

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Februar 2003 (20.02.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/014034 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C03B 27/044**,
27/012, C03C 21/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB01/01434

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. August 2001 (09.08.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ISG - INTERVER SPECIAL GLASS LTD.**
[CH/CH]; Hauptstrasse 9, CH-6045 Meggen (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SEIDEL, Horst**
[DE/CH]; Forchwaldstrasse 24, CH-6318 Walchwil (CH).
SCHMALT, Christoph, F., G. [DE/CH]; Haus im Lee,
CH-6354 Vitznau (CH). **HESELBACH, Georg, F.**
[DE/CH]; Haltenriedstrasse 32, CH-6045 Meggen (CH).

(74) Anwalt: **E. BLUM & CO.**; Vorderberg 11, CH-8044
Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,
ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A TEMPERED GLASS PANE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER VORGESpanNTEN GLASPLATTE

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing tempered glass panes with a low probability of failure when subjected to mechanical and thermal stress, particularly in the case of fire, which involves a first and a subsequent second tempering process. The second tempering process is a thermal tempering process. No hot storage test is conducted between the first tempering process and the second tempering process in order to eliminate defective glass panes that, due to the action of heat, are at risk of spontaneously breaking as is necessary to conduct according to the prior art. It has been surprisingly shown that by the renewed thermal tempering of already tempered glass panes, those glass panes that, due to the action of heat, are at risk of spontaneously breaking can be reliably eliminated. This enables glass panes with a low probability of failure in the case of fire and with a high bending tensile strength and thermal shock resistance as well as with an advantageous breaking behavior to be produced economically and with very short and, if desired, also continuous manufacturing processes.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von vorgespannten Glasplatten mit geringer Versagenswahrscheinlichkeit für mechanische und thermische Beanspruchung, insbesondere im Brandfalle, welches einen ersten und einen darauf folgenden zweiten Vorspannvorgang umfasst. Der zweite Vorspannvorgang ist ein thermischer Vorspannvorgang. Zwischen dem ersten Vorspannvorgang und dem zweiten Vorspannvorgang wird kein Heiss-Lagerungs-Test zur Ausscheidung von fehlerhaften, unter Hitze-einwirkung spontanbruchgefährdeten Glasplatten durchgeführt, wie er gemäss dem Stand der Technik erforderlich ist. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass sich durch das erneute thermische Vorspannen von zuvor bereits vorgespannten Glasplatten diejenigen der Glasplatten, welche unter Hitzeeinwirkung spontanbruchgefährdet sind, sicher ausscheiden lassen. Hierdurch wird es möglich, auf kostengünstige Weise und mit sehr kurzen und, falls gewünscht, auch kontinuierlichen Fertigungsprozessen Glasplatten mit geringer Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle und sehr hoher Biegezugfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit sowie vorteilhaftem Bruchverhalten herzustellen.



WO 03/014034 A1

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer vorgespannten Glasplatte

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer vorgespannten Glasplatte, die Anwendung des Verfahrens, ein chemisch vorgespanntes Glasplatten-
10 halbzeugmaterial, eine Glasplatte herstellbar nach dem Verfahren sowie Vorrichtungen zur Herstellung vorgespannter Glasplatten gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

15

Stand der Technik

Glasplatten mit druckvorgespannten Aussenflächen kommen bevorzugt dort zum Einsatz, wo erhöhte Anforderungen an die mechanische und/oder thermische Festigkeit bzw. Beanspruchbarkeit der Glasplatten, insbesondere im Brandfalle, gestellt werden bzw. die Verletzungsgefahr im Falle eines Glasbruchs herabgesetzt werden soll. Die Druckvorspannung in den Aussenflächen der Glasplatte bewirkt eine Erhöhung der Schlag- und Biegezugfestigkeit der Glasplatte, was zu einer Erhöhung der
20 mechanischen Festigkeit gegen Bruch und einer Verbesserung der Temperaturwechselfestigkeit führt und die Glasplatte im Falle des Bruchs idealerweise in viele kleine Stücke zerspringen lässt. Insbesondere im Fahrzeugbau, z.B. im Schiffsbau, und in der modernen
25 Architektur, wo Glasscheiben neben den traditionellen Aufgaben, wie thermische und akustische Trennung bestimmter Bereiche ohne optische Entkoppelung derselben, zunehmend auch wichtige feuerschutztechnische Aufgaben wahrnehmen, sind ein- bzw. mehrschichtige Sicherheits-
30 und/oder Feuerschutzgläser aus Glasplatten mit druckvorgespannten Aussenflächen heute nicht mehr wegzudenken.

Das Vorspannen von Glasplatten erfolgt in der Praxis fast ausschliesslich auf chemischem oder thermischen Wege, wobei dem thermischen Vorspannen aus Kostengründen und aus Gründen der Dauerhaftigkeit der Druckvorspannung der Aussenflächen bei der Herstellung von vorgespannten Glasplatten üblicher Dicke für die Verwendung als Sicherheits- bzw. Feuerschutzgläser klar der Vorrang gegeben wird. Beim chemischen Vorspannen unterhalb oder oberhalb der Transformationstemperatur T_g des Glases (Temperatur, bei der das Glas eine Viskosität von etwa 10^{13} dPa s aufweist) wird die Druckspannung in den Aussenflächen der Glasplatte durch Ionenaustausch dieser Flächen mit anderen Stoffen, z.B. mit einer Salzsäure, erzeugt. Beim thermischen Vorspannvorgang wird die Glasplatte kurzzeitig auf Temperaturen oberhalb der Transformationstemperatur T_g des Glases und oft sogar bis knapp vor den Littleton- oder Erweichungspunkt (Temperatur, bei der das Glas eine Viskosität von $10^{7,6}$ dPa s aufweist) der verwendeten Glassorte erwärmt und anschliessend rasch abgekühlt, wobei die maximale Aufheiztemperatur, die Abkühlgeschwindigkeit und die Endtemperatur derartig gewählt werden, dass die beiden Aussenflächen der Glasplatte anschliessend bei Gebrauchstemperatur dauerhaft die gewünschte Druckspannung aufweisen. Je nach Glassorte und gewünschter Vorspannung ist es beispielsweise üblich, die Glasplatte innerhalb von wenigen Minuten in einem Ofen auf eine Temperatur im zuvor erwähnten Bereich aufzuheizen und sodann innerhalb von ein bis zwei Minuten durch Anblasen mit kalter Luft auf Gebrauchstemperatur abzukühlen. Infolge der von aussen wirkenden Kühlung „gefrieren“ dabei zuerst die Aussenflächen der Glasplatte, wobei sie sich anfänglich auf Grund der noch geringen Festigkeit des noch wärmeren Glases im Innern der Glasplatte praktisch ohne einen Aufbau von Spannungen zusammenziehen können. Kühlt nun auch das Glas im Inneren der Glasplatte weiter ab, so wird es durch das bereits recht feste Glas der Aussenflächen am Sichzusammenziehen

gehindert, was in den Aussenflächen der Glasplatte zu einem Aufbau von Druckspannungen und im Inneren derselben zu einem Aufbau von Zugspannungen führt. Unterschreitet die Temperatur der Glasplatte anschliessend die Transformationstemperatur T_g , so verbleiben die zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Spannungen dauerhaft im Glas. Die verwendeten Begriffe wie „Transformationstemperatur T_g “, „Littletonpunkt“ usw. sind dem Fachmann im Gebiet der Glasverarbeitung geläufig und können bei Bedarf der Fachliteratur (z.B. S. Lohmeyer ..., Werkstoff Glas, Lexika-Verlag 1979, D-Grafenau) entnommen werden. Sie werden deshalb hier nicht näher erläutert.

Neben den eingangs erwähnten Vorteilen weisen einfach vorgespannte Glasscheiben jedoch den Nachteil auf, dass innerhalb einer Charge vorgespannter Glasplatten die Standardabweichung der Biegezugfestigkeiten relativ gross ist und sich Glasplatten mit Inhomogenitäten und/oder Einschlüssen, wie z.B. mit Nickelsulfideinschlüssen, im Brandfall nach kurzer Zeit durch Spontanbruch selbst zerstören. Dieses hat, vor dem Hintergrund der immer strenger werdenden Sicherheitsvorschriften, dazu geführt, dass solche unter Hitzeeinwirkung spontanbruchgefährdeten Scheiben durch zeit- und kostenintensive Verfahren ausgeschieden bzw. verbessert werden müssen, um die in den heutigen Qualifikationsverfahren geforderten Grenzen betreffend die statistische Versagenswahrscheinlichkeit der Scheiben im Brandfalle einhalten zu können.

Ein solches Verfahren ist der sogenannte Heiss-Lagerungs-Test (in Englisch „Heat Soak Test“ genannt), welcher im Anschluss an das Vorspannen der Glasscheiben durchgeführt wird und bis heute die wirtschaftlichste Methode zur Ausscheidung von Scheiben mit Einschlüssen und Inhomogenitäten sowie zur Herabsetzung der Standardabweichung der Biegezugfestigkeit innerhalb einer Charge vorgespannter Glasplatten darstellt. Dieser Test ist eine Wärmebehandlung, bei dem die vorgespannten

Glasplatten während einer längeren Zeitdauer, typischerweise während mehrerer Stunden, bei einer Temperatur deutlich oberhalb der Gebrauchstemperatur aber unterhalb der Transformationstemperatur T_g des Glases, z.B. im Bereich zwischen 200°C und 300°C, gelagert werden, was ein Wachstum etwaiger Nickelsulfideinschlüsse im Glas und dadurch eine Zerstörung der fehlerhaften Glasplatten durch Spontanbruch bewirkt. Die Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle der unversehrt aus diesem Test hervorgehenden Glasscheiben ist gering und erfüllt, je nach gewählten Verfahrensparametern, die jeweiligen Vorschriften. Abgesehen von der Tatsache, dass dieser Heiss-Lagerungs-Test viel Energie und Zeit benötigt und sich auf Grund der gegenüber dem Vorspannvorgang sehr langen Prozessdauer nur schwer in einen kontinuierlichen Fertigungsprozess einbinden lässt, wird durch diese nachgeschaltete Wärmebehandlung auch ein Teil der zuvor erzeugten und gewünschten Druckvorspannung in den Aussenflächen der Glasscheibe wieder abgebaut, was sich nachteilig auf die maximale Biegezugfestigkeit und die Temperaturwechselhaftigkeit der Scheibe auswirkt.

