SPF Economie, PME, Classes
Moyennes & Energie
Office de la Propriété intellectuelle

(11) 1024010 B1

(47) Date de délivrance : 27/10/2017

(12) BREVET D'INVENTION BELGE

(47) Date de publication : 27/10/2017

(21) Numéro de demande : 2012/0627

(22) Date de dépôt : 21/09/2012

(62) Divisé de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : C03B 23/025, C03B 27/044

(30) Données de priorité :

(73) Titulaire(s) :

AGC GLASS EUROPE
1170, BRUXELLES
Belgique

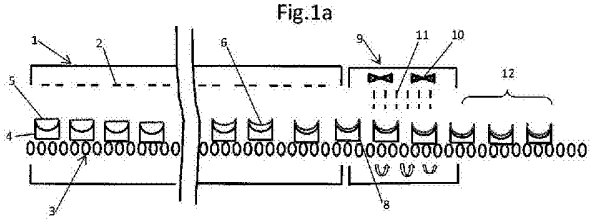
(72) Inventeur(s) :

LEVEQUE François
62128 GUEMAPPE
France

(54) BOMBAGE DE VITRAGES

(57) L'invention concerne un procédé de bombage de feuilles de verre entrant dans la composition d'un feuilleté, comprenant l'élévation de la température jusqu'à ramollissement des feuilles, leur mise en forme, procédé dans lequel après cette mise en forme, les feuilles sont refroidies rapidement jusqu'à une température au plus égale à celle du domaine de transition vitreuse, refroidissement effectué en atmosphère à température contrôlée dans une convection forcée traitant les deux faces des feuilles exposées à cette atmosphère et assurant une température homogène sur toute l'étendue de ces feuilles, hors éventuellement les bords de ces feuilles si celles-ci sont au contact du support au cours de ce refroidissement.

Fig.1a



BREVET D'INVENTION BELGE

SPF Economie, PME, Classes Moyennes & Energie

Numéro de publication : 1024010
Numéro de dépôt : 2012/0627

Office de la Propriété intellectuelle

Classification Internationale : C03B 23/025 C03B 27/044
Date de délivrance : 27/10/2017

Le Ministre de l'Economie,

Vu la Convention de Paris du 20 mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle ;

Vu la loi du 28 mars 1984 sur les brevets d'invention, l'article 22, pour les demandes de brevet introduites avant le 22 septembre 2014 ;

Vu le Titre Ier “Brevets d’invention” du Livre XI du Code de droit économique, l'article XI.24, pour les demandes de brevet introduites à partir du 22 septembre 2014 ;

Vu l'arrêté royal du 2 décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, l'article 28 ;

Vu la demande de brevet d'invention reçue par l'Office de la Propriété intellectuelle en date du 21/09/2012.

Considérant que pour les demandes de brevet tombant dans le champ d'application du Titre Ier, du Livre XI du Code de Droit économique (ci-après CDE), conformément à l'article XI. 19, §4, alinéa 2, du CDE, si la demande de brevet a fait l'objet d'un rapport de recherche mentionnant un défaut d'unité d'invention au sens du §1er de l'article XI.19 précité et dans le cas où le demandeur n'effectue ni une limitation de sa demande ni un dépôt d'une demande divisionnaire conformément aux résultats du rapport de recherche, le brevet délivré sera limité aux revendications pour lesquelles le rapport de recherche a été établi.

Arrête :

Article premier. - Il est délivré à

AGC GLASS EUROPE, Chaussée de La Hulpe 166, 1170 BRUXELLES Belgique;

représenté par

BOUVY Jacques, Rue Louis Blériot 12, 6041, GOSSELIES;

un brevet d'invention belge d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles visées à l'article XI.48, §1 du Code de droit économique, pour : BOMBAGE DE VITRAGES.

INVENTEUR(S) :

LEVEQUE François, Rue de Douai 8, 62128, GUEMAPPE;

PRIORITE(S) :

DIVISION :

divisé de la demande de base :

date de dépôt de la demande de base :

Article 2. – Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du (des) demandeur(s).

Bruxelles, le 27/10/2017,

Par délégation spéciale :

Bombage de vitrages

L'invention concerne le bombage de vitrages automobile.

