



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 5340/82

(51) Int.Cl.⁵ C 03 B 18/08

(22) Indleveringsdag: 01 dec 1982

(41) Alm. tilgængelig: 03 jun 1983

(44) Fremlagt: 11 feb 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 02 dec 1981 US 326890 04 jan 1982 US 336756

(71) Ansøger: *PPG INDUSTRIES INC.; One Gateway Center; Pittsburgh; Pennsylvania 15222, US

(72) Opfinder: Gerald Erasmus *Kunkle; US, John Eugene *Sensi; US, Joseph A. *Gulotta; US

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) Fremgangsmåde og apparat til fremstilling af flydeglas med tykkelse under ligevægtstykkelser

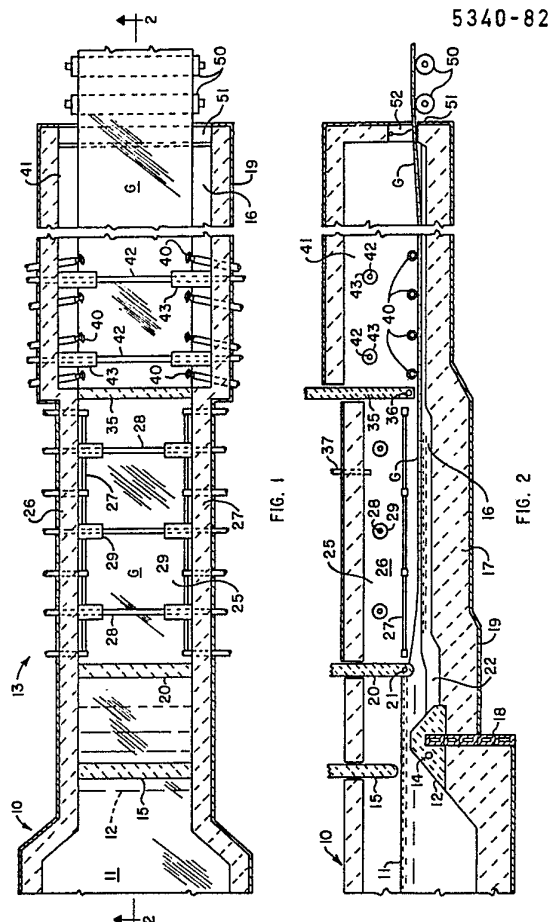
(56) Fremdragne publikationer

FR pat. nr. 1359991
GB pat. nr. 1152718

(57) Sammendrag:

5340-82

Et kontinuerligt glasbånd (11) tykkelse (G) sænkes, medens det befinder sig på en pøl (22,16) af smeltet metal, ved at der pålejres et superatmosfærisk tryk over laget af smeltet glas i et kammer (25), hvor glasset holdes i kontakt med kammerets sidevægge (26). I et aspekt afmåles glaslaget til trykkammeret i praktisk talt fuldstændig bredde. Endnu et aspekt indeholder, at glaslagets tykkelse reguleres under tryk ved temperaturer over 1150°C. Yderligere et aspekt indbefatter forøgelse af glasbåndets bredde efter tykkelsesregulering i trykkammeret. Ved disse foranstaltninger sikres et kompakt apparatur, som kan arbejde uden behov for tilførsel af overdrevne mængder gas. Samtidig elimineres i stor udstrækning forskellige optiske defekter i det færdige glasbånd hidrørende fra uro i glassmelten og det understøttende smeltede metalbad, som ellers kendes ved blæseforanstaltninger med inaktive gasser.



Den foreliggende opfindelse angår fremstilling af fladglas, hvorved glasset tildannes i form af en flad plade, medens det understøttes på et bad af smeltet metal, en fremgangsmåde, der sædvanligvis vil kaldes fremstilling af flydeglas. Især angår opfindelsen en fremgangsmåde til at meddele glasset ønsket størrelse ved hjælp af tryk, medens det befinder sig understøttet på det smeltede metal, således at, især optisk forvrængning i det som produkt fremstillede glas minimeres.

10 Ved fremstilling af flydeglas afgives smeltet glas på et bad af smeltet metal, sædvanligvis tin eller en tinlegering, og tildannes derefter til et kontinuerligt bånd eller en kontinuerlig plade af glas. Under de konkurrerende betingelser med hensyn til tyngde og overfladespænding spre-
15 des det smeltede glas afgivet ovenpå det smeltede metal udad, indtil det når en ligevægtstykkelser på ca. 6,6 mm. For at fremstille glas med tykkelser under ligevægtstykkelser har man indenfor den kendte teknik tyet til forskellige arrangementer til strækning af glasbåndet, medens dette
20 stadig befinder sig i viskos tilstand på det smeltede metal. Disse arrangementer indebærer sædvanligvis, at de yderste kantdele af glasbåndet gribes ved hjælp af mekaniske organer, sædvanligvis tandvalser. Kontakten mellem glasbåndet og disse mekaniske organer, antages at skabe forstyrrelser i
25 båndet såvel som badet af smeltet metal, hvilket bevirker, at glasset meddeles optisk forvrængning. Det ville være i høj grad ønskeligt at eliminere de forstyrrelser, som fremkaldes ved hjælp af udtyndingsorganer, og derved forbedre den optiske kvalitet hos det fremstillede glas.