In WO 96/01792 wird daher ein weiterentwickeltes Verfahren zum Herstellen von druckvorgespannten Glasplatten vorgeschlagen, bei dem die Glasplatten jeweils mehrmals vorgespannt werden und jeweils zwischen zwei Vorspannvorgängen einem Heiss-Lagerungs-Test unterzogen werden. Dieses führt zwar gegenüber dem zuvor beschriebenen Vorgehen zu entsprechenden Glasplatten mit einer höheren Biegezugfestigkeit und einer erhöhten Temperaturwechselhaftigkeit, ist aber auch vom Produktionsablauf noch aufwendiger und benötigt zudem noch mehr Zeit und Energie, wodurch sich die Herstellung solcher Glasscheiben weiter verteuert.

Darstellung der Erfindung

Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung einer vorgespannten Glasplatte

sowie Vorrichtungen zur Herstellung vorgespannter Glasplatten zur Verfügung zu stellen, welche die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweisen oder diese zumindest teilweise beheben.

5 Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und die Vorrichtungen gemäss den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

 Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer vorgespannten Glasplatte
10 mit geringer Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle, welches mindestens zwei Vorspannvorgänge umfasst. Mindestens einer der Vorspannvorgänge des Verfahrens, welcher auf einen vorausgehenden Vorspannvorgang folgt und anspruchsgemäss als zweiter Vorspannvorgang bezeichnet
15 wird, ist ein thermischer Vorspannvorgang. Der diesem vorausgehenden Vorspannvorgang, welcher sowohl ein chemischer als auch ein thermischer Vorspannvorgang sein kann, wird anspruchsgemäss als erster Vorspannvorgang bezeichnet, wobei es durchaus möglich ist, dass diesem
20 Vorspannvorgang ein oder mehrere Vorspannvorgänge vorausgehen. Erfindungsgemäss wird zwischen diesem anspruchsgemässen ersten Vorspannvorgang und diesem anspruchsgemässen zweiten Vorspannvorgang im Gegensatz zum Stand der Technik keine Wärmebehandlung zur Ausscheidung von
25 fehlerhaften, unter Hitzeeinwirkung spontanbruchgefährdeten Glasplatten durch Spontanbruch derselben während der Wärmebehandlung durchgeführt. Zu solchen Wärmebehandlungen zur Ausscheidung von fehlerhaften, unter Hitzeeinwirkung spontanbruchgefährdeten Glasplatten zählt der
30 eingangs beschriebene Heiss-Lagerungs-Test.

 Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass sich durch das erneute thermische Vorspannen von zuvor bereits vorgespannten Glasplatten diejenigen dieser Glasplatten, welche unter Hitzeeinwirkung, z.B. im
35 Brandfalle oder in einem Qualifikationstest, potentiell spontanbruchgefährdet sind, durch Selbstzerstörung während dem erneuten, thermischen Vorspannen auch ohne

zwischen geschaltete zeit- und kostenintensive Ausscheidungsverfahren sicher ausscheiden lassen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird es somit möglich, auf kostengünstige Weise und mit sehr kurzen und, falls
5 gewünscht, auch kontinuierlichen Fertigungsprozessen Glasplatten mit geringer Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle und sehr hoher Biegezugfestigkeit und Temperaturwechselfestigkeit sowie vorteilhaftem Bruchverhalten herzustellen.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird zwischen dem ersten und dem zweiten Vorspannvorgang kein Verfahren zur Ausscheidung von fehlerhaften, unter Hitzeeinwirkung spontanbruchgefährdeten Glasplatten durchgeführt. Solche Ausscheidungs-
15 verfahren können auf verschiedenen Prinzipien wie z.B. Optik, Ultraschall und/oder Wärmeanwendung beruhen und können sowohl ein zerstörungsfreies als auch zerstörendes Aussondern von fehlerhaften Glasscheiben ermöglichen.

Bevorzugterweise wird das Verfahren derartig
20 durchgeführt, dass zwischen dem Ende des anspruchsgemäßen ersten und dem Beginn des anspruchsgemäßen zweiten Vorspannvorgangs weniger als 15 Minuten, bevorzugterweise weniger als 10 Minuten vergehen. Solch kurze Zwischenzeiten werden durch das erfindungsgemäße Ver-
25 fahren für die Herstellung vorgespannter Glasplatten mit geringer Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle erst ermöglicht und bergen den Vorteil, dass eine kontinuierliche Fertigung mit kurzen Durchlaufzeiten möglich wird. Auch besteht die Möglichkeit, die Glasscheibe nach dem
30 anspruchsgemäßen ersten Vorspannvorgang nicht vollständig auf Umgebungstemperatur abzukühlen, sondern mit einer Temperatur unterhalb der Transformationstemperatur T_g , beispielsweise mit 100°C bis 150°C, dem auf diesen folgenden anspruchsgemäßen zweiten Vorspannvorgang
35 zuzuführen, wodurch sich zusätzlich Energie einsparen lässt.

Ist der anspruchsgemässe erste Vorspannvorgang ebenfalls ein thermischer Vorspannvorgang, so werden der anspruchsgemässe erste Vorspannvorgang und der anspruchsgemässe zweite Vorspannvorgang mit Vorteil mit unterschiedlichen Aufheiztemperaturen durchgeführt, wobei es bevorzugt ist, dass die Glasplatte bei dem anspruchsgemässen ersten Vorspannvorgang auf eine niedrigere Temperatur aufgeheizt wird als bei dem anspruchsgemässen zweiten Vorspannvorgang. Auf diese Weise lassen sich der Energieverbrauch beim Herstellungsprozess und die Eigenschaften der mit dem Verfahren hergestellten Glasplatten optimieren. Ebenfalls ist es bevorzugt, dass die Aufheizzeiten der Glasplatte je Vorspannvorgang im wesentlichen gleich sind. Hierdurch können hintereinander geschaltete Vorspanneinheiten im gleichen Arbeitstakt betrieben werden, was einer kontinuierlichen Fertigung förderlich ist.

Des Weiteren ist es, für den Fall, dass der anspruchsgemässe erste Vorspannvorgang ein thermischer Vorspannvorgang ist, bevorzugt, dass der anspruchsgemässe erste Vorspannvorgang und der anspruchsgemässe zweite Vorspannvorgang mit unterschiedlichen Abkühlgeschwindigkeiten durchgeführt werden. Bevorzugterweise wird die Glasplatte beim ersten Vorspannvorgang mit einer geringeren Geschwindigkeit abgekühlt wird als beim zweiten Vorspannvorgang, was ebenfalls zu einer Verringerung des Energieverbrauch beiträgt und die Eigenschaften der hergestellten Glasplatten optimieren hilft.

In noch einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden der anspruchsgemässe erste Vorspannvorgang, welcher ein chemischer oder thermischer Vorspannvorgang sein kann, und der anspruchsgemässe zweite Vorspannvorgang an unterschiedlichen Orten durchgeführt, wozu zwischen den Vorspannvorgängen ein Transport der Glasplatte über eine grössere Distanz durch die Luft, zu Wasser oder zu Land erforderlich ist. So können beispielsweise grosse Glasplatten direkt nach ihrer Erzeu-

gung, z.B. in der Floatglasfabrik, unter Ausnutzung ihrer beim Verlassen des Kühlofens vorhandenen Restwärme direkt durch einen chemischen oder thermischen Vorspannvorgang vorgespannt werden und sodann als vorgespanntes Glas-

5 plattenhalbzeugmaterial verkauft und an den Ort der Weiterverarbeitung transportiert werden, wo sie sodann, gegebenenfalls nach vorherigem Zuschneiden und/oder Kantenbearbeiten, dem darauffolgenden, die fehlerhaften Glasplatten ausscheidenden anspruchsgemässen zweiten

10 Vorspannvorgang unterzogen werden. Hierdurch lassen sich in kürzester Zeit mit sehr geringem Energieaufwand hochvorgespannte Glasplatten mit einer geringen Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle unter Verwendung einfacher Vorspannanlagen herstellen. Auch lässt

15 sich hierdurch das Transportrisiko für das Glasplattenhalbzeugmaterial deutlich herabsetzen. Um möglichst viel Restwärme ausnutzen zu können, ist es auch denkbar, die Glasplatte im Kühlofen nicht auf die übliche Kühlofenaustrittstemperatur abzukühlen, sondern lediglich auf

20 eine Temperatur direkt unter der Transformationstemperatur T_g des Glases, z.B. bei Kalk-Natron-Glas auf eine Temperatur kleiner als 500°C , und sodann direkt dem Vorspannvorgang zuzuführen.

