viskositeten øker fra $10^{5,25}$ til $10^{6,75}$ poise, samt lineære induksjonsmotorer (43, 43) og eventuelt sperrevegger (47, 47) plassert i nedstrømsretning for den nevnte første kjølesone for å hindre at de oppstrømsrettede strømmer av kaldt smeltet metall fra utløpsenden av badet, kommer inn i de nevnte blandestrømmer.

4. Apparat som angitt i krav 3, hvor utløpsenden av tanken er forbundet til en bredere del av tanken gjennom skuldre som er tildannet i tankveggene, k a r a k t e r i s e r t v e d at de lineære induksjonsmotorer (43, 43) med tilhørende styreanordninger (45, 45) er montert på hver av skuldrene (41, 41) i nedstrømsretning i forhold til de lineære induksjonsmotorer (23, 24; 23, 24, 48, 48) og slik at motorene er rettet i en vinkel til badets lengdeakse, samt eventuelt to sperrevegger (47, 47) som hver er rettet innover i badet fra skuldrene umiddelbart i oppstrømsretning fra hver av de lineære induksjonsmotorene (43, 43), for å bringe strømmer av smeltet metall fra midten og ut mot sidene av badet i området for skuldrene (41, 41) slik at strømmene rettes i nedstrømsretning tilbake mot utløpsenden av tanken.

(56) Anførte publikasjoner:

Norsk patent nr. 117040 (32a-19/00), 117551, 126128 (32a-18/02)

130766



130766

Fig. 2.

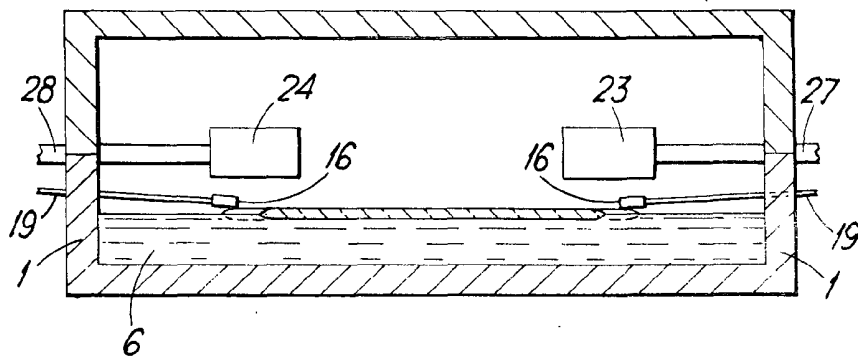
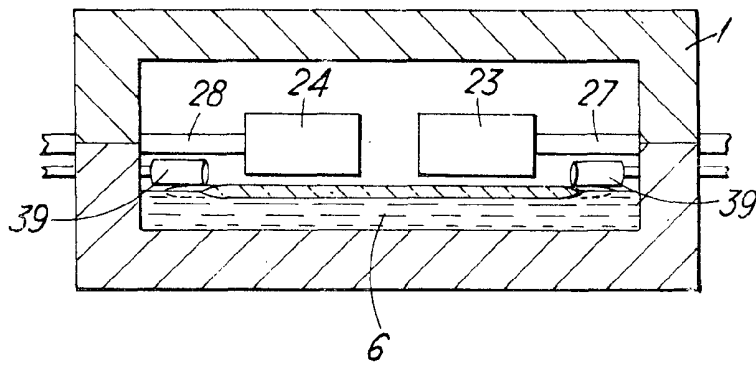


Fig. 5.