30 Indenfor den kendte teknik har brugen af superatmosfærisk tryk på glasset til at opnå udtynding af dette været foreslået, f.eks. i USA-patentskrift nr. 3.241.937 (Michalik m.fl.), 3.241.938 (Michalik), 3.241.933 (Michalik), 3.248.197 (Michalik m.fl.), 3.345.149 (Michalik m.fl.),
35 3.615.315 (Michalik m.fl.), 3.749.563 (Stingelin), 3.883.338

0

(Stingelin), 3.885.944 (Stingelin) og 3.432.283 (Galey). Ved hvert eneste af disse kendte arrangementer opretholdes et højere tryk over centrale dele af glasbåndet end langs båndets marginale områder. Dette indebærer brugen af et
5 overtrykskammer, som holdes under tryk ved hjælp af gas, og som er overlejret båndet af glas og har kanter anbragt i nær rumlig forbindelse og over glasbåndet til afgrænsning af en periferispalte, gennem hvilken den under tryk stående gas undviger. På grund af det store rumfang gas,
10 som undviger, har sådanne arrangementer været mindre praktiske end ønskeligt ville være til opnåelse af vidt udbredt kommerciel anvendelse. Ifølge et af de ovennævnte patentskrifter, nemlig beskrivelsen til USA-patent nr. 3.432.283 vises et hjælpetrykstørrelsestilpasningskammer
15 beregnet til at forøge hastigheden ved udspredning af den til at begynde med afsatte masse af smeltet glas. Efter- som glasmassen til at begynde med imidlertid er meget tyk, kræver et efterfølgende trykstørrelsestilpasnings- kammer for at opnå den ønskede tykkelse under ligevægts-
20 tykkelsen for glaspladen. I stedet for at forøge trykstørrelsesreguleringskammeret således som specificeret i sidst- nævnte patentskrift, ville det tværtimod være ønskeligt at regulere glassets størrelse og her specielt dets tyk- kelse over så kort en længde som muligt for at minimere
25 det smeltede metalbads størrelse og for at minimere rum- fanget af trykgas, som skal tilføres til størrelsesregu- leringsfremgangsmåden. Hertil kommer endda, at eftersom atmosfæren i formningskammeret skal være ikke-oxiderende, må man tilføre en ikke oxiderende gas for at undgå, at
30 det smeltede metal oxideres, og derfor vil en minimering af det anvendte rumfang gas naturligvis indebære en vig- tig omkostningsfaktor. Desuden vil trykregulering af glas- sets størrelse fra en forholdsvis tyk begyndelsesafgivel- se ovenpå det smeltede metal, således som dette kræves
35 ved den kendte teknik, forlange overholdelsen af tryk in- den i trykstørrelsesreguleringskammeret, som overstiger det ønskelige trykniveau. Dette betyder på sin side igen,

at høje tryk inden i trykstørrelsesreguleringskammeret fører til, at gasserne skal undvige med høj hastighed gennem perforiåbningerne mellem trykkammerets vægge og glasset således som beskrevet ved arrangementerne ifølge den kendte teknik, 5 hvilket dernæst fører til skadeligt høje gasforbrug. Urime- ligt store rumfang gasgennemstrømning kan også føre til over- dreven afkøling af formningskammeret, med mindre man an- vender anselige mængder energi til at forvarme gassen.

USA-patentskrift nr. 3.841.857 beskriver en 10 fremgangsmåde til at udtynde glas ved hjælp af indblæsninger af gas på begge sider af et glasbånd. En sådan udformning forsager dog fordelene ved et smeltet metalbad til at tilvejebringe glathed på glasoverfladen.

Det teknologiske problem, som opfindelsen vedrører, 15 er at tilvejebringe en fremgangsmåde til fremstilling af flydeglas med en mindre tykkelse end ligevægtstykkelsen og et apparat til fremstilling af dette glas, hvorved de oven- nævnte ulemper undgås. Dette teknologiske problem løses ifølge opfindelsen ved en fremgangsmåde til fremstilling af 20 flydeglas med mindre tykkelse end ligevægtstykkelse, hvorved en strøm af smeltet glas afgives på et bad af smeltet metal, og et tryk større end atmosfæretryk pålægges på glasset i et trykkammer, således at glastykkelsen nedsættes til en tykkelse, der er mindre end ligevægtstykkelsen, medens glas- 25 set flyder på det smeltede metal, og glasset afkøles til en dimensionsstabil tilstand, når glasset fjernes fra trykkam- meret, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at glasset sikres mod lateral krympning, indtil glasset er afkølet til den dimensionsstabile tilstand, og det smeltede glas bringes 30 i kontakt med sidevægge af trykkammeret, i hele det tidsrum, hvor et tryk større end atmosfæretryk pålægges på glasset, og med et apparat til fremstilling af flydeglas med en tyk- kelse mindre end ligevægtstykkelsen, omfattende et formnings- kammer (13), der er udformet til at holde et bad af smeltet 35 metal (16), idet formningskammeret (13) omfatter et trykkam- mer (25) og anordninger (37) til at pålægge et tryk i kam-

meret (25) og et kølekammer (41), der er adskilt fra hinanden af en lodret tætlukkende væg (35) over niveauet af det smeltede metal (16), en indløbsåbning mellem en kilde til smeltet glas (10) og trykkammeret (25), der er udformet til at til-
5 lade smeltet glas (11) at komme ind i trykkammeret (25), og en udløbsåbning (52) i kølekammeret (41), gennem hvilken glasbåndet kan fjernes fra badet af smeltet metal (16), hvilket apparat er ejendommeligt ved, at i det mindste en
10 del af kølekammeret (41) har en bredde, der er større end den maksimale bredde af trykkammeret (25), indløbsåbningen har en bredde, der i det væsentlige er lige så stor som bredden af trykkammeret (25), og trykket i trykkammeret (25) er større end i kølekammeret (41), og anordninger (40) i kølekammeret (41) til at gribe kantdelene af et glasbånd,
15 der kommer fra trykkammeret (25), og til at forhindre lateral krympning af glasbåndet. Foretrukne udførelsesformer for opfindelsen er beskrevet i de uselvstændige krav.