Sollen Glasplatten mit einer extrem geringen

25 Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle, aber mit einer geringeren Biegezugfestigkeit hergestellt werden, so ist es von Vorteil, im Anschluss an den anspruchsgemässen zweiten Vorspannvorgang oder an einen letzten Vorspannvorgang eine Wärmebehandlung wie z.B. den Heiss-Lagerungs-Test durchzuführen. Je nach Glassorte und zu erzielenden Versagenswahrscheinlichkeiten werden die Glasplatten hierfür auf eine Temperatur von z.B. oberhalb von 200°C , 250°C oder 300°C aufgeheizt und sodann auf dieser Temperatur für eine Zeitdauer von z.B. mehr als 30

30 Minuten, mehr als 2 Stunden oder mehr als 5 Stunden gehalten. Je höher die Temperatur und je länger die Zeitdauer, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass

etwaige, aus dem anspruchsgemässen zweiten Vorspannvorgang unversehrt hervorgegangene fehlerhafte Glasscheiben durch Spontanbruch derselben ausgesondert werden. Mit zunehmender Temperatur und Behandlungsdauer wird die
5 Vorspannung der Glasplatte abgebaut und die Standardabweichung der Biegezugfestigkeit verkleinert.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden der anspruchsgemässe erste und der anspruchsgemässe zweite Vorspannvorgang direkt aufeinanderfolgend durchgeführt, d.h. dass zwischen diesen
10 keine weiteren Verfahrensschritte durchgeführt werden und bevorzugterweise auch keine Zwischenlagerung der Glasplatte erfolgt.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden zwischen dem anspruchsgemässen ersten Vorspannvorgang und dem anspruchsgemässen zweiten Vorspannvorgang weitere Verfahrensschritte durchgeführt, und zwar, wenn es die Vorspannung der Glasplatte erlaubt, bevorzugterweise ein Zuschneiden der Glasplatte und/oder
20 ein Bearbeiten der Kanten der Glasplatte, z.B. durch Schleifen der Glasplattenkanten. Ein derartiges Vorgehen ist besonders dann von Vorteil, wenn grosse, bereits einmal chemisch oder thermisch vorgespannte Glasplatten als Glasplattenhalbzeugmaterial, z.B. ab Zwischenlager
25 oder von Zulieferern, bezogen werden und dann durch Zuschnitt und/oder Kantenbearbeitung und anschliessendes thermisches Vorspannen zu preisgünstigen, hochvorgespannten Glasplatten mit geringer Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle verarbeitet werden, wobei sich der
30 erfindungsgemässe Verfahrensablauf ergibt.

Ebenfalls bevorzugt ist es, zwischen dem anspruchsgemässen ersten Vorspannvorgang und den anspruchsgemässen zweiten Vorspannvorgang eine Beschichtung und/oder Bedruckung der Glasplatte durchzuführen, falls
35 solche Verfahrensschritte gewünscht sind, da sich auf diese Weise das Aufheizen für den anspruchsgemässen zweiten Vorspannvorgang gleichzeitig zum Einbrennen

etwaiger Beschichtungen oder Bedruckungen nutzen lässt. Hierdurch kann zusätzlich Energie eingespart werden.

Bevorzugterweise werden Glasplatten aus Aluminosilicat-Glas, aus Kalk-Natron-Glas, aus Borosilicat-Glas oder aus Erdalkali-Glas als Ausgangsmaterial verwendet, und zwar bevorzugterweise Platten dieser Glassorten, welche nach dem Float-Verfahren hergestellt worden sind, welches dem Fachmann ein Begriff ist. Solche Glasplatten sind kommerziell erhältlich, günstig im Preis und von guter Qualität.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführung des Verfahrens kommen als Ausgangsmaterial Glasplatten zum Einsatz, welche auf mindestens einer ihrer beiden Aussenflächen eine reliefartige Oberflächenstruktur aufweisen.

Auch ist die Verwendung von Glasplatten als Ausgangsmaterial vorgesehen, welche auf mindestens einer ihrer beiden Aussenflächen ganz oder teilweise mit Emaille- oder Siebdruckfarben bedruckt oder mittels Trägerfolien mit solchen Farben belegt sind. Auf diese Weise lassen sich z.B. Fassadenelemente mit undurchsichtigen Befestigungsbereichen besonders wirtschaftlich herstellen.

Bevorzugt ist zudem die Verwendung von Glasplatten als Ausgangsmaterial, welche auf mindestens einer ihrer beiden Aussenflächen ganz oder teilweise mit einer Beschichtung, bevorzugterweise für den Sonnen- oder Wärmeschutz oder zur Strahlungsreduktion für den Brandschutz, versehen sind.

Bevorzugterweise ist die Beschichtung mindestens oder ausschliesslich im Randbereich der Glasplatte angeordnet, bevorzugterweise als mindestens 10 mm, bevorzugterweise mindestens 5 mm breites, entlang den Begrenzungskanten der Aussenfläche verlaufendes Beschichtungsband.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft die Anwendung des Verfahrens gemäss dem ersten Aspekt der

Erfindung zur Herstellung von Brandschutzscheiben und/oder Sicherheitsglasscheiben für Gebäude oder Fahrzeuge, wie z.B. Schiffe, Flugzeuge oder Busse, sowie für die Herstellung von Glasplatten als Ausgangsmaterial für
5 die Herstellung solcher oft mehrschichtiger Glasscheiben.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft chemisch vorgespanntes, bevorzugterweise nicht zur Ausscheidung von fehlerhaften, unter Hitzeeinwirkung spontanbruchgefährdeten Glasplatten wärmebehandeltes
10 Glasplattenhalbzeugmaterial mit einer Grösse von mehr als 8 m^2 , bevorzugterweise mehr als 10 m^2 , und bevorzugterweise von mehr als 15 m^2 und/oder mit einer Breite, d.h. mit einer Gesamterstreckung quer zur längsten Erstreckung von mehr als 2,0 m, bevorzugterweise mehr als 2,5 m, und
15 bevorzugterweise mehr als 3,0 m, welches nach Weiterverarbeitung durch einmaliges thermisches Vorspannen, gegebenenfalls nach vorherigem Zuschneiden und/oder Kantenbearbeiten, eine nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte vorgespannte Glasplatte darstellt.

20 Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft eine mit dem Verfahren gemäss der ersten Aspekt der Erfindung herstellbare Glasplatte.

Ein fünfter Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung vorgespannter Glasplatten mit mindestens zwei thermischen Vorspanneinheiten, welche jeweils einen Ofen zum Aufheizen einer Glasplatte und eine dem Aufheizofen nachgeschaltete Kühlanordnung umfassen und mittels stationärer Transportmittel für den Transport der Glasplatten, wie z.B. Transportbänder oder Anordnungen aus angetriebenen Transportrollen, miteinander verbunden sind, so dass ein automatisiertes mehrfaches Vorspannen derselben Glasplatte im wesentlichen direkt aufeinanderfolgend möglich ist. Die erfindungsgemässe Vorrichtung ermöglicht ein schnelles
35 und kostengünstiges Herstellen vorgespannter Glasplatten, bevorzugterweise nach dem Verfahren gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung.

Bevorzugterweise sind mindestens zwei der Vorspanneinheiten der Vorrichtung unabhängig voneinander steuerbar, so dass im wesentlichen direkt hintereinander unterschiedliche Vorspannvorgänge mit derselben Glasplatte durchgeföhrt werden können, was eine Optimierung des Energieverbrauchs der Vorrichtung und der technischen Eigenschaften der mit der Vorrichtung hergestellten Glasplatte erlaubt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Vorspanneinheiten der Vorrichtung in einer Reihe hintereinander angeordnet und die zwischen diesen angeordneten Transportmittel derartig ausgestaltet, dass eine im wesentlichen geradlinige Verschiebung der Glasplatten zwischen den Vorspanneinheiten möglich ist. Eine solche Anordnung begünstigt eine automatisierte Herstellung vorgespannter Glasplatten.

Bevorzugterweise ist zudem zwischen zwei Vorspanneinheiten eine Beschichtungseinheit und/oder eine Bedruckungseinheit angeordnet, wodurch eine Vorrichtung mit grosser Flexibilität bezüglich der herzustellenden Produkte geschaffen wird.

Ein sechster Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung vorgespannter Glasplatten mit einer thermischen Vorspanneinheit, welche einen Aufheizofen und eine dem Aufheizofen nachgeschaltete Kühlanordnung sowie stationäre Transportmittel für den Transport der Glasplatten aufweist. Die Transportmittel sind derartig ausgestaltet, dass sie ein mehrfaches Beschicken der Vorspanneinheit mit derselben Glasplatte ermöglichen. Diese erfindungsgemässe Vorrichtung ermöglicht ein schnelles und kostengünstiges Herstellen vorgespannter Glasplatten, bevorzugterweise nach dem Verfahren gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung, mit nur einer Vorspanneinheit. Durch Ausstatten mit entsprechenden Transportmitteln lassen sich auch existierende Anlagen mit nur einer Vorspanneinheit zu einer erfindungsgemässen Vorrichtung umbauen.

Ein siebter Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung vorgespannter Glasplatten. Die Vorrichtung umfasst eine chemische Vorspanneinheit, welche bevorzugterweise ein Bad aus
5 einem geschmolzenen Salz, eine Reinigungs- und eine Trocknungsanordnung umfasst, und eine der chemischen Vorspanneinheit nachgeschaltete thermische Vorspanneinheit, welche einen Aufheizofen und eine dem Ofen nachgeschaltete Kühlanordnung aufweist. Die chemische
10 Vorspanneinheit und die thermische Vorspanneinheit sind untereinander, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines automatischen Zwischenlagers, mittels stationärer Transportmittel für den Transport der Glasplatten verbunden zur Ermöglichung einer automatisierten Durch-
15 führung eines chemischen und eines darauf folgenden thermischen Vorspannvorgangs mit derselben Glasplatte. Die Vorrichtung wird bevorzugterweise für die Durchführung des Verfahrens nach dem ersten Aspekt verwendet.

In einer bevorzugten Ausführungsform der
20 Vorrichtung nach dem fünften, dem sechsten oder dem siebten Aspekt der Erfindung ist die Vorrichtung derartig ausgestaltet, dass ein direkt aufeinander folgendes Durchführen der Vorspannvorgänge unter im wesentlichen ununterbrochenem Bewegen der Glasplatte möglich ist.

