



(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

97613

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 27 01 1997

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

C 03B 23/023, 27/044, 29/10, 35/16

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	951149
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	13.03.95
(24) Alkupäivä - Löpdag	13.03.95
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	14.09.96
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.10.96

(71) Hakija - Sökande

1. Tamglass Engineering Oy, Vehmaistenkatu 5, 33730 Tampere, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Vehmas, Jukka, Tuurnankatu 14 C 10, 33270 Tampere, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Leitzinger Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite lasilevyjen kuumentamiseksi taivutusta ja/tai karkaisua varten
Förfarande och anordning för upphettning av glasskivor för böjning och/eller härdning

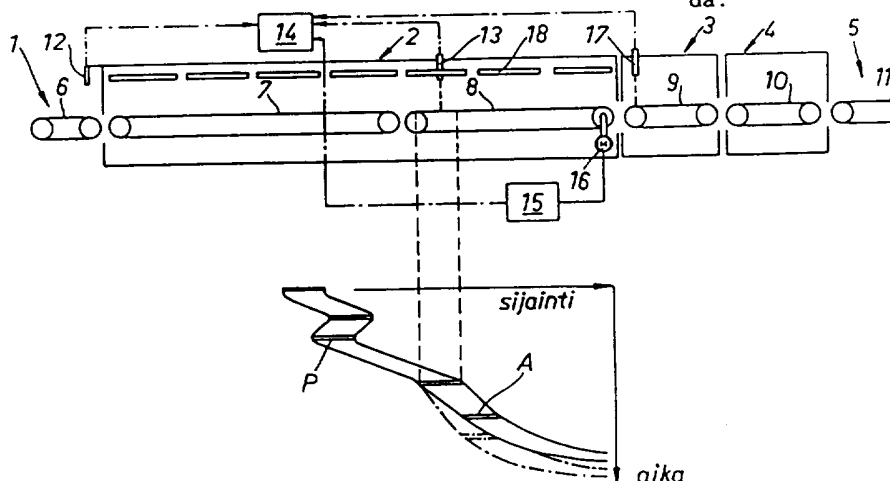
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI A 773002 (C 03B 23/033), FI C 93203 (C 03B 23/03)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laite lasilevyjen kuumentamiseksi taivutusta ja/tai karkaisua varten. Lasilevyjä kuljetetaan uunissa ensimmäisellä kuljettimella (7), jonka edestakaisen liikkeen käännöspisteiden välinen liikematka eteenpäin on pitempi kuin taaksepäin. Toisella kuljettimella (8) lasin lämpötila mitataan ja säädetään kuljettimen nopeutta lämpötilamittauksesta riippuvaisesti tietyn kuljetusmatkan aikana. Nopeudeltaan säädetyn kuljetusmatkan jälkeen lasilevy siirretään kiihtyvällä liikenopeudella uunin loppupäähän.

Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning för upphettning av glasskivor för böjning och/eller härdning. Glasskivorna transporteras i ugnen med en första transportör (7), vars transportsträcka mellan vändpunkter för fram- och tillbakarörelsen framåt är längre än bakåt. Glasets temperatur mäts på den andra transportören (8) och transportörens hastighet regleras beroende av temperaturmätningen under en bestämd transportsträcka. Efter den hastighetsreglerade transportsträckan överförs glasskivan med accelererad transporthastighet till ugnens slutända.



Menetelmä ja laite lasilevyjen kuumentamiseksi taivutusta ja/tai karkaisua varten. - Förfarande och anordning för upphettning av glasskivor för böjning och/eller härdning.

- 5 Keksinnön kohteena on menetelmä lasilevyjen kuumentamiseksi taivutusta ja/tai karkaisua varten, jossa menetelmässä lasilevyä kuumennetaan uunissa, kuljetetaan lasilevyä uunissa ensimmäisellä kuljettimella ja sitten toisella kuljettimella.

10

Erityisesti keksintö koskee menetelmää, jossa ensimmäinen kuljetin toimii puolijatkuvasti siten, että sen edestakaisen liikkeen käännoispisteiden välinen liikematkä eteenpäin on pitempi kuin taaksepäin, jolloin viimeisen käännoispisteen jälkeen lasilevy siirretään toiselle kuljettimelle, jolla lasilevy siirretään ulos uunista.