Ifølge opfindelsen opnås et særlig kompakt og økonomisk system til fremstilling af tyndt flydeglas med høj
20 kvalitet.

Ved den foreliggende opfindelse afsættes et bånd af smeltet glas til at begynde med på et smeltet metalbad i praktisk talt sin færdige bredde. Metalbadets begyndelseszone holdes under superatmosfærisk tryk, og glasset står i kontakt
25 med trykkammerets sidevægge i hele dettes længde. Glasbåndet opnår en tykkelse på under ligevægtstykkelsen i trykkammeret på grund af det superatmosfæriske tryk, og glasset skilles fra sidevæggene, efterhånden som det træder ud fra trykkammeret. Nedenfor trykkammeret i strømmens retning sikres det
30 tykkelsesregulerede glasbånd mod lateralkrympning, indtil det er afkølet til dimensionsstabil tilstand.

I sammenligning med konventionelle mekaniske udtyndingsorganer indføres der ved brugen af trykstørrelsesreguleringsteknikken ifølge den foreliggende opfin-
35 delse mindre forvrængningsfremkaldende uro i systemet af smeltet glas/smeltet metal. Ved at holde glasset i kon-

0

takt med trykstørrelsesreguleringskammerets sidevægge eliminerer man undvigelse af gas langs glasbåndets sider, hvorved man holder igen på gasforbruget og fremmer opretholdelsen af tryk inden i kammeret. Hertil kommer, at da
5 den foreliggende opfindelse indebærer afmåling eller dosering af glasset på det smeltede metal i praktisk talt hele glasbåndets fulde bredde, skal der finde mindre størrelsesregulering sted indenfor trykkammeret, og derfor kan man benytte et trykkammer med formindsket størrelse. Bru-
10 gen af et mindre trykkammer og brugen af mindre gas resulterer således i væsentlige økonomiske besparelser og dermed store tekniske fordele.

En foretrukken måde til udøvelse af trykstørrelsesreguleringsmetoden ifølge opfindelsen indebærer afgivelse af smeltet glas til trykstørrelsesreguleringskam-
15 meret ved højere temperaturer end dem, der sædvanligvis anvendes ved flydeglasfremstilling, det vil sige temperatur på mindst 1150°C og fortrinsvis mindst 1260°C . Ved de lave glasviskositeter, som ledsager så høje temperaturer,
20 får det superatmosfæriske tryk i trykkammeret en hurtig indvirkning på glastykkelsen, således at den ønskede tykkelsesreduktion kan opnås over et kort tidsrum, og følgelig kan trykkammerets længde gøres forholdsvis kort. Den lave viskositet tillader også eventuel uro ved afgivelse
25 af det smeltede glas på den smeltede metaloverflade at udjævnes ved den hurtige udflydning.

Ved en konventionel glasfremstillingsoperation er et kammer kendt som rafineringsorganet eller konditioneringsorganet, anbragt imellem smelteovnen og formnings-
30 kammeret med den funktion, at i det mindste en væsentlig andel af glasset tillades af afkøle fra smeltetemperatur til en temperatur, som er mere hensigtsmæssig til formning. Men når glasset formes ved højere temperaturer end konventionelt, hvilket netop tillades ifølge den foreliggende opfindelse, nedbringes kølefunktionen for ra-
35 finerings/konditioneringsorganet, hvis størrelse således

0

kan formindskes, hvorved de økonomiske aspekter yderligere fremmes.

Til forskel fra konventionelle udtyndingsmetoder, hvor glasbåndet skal holdes på hensigtsmæssig temperatur til udtynding over en væsentlig længde i formningskammeret, 5 træder glasbåndet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen ud fra trykkammeret i praktisk talt fuldstændig udtynding og kan derpå afkøles så hurtigt som muligt for at gøre det dimensionsstabilt. I overensstemmelse hermed kan den 10 totale længde på formningskammeret med fordel være betydeligt mindre end krævet ved en konventionel fremgangsmåde til fremstilling af flydeglas.

Endnu et aspekt ved størrelsesregulering af glas ved forholdsvis høje temperaturer er, at det tykkel- 15 sesregulerede glas kan forlade trykkammeret ved temperaturer, som er sammenlignelige med dem, hvormed glasset træder ind i konventionelle flydeglas-fremstillingsmetoder, på f.eks. 1040°C til 1150°C. Så høje temperaturer og de ledsagende lave glasviskositeter, som følger efter 20 udtyndingen, tillader eventuelt frembragte overfladeforvridninger hidrørende fra udtyndingsfremgangsmåden at udjævnes ved naturlig udflydning.