25 In noch einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach dem fünften, dem sechsten oder dem siebten Aspekt der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich mindestens eine nachgeschaltete Wärmebehandlungseinheit, z.B. zur Durchführung eines nachgeschalteten Heiss-Lagerungs-Tests, mindestens eine Beschichtungseinheit und/oder mindestens eine Bedruckungseinheit,
30 z.B. für Emaillefarbe, auf, welche Einheiten mit stationären Transportmittel für die Glasplatten mit einer Vorspanneinheit der Vorrichtung verbunden sind, zur
35 Ermöglichung einer automatisierten Wärmebehandlung, Beschichtung und/oder Bedruckung der Glasplatte direkt im Anschluss an das letzte Vorspannen.

5 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

 Weitere Vorteile und Anwendungen der
Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung
anhand der Figuren. Dabei zeigen:

 Fig. 1 schematisch den Temperatur-Zeit-
10 Verlauf eines ersten Verfahrens gemäss dem Stand der
Technik;

 Fig. 2 schematisch den Temperatur-Zeit-
Verlauf eines zweiten Verfahrens gemäss dem Stand der
Technik;

15 Fig. 3 schematisch den Temperatur-Zeit-
Verlauf eines ersten erfindungsgemässen Verfahrens;

 Fig. 4 schematisch den Temperatur-Zeit-
Verlauf eines zweiten erfindungsgemässen Verfahrens;

 Fig. 5 schematisch den Temperatur-Zeit-
20 Verlauf eines dritten erfindungsgemässen Verfahrens;

 Fig. 6 schematisch den Temperatur-Zeit-
Verlauf eines vierten erfindungsgemässen Verfahrens;

 Fig. 7 schematisch eine erfindungsgemässe
Vorrichtung mit zwei Vorspanneinheiten; und

25 Fig. 8 schematisch eine erfindungsgemässe
Vorrichtung mit einer einzelnen Vorspanneinheit.

Wege zur Ausführung der Erfindung

 Bevor bevorzugte Wege zur Ausführung der
30 Erfindung anhand der Figuren 3 bis 8 beschrieben werden,
werden vorgängig die in den Figuren 1 bis 2 schematisch
dargestellten Temperatur-Zeit-Verläufe zweier Verfahren
zur Herstellung von vorgespannten Glasplatten mit gerin-
ger Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle gemäss dem
35 Stand der Technik diskutiert.

 Fig. 1 zeigt schematisch den Temperatur-Zeit-
Verlauf bei einem Verfahren gemäss den Stand der Technik,

bei dem die Glasplatte lediglich einmal thermisch vorgespannt wird und sodann direkt einem Heiss-Lagerungs-Test unterzogen wird. Wie dem Kurvenverlauf zu entnehmen ist, wird die Glasplatte zum Vorspannen innerhalb von einigen
5 Minuten auf eine Temperatur von etwa 690°C aufgeheizt und sodann innerhalb von ca. 2 Minuten wieder auf Umgebungstemperatur abgekühlt. Anschliessend wird die vorgespannte Glasplatte bei Umgebungstemperatur kurz zwischengelagert, z.B. bis genügend Glasplatten für eine Charge für den
10 Ofen für den Heiss-Lagerungs-Test zur Verfügung stehen. Sodann wird die Glasplatte dem Heiss-Lagerungs-Test unterzogen, wozu sie über einen Zeitraum von etwa 2 Stunden von Umgebungstemperatur auf etwa 300°C aufgeheizt, etwa 7 Stunden auf dieser Temperatur gehalten und
15 anschliessend über ca. 2 Stunden wieder bis auf Umgebungstemperatur abgekühlt wird.

Fig. 2 zeigt schematisch den Temperatur-Zeit-Verlauf bei einem Verfahren gemäss dem Stand der Technik, bei dem die Glasplatte zweimal thermisch vorgespannt wird
20 und zwischen den beiden Vorspannvorgängen einem Heiss-Lagerungs-Test unterzogen wird. Der Kurvenverlauf ist für den ersten Vorspannvorgang und den Heiss-Lagerungs-Test identisch mit dem Kurvenverlauf des in Fig. 1 dargestellten Verfahrens. Nach dem Heiss-Lagerungs-Test wird die
25 Glasplatte jedoch ein zweites Mal thermisch vorgespannt, und zwar in identischer Weise wie beim ersten Vorspannvorgang.

Wie den Figuren 1 und 2 zu entnehmen ist, führt die gemäss dem Stand der Technik erforderliche
30 Durchführung der Heiss-Lagerungs-Tests als Teil des Herstellverfahrens zu durchschnittlichen Gesamtverfahrensdauern von mehreren Stunden, während denen zudem auch relativ viel Heizenergie benötigt wird. Auf Grund der stark unterschiedlichen Zeitdauern der Verfahrensschritte
35 „thermisches Vorspannen“ und „Heiss-Lagerungs-Test“ ist eine kontinuierliche Produktion mit einer Fertigungslinie praktisch nicht möglich, so dass die Verfahren gemäss dem

Stand der Technik nur diskontinuierlich durchgeführt werden können. Insbesondere bei dem Verfahren gemäss Fig. 2 ergeben sich zudem sehr ungünstige Produktionsabläufe, da zwei kurze Vorspannvorgänge durch einen im Verhältnis
5 extrem langen Heiss-Lagerungs-Test voneinander getrennt werden.

Fig. 3 zeigt schematisch den Temperatur-Zeit-Verlauf bei einem erfindungsgemässen Verfahren, bei dem die Glasplatte zweimal und zwar im wesentlichen direkt
10 hintereinander vorgespannt wird. Wie dem Kurvenverlauf zu entnehmen ist, wird die Glasplatte zum ersten Vorspannen in einem Aufheizofen innerhalb von einigen Minuten auf eine Temperatur von etwa 700°C aufgeheizt und sodann durch Anblasen mit kalter Luft innerhalb von ca. 1-2
15 Minuten auf etwa 100°C bis 150°C abgekühlt. Anschliessend wird die nun bereits vorgespannte, noch warme Glasplatte für das zweite Vorspannen ein weiteres Mal innerhalb von wenigen Minuten in einem Aufheizofen auf etwa 700°C aufgeheizt und sodann wiederum durch Anblasen mit kalter
20 Luft innerhalb von 1-2 Minuten auf Umgebungstemperatur abgekühlt. Die Gesamtprozessdauer liegt bei diesem Verfahren für die üblichen Glasplattendicken deutlich unter 15 Minuten.

Fig. 4 zeigt schematisch den Temperatur-Zeit-Verlauf bei einem weiteren erfindungsgemässen Verfahren,
25 bei dem die Glasplatte zwei unterschiedlichen Vorspannvorgängen unterzogen wird. Wie deutlich zu erkennen ist, wird die Glasplatte beim ersten Vorspannvorgang im Aufheizofen innerhalb von einigen Minuten auf etwa 680°C
30 aufgeheizt und sodann durch Anblasen mit kalter Luft in 1 bis 2 Minuten bis auf Umgebungstemperatur abgekühlt. Anschliessend wird die Glasplatte bei Umgebungstemperatur mit Emaillefarbe bedruckt und sodann ein zweites Mal vorgespannt, indem sie in einem Aufheizofen auf etwa
35 700°C aufgeheizt und sodann durch Anblasen mit kalter Luft innerhalb von 1-2 Minuten auf Umgebungstemperatur abgekühlt wird.

Fig. 5 zeigt schematisch den Temperatur-Zeit-Verlauf bei einem erfindungsgemässen Verfahren, bei dem die Glasplatte zweimal vorgespannt wird, das erste Mal chemisch im Herstellwerk und das zweite Mal thermisch am Ort der Weiter- bzw. Fertigverarbeitung. Wie dem Kurvenverlauf im Bereich „A“ zu entnehmen ist, wird die noch etwa 250°C warme Glasplatte im Herstellwerk, hier in der Floatglasfabrik, direkt nach ihrer Herstellung zum chemischen Vorspannen in einer Salzschnmelze erneut auf etwa 400°C aufgeheizt und während mindestens 2 Stunden, im hier dargestellten Fall während etwa 5 Stunden, in der Schmelze belassen. Anschliessend wird sie auf Umgebungstemperatur abgekühlt. Sodann erfolgt der Transport der Glasplatte als chemisch vorgespanntes Glasplattenhalbzugmaterial an den Ort der Weiter- bzw. Fertigverarbeitung, gegebenenfalls mit vorübergehender Zwischenlagerung der Glasplatte, was durch einen gepunkteten Kurvenverlauf dargestellt ist. Wie dem Kurvenverlauf im Bereich „B“ zu entnehmen ist, wird die Glasplatte anschliessend am Ort der Weiter- bzw. Fertigverarbeitung, gegebenenfalls nach vorherigem Zuschneiden, Kantenbearbeiten, Bedrucken und/oder Beschichten, in einer der zuvor bereits beschriebenen Weisen einem thermischen Vorspannvorgang unterzogen.

Fig. 6 zeigt schematisch den Temperatur-Zeit-Verlauf bei einem erfindungsgemässen Verfahren, bei welchem im Anschluss an das in Fig. 4 dargestellte Verfahren ein Heiss-Lagerungs-Test wie in den Figuren 1 und 2 gezeigt durchgeführt wird. Wie dem Kurvenverlauf zu entnehmen ist, wird die Glasplatte in diesem Fall zwischen den beiden Vorspannvorgängen lediglich auf etwa 150°C und zwischen dem zweiten Vorspannvorgang und dem Heiss-Lagerungs-Test lediglich auf etwa 200°C abgekühlt, wodurch sich Heizenergie einsparen lässt.