130766

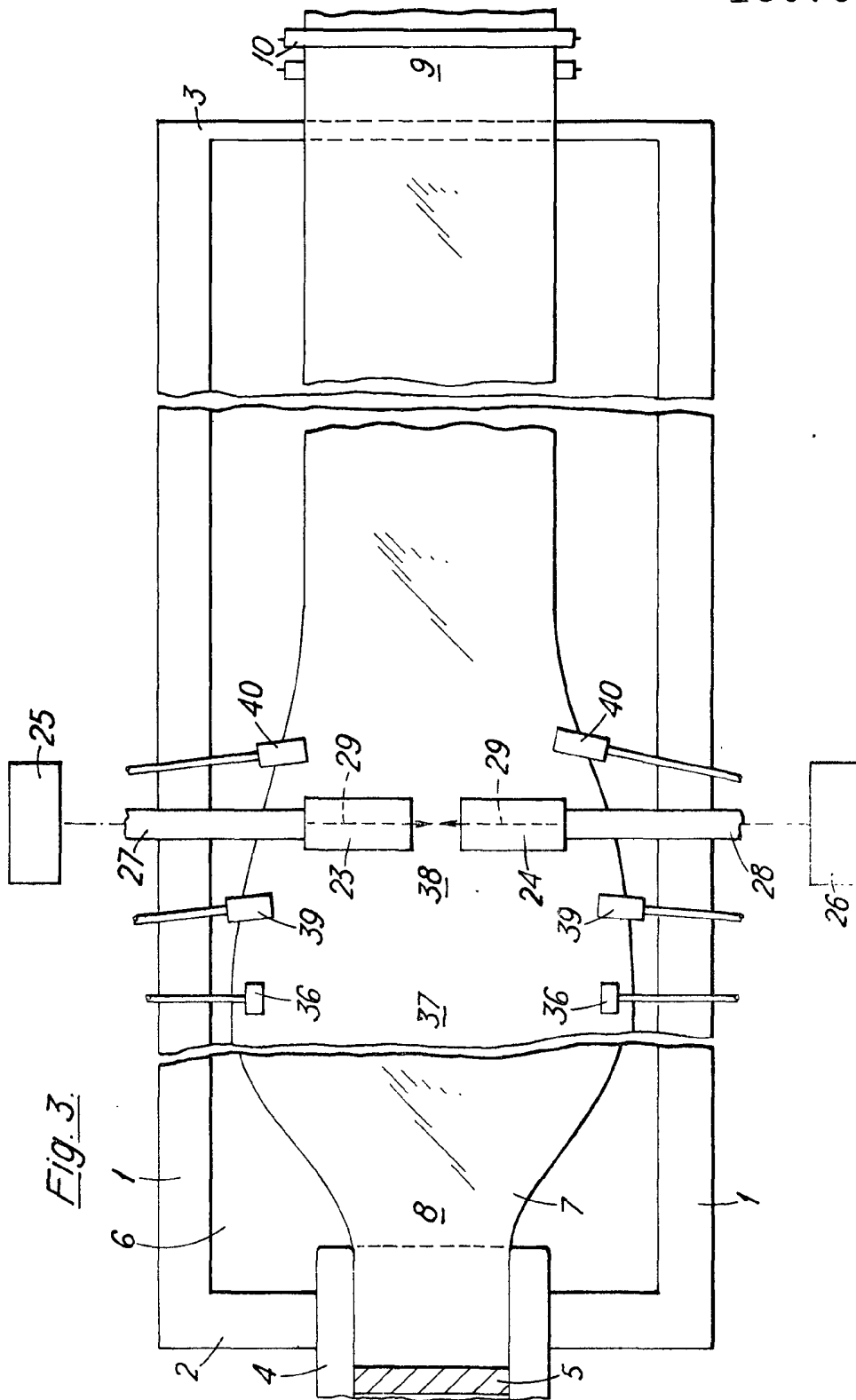
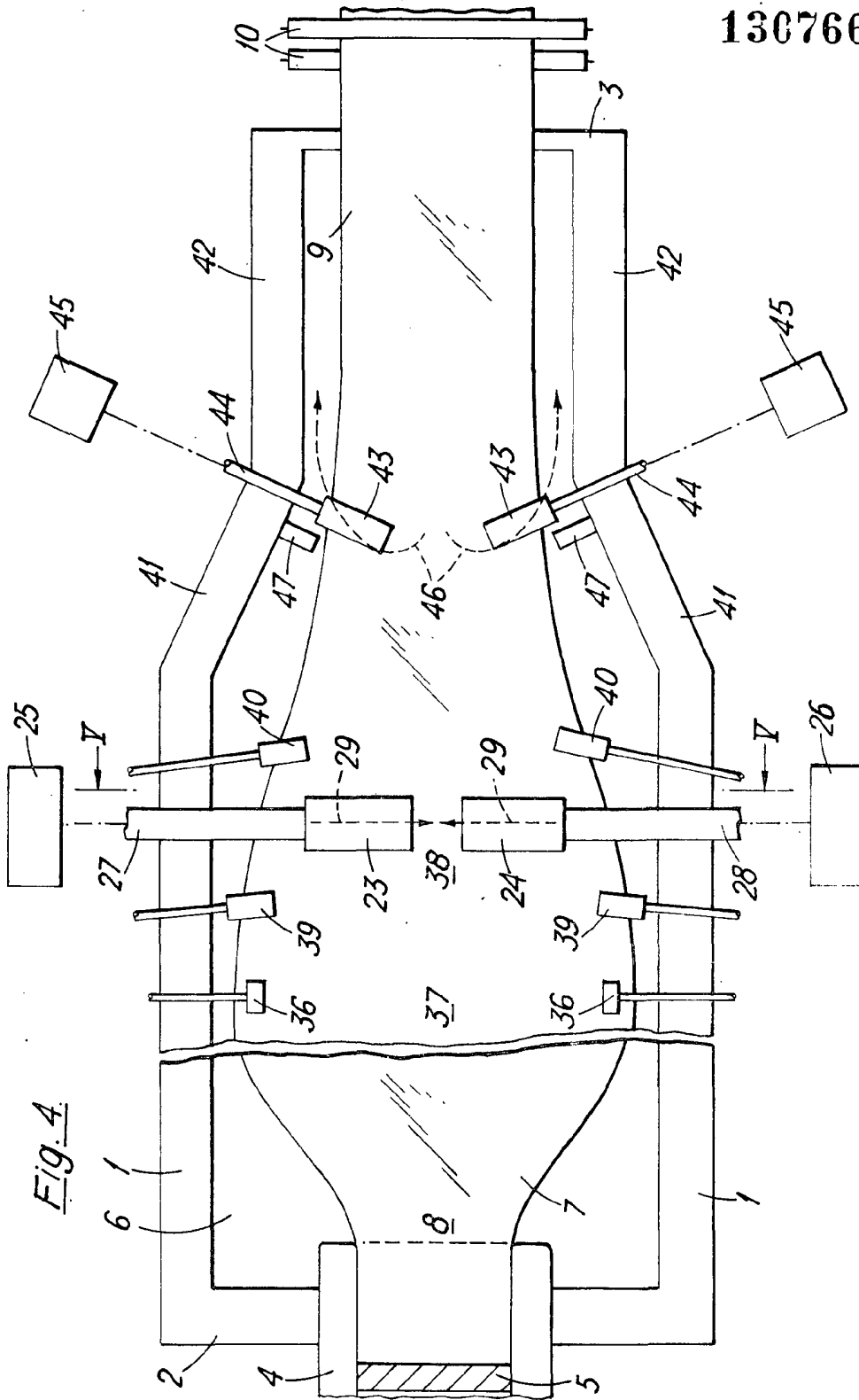