Yderligere et aspekt ved den foreliggende udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen er 25 afmåling af glasset over tin. Ved en konventionel floatglasformningsoperation afmåles eller doseres smeltet glas i formningskammeret gennem en spalte afgrænset af en bevægelig stemplade på oversiden og en tærskel eller læbe på undersiden. Ved den foretrukne udførelsesform for 30 den foreliggende opfindelse anvendes dog en tærskel blot til at rumme det smeltede metal i formningskammeret, og dosering eller afmåling af det smeltede glas gennemføres ved hjælp af en stemplade, som ligger over en del af det smeltede metalbad. Den foretrukne form til afmåling af 35 smeltet glas er særlig betydningsfuld i kombination med varianten højtemperaturformning, da glassets dynamiske erosion ved sådanne høje temperaturer ville være for kraftig på en ildfast spalte.

I yderligere en foretrukken måde at udøve opfindelsen på tilvejebringes et lag smeltet glas, som flyder på et bad af smeltet metal og først udtynnes delvis ved hjælp af superatmosfærisk tryk til tykkelsesregulering, hvorpå ned-
5 bringelsen til den færdige tykkelse fuldendes ved lateral strækning. Eftersom glasset herved kun udtynnes delvis under tryk, nedsættes kravene ved tryktykkelsesreguleringen, og derfor kan trykkammeret gøres økonomisk kompakt, og kravene til atmosfæretryk og rumfang sænkes. Det lave niveau af
10 uroligheder hos det sejtflydende glas og det smeltede metal i tryktykkelsesreguleringszonen giver et bånd med forholdsvis lav overfladeforvrængning. Glassets kvalitet med hensyn til forvrængning bliver ikke forværret, men kan tværtimod forbedres ved den efterfølgende mekaniske udtynding, eftersom
15 den er begrænset til strækning i praktisk talt kun lateralretningen (dvs. på tværs af glassets bevægelsesretning). Afgørende kilder til forvrængning af transmitteret lys i flydeglasser er tykkelsesvariationer og korrugeringer, dvs. overfladebølger, der strækker sig i længderetningen. Det
20 antages, at lateralstrækning nedsætter observerbarheden af disse defekter ved at reducere den hyppighed, med hvilken de indenfor et bestemt rum forekommer på tværs af glasbåndets bredde.

Til yderligere forståelse af opfindelsen tjener tegningen, på hvilken
25

fig. 1 viser et skematisk planbillede af et anlæg, hvor toppen er bortskåret, ifølge en udførelsesform for den foreliggende opfindelse til gennemførelse af flydeglassfremstilling,

30 fig. 2 viser et tværsnit på langs af flydeglassformningsoperationen i fig. 1 efter linien 2-2 i fig. 1, og

fig. 3 viser en skematisk gengivelse af en variation i fig. 1 ifølge et subsidiært træk ved foreliggende opfindelse, ved hvilket tryktykkelsesregulering efter-
35 følges af lateralstrækning.

0

Opfindelsen skal herefter beskrives mere detaljeret under henvisning til en specifik og foretrukken udførelsesform således som vist i tegningen fig. 1 og 2. Det vil forstås, at den foreliggende opfindelse kan antage forskellige andre specifikke former.

5

I fig. 1 og 2 ses enden af et rafinerings- eller konditioneringsorgan 10, der indeholder en masse af smeltet glas 11. En tærskedel 12 adskiller konditionerings- eller rafineringsanlægget 10 fra et formningskammer, der her er alment betegnet ved henvisningsnummer 13. Tærskelen kan indbefatte en ledning 14 til passage af kølemedium. Som ved konventionel praksis kan en afspærringstemplade 15 tilvejebringes til at spærre helt af for strømmen af smeltet glas fra konditioneringsanlægget til formningskammeret. Formningskammeret rummer et bad af smeltet metal 16 i et ildfast bassin 17. Det smeltede metal er tin eller en tinlegering såsom en tin/kobberlegering. Køleorganer 18 hjælper til med at rumme det smeltede metal ved formningskammerets varme ende. Oxidation af det smeltede metal forsinkes ved tilvejebringelse af en ikke-oxiderende atmosfære (nitrogen eller formningsgas) i formningskammeret. Til hjælp ved opretholdelse af den ikke-oxiderende atmosfære i formningskammeret tjener et gastæt hylster 19 omkring formningskammeret.

25

Ved en foretrukken udførelsesform som vist i fig. 2 afmåles smeltet glas fra konditioneringsorganet 10 til formningskammeret 13 ved hjælp af en doseringsstemplade 20, i hvis underdel kan være tilvejebragt en ledning 21 til at cirkulere kølemedium for at forlænge dens levetid. Stempladen 20 er anbragt ovenover en dyb del 22 af det smeltede metal i bassinet 17, og afstanden mellem stempladens nedre kant og det underliggende smeltede metal kan justeres ved hjælp af lodret bevægelse af stempladen, således at der etableres en forud fastlagt strømningshastighed for smeltet glas ind i formningskammeret. Det smeltede glas afgives i den fulde bredde over den

30

35

0

første zone i formningskammeret, som er et trykkammer 25, hvori glasset G holdes i kontakt med sidevæggene 26 og 27. Til hjælp med at holde glasset i kontakt med sidevæggene kan anvendes fugtbare materialer til sidevæggene (for det meste keramiske ildfaste materialer), og man kan undgå 5 brugen af ikke-fugtbare materialer såsom grafit. Glassets fluiditet langs siderne kan fremmes ved hjælp af kantopvarmningsorganer såsom elektriske modstandsvarmelegemer 27 af stangtypen, således som vist på tegningerne. Køleorganer kan tilvejebringes i trykformningskammeret for at 10 påbegynde afkøling af glasset, og fortrinsvis rettets afkølingen mod glasbåndets centrale dele. I det viste arrangement udgøres køleorganerne af ledninger 28, som fører vand eller et andet varmeoverføringsmedium, og som 15 er forsynet med manchetter 29 af isolerende materiale i hver ende.