Les vitrages destinés à l'automobile doivent satisfaire à de nombreuses exigences. Leurs caractéristiques optiques et mécaniques notamment, doivent répondre à des normes rigoureuses. Les nombreuses techniques développées pour le bombage des feuilles de verre qui les composent s'efforcent de répondre à ces exigences tout en maintenant les coûts de production aussi réduits que possibles.

Deux modes principaux de bombage des vitrages automobile sont couramment utilisés. Le premier est dénommé bombage par gravité. La, ou les feuilles de verre planes, sont portées à température de ramollissement du verre. Sous leur propre poids les feuilles viennent reposer sur un support. Le support est soit un cadre qui maintien les feuilles à leur périphérie, soit des rouleaux de convoyeur présentant progressivement un profil plus courbé. Le second mode de bombage, qui est souvent combiné au premier, impose une pression locale ou globale aux feuilles de verre pour leur faire épouser la forme de la presse.

Dans ces techniques l'utilisation d'un cadre supportant les feuilles à leur périphérie, lorsque l'opération de bombage ne comporte que l'action de la gravité, permet de conserver une surface sans défauts optiques. En dehors de la périphérie les feuilles de verre n'ont de contact avec aucune pièce susceptible de marquer le verre ramolli. Les zones centrales qui sont aussi celles de vision présentent de ce fait une très grande qualité optique. La contrepartie est le contrôle moins rigoureux de la forme hors la périphérie.

L'avantage du contact avec le moule de pressage est de parvenir à une meilleure conformité de la feuille avec le modèle fixé dans la partie centrale du vitrage. En contrepartie le contact de la feuille avec la surface du moule peut altérer la qualité optique du vitrage.

Des perfectionnements de toutes sortes ont été proposés pour tenter de combiner les avantages de ces deux modes.

Les évolutions dans la demande des constructeurs et les nécessités telle que celle d'alléger les vitrages, comme l'ensemble des composants automobile, remettent en question des choix antérieurs.

Dans tous les cas, en dehors des considérations visant strictement les qualités des produits obtenus, des impératifs économiques imposent aussi des choix de compromis. La production des vitrages latéraux, celle de la lunette arrière ou des toits vitrés est, en général, moins contraignante en ce qui concerne la qualité optique. En contrepartie le coût de production doit être le plus possible minimisé, et les cadences de production, déterminantes pour le coût, prennent une importance particulière.

Les exigences spécifiques des vitrages feuilletés, et particulièrement des pare-brise, pour ce qui concerne la qualité, ne peuvent pas conduire à négliger les aspects économiques. Ces derniers se retrouvent particulièrement dans les cadences de production et aussi dans l'économie des investissements. Ces considérations conduisent par exemple à rechercher les possibilités d'utiliser des installations pour toutes les productions, les moins exigeantes en termes de qualité optique des vitrages mais plus en termes de coût, et celles qui inversement donnent la priorité à la qualité optique.

L'invention a pour but de répondre à ces diverses nécessités. Elle a en particulier le but de proposer des moyens qui conservent les qualités essentielles des produits, qualités optiques et qualités mécaniques, en augmentant les cadences de production, autrement dit en réduisant le temps de cycle.

Depuis le stock de feuilles prédécoupées planes, jusqu'à la réception des feuilles bombées et refroidies, chaque étape du processus de formage intervient dans la détermination du temps de cycle. Dans la recherche de la réduction du temps de cycle, les principaux efforts antérieurs ont porté sur les étapes qui concernent la

mise en forme. En revanche les traitements postérieurs ont été peu considérés. Il s'agit néanmoins d'étapes déterminantes pour certaines propriétés notamment mécaniques.

S'agissant des produits trempés le refroidissement est nécessairement rapide. C'est fonction de cette rapidité que les contraintes sont développées dans le verre par la formation d'un gradient de température entre la surface et l'intérieur de la feuille. Pour les produits tels que les pare-brise feuilletés, la présence de contraintes superficielles dans la partie centrale du vitrage, doit être évitée. La présence de ces contraintes rend le pare-brise très fragile aux impacts tels que ceux de gravillons. Si ralentir le refroidissement semble nécessaire pour éviter la formation de contraintes, le maintien rigoureux de la forme obtenue, impose aussi que le temps qui sépare la mise en forme de celui où la feuille atteint le domaine de température de transition vitreuse, soit suffisamment court, afin d'éviter une possible déformation postérieure au bombage.