15

Keksinnön kohteena on myös laite lasilevyjen kuumentamiseksi taivutusta ja/tai karkaisua varten, johon laitteeseen kuuluu uuni, ensimmäinen kuljetin ja toinen kuljetin sekä pyrometri uunissa olevan lasin lämpötilan mittaamiseksi.

20

Erityisesti keksintö koskee laitetta, jossa ensimmäisen kuljettimen edestakaisen liikkeen käännoispisteiden välinen liikematkä eteenpäin on pitempi kuin taaksepäin.

25

Tällainen menetelmä ja laite on tunnettu hakijan patenttijulkaisusta US-4,816,055.

- 30 Valmistettaessa taivutettua ja karkaistua lasia erityyppisillä laitteilla, on tärkeää ottaa lasi ulos uunista niin kylmänä kuin mahdollista, jotta lasin optiset ominaisuudet ovat parhaat mahdolliset. Toisaalta lasin muodon toistotarkkuuden ja parhaan mahdollisen karkaisutuloksen saavuttamisen kannalta olisi edullisinta ottaa lasi uunista huomattavasti kuumempana, jolloin voitaisiin olla varmoja, että lasin jokainen kohta on riittävän kuuma. Tästä aiheutuu ristirii-

35

ta, joka vielä korostuu, mikäli lasin keskimääräinen lämpötila syystä tai toisesta vaihtelee. Tällaista vaihtelua tapahtuu erityisesti tuotantosarjojen ensimmäisten lasien tapauksessa, jolloin laitteen operaattori yleensä kokemuksellisesti lisää tarvittaessa lasin lämmitysaikaa. Jatkettaessa sarjan ajamista, uuni hakee tasapainotilan, eikä lasin lämmityssajan muutoksia tarvitse enää tehdä kuin satunnaisesti.

10 Lämpötilan hallinta on erityisen tärkeää sellaisissa uuneissa, joissa lasin taivuttaminen tapahtuu uunin ulkopuolella, huoneenlämpöisessä tilassa. Tällöin lasia joudutaan jo luonnostaan vähän ylikuumentamaan, koska lasi jäähtyy kaiken aikaa, taivutuksen kestäessä, ennen karkaisupuhallusta.

15 Esim. hakijan patenttijulkaisun EP-261611 mukaisessa laitteessa ylikuumentaminen on minimoitu pitämällä taivutusaika niin lyhyenä kuin mahdollista ja hidastamalla uunin ulkopuolella tapahtuvaa lasin vapaata jäähtymistä käyttämällä esim. hakijan patenttijulkaisun US-5,254,152 mukaista menetelmää.

20 Kuitenkin lämpötilan hallinta on edelleen vaikeaa erityisesti lyhytsarjatuotannossa, jolloin uuni ei kerkeä saavuttamaan tasapainotilaa ennen kuin jo vaihdetaan seuraavaan lasityyppiin. Toiseksi lämpötilan hallinta on vaikeaa silloin, kun suoritetaan uuden lasimallin ajoparametrien hakemista. Tällöin ajetaan laseja vain yksittäin, eikä uuni ole koko aikana tasapainotilassa.

30 Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan parannettu menetelmä ja laite, joilla pystytään aikaisempaa tarkemmin kontrolloimaan sitä lämpötilaa, jolla lasi tulee ulos uunista.

Tämä tarkoitus saavutetaan oheisessa patenttivaatimuksessa 1 tai patenttivaatimuksessa 2 esitetyllä menetelmällä. Laitteen tunnusomaiset piirteet on esitetty patenttivaatimuksessa 7. Keksinnön edulliset sovellutusmuodot on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Seuraavassa keksintöä havainnollistetaan viittaamalla oheiseen piirustukseen, joka esittää keksinnön mukaista laitetta kaaviollisesti sivulta nähtynä, havainnollistaen samalla lasilevyn kuljetusperiaatetta uunin eri kuljettimilla 7 ja 8.