I sin nedstrøms ende er trykkammeret 25 til tykkelsesregulering af glasbåndet lukket ved hjælp af et lodret justerbart forseglingsorgan 35. Ved bunden holdes kanten af udgangsforseglingsorganet 35 i en lille rumlig afstand (f.eks. nogle få millimeter) over glasbåndets øverste overflade for at minimere udsivningen eller lækagen af trykatmosfæren fra trykkammeret til regulering af glasbåndets tykkelse eller størrelse. For at forøge udgangsforseglingslukkets levetid og for at afkøle glasset, som 25 forlader trykkammeret, kan udgangslukket 35 forsynes med en ledning 36 til passage af kølemedium. Med undtagelse af gabet under udgangsforseglingslukket er trykstørrelsesreguleringskammeret 25 i det væsentlige gastæt, hvorved 30 tillades pålægning af tryk over atmosfæretryk. Trykgas kan indføres til trykstørrelsesreguleringskammeret gennem en ledning 37. Ligesom ved konventionelle flydeglassformningsoperationer er atmosfæren i trykkammeret 25 såvel som i resten af formningskammeret fortrinsvis en ikke-oxiderende 35 atmosfære såsom nitrogen eller formningsgas.

Smeltet glas udspreddes på metal, indtil det

0 opnår en ligevægtstykkelser ifølge nedenstående udtryk.

$$h_1^2 = \frac{2\rho_t(S_1+S_2-S_3)}{\rho_g g(\rho_t - \rho_g)}$$

5 hvor h_1 = ligevægtstykkelser
 ρ_t = densitet for smeltet metal
 ρ_g = densitet for smeltet glas
 S_1 = atmosfære - glasoverfladespænding (dyn/cm)
 S_2 = glas-metaloverfladespænding
 10 S_3 = atmosfære-metaloverfladespænding
 g = tyngdefeltsacceleration eller gravitetskonstant

For konventionel soda/kalk/sand-fladglas på smeltet tin er ligevægtstykkelser ca. 6,8 mm. Forøgelse af tryk-
 15 ket på glasset har den tilsyneladende virkning at forøge glassets densitet. Derfor vil en forøgelse i glassets tilsyneladende densitet ifølge ovenstående udtryk føre til en mindre ligevægtsglastykkelse. Den formindskede glastykkelse kan beregnes ved hjælp af følgende udtryk:

$$h_2 = h_1 = \frac{P_2 - P_1}{\rho_g g}$$

h_1 = ligevægtsglastykkelse
 h_2 = formindsket glastykkelse
 25 P_1 = atmosfæretryk
 P_2 = tryk i tryktykkelsesreguleringskammeret
 ρ_g = glassets densitet
 g = tyngdeaccelerationen

30 Det kan bemærkes, at atmosfæretrykket P_1 i ovenstående ligning er det faktiske tryk på det blottede smeltede metal inden i formningskammeret udenfor trykzonen til størrelsesregulering, og at det kan være en lille smule
 35 højere end det naturlige atmosfæretryk uden for formningskammeret. Indenfor trykstørrelsesreguleringskammeret er

0

ingen del af det smeltede metal udsat for trykatmosfæren. Små trykforskelle giver betydelige formindskelser i glas-tykkelse, hvilket kan ses af følgende tabel over forskellige eksempler på sådanne sammenhørende værdisæt:

5

	<u>(mm $P_2 - P_1$ vandsøjle)</u>	<u>Glastykkelse (mm)</u>
	1,8	6,3
	2,5	5,8
	3,8	5,3
	5,1	4,8
10	6,4	4,3
	7,6	3,8
	8,9	3,3
	10,2	2,8
	11,4	2,3
	12,7	1,8
	14,0	1,3
15	15,2	0,8
	16,5	0,3

Tryktykkelsesregulering gennemføres økonomisk ifølge den foreliggende opfindelse til dels på grund af, at det smeltede glas afmåles i trykformningskammeret ved praktisk talt fuldstændig bredde. Ved udtrykket praktisk talt fuldstændig bredde menes, at bredden af glasstrømmen inden i tryktykkelsesreguleringskammeret er mindst 90% af bredden på det færdigt formede glasbånd, som modtages fra formningskammeret. Da glasset er udspreddt til praktisk talt sin fulde bredde allerede ved afmålingsfunktionen, kan glassets opholdstid inden i det trykstyrede tykkelsesreguleringskammer helt helliges udtyndelse af glasbåndet. I overensstemmelse hermed kan tryktykkelsesreguleringskammeret gøres forholdsvis kompakt.