Pour tenter d'améliorer la technique de formage de produits «non trempés», sans sacrifier l'exigence économique de temps de traitement aussi court que possible, les inventeurs proposent le procédé qui fait l'objet de la revendication 1. Par non trempés il faut entendre des produits tels que les feuilles de verre entrant dans la composition des pare-brise feuilletés, produits qui, pour ce qui concerne leur propriétés mécaniques, doivent présenter une grande résistance notamment aux impacts de gravillons.

Le procédé selon l'invention vise à conserver une vitesse élevée de refroidissement des feuilles de verre jusqu'à ce qu'elles ne puissent plus se déformer. Dans ce temps de refroidissement, pour éviter le plus possible la formation de contraintes de surface, la température est maintenue sensiblement homogène sur toute la surface des feuilles. Pour parvenir à ce résultat les feuilles sont soumises à un refroidissement au moyen d'un flux gazeux intense, à température contrôlée. La circulation de ce flux le conduit au contact des deux faces des feuilles exposées. L'accroissement de la vitesse de l'atmosphère de convection sur les faces établit un

bon équilibre des échanges thermiques évitant les écarts de température générateurs des contraintes que l'on s'efforce de minimiser.

La température de l'atmosphère au contact des feuilles détermine l'intensité des échanges. Selon les installations dans lesquelles le refroidissement est effectué, l'opération est faite de manière continue ou pas à pas. En continu les feuilles passent dans une enceinte unique et la température de l'atmosphère y est réglée essentiellement de façon qu'à la sortie la température soit inférieure à celle de transition vitreuse. Au contact du verre l'atmosphère se réchauffe nécessairement, ce qui peut conduire à une température d'ambiance initiale supérieure à celle qui règne, toujours dans l'atmosphère, vers la sortie de l'enceinte. Dans tous les cas les températures de consigne tiennent compte de ces échanges verre/atmosphère. Dans les installations fonctionnant pas à pas, les sections qui se succèdent peuvent présenter des conditions de température distinctes. La température de l'étape de refroidissement finale reste dans tous les cas inférieure à celle de transition vitreuse. Mais pour les étapes précédentes le choix de la température de consigne pour l'atmosphère est de préférence décroissante par palier correspondant à chacune de ces étapes. Dans ce cas chaque température est choisie de manière à garantir la vitesse de décroissance recherchée.

La température finale dans les deux modes continu et pas à pas se situe de préférence entre 360 et 480°C et avantageusement entre 400 et 460°C. A titre indicatif la température de transition vitreuse pour les verres silico-sodo-calciques les plus usuels est de l'ordre de 550°C.

Le choix d'utiliser pour la convection une température qui n'est pas trop éloignée de la température du domaine de transition vitreuse, si celle-ci ne favorise pas une vitesse de refroidissement très rapide, garantit la possibilité de maintenir une bonne homogénéité. L'intensité de la convection est maintenue suffisante pour conserver la vitesse de refroidissement recherchée.

Le refroidissement est accompli dans une enceinte dans laquelle les flux gazeux circulent avantageusement en boucle. Cette circulation est assurée au moyen de puissants ventilateurs ou turbines. Ces moyens assurent un renouvellement rapide du contact de l'atmosphère avec les feuilles de verre. Ce renouvellement assure l'uniformisation de la température des feuilles. Le volume de l'atmosphère circulant au contact des feuilles est relativement important et sa mise en température ne peut résulter habituellement du seul apport thermique des feuilles elles-mêmes. Des moyens de chauffage au contact du flux gazeux assurent le maintien en température.

La circulation de l'atmosphère de refroidissement est telle que, hors les bords immédiats des feuilles les écarts de température ne dépassent pas 20° C, et de préférence pas 10°C.

Pour atteindre ces objectifs la circulation de l'atmosphère est nécessairement intense. Son renouvellement au contact des feuilles doit être aussi rapide que possible. L'atmosphère de l'enceinte est mise en circulation de préférence de telle sorte qu'un volume au moins égal à celui de l'enceinte soit brassé toute les 8 secondes. Avantageusement ce brassage est obtenu en 5 secondes ou moins.