Laitteeseen kuuluu lastausosasto 1, kuumennusuuni 2, karkaisuosasto 3, jälkijäähdytysosasto 4 ja purkausosasto 5. Jokaisessa osastossa ja kuumennusuunissa on vaakasuuntaisten telojen muodostamat kuljettimet, nimittäin lastausosaston kuljetin 6, ensimmäinen uuninkuljetin 7, toinen uuninkuljetin 8, karkaisuosaston kuljetin 9, jälkijäähdytysosaston kuljetin 10 ja purkausosaston kuljetin 11.

Uunissa on kuumennusvastukset 18. Karkaisuosastossa on tavanomaiseen tapaan esittämättä jätetyt jäähdytysilman puhalluslaitteet ja jälkijäähdytysosastossa pienempitehoiset jäähdytysilman puhalluslaitteet.

Kuljetin 6 muodostaa asemointipöydän, jonka yläpuolella oleva valokenno 12 on yhdistetty ohjaustietokoneeseen 14. Kuljettimen 8 alkupään yläpuolella oleva pyrometri 13 antaa lasin lämpötilatiedon tietokoneelle 14, joka ohjaa myöhemmin tarkemmin selostettavalla tavalla kuljettimen 8 nopeutta moottorin 16 ja ohjauslaitteen 15 välityksellä.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä lasi asemoidaan normaalisti kuljettimen 6 muodostamalle lastaus- tai asemointipöydälle, mutta kuitenkin siten, että lastauksessa olevan lasinosan pitää katkaista kuljettimen 6 pysäytyspisteessä oleva valokennon 12 säde, joka on esim. 300 mm pysäytysrajasta lastaajaan päin ja 250 mm keskilinjasta sivullepäin. On myös mahdollista, että valokennoja 12 on kaksi tai useampia. Jokaista valokennoa 12 vastaa aina pyrometri 13, joka on asennettu lukemaan lasin lämpötilaa uunissa kuljettimen 8 alkupään alueella tai kuljettimen 7 loppupään alueella. Pyrometrin 13 sivuttaissuuntainen paikka määräytyy lastaus-

pöydän 6 valokennon 12 mukaan, siis esim. 250 mm keskilin-
jasta sivuun. Lasin kulkusuuntainen paikka uunissa määrite-
tään kuljettimien 7, 8 laskettujen liikkeiden mukaan. Mit-
taushetkellä, kun lasi on pyrometrin 13 kohdalla, lasi on
5 joko pysähtyneenä tai sen liikkuminen tapahtuu lähes ryömi-
mällä.

Lasin esilämmittäminen lähes karkaisulämpötilaan tapahtuu
normaalisti, hakijan patenttijulkaisussa US-4,816,055 esite-
10 tyllä tavalla. Tämän esilämmityksen aikana lasia kuljetetaan
uunissa kuljettimella 7 puolijatkuvasti edestakaisin siten,
että edestakaisen liikkeen käännöspisteiden välinen liike-
matka eteenpäin on pitempi kuin taaksepäin. Viimeisen kään-
nöspisteen P jälkeen lasi siirretään toiselle kuljettimelle
15 8, jolla lasi siirretään ulos uunista 2. Patenttiin
US-4,816,055 verrattuna keksinnön mukainen muutos tapahtuu
lämmityksen loppuvaiheessa kuljettimella 8. Tämä niinsanottu
välikuljetin 8 on korvattu 2-3 kertaa pidemmällä välikuljet-
timella kuin patenttijulkaisun US-4,816,055 tapauksessa.
20 Koska välikuljetin 8 toimii itsenäisesti muuhun uuniin
verrattuna, se mahdollistaa keksinnön mukaisen menetelmän
toteuttamisen seuraavassa kuvatulla tavalla.

Pyrometrin 13 mittaamaa lasin lämpötilaa verrataan halut-
25 tuun, ennalta määrättyyn pyrometrilukemaan. Mahdolliset
lämpötilaerot hoidetaan välikuljettimen 8 ryömimisnopeuden
säädöllä, joka tehdään pyrometrimittauksen jälkeen, ennen
kuin kuljettimella 8 suoritetaan kiihdytetty kuljetus lasin
siirtämiseksi ulos uunista. Lasin kiihdyttäminen uunista
30 tapahtuu aina samalla tavalla ja lasin loppunopeus on aina
sama.