30

Ved foretrukne udførelsesformer for den foreliggende opfindelse forbedres økonomien og kompaktheden ved det trykstyrede størrelsesreguleringskammer yderligere ved afgivelse af det smeltede glas i tryktykkelsesreguleringskammeret ved temperaturer, som ligger væsentligt højere end dem, der konventionelt anvendes til fremstilling af flydeglas. Ved konventionelle flydeglasfremstillings-

35

0

metoder afgives det smeltede glas på det smeltede metal typisk ved ca. 1090°C ; hvorimod afgivelsestemperaturen ved den foretrukne udførelsesform for den foreliggende opfindelse ligger på over 1150°C og fortrinsvis på over 5 1260°C . Endnu højere temperaturer kunne med fordel anvendes; men temperaturerne kan begrænses i kraft af konventionelle ildfaste materialers bestandighed. Højere temperaturer indvirker ikke på den færdige glastykkelse; men de formindskede viskositeter, som ledsager disse 10 høje temperaturer, tillader glasset at opnå den færdige tykkelse i løbet af et kortere tidsrum. Derfor kræves mindre opholdstid i tryktykkelsesreguleringskammeret, hvis længde derfor kan formindskes. Disse temperaturer henfører til konventionelt fladglas af soda/kalk/sand og 15 vil variere fra den ene glassammensætning til den anden. Brugen af usædvanligt høje temperaturer til tykkelsesreguleringen gøres mulig i kraft af, at tryktykkelsesreguleringen ikke kræver, at man arrangerer sig i mekaniske foranstaltninger til behandling af glasbåndet.

20 Efterhånden som glasbåndet G trækkes ud fra trykkammeret 25, træder det ind i en afkølingszone 41, hvori der opretholdes et lavere tryk end i trykkammeret. Glasset adskilles fra sidevæggene, når det træder ind i zonen 41. I omgivelserne med sænket tryk har båndet til- 25 bøjelighed til at krympe i bredden og forøges i tykkelsen, så længe glassets temperatur forbliver tilstrækkelig høj til, at glasset befinder sig i plastisk tilstand. Det er derfor nødvendigt at opretholde glassets bredde ved hjælp af kræfter, som påføres kanterne, såsom ved 30 tandvalseorganer 40, indtil glasset er afkølet til en tilstrækkelig stabil tilstand. Når glasset passerer fra trykstørrelsesreguleringskammeret, bør det have en temperatur, som er hensigtsmæssig, til at kantfastholdelsesorganerne kan benyttes, typisk en temperatur på under ca. 35 1040°C . Glasset kan således tillades at afkøle væsentligt, efterhånden som det passerer gennem trykkammeret til tyk-

0

kelsesregulering, og efterhånden som det passerer ind i den nedstrøms beliggende zone 41, kan glasbåndet yderligere afkøles ligeså hurtigt, som det er praktisk muligt, efter-

5

som udtyndingen er fuldstændig tilendebragt på dette punkt. Den accelererede afkøling kan fremhjælpes ved hjælp af køleorganer 42, som eventuelt kan være tilvejebragt og forsynet med isolerende manchetter 43, hvor de grænser op til sidevæggene af kammeret 41. I sammenligning med konventionel teknik til udtynding af flydeglass, hvor

10

glasbåndet skal holdes ved temperaturer, som er velegnede til udtyndingsbehandlingen, f.eks. temperaturer på over 815°C over en væsentlig del, af flydekammerets længde, resulterer muligheden for hurtigt at afkøle glasbåndet, der kommer frem fra trykkammeret ifølge den foreliggende opfindelse, i et fordelagtigt kort formningskammer.

15

Ved formningskammerets afgangsende kan konventionelle foranstaltninger såsom udløftningsvalser 50 være tilvejebragt for at løfte det nu dimensionsstabile glasbånd G fra det smeltede metal over en løbe 51 ved en afgangsåbning 52.

20

Ved den i fig. 3 viste udførelsesform er formningsapparatet praktisk talt det samme som ved den ovenfor i fig. 1 beskrevne udførelsesform, og samme henvisningstal tjener til at identificere samme elementer og bestanddele, dog med den undtagelse, at siderne af det nedstrøms kammer 41' kan spidse udad i overensstemmelse med eller som tilpasning efter glasbåndets laterale strækning. I dette aspekt af opfindelsen ikke blot opretholdes glasbåndets bredde, men det forøges ved hjælp af valser 40'. Valserne er indrettet i en udadvendende vinkel for at meddele båndet en lateral kraftkomponent. Fortrinsvis meddeles båndet ingen væsentlig længdeacceleration på dette punkt for at undgå længdestrækning.

30

35

Overvejende kilder til optisk forvrængning i fladglas er langsgående overfladeuregelmæssigheder. Skandering på tværs over båndets bredde ved hjælp af optiske

0 måleorganer afslører, at den optiske forvrængning er stærk afhængig af de rummæssige hyppigheder, hvormed overfladeuregelmæssighederne forekommer i henhold til følgende relation:

5
$$P = khf^2$$

10 hvor P er optisk kraft, k er en konstant, h er højden af overfladedefektens amplitude, og f er forvrængningsmønsterets rummæssige frekvens. Udvidelse af båndet i bredden har vist sig at sænke frekvensen af længdemæssige overfladedefekter, som er til stede i båndet, hvilket på sin side har en gunstig sekundær indvirkning på den optiske forvrængning. Frekvensændringen er proportional
15 med ændringen i båndbredden ifølge nedenstående relation.