Selon l'invention, les conditions de l'atmosphère de convection, volume circulant, vitesse de circulation près des faces de la feuille, et température entretenue de cette atmosphère, sont réglés de sorte que la température de la feuille décroisse d'au moins 1°C par seconde et de préférence d'au moins 1,5°C par seconde. Dans ces conditions le temps de refroidissement jusqu'à une température inférieure et voisine de la transition vitreuse est avantageusement au plus d'environ 120s et de préférence d'au plus 90s. Il est de préférence aussi court que le permet le maintien d'une température bien uniforme sur toute l'étendue de la feuille à l'exception des bords au contact du support de la feuille.

Quelles que soient les mesures prises pour éviter la formation de contraintes superficielles sur les parties centrales des feuilles, comme indiqué

précédemment, si le niveau de ces contraintes est tel que le vitrage reste trop sensible aux impacts, l'invention propose aussi de faire en sorte que l'apparition de ces contraintes soit suivie d'une étape qui permette de les minimiser, ou même pratiquement de les éliminer.

Dans ce mode particulier comme précédemment la feuille dans un premier temps est refroidie jusqu'à une température sensiblement inférieure à celle de transition vitreuse pour figer sa forme. Compte tenu du fait que des mesures suivent visant à supprimer les contraintes superficielles éventuelles, le refroidissement peut être plus intense encore, par exemple en utilisant l'atmosphère à une température plus basse, et conduire par suite à un refroidissement plus rapide. Pour l'élimination des contraintes superficielles centrales ce refroidissement est suivi dans un deuxième temps d'un réchauffement de la feuille jusqu'à une température et pendant un temps conduisant à la relaxation des contraintes superficielles en question. La feuille est ensuite dans un troisième temps ramenée à température inférieure comme précédemment.

La température pour la relaxation des contraintes n'est pas de préférence supérieure de plus de 20 et de préférence de 10°C, à la température du domaine de transition vitreuse. Ce domaine n'est pas de nature à être défini de manière précise s'agissant comme son nom l'indique d'un «domaine» de transition entre deux états. La transition s'effectue progressivement et peut s'étendre sur une vingtaine de degrés. Les valeurs indiquées pour les températures de relaxation s'entendent des valeurs déterminées à partir des valeurs médianes de ces domaines. Le traitement fait intervenir la température mais aussi la durée pendant laquelle cette température est maintenue de telle sorte que ce traitement ne touche pas seulement la surface. Plus haute est la température imposée plus le temps peut être bref. Une température aussi basse que possible est préférée pour ne pas recréer lors du refroidissement ultérieur les contraintes que l'on s'efforce de supprimer. Un compromis est nécessaire pour que le temps de traitement ne soit pas non plus trop long. Dans la pratique on règle les conditions de telle sorte que le palier de

température ne soit pas supérieur à 30 secondes et de préférence pas supérieur à 20 secondes.

L'invention est décrite de façon détaillée dans la suite, en faisant référence aux figures dans lesquelles :

- les figures 1a, 1b et 1c sont des vues schématiques illustrant diverses modalités de réalisation d'installations de bombage selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une enceinte de refroidissement selon l'invention ;
- la figure 3 représente une courbe de température de feuilles soumises à une relaxation des contraintes.

L'installation schématisée à la figure 1a comprend un four 1. Le four est chauffé par un ensemble de résistances électriques 2. Un convoyeur 3 transporte des cadres 4 qui supportent les feuilles de verre 5 dans leur progression dans le four. Le cadre porte une ou deux feuilles de verre. Dans le second cas les feuilles superposées sont bombées simultanément. Les deux feuilles sont destinées à être assemblées ultérieurement dans un vitrage feuilleté.

A leur entrée dans le four les feuilles de verre 5 sont planes. En progressant elles s'échauffent jusqu'à ramollissement. Comme représenté en 6 les feuilles ramollies s'incurvent sous leur propre poids jusqu'à épouser le profil du cadre qui les supporte.

Dans la pratique antérieure les cadres portant les feuilles, toujours sur le convoyeur, passent ensuite dans la zone de refroidissement, le plus souvent un simple tunnel sans chauffage ni isolation thermique conséquente, dont les parois n'ont pour but que d'éviter d'exposer de le verre à des conditions de refroidissement trop aléatoires. Après un refroidissement suffisant les cadres et les feuilles de verre en

continuant leur progression se refroidissent à l'air libre jusqu'à température proche de la température ambiante. La fin du refroidissement peut s'effectuer sur l'aire de stockage. Les cadres sont ensuite retournés à l'entrée du four pour un nouveau traitement.