Lasin lämpötilan nousunopeus lämmityksen loppuvaiheessa on
luokkaa 1°C/s 4 mm:n lasin tapauksessa. Jos pyrometrimit-
35 tauksen ja kiihdytyksen aloituspisteen A välimatka on luok-
kaa 1000 mm ja ryömimisnopeuden vaihteluväli esim. luokkaa
70 - 200 mm/s, voidaan keskimääräiseen ryömimisaikaan hel-

posti tehdä ± 5 s muutoksia eli $\pm 5^{\circ}\text{C}$ muutoksia, mikä on riittävä normaalitilanteessa.

Keksinnön toinen etu on viimeisen pysäytyspisteen P aikais-
5 taminen siten, että lasia ei enää pysäytetä lämmityksen
kriittisimmän loppuvaiheen aikana, vaan lasin kulkusuunta on
vain yhteen suuntaan. Tämä on mahdollistettu pidennetyn
välikuljettimen 8 ja hitaan ryömimisnopeuden ansiosta.
Edelleen keksinnön mukainen menetelmä mahdollistaa esilämmi-
10 tysajan pitämisen vakiopituuisena, vaikka kokonaislämmitysai-
kaa muutettaisiinkin. Nykyisin operaattorin tekemä muutos
vaikuttaa kaikkiin uunissa oleviin laseihin: pidentää (tai
lyhentää) syklin pituutta joka vaiheessa, jolloin ei voida
suorittaa sellaista hienosäätöä, että lasin ulosottolämpöti-
15 la voitaisiin pitää vakiona.

Seuraavassa kuvataan vielä menetelmän ja laitteen olennaiset
toimintavaiheet:

1. Lasi tulee välikuljettimelle 8 ja siirryttyään koko-
20 naisuudessaan välikuljettimen vaikutusalueelle, alenne-
taan nopeus normaaliksi ryömimisnopeudeksi, esim.
100 mm/s.
2. Pyrometri 13 mittaa lasin lämpötilan tarkalleen oikealla
hetkellä (= oikeasta kohtaa).
- 25 3. Pyrometrilukemaa verrataan haluttuun, ennalta määrättyyn
lämpötilaan.
 - 4a. Jos mitattu lukema on oikea, jatkaa lasi samaa nopeutta
kiihdytyspisteelle A asti.
 - 4b. Jos lukema on liian alhainen, esim. 3°C , alennetaan ryö-
30 mimisnopeus esim. nopeuteen 80 mm/s, jolla lasi jatkaa
kiihdytyksen aloituspisteelle A asti.
 - 4c. Jos lukema on selvästi liian alhainen, esim. 15°C , alen-
netaan ryömimisnopeus minimiin 70 mm/s, jolla lasi jat-
kaa kiihdytyspisteelle A asti. Operaattori (tai kone
35 automaattisesti) lisää uunin kokonaislämmitysaikaa esim.
10 s.
 - 4d. Jos lukema on selvästi liian korkea, toimitaan kohtien

4b. tai 4c. mukaisesti, mutta kääntäen.

5. Lasi kiihdytetään maksiminopeuteensa, jolla lasi siirtyy uunista 2 osastoon 3, joka voi olla yhdistetty taivutus- ja karkaisuosasto tai taivutusosasto tai karkaisuosasto.
- 5 6. Uunin ulkopuolella, esim. osaston 3 sisääntulopäässä oleva pyrometri 17 mittaa lasin lämpötilan ja tarvittaessa kalibroii kuljettimen 8 ryömimisnopeuden laskentaa. Laskennan kalibroiminen voi olla tarpeen, koska lasin lämpötilan nousunopeus ei ole vakio erilaisten ja eriko-
- 10 koisten lasien tapauksissa.