Die zuvor beschriebenen schematischen Temperatur-Zeit-Verläufe betreffen Verfahren zum Vorspannen von etwa 6 mm dicken Floatglasplatten aus Kalk-Natron-

Glas. Mit zunehmender bzw. abnehmender Plattendicke nehmen typischerweise auch die Aufheiz- und Abkühlzeiten für die thermischen Vorspannvorgänge zu bzw. ab. Werden Platten aus anderen Glassorten verwendet, so kommen

5 typischerweise auch andere Aufheiztemperaturen und/oder Abkühlzeiten zur Anwendung. Auch sollte beachtet werden, dass aus Gründen des verwendeten Massstabes der Zeitachsen und der zeichnerischen Genauigkeit die Vorspannvorgänge in den Temperatur-Zeit-Verläufen zu lang

10 erscheinen.

Wie den Figuren zu entnehmen ist, können mit dem erfindungsgemässen Verfahren im Gegensatz zum Stand der Technik mit sehr wenig Heizenergie innert weniger Minuten vorgespannte Glasplatten mit geringer Versagens-

15 wahrscheinlichkeit im Brandfalle hergestellt werden. Wird anschliessend noch ein traditioneller Heiss-Lagerungs-Test durchgeführt, wie dies in Fig. 6 dargestellt ist, so ergeben sich Glasplatten mit bisher unerreicht geringer Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle. Auch wenn in

20 diesem Fall die Gesamtverfahrensdauer, wie beim Stand der Technik, im Durchschnitt mehrere Stunden beträgt, so ergibt sich hierbei der Vorteil, dass fertige hochvorgespannte Glasplatten mit geringer Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle in wenigen Minuten hergestellt

25 werden können und sodann auf Wunsch und ohne Unterbrechung des Vorspannprozesses durch den Heiss-Lagerungs-Test „veredelt“ werden können.

Die Figuren 7 und 8 zeigen schematische Draufsichten auf je eine erfindungsgemässe Vorrichtung

30 zur Herstellung vorgespannter Glasplatten mit geringer Versagenswahrscheinlichkeit im Brandfalle.

Die in Fig. 7 dargestellte Vorrichtung verfügt über zwei getrennt voneinander steuerbare thermische Vorspanneinheiten 1, welche jeweils aus einem Ofen 2 und

35 einer dem Ofen 2 nachgeschalteten Kühlanordnung 3 mit Luftdüsen zum Anblasen der heissen Glasplatte mit kalter Luft bestehen. Die beiden Vorspanneinheiten 1 sind in

einer Reihe hintereinander angeordnet und mit einem stationären Transporttisch 4 mit angetriebenen Transportrollen miteinander verbunden, welcher eine geradlinige, horizontale Verschiebung einer Glasplatte in Richtung der Pfeile in kurzer Zeit vom Austritt der ersten Vorspann-
5 einheit 1 zum Eintritt der zweiten Vorspanneinheit 1 ermöglicht.

Die in Fig. 8 dargestellte Vorrichtung verfügt über genau eine thermische Vorspanneinheit 1, welche
10 ebenfalls aus einem Ofen 2 und einer dem Ofen 2 nachgeschalteten Kühlanordnung 3 mit Luftdüsen zum Anblasen der heissen Glasplatte mit kalter Luft besteht. Zwischen dem Austritt und dem Eintritt der Vorspanneinheit 1 ist eine stationäre Rückführeinheit 4 aus mehreren stationären
15 Transporttischen mit angetriebenen Transportrollen angeordnet, welche, falls gewünscht, eine Rückführung einer aus der Vorspanneinheit 1 austretenden Glasplatte und deren erneute Zuführung in die Vorspanneinheit 1 ermöglicht.

20 Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und in auch anderer Weise, z.B. durch eine Kombination der hier beispielhaft beschriebenen Verfahrensschritte untereinander oder mit anderen
25 Verfahrensschritten, innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer vorge-
5 spannten Glasplatte, wobei das Verfahren mindestens einen
ersten und einen zweiten Vorspannvorgang umfasst und
wobei der zweite Vorspannvorgang, welcher auf den ersten
Vorspannvorgang folgt, ein thermischer Vorspannvorgang
ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und
10 dem zweiten Vorspannvorgang keine Wärmebehandlung zur
Ausscheidung von fehlerhaften, unter Hitzeeinwirkung
spontanbruchgefährdeten Glasplatten durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Vor-
15 spannvorgang kein Verfahrensschritt zur Ausscheidung von
fehlerhaften, unter Hitzeeinwirkung spontanbruchgefähr-
deten Glasplatten durchgeführt wird.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren
20 genau zwei Vorspannvorgänge umfasst.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem
Beenden des ersten Vorspannvorgangs und dem Beginnen des
zweiten Vorspannvorgangs weniger als 15 Minuten, insbe-
25 sondere weniger als 10 Minuten vergehen.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasplatte
während des gesamten Verfahrens im wesentlichen ununter-
brochen bewegt wird.

30 6. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste
Vorspannvorgang ein chemischer Vorspannvorgang ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis
5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Vorspannvorgang
35 ein thermischer Vorspannvorgang ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der erste und der zweite Vorspannvorgang

mit unterschiedlichen Aufheiztemperaturen durchgeführt werden, und insbesondere, dass die Glasplatte beim ersten Vorspannvorgang auf eine niedrigere Temperatur aufgeheizt wird als beim zweiten Vorspannvorgang, und insbesondere,
5 dass die Aufheizzeiten der Glasplatte je Vorspannvorgang im wesentlichen gleich sind.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Vorspannvorgang mit unterschiedlichen Abkühlgeschwindig-
10 keiten durchgeführt werden, und insbesondere, dass die Glasplatte beim ersten Vorspannvorgang mit einer geringeren Geschwindigkeit abgekühlt wird als beim zweiten Vorspannvorgang.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Vor-
15 spannvorgang und der zweite Vorspannvorgang an unterschiedlichen Orten durchgeführt werden und zwischen diesen Vorspannvorgängen ein Transport der Glasplatte mittels Flugzeug, Schiff, Bahn und/oder Strassenfahrzeug
20 vom Ort der Durchführung des ersten Vorspannvorgangs zum Ort der Durchführung des zweiten Vorspannvorgangs durchgeführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vorgängig zum
25 ersten Vorspannvorgang oder nachfolgend auf den zweiten oder einen letzten Vorspannvorgang eine Wärmebehandlung zur Veränderung der Glasstruktur und/oder Spannungsverteilung im Glas durchgeführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch
30 gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung oberhalb einer Glastemperatur von 200°C, insbesondere 250°C, und insbesondere 300°C durchgeführt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung über
35 eine Zeitdauer von mehr als 30 Minuten, insbesondere mehr als 2 Stunden, und insbesondere mehr als 5 Stunden durchgeführt wird.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Vorspannvorgang und der zweite Vorspannvorgang direkt aufeinanderfolgend durchgeführt werden.

5 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Vorspannvorgang und dem zweiten Vorspannvorgang weitere Verfahrensschritte durchgeführt werden.

10 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Vorspannvorgang ein Zuschneiden der Glasplatte und/oder eine Kantenbearbeitung an der Glasplatte durchgeführt wird.

15 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Vorspannvorgang eine Beschichtung und/oder Bedruckung der Glasplatte durchgeführt wird.

20 18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangsmaterial eine Glasplatte aus Alumosilicat-Glas, aus Kalk-Natron-Glas, aus Borosilicat-Glas oder aus Erdalkali-Glas verwendet wird, und insbesondere, dass als Ausgangsmaterial eine Floatglasplatte verwendet wird.

25 19. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangsmaterial eine Glasplatte verwendet wird, welche auf mindestens einer ihrer beiden Aussenflächen eine reliefartige Oberflächenstruktur aufweist.

30 20. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangsmaterial eine Glasplatte verwendet wird, welche auf mindestens einer ihrer beiden Aussenflächen ganz oder teilweise mit Emaille- oder Siebdruckfarben bedruckt oder mittels Trägerfolien mit solchen Farben belegt ist.

35 21. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ausgangsmaterial eine Glasplatte verwendet wird, welche auf

mindestens einer ihrer beiden Aussenflächen ganz oder teilweise mit einer Beschichtung, insbesondere für den Sonnen- oder Wärmeschutz oder zur Strahlungsreduktion für den Brandschutz, versehen ist.

5 22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung mindestens oder ausschliesslich im Randbereich der Glasplatte angeordnet ist, insbesondere als mindestens 10 mm, insbesondere mindestens 5 mm breites, entlang den Begrenzungskanten
10 einer Aussenfläche verlaufendes Beschichtungsband.

 23. Anwendung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Herstellung von Brandschutz- und/oder Sicherheitsglasscheiben für Gebäude und/oder Fahrzeuge oder zur Herstellung von Glasplatten als
15 Ausgangsmaterial für die Herstellung solcher Glas-scheiben.

 24. Chemisch vorgespanntes Glasplattenhalbzeugmaterial mit einer Grösse von mehr als 8 m², insbesondere von mehr als 10 m², und insbesondere von mehr als
20 15 m², und/oder mit einer Breite von mehr als 2,0 m, insbesondere mehr als 2,5 m, und insbesondere von mehr als 3,0 m, zur Weiterverarbeitung unter Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 22.