Dans le mode illustré à la figure 1a, schématisant un mode de réalisation selon l'invention, après l'achèvement du bombage le refroidissement est accompli dans l'enceinte 9. Dans cette enceinte une circulation intense de l'atmosphère mise en condition thermique assure le refroidissement le plus rapide possible sans entrainer la formation de contraintes superficielles indésirables.

Dans cette enceinte les feuilles sont soumises à une convection forcée au moyen de ventilateurs 10. Les courants gazeux de convection sont maintenus aux températures adéquates en faisant circuler les gaz de convection sur des moyens de chauffage, par exemple des résistances électriques 11.

Les courants gazeux de convection sont associés à des conduits ménagés dans les parois, qui les dirigent de manière à ce que l'ensemble des feuilles, à l'exception éventuelle de leurs bords, soit traitée aussi uniformément que possible.

Après que la température des feuilles soit retombée en dessous du domaine de transition vitreuse, le refroidissement s'achève à à température ambiante en 12.

Dans le processus de la figure 1a, les feuilles de verre sont disposées sur un même cadre dans toute leur progression.

La figure 1b présente une variante de 1a. Comme précédemment dans un premier temps les feuilles de verre sont soumises à un bombage par gravité. Ce bombage n'est pas complet. Les feuilles sont reprises par une technique de pressage. Dans le schéma de la figure 1b les feuilles sont par exemple conduites sur une forme mâle 7 dans les conditions traditionnelles.

Le pressage est par exemple conduit par un mouvement rapprochant le cadre 4 et la presse 7. Des moyens complémentaires d'aspiration peuvent aussi compléter la mise en contact de la feuille de verre avec la surface de la presse 7.

Le pressage est présenté comme effectué dans l'enceinte même du four 1. Différentes alternatives sont également possibles qui conduisent le pressage à l'extérieur du four. Cette solution facilite la mise en œuvre des moyens de pressage. Les conditions de température dans l'étape de pressage diffèrent un peu pour tenir compte de ce manque d'apport calorifique à ce stade.

La suite concernant le refroidissement du verre est effectué comme pour le procédé illustré en 1a.

La figure 1c schématise une autre forme de mise en œuvre dans laquelle les feuilles de verre sont systématiquement traitées individuellement. Dans la forme en question le convoyeur conduit les feuilles ramollies et préformées par une disposition appropriée des rouleaux incurvés jusque sous une presse 7. La feuille de verre est appliquée sur la presse par exemple au moyen d'un cadre qui vient la soulever depuis le convoyeur. Différents moyens sont connus pour placer la feuille sur le cadre, y compris par exemple un système de préhension par aspiration.

Après le formage sur la presse mâle 7, les feuilles sont déposées sur un cadre pour refroidissement. Ordinairement ce cadre est distinct de celui qui porte les feuilles vers la presse 7. La suite du traitement est analogue à celle précédemment décrite pour les figures schématisées en 1a et 1b.

Après le bombage la feuille de verre est disposée de préférence sur un support 8. Le support est constitué par un cadre qui supporte la feuille à son pourtour. D'autres modes sont également possibles dans lesquels la feuille est par exemple déposée directement sur un convoyeur de profil adapté ou non à la forme bombée de la feuille. L'avantage de l'utilisation du cadre par rapport aux autres possibilités, est qu'il limite le contact du verre à la seule périphérie de la feuille. On évite par ce moyen toute altération supplémentaire de la qualité des zones de vision.

Les seules marques, s'il en existe, se trouvent dans une partie de la feuille dans laquelle ces marques n'entraînent aucune gêne.

Les feuilles de verre ramenées dans les conditions indiquées précédemment jusqu'à la température de transition vitreuse peuvent ensuite continuer leur refroidissement jusqu'à température ambiante hors de l'enceinte dans l'étape référencée 12. Si les différentes étapes précédant le refroidissement final doivent être menées aussi rapidement que possible, la qualité des vitrages obtenus n'est pas liée à la durée de la dernière étape. Les feuilles peuvent donc refroidir sans disposition particulière simplement au contact de l'atmosphère ambiante.

Les variantes présentées n'épuisent pas les possibilités de formage de l'art antérieur. Les feuilles, préalablement bombées, quelle que soit la variante choisie, peuvent donner lieu à la mise en œuvre de l'invention.