Fig. 3.

130766



130766

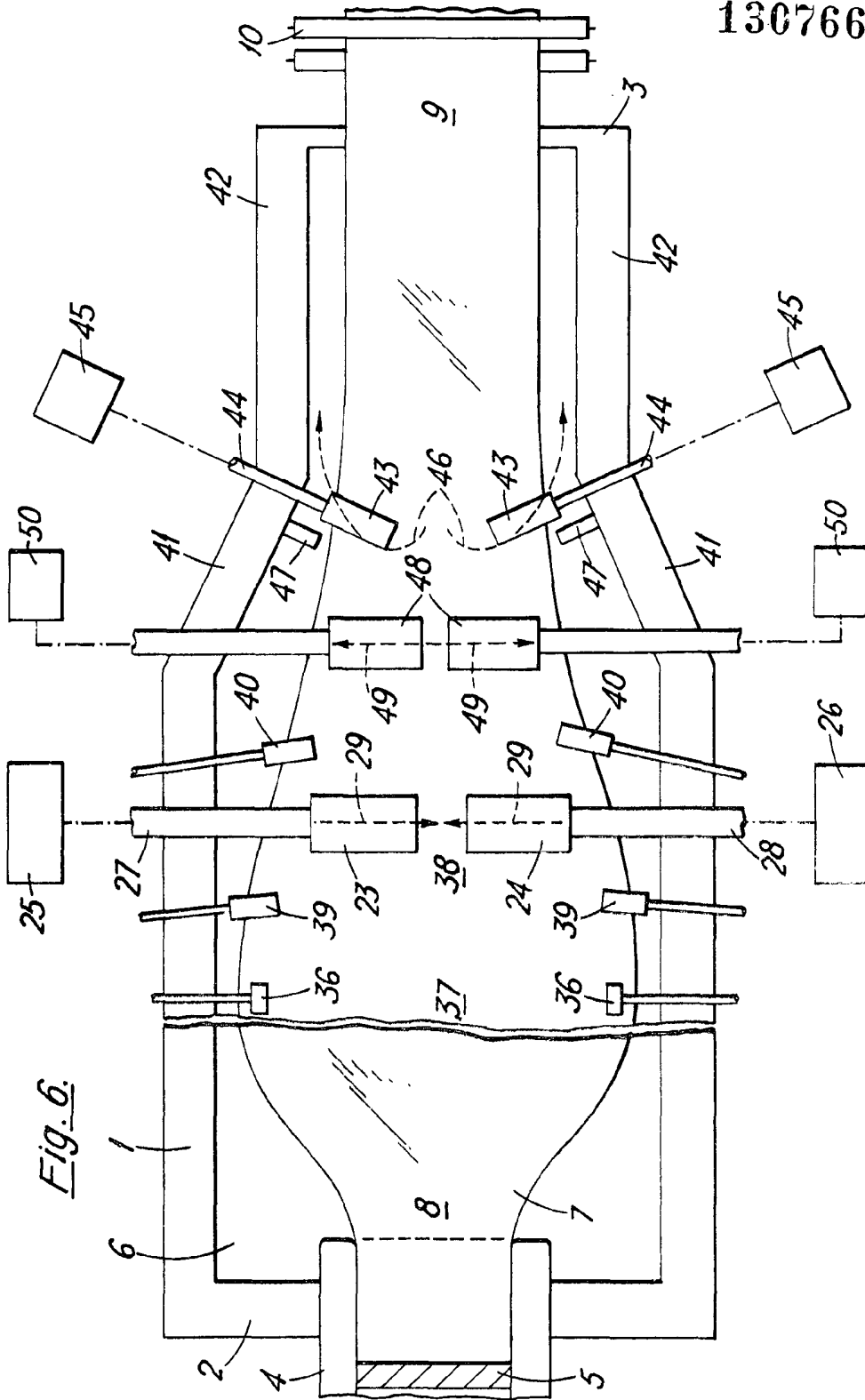


Fig. 6.