 25. Glasplatte herstellbar mit dem Verfahren
25 nach einem der Ansprüche 1 bis 22.

 26. Vorrichtung zur Herstellung vorgespannter Glasplatten, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mindestens zwei thermische
30 Vorspanneinheiten (1) aufweist, welche jeweils einen Aufheizofen (2) und eine dem Aufheizofen (2) nachgeschaltete Kühlanordnung (3) umfassen und mittels stationärer Transportmittel (4) für den Transport der Glasplatten untereinander verbunden sind, zur Ermöglichung
35 einer im wesentlichen direkt aufeinander folgenden Durchführung mehrerer Vorspannvorgänge mit derselben Glasplatte.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei der Vorspanneinheiten (1) unabhängig voneinander steuerbar sind zur Ermöglichung einer im wesentlichen direkt aufeinander
5 folgenden Durchführung von unterschiedlichen Vorspannvorgängen mit derselben Glasplatte.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspanneinheiten (1) in einer Reihe hintereinander angeordnet sind
10 und die stationären Transportmittel (4) derartig ausgestaltet sind, dass diese eine im wesentlichen geradlinige Verschiebung der Glasplatten zwischen den Vorspanneinheiten (1) bewirken können.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 26
15 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung angeordnet zwischen zwei Vorspanneinheiten (1) eine Beschichtungseinheit und/oder eine Bedruckungseinheit aufweist.

30. Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung
20 führung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine thermische Vorspanneinheit (1) umfassend einen Aufheizofen (2) und eine dem Aufheizofen (2) nachgeschaltete Kühlanordnung (3) sowie stationäre Transportmittel (4) für den
25 Transport der Glasplatten aufweist, welche Transportmittel (4) derartig ausgestaltet sind, dass sie ein mehrfaches Beschicken der Vorspanneinheit (1) mit derselben Glasplatte ermöglichen.

31. Vorrichtung zur Herstellung vorgespannter
30 Glasplatten, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine chemische Vorspanneinheit und eine der chemischen Vorspanneinheit nachgeschaltete thermische Vorspanneinheit (1) aufweist, wobei
35 die chemische und die thermische Vorspanneinheit mittels stationärer Transportmittel (4) für den Transport der Glasplatten untereinander verbunden sind, zur Ermög-

lichung einer automatisierten Durchführung eines chemischen und eines darauf folgenden thermischen Vorspannvorgangs mit derselben Glasplatte.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 26
5 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung derartig ausgestaltet ist, dass ein im wesentlichen direkt aufeinander folgendes Durchführen der Vorspannvorgänge, insbesondere unter einem im wesentlichen ununterbrochenen Bewegen der Glasplatte erfolgen kann.

10 33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zusätzlich mindestens eine nachgeschaltete Wärmebehandlungseinheit, Beschichtungseinheit und/oder Bedruckungseinheit aufweist, welche mittels stationärer Transport-
15 mittel (4) für die Glasplatten mit einer Vorspanneinheit (1) der Vorrichtung verbunden ist, zur Ermöglichung einer Wärmebehandlung, Beschichtung und/oder Bedruckung der Glasplatte direkt im Anschluss an das Vorspannen.

1/4

Fig.1

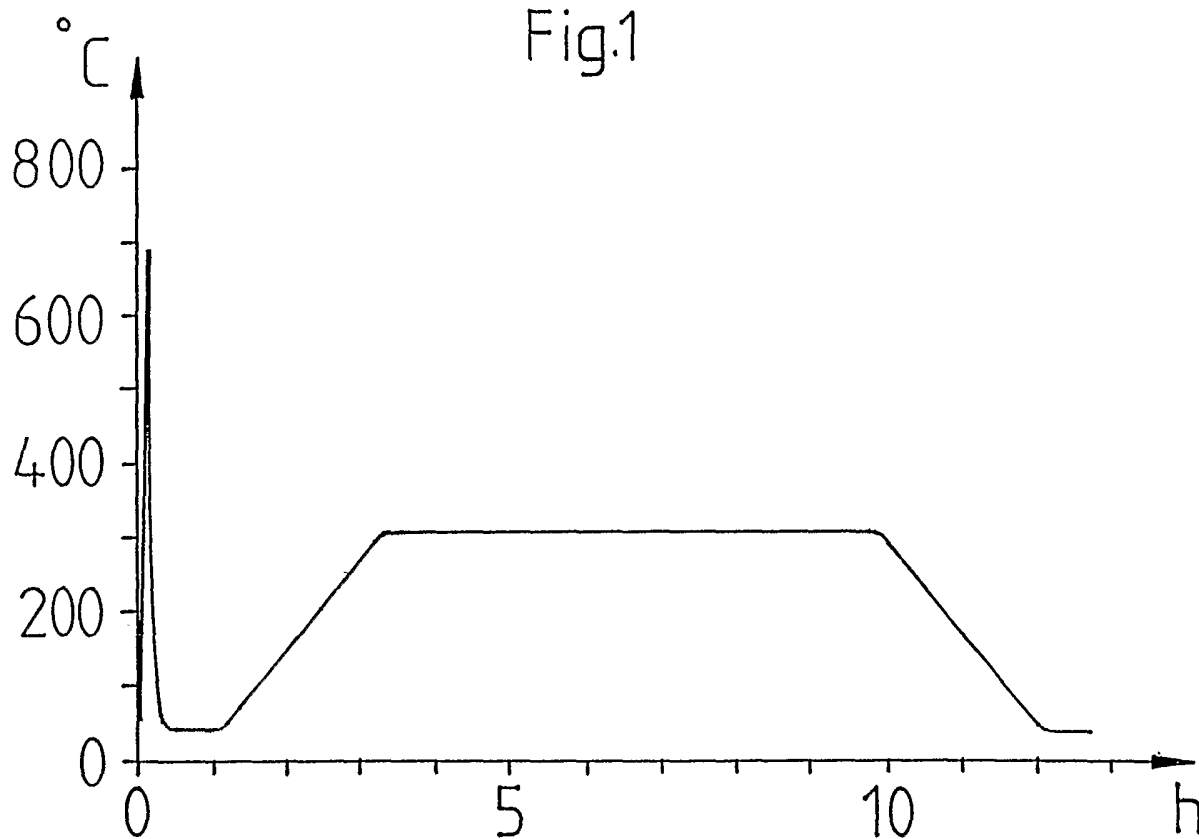
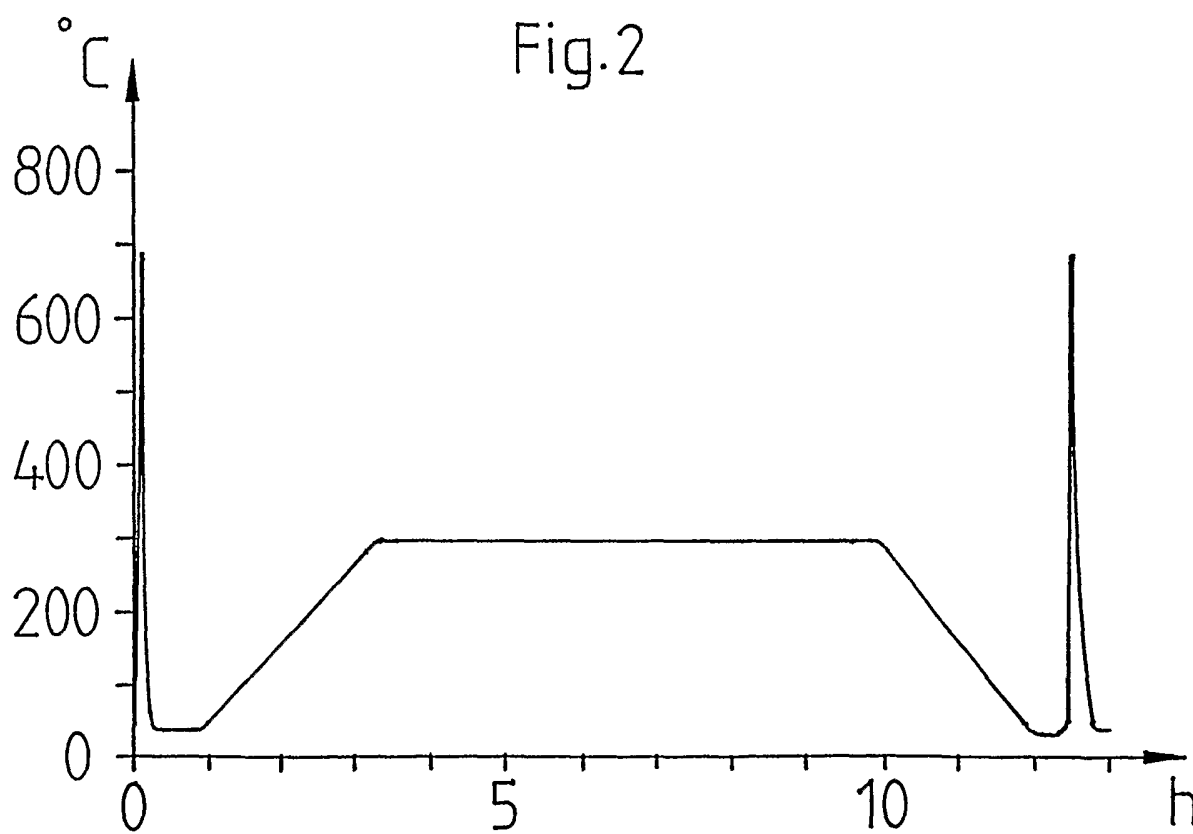