$$f_2 = f_1 \times W_1/W_2$$

20 hvor f_1 er den optiske forvrængnings frekvens ved indtræden i udtyndingszonens retning, f_2 er den optiske forvrængnings frekvens ved afgang fra udtyndingszonen i tværretningen, W_1 er båndbredden ved indtræden i udtyndingszonen i tværretningen, og W_2 er båndbredden ved afgang fra udtyndingszonen i tværretningen. På grund af
25 andenordensforholdet for den optiske kraft, kan små ændringer i båndbredden tilvejebringe væsentlige fordele med hensyn til glassets optiske kvalitet. I overensstemmelse hermed kan der opnås forbedringer ved at forøge båndbredden til en størrelsesorden på mindst 1,05 x glasbåndets bredde, hvor det forlader trykkammeret, og fortrinsvis på mindst 1,1 x denne bredde. Når glasset passerer fra tryktykkelsesreguleringskammeret, bør det foreligge ved en temperatur, som er velegnet med henblik på, at glasbåndet gribes ved hjælp af kantfastholdelsesorganer,
35 hvilken temperatur typisk ligger under ca. 1040°C. Glasset kan således tillades af afkøles væsentligt, efterhånden som

0

det passerer gennem tryktykkelsesreguleringskammeret, og efterhånden som det passerer ind i udtyndingszonen i 41, kan det afkøles yderligere. Afkølingen kan fremmes ved hjælp af køleorganer 42' inden i zonen 41'. Efter den laterale udtynding tillades glasset at afkøle, med eller uden hjælp af køleorganer 42', til en temperatur, ved hvilken båndet er dimensionsstabilt og kan løftes bort fra pølen af smeltet metal, f.eks. en temperatur på 600°C.

5

Det påregnes, at en variation af den foreliggende opfindelse indebærer et tryktykkelsesreguleringskammer, hvori sidevæggene løber fra hinanden, således at glassets bredde kan forøges en lille smule, efterhånden som dets tykkelse sænkes. Ved en sådan udførelsesform repræsenterer breddeudvidelsen af glasbåndet i trykzonen til tykkelsesregulering en mindre del af den totale udtynding og vil således ikke skulle anses for at afvige fra det princip, at glasset afmåles til tryktykkelsesreguleringskammeret ved praktisk talt fuldstændig bredde.

10

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til fremstilling af flydeglas med mindre tykkelse end ligevægtstykkelsen, hvorved en strøm af smeltet glas afgives på et bad af smeltet metal (16), og et tryk større end atmosfæretryk pålægges på glasset i et trykkammer (25), således at glassets tykkelse nedsættes til en tykkelse, der er mindre end ligevægtstykkelsen, når det flyder på det smeltede metal, og afkøles til en dimensionsstabil tilstand, når glasset fjernes fra trykkammeret, k e n d e t e g n e t ved, at glasset sikres mod lateral krympning, indtil glasset er afkølet til den dimensionsstabile tilstand, og det smeltede glas bringes i kontakt med sidevægge (26) af trykkammeret i hele det tidsrum, hvor et tryk større end atmosfæretryk pålægges på glasset.
2. Fremgangsmåde ifølg krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det smeltede glas afgives på det smeltede metal (16) i en bredde, der i det væsentlige er den samme som bredden af glasset, der fjernes fra trykkammeret (25).
3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at det smeltede glas afgives på det smeltede metal ved en temperatur på mindst 1150°C.
4. Fremgangsmåde ifølge krav 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at der påføres kræfter på kantdele af glasset i en udtyndingszone (41) efter fjernelsen fra trykzonen (25), således at glasbåndet gøres bredere.
5. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at bredden af båndet forøges med en faktor på mindst 1,05 i udtyndingszonen (41).
6. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at bredden af båndet forøges med en faktor på mindst 1,1 i udtyndingszonen (41).
7. Fremgangsmåde ifølge krav 5 eller 6, k e n d e t e g n e t ved, at båndet i det væsentlige ikke bibringes nogen udtynding i længderetningen, efter at det har forladt trykzonen (25).
8. Fremgangsmåde ifølge krav 1-7, k e n d e t e g n e t ved, at båndet i det væsentlige ikke bibringes nogen udtynding i længderetningen, efter at det har forladt trykzonen (25).

n e t ved, at det smeltede glas kommer ind i trykkammeret (25) ved en temperatur på mindst 1260°C.

9. Fremgangsmåde ifølge krav 1-7, k e n d e t e g -
n e t ved, at det smeltede glas kommer ind i trykkammeret
5 (25) ved en temperatur på mindst 1150°C.

10. Fremgangsmåde ifølge krav 1-9, k e n d e t e g -
n e t ved, at udtyndingen af glasset i det væsentlige er
gjort fuldstændig, før glassets temperatur falder under
1040°C.

10 11. Fremgangsmåde ifølge krav 1-10, k e n d e t e g -
n e t ved, at strømmen af smeltet glas, der føres til tryk-
kammeret (25), understøttes af smeltet metal (22), før den
kommer ind i trykkammeret.

12. Fremgangsmåde ifølge krav 11, k e n d e t e g -
15 n e t ved, at strømmen af smeltet glas føres ind i trykkam-
meret (25) gennem en åbning defineret af en i vandret retning
langstrakt ildfast del (20) på den øvre side og et bad af
smeltet metal (22) på den nedre side.