Keksinnöllä saavutetaan seuraavat edut:

- voidaan suorittaa lasin loppulämpötilan portaaton hienosäätö vaikuttamatta esilämmityksessä olevien lasien
- 15 syklin pituuksiin
- mahdollistaa nykyistä paremman optiikan, koska viimeinen oskilloinnin käännöspiste tapahtuu aikaisemmassa vaiheessa (alhaisemmassa lämpötilassa). Tämä vähentää kuumapisteitä ja lasin aaltomaisuutta.
- 20 - mahdollistaa takaisinkytkennän uunin ulkopuolella olevalta pyrometriltä lämmitysaikaan
- nopeuttaa uunin tasapainotilan löytymistä myös lyhytsarjatuotannossa
- helpottaa uusien lasimallien ajoparametrien hakemista.

25

- Keksintö ei ole rajoittunut edellä kuvatun suoritusesimerkin tapaukseen, vaan toteutuksen ja toiminnan yksityiskohdat voivat monin tavoin vaihdella seuraavien patenttivaatimusten puitteissa. Esim. pyrometri 13 voidaan sijoittaa myös kul-
- 30 jettimen 7 loppupäähän, esim. viimeisen käännöspisteen P kohdalle, jossa lasi on pysähtyneenä. Tarkkuuden kannalta on kuitenkin edullisempaa, mitä myöhemmässä vaiheessa mittaus voidaan tehdä. Näin ollen pyrometrin 13 sijoituspaikka kuljettimen 8 alkupäähän voi olla jonkin verran edullisempi.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä lasilevyjen kuumentamiseksi taivutusta ja/tai karkaisua varten, jossa menetelmässä lasilevyä kuumennetaan uunissa (2), kuljetetaan lasilevyä uunissa (2) ensimmäisellä telakuljettimella (7) ja sitten toisella telakuljettimella (8), t u n n e t t u siitä, että lasin ulosottolämpötila säädetään ennalta määrättyyn arvoon tai lähelle sitä muuttamalla lasin uunissaoloaikaa siten, että mitataan lasin lämpötila välimatkan päässä uunin ulosottopäästä ja mittauksen perusteella säädetään mainitun toisen kuljettimen (8) liikenopeutta.

2. Menetelmä lasilevyjen kuumentamiseksi taivutusta ja/tai karkaisua varten, jossa menetelmässä lasilevyä kuumennetaan uunissa (2), kuljetetaan lasilevyä uunissa (2) ensimmäisellä telakuljettimella (7) puolijatkuvasti edestakaisin siten että edestakaisen liikkeen käännöspisteiden välinen liike-matka eteenpäin on pitempi kuin taaksepäin ja että viimeisen käännöspisteeseen (P) jälkeen lasilevy siirretään toiselle telakuljettimelle (8), jolla lasilevy siirretään ulos uunista (2), t u n n e t t u siitä, että viimeisen käännöspisteeseen (P) jälkeen mitataan lasin lämpötila ja säädetään mainitun toisen kuljettimen (8) nopeutta mainitusta lämpötilamittauksesta riippuvaisesti.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitulla toisella kuljettimella (8) suoritetaan ensin mainittu nopeudeltaan säädetty kuljetus ja sitten tietyn pisteen (A) jälkeen suoritetaan kiihdytetty kuljetus.

4. Patenttivaatimusten 2 ja 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitun viimeisen käännöspisteeseen (P) ja kiihdytyksen aloituspisteen (A) välimatka on vakio.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 2-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että viimeisen käännöspisteen (P) jälkeen lasi kulkee uunissa samaan suuntaan vähintään 1000 mm matkan ennen kiihdytysliikkeen aloittamista.

5

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitun toisen kuljettimen (8) säädetty liikenopeus on 30 - 300 mm/s, tyypillisesti noin 70 - 200 mm/s.

10

7. Laite lasilevyjen kuumentamiseksi taivutusta ja/tai karkaisua varten, johon laitteeseen kuuluu uuni (2), ensimmäinen kuljetin (7) ja toinen kuljetin (8) sekä pyrometri (13) uunissa olevan lasin lämpötilan mittaamiseksi, t u n -
n e t t u siitä, että pyrometri (13) on sijoitettu toisen kuljettimen (8) alkupään tai ensimmäisen kuljettimen (7) loppupään alueelle ja yhdistetty ohjauslaitteistoon (14, 15), joka ohjaa toisen kuljettimen (8) nopeutta pyrometrin (13) lämpötilamittauksesta riippuvaisesti.