Fig.2



2/4

Fig. 3

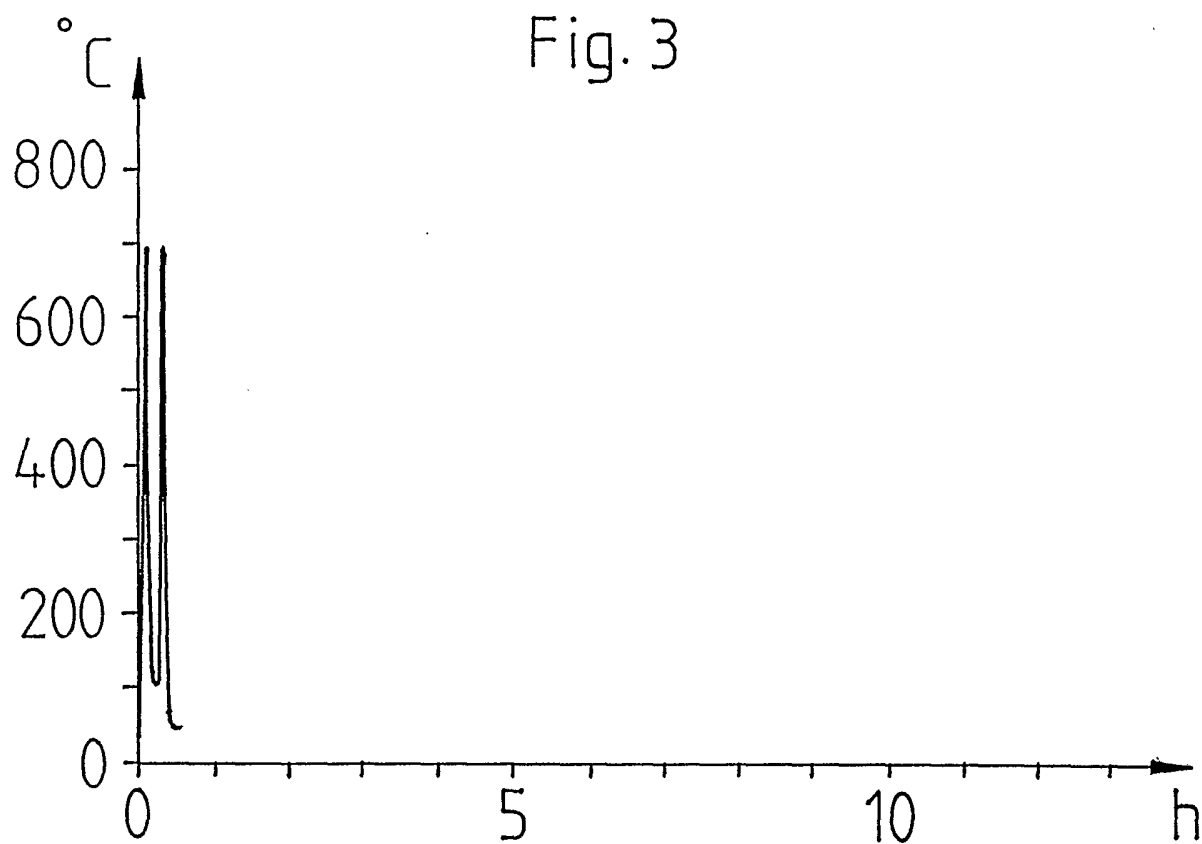
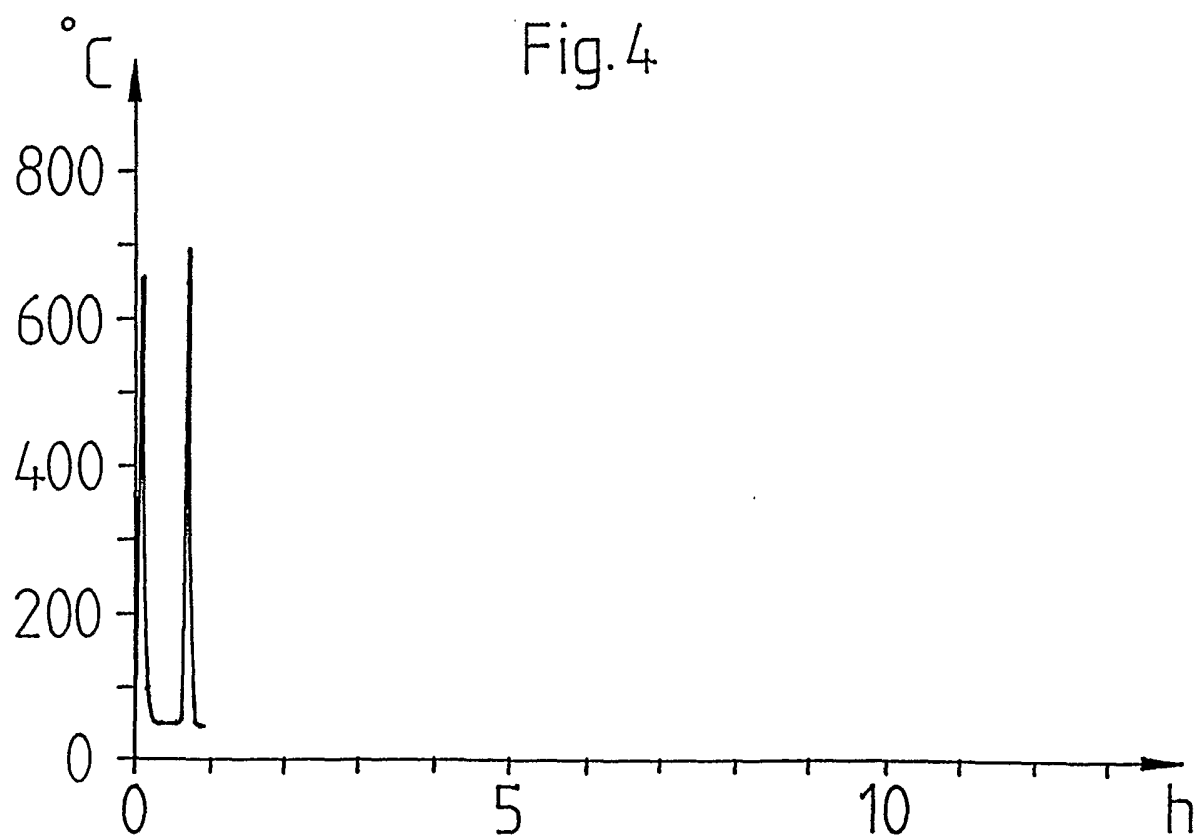
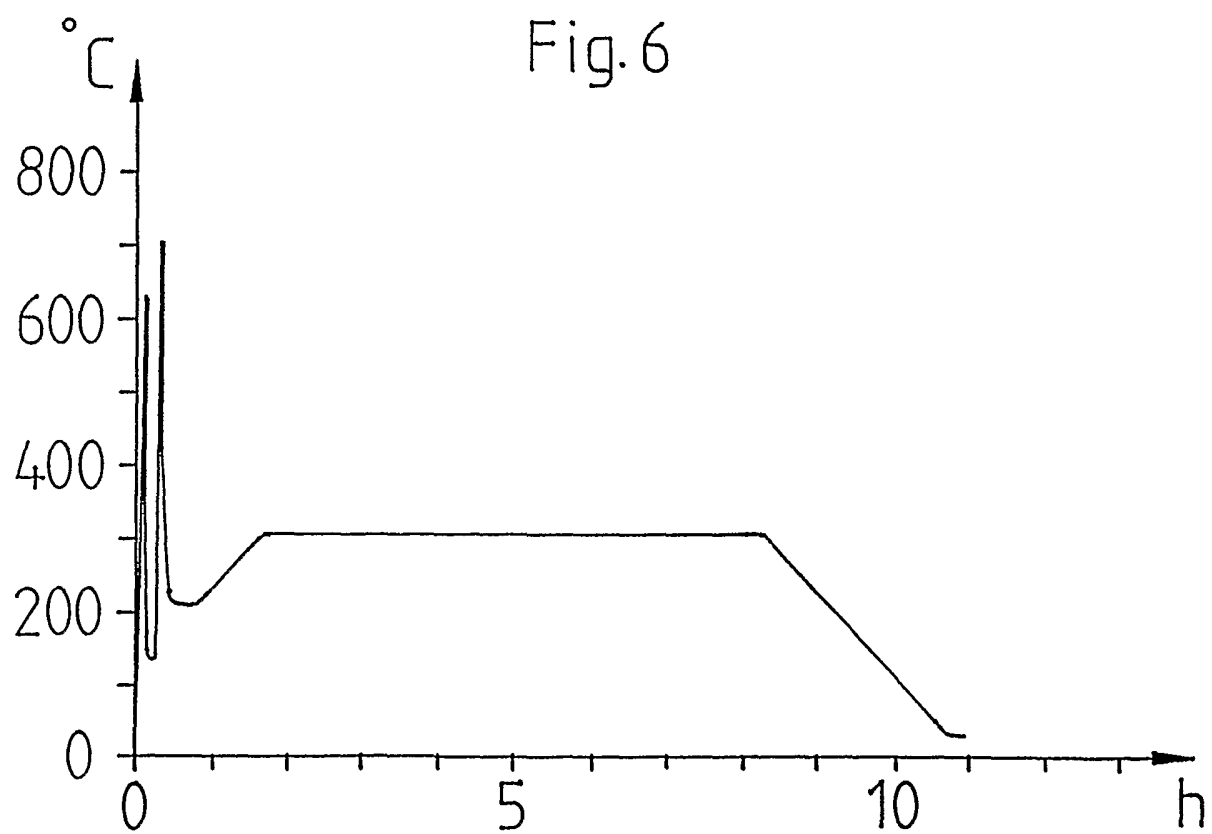
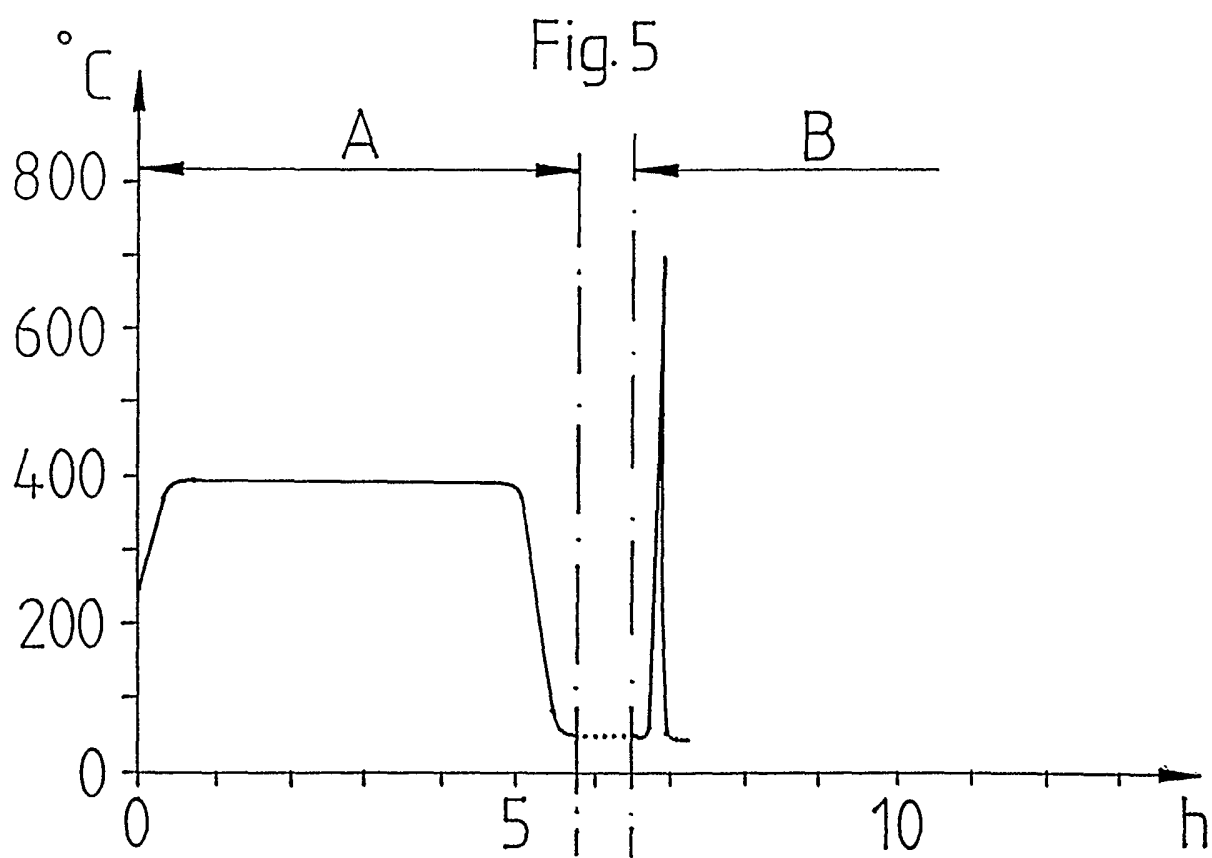