La figure 2 présente en coupe un mode de réalisation de l'enceinte 9 pour la mise en œuvre de l'invention. Dans cette configuration on voit la circulation des gaz assurée de telle sorte que ces gaz soient recyclés pour limiter la consommation énergétique. L'aspiration par les ventilateurs 10 renvoie le gaz dans les doubles parois latérales de l'enceinte. Les moyens de chauffage du flux gazeux 11, sont disposés dans ces doubles parois. La représentation met ces moyens dans les parois verticales. Il va de soi que les moyens de chauffage peuvent être localisés différemment et notamment pour tout ou partie dans la paroi supérieure de l'enceinte.

Pour assurer le meilleur échange thermique possible entre les flux de convection dans l'enceinte et les feuilles de verre, une part importante des gaz est envoyée sous le convoyeur 3 portant les cadres 8.

Dans un exemple de mise en œuvre sans que cet exemple ait un caractère limitatif, des essais sont effectués sur des feuilles de verre entrant dans la composition de pare-brise. Les feuilles de verre sont de verre clair sodo-calcique. L'épaisseur de chacune de ces feuilles est de 2,1mm.

Dans un premier essai les deux feuilles qui sont ensuite assemblées, sont produites individuellement comme indiqué à propos de la figure 1b.

La presse est disposée à la sortie de l'enceinte du four. A la sortie de la presse la feuille est posée sur cadre pour procéder au refroidissement. La température de la feuille à la sortie de la presse n'est pas uniforme. Les écarts peuvent atteindre 30°C entrer la température de bord et celle au centre de la feuille. L'objectif est de parvenir à une différence aussi faible que possible tout en refroidissant le feuille, et ceci dans le minimum de temps.

Différentes configurations sont essayées. Les conditions sont pour une enceinte dont le volume est $3m^3$, une circulation de l'air de $1000m^3/h$. Le gain obtenu est fonction aussi de la température du gaz de convection. Dans les essais trois températures de gaz sont testées 575, 520 et 450°C. Le gain de temps pour atteindre la différence de température n'excédant pas 10°C est d'autant plus significatif que l'intensité de la convection est plus grande et que la température du gaz de convection est plus élevée. Dans les meilleures conditions, lorsque l'on impose une convection intense dans l'enceinte de refroidissement, le temps de refroidissement et d'uniformisation de la température de la feuille est réduit de 30%.

Une deuxième série d'essais est réalisée dans laquelle toujours dans la disposition comportant un bombage par gravité suivi d'un pressage, on applique l'invention à des feuilles de verre traitées par paires destinées à entrer dans la constitution d'un pare-brise. Les feuilles sont respectivement de 2,1 et 1,6mm d'épaisseur, la feuille externe étant la plus épaisse.

On mesure les contraintes de bord induites dans le procédé par rapport aux mêmes grandeurs sans utiliser de convection. Les températures dans la zone de convection sont établies à 300, 360 et 450°C. Le refroidissement des feuilles de verre est rapide.

Le gain de contrainte de compression sur les bords avec convection est d'autant plus important que la température de l'atmosphère est plus basse. Ceci est

induit par le refroidissement plus intense. Avec une atmosphère à 300°C la compression s'établit en moyenne à 25MPa. Sans convection la valeur moyenne obtenue n'est que de 19MPa. Le résultat est aussi significatif si l'on considère non pas la valeur moyenne mais la valeur la moins élevée, celle qui détermine la fragilité la plus importante. Dans la pratique on mesure sans convection une valeur qui est de l'ordre de 12MPa, et avec convection la valeur la plus basse n'est pas inférieure à 16MPa.

Si la contrainte en compression du bord est importante, il convient plus encore de minimiser la contrainte en tension qui lui fait immédiatement suite lorsque l'on s'écarte du bord. Le minimum est obtenu avec convection à 450°C s'établit ainsi en moyenne à 2,1MPa et ne dépasse pas 3,4MPa, alors que sans convection la contrainte dépasse 3,1MPa et au plus est de l'ordre de 4,3MPa.

La mesure des contraintes de surface en tension montre aussi l'avantage de procéder en utilisant la convection, et ce d'autant plus que la température de l'atmosphère est plus basse. A 300°C la mesure la plus élevée avec convection ne dépasse pas 0,4MPa. Sans convection cette valeur est supérieure à 2,6MPa.