13. Apparat til fremstilling af flydeglas med mindre
20 tykkelse end ligevægtstykkelsen, omfattende et formningskam-
mer (13), der er udformet til at holde et bad af smeltet
metal (16), idet formningskammeret (13) omfatter et trykkam-
mer (25) og anordninger (37) til at pålægge et tryk i kam-
meret (25) og et kølekammer (41), der er adskilt fra hinanden
25 af en lodret tætluukkende væg (35) over niveauet af det smel-
tede metal (16), en indløbsåbning mellem en kilde til smeltet
glas (10) og trykkammeret (25), der er udformet til at til-
lade smeltet glas (11) at komme ind i trykkammeret (25), og
en udløbsåbning (52) i kølekammeret (41), gennem hvilken
30 glasbåndet kan fjernes fra badet af smeltet metal (16),
k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste en del af køle-
kammeret (41) har en bredde, der er større end den maksimale
bredde af trykkammeret (25), indløbsåbningen har en bredde,
der i det væsentlige er lige så stor som bredden af trykkam-
35 meret (25), og trykket i trykkammeret (25) er større end i
kølekammeret (41), og anordninger (40) i kølekammeret (41)

til at gribe kantdele af et glasbånd, der kommer ud fra trykkammeret (25), og til at forhindre lateral krympning af glasbåndet.

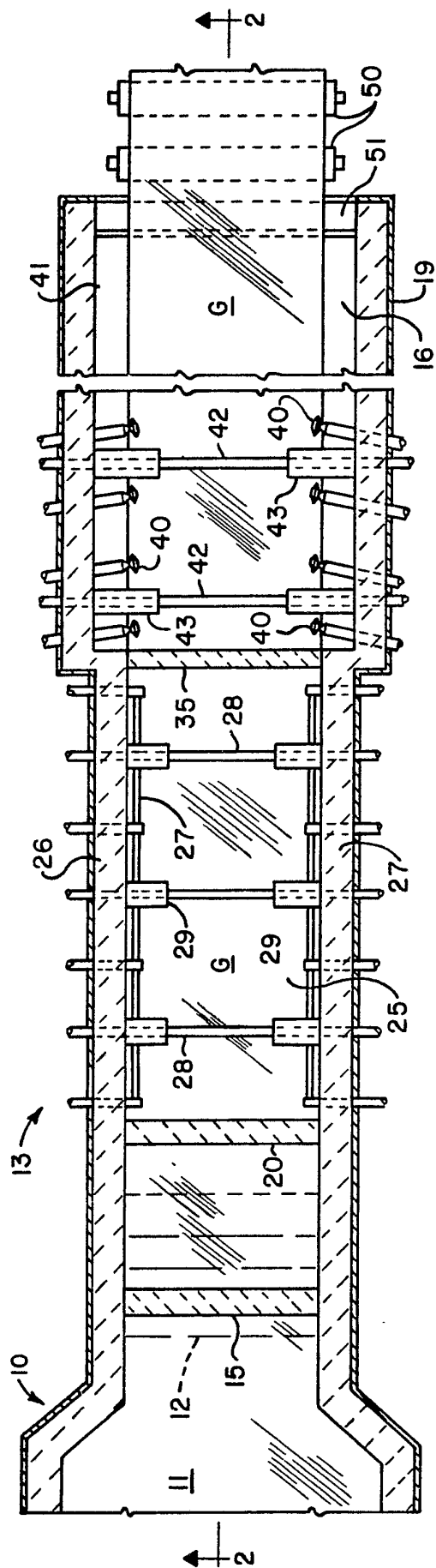


FIG. 1

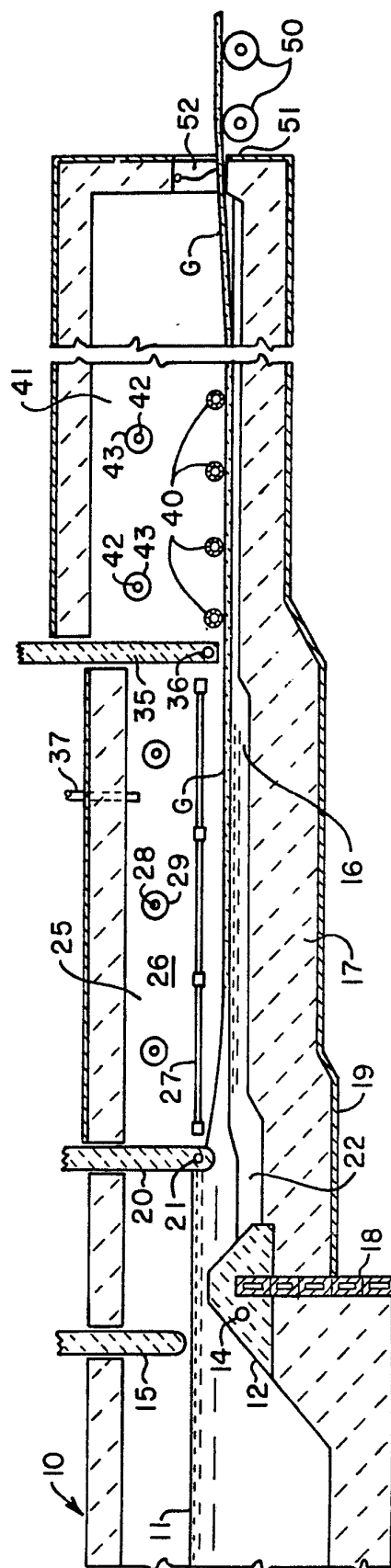


FIG. 2