15

20

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, jossa ensimmäisen kuljettimen (7) edestakaisen liikkeen käännöspisteiden välinen liikematkä eteenpäin on pitempi kuin taaksepäin, t u n n e t t u siitä, että toinen kuljetin (8) on järjestetty liikkumaan mainitulla säädetyllä liikenopeudella, ns. ryömimisnopeudella, tietty kuljetusmatka ja sen jälkeen kiihtyvällä liikenopeudella tietty kiihdytysmatka, ja että mainittu lämpötilamittaus vaikuttaa lasien uunissaoloaikaan niin, että lasit tulevat ulos uunista olennaisesti ennalta määrättyssä lämpötilassa.

25

30

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kiihdytysmatkan aikana lasit saavuttavat olennaisesti ennalta määrätyn ulostulosnopeuden.

Patentkrav

1. Förfarande för upphettning av glasskivor för böjning och/eller härdning, i vilket förfarande glasskivan upphettas
5 i en ugn (2), glasskivan transporteras i ugnen (2) med en första valstransportör (7) och därefter med en andra valstransportör (8), k ä n n e t e c k n a t därav, att glasets uttagningstemperatur regleras till ett förutbestämt värde eller nära det genom att ändra glasets tid i ugnen så,
10 att glasets temperatur mäts på ett avstånd från ugnens uttagningsända och enligt mätningen regleras nämnda andra transportörs (8) transporthastighet.

2. Förfarande för upphettning av glasskivor för böjning och/eller härdning, i vilket förfarande glasskivan upphettas
15 i ugnen (2), glasskivan transporteras i ugnen (2) med en första valstransportör (7) halvkontinuerligt fram och tillbaka så, att en transportsträcka mellan vändpunkter för fram- och tillbaka-rörelsen framåt är längre än bakåt och
20 att efter den sista vändpunkten (P) skjuts glasskivan över till en andra valstransportör (8), med vilken glasskivan förs ut från ugnen (2), k ä n n e t e c k n a t därav, att efter den sista vändpunkten (P) mäts glasets temperatur och nämnda andra transportörs (8) hastighet regleras beroende av
25 nämnda temperaturmätning.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att med nämnda andra transportör (8) utförs den förstnämnda, hastighetsreglerade transporten och
30 därefter efter en viss punkt (A) utförs accelererad transport.

4. Förfarande enligt patentkravet 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att avståndet mellan nämnda sista
35 vändpunkt (P) och accelerationens startpunkt (A) är konstant.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 2 - 4,
k ä n n e t e c k n a t därav, att efter den sista vänd-
punkten (P) löper glasets i ugnen i samma riktning åtminstone
en sträcka av 1000 mm före början av accelerationsrörelsen.

5

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 5,
k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda andra transpor-
törs (8) reglerad transporthastighet är 30 - 300 mm/s,
typiskt ca 70 - 200 mm/s.

10

7. Anordning för upphettning av glasskivor för böjning
och/eller härdning, vilken anordning omfattar en ung (2), en
första transportör (7) och en andra transportör (8) samt en
pyrometer (13) för att mäta glasets temperatur i ugnen,

15

k ä n n e t e c k n a d därav, att pyrometern (13) har
anordnats i området för den andra transportörens (8) främre
ända eller den första transportörens (7) slutända och an-
slutits till en styranordning (14, 15), som styr den andra
transportörens (8) hastighet beroende av pyrometerns (13)
temperaturmätning.

20

8. Anordning enligt patentkravet 7, i vilken den första
transportörens (7) transportsträcka mellan vändpunkter för
fram- och tillbakarörelsen framåt är längre än bakåt,
k ä n n e t e c k n a d därav, att den andra transportören
(8) har anordnats att löpa med nämnda reglerad transporthas-
tighet, s k kryphastighet, en viss transportsträcka och
därefter med accelererad transporthastighet en viss accele-
rationssträcka, och att nämnda temperaturmätning verkar på
glasens tid i ugnen så, att glasen kommer ut från ugnen
väsentligen i den förutbestämnda temperaturen.

25

30

9. Anordning enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a d
därav, att under accelerationssträckan uppnår glasen väsent-
ligen den förutbestämda uttagningshastigheten.

35