Fig. 4





4/4

Fig.7

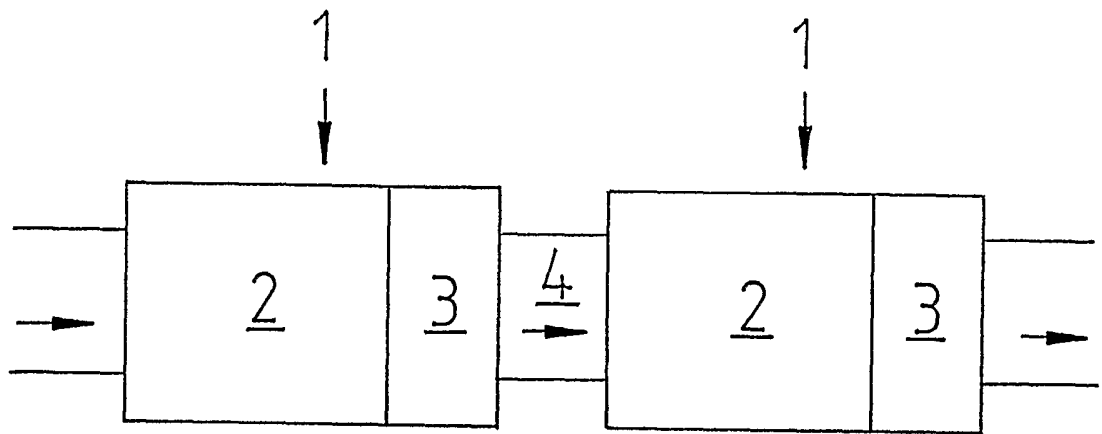
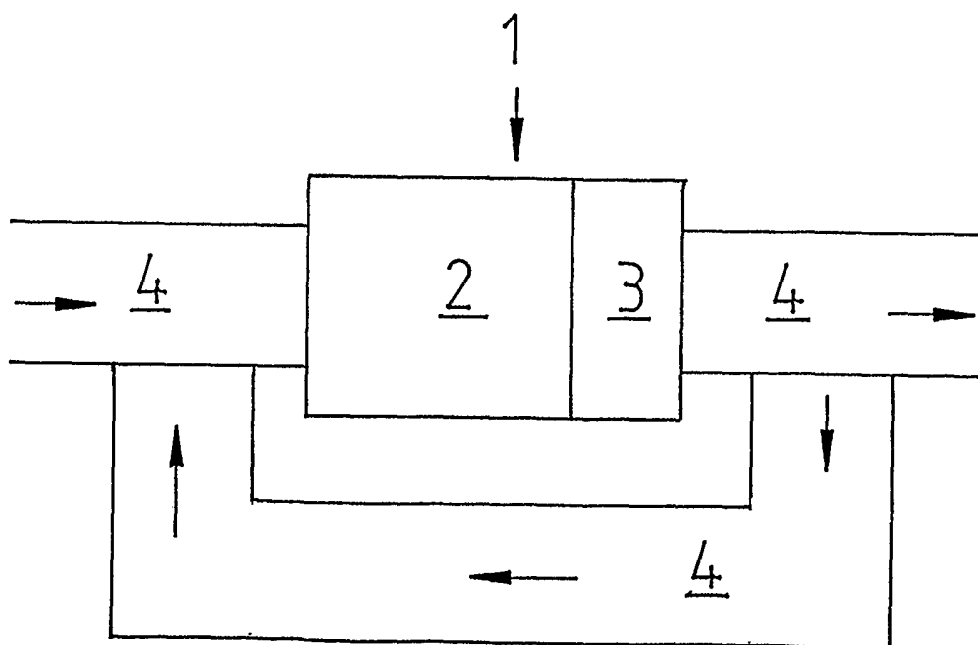


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/IB 01/01434

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C03B27/044 C03B27/012 C03C21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C03B C03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2 232 414 A (STAINED GLASS SYSTEMS LTD) 12 December 1990 (1990-12-12) claims	1-33
Y	US 6 067 820 A (LEHTO ESKO ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) the whole document	1-33
A	WO 96 01792 A (VETROTECH AG ;SEIDEL HORST (CH); SCHMALT CHRISTOPH (CH)) 25 January 1996 (1996-01-25) cited in the application the whole document	1-33
A	DE 602 431 C (FRITZ ECKERT DR) 8 September 1934 (1934-09-08) claims	16



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 April 2002

Date of mailing of the international search report

06/05/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Reedijk, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB 01/01434

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2232414	A	12-12-1990	NONE	
US 6067820	A	30-05-2000	FI 101621 B1 DE 19817500 A1 GB 2324525 A , B	31-07-1998 22-10-1998 28-10-1998
WO 9601792	A	25-01-1996	CH 686304 A5 AU 2667295 A CA 2171323 A1 WO 9601792 A1 CN 1130374 A EP 0719241 A1 ES 2088857 T1 FI 961067 A GR 96300057 T1 JP 9500355 T JP 3094166 B2 NO 960928 A RU 2148036 C1 US 5676722 A	29-02-1996 09-02-1996 25-01-1996 25-01-1996 04-09-1996 03-07-1996 01-10-1996 07-03-1996 31-10-1996 14-01-1997 03-10-2000 07-03-1996 27-04-2000 14-10-1997
DE 602431	C	08-09-1934	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/01434

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C03B27/044 C03B27/012 C03C21/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C03B C03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GB 2 232 414 A (STAINED GLASS SYSTEMS LTD) 12. Dezember 1990 (1990-12-12) Ansprüche ----	1-33
Y	US 6 067 820 A (LEHTO ESKO ET AL) 30. Mai 2000 (2000-05-30) das ganze Dokument ----	1-33
A	WO 96 01792 A (VETROTECH AG ; SEIDEL HORST (CH); SCHMALT CHRISTOPH (CH)) 25. Januar 1996 (1996-01-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----	1-33
A	DE 602 431 C (FRITZ ECKERT DR) 8. September 1934 (1934-09-08) Ansprüche -----	16

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. April 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/05/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reedijk, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/01434

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2232414	A	12-12-1990	KEINE	
US 6067820	A	30-05-2000	FI 101621 B1	31-07-1998
			DE 19817500 A1	22-10-1998
			GB 2324525 A , B	28-10-1998
WO 9601792	A	25-01-1996	CH 686304 A5	29-02-1996
			AU 2667295 A	09-02-1996
			CA 2171323 A1	25-01-1996
			WO 9601792 A1	25-01-1996
			CN 1130374 A	04-09-1996
			EP 0719241 A1	03-07-1996
			ES 2088857 T1	01-10-1996
			FI 961067 A	07-03-1996
			GR 96300057 T1	31-10-1996
			JP 9500355 T	14-01-1997
			JP 3094166 B2	03-10-2000
			NO 960928 A	07-03-1996
			RU 2148036 C1	27-04-2000
			US 5676722 A	14-10-1997
DE 602431	C	08-09-1934	KEINE	