Les résultats précédents montrent d'une part, que la convection permet un gain de temps de traitement sans altérer les propriétés mécaniques des feuilles. Ils montrent aussi que le choix de la température de traitement est importante dans les caractéristiques des contraintes induites. Un choix de compromis pour ce qui concerne la température de traitement selon l'invention est possible. C'est la raison pour laquelle, selon l'invention il est préféré de régler cette température entre 420 et 480°C.

Le gain de résistance est aussi estimé en effectuant un essai de gravillonnage. Le test utilisé comporte la chute d'une fléchette sur le vitrage. Le poids, la nature de la pointe et la hauteur de chute sont choisis pour reproduire artificiellement les conditions rencontrées en pratique. Le gain de résistance pour des

vitrages traités selon l'invention par comparaison à des vitrages identiques pour lesquels aucune convection n'est appliquée, est de l'ordre de 15% et d'autant meilleur que la température de convection est plus élevée.

Comme indiqué précédemment la fragilité est liée à la formation de contraintes superficielles lors d'un refroidissement dans lequel les bords de la feuille et sa partie centrale ne se trouvent pas à une température suffisamment uniforme. La présence en particulier d'une valeur de contrainte en tension est une cause certaine de fragilité.

Si le refroidissement choisi est très rapide, même en utilisant la convection pour minimiser les contraintes indésirables, il n'est pas possible de réduire ces contraintes à des niveaux garantissant une résistance adéquate.

Pour éliminer les contraintes induites qui peuvent aussi résulter en partie du refroidissement trop rapide éventuellement imposé lors de cette opération de convection, les inventeurs proposent, si nécessaire, de procéder à une étape de relaxation des contraintes avant le refroidissement final.

La figure 3 montre un exemple de courbe de température associée à la suite des opérations en question. La température à la sortie du four de bombage s'établit à environ 640°C. La convection intense menée avec une atmosphère dont la température est maintenue à 400°C, ramène la température de la feuille à 450°C en environ 90 secondes, soit une chute de l'ordre d'un peu plus de 2°C/s. Cette chute rapide de température conduit à la formation de contraintes, y compris de contraintes superficielles indésirables.

Pour revenir à des conditions de contraintes compatibles avec les utilisations concernées, le processus est complété par un réchauffement de la feuille formée à une température et pendant un temps qui permet de relâcher les contraintes sans pour autant que la forme soit altérée. Le réchauffement est conduit par exemple dans une première enceinte analogue à celle utilisée précédemment pour l'uniformisation de la température lors du refroidissement. Le réchauffement est

l'occasion d'obtenir une température bien uniforme et, à cet effet, est conduit avec une intense convection. Pour écourter le temps de montée en température de la feuille, l'atmosphère est portée à environ 650°C.

La température de relaxation des contraintes se situe à environ 550°C. Elle est atteinte après environ 90 secondes. La température est maintenue supérieure à 550°C pendant une vingtaine de secondes.

Le traitement ultérieur comprend une nouvelle fois la décroissance de la température de la feuille comme précédemment. Cette décroissance s'effectue à partir d'une température sensiblement moindre qu'à la sortie du formage. Pour cette raison les contraintes produites, si les autres conditions sont conservées, sont sensiblement moindres. C'est un avantage substantiel en ce qui concerne les contraintes en tension superficielles qui commandent la résistance notamment au gravillonnage.

Revendications

1. Procédé de bombage de feuilles de verre entrant dans la composition d'un feuilleté, comprenant l'élévation de la température jusqu'à ramollissement des feuilles, leur mise en forme, dans lequel après cette mise en forme, les feuilles sont refroidies rapidement jusqu'à une température au plus égale à celle du domaine de transition vitreuse, refroidissement effectué en atmosphère à température contrôlée avec une convection forcée traitant les deux faces des feuilles exposées à cette atmosphère, et assurant une température homogène sur toute l'étendue de ces feuilles, hors éventuellement les bords de ces feuilles si celles-ci sont au contact du support au cours de ce refroidissement.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel les écarts de température, hors les bords des feuilles, sont maintenus au cours du refroidissement, à moins de 20°C et de préférence moins de 10°C.

3. Procédé de bombage selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'intensité de convection est réglée de sorte que l'échange thermique conduise à un abaissement de température des feuilles qui n'est pas inférieur à 1°C/s, et de préférence pas inférieur à 1,5°C/s.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel la température de l'atmosphère de convection au moins en fin de refroidissement est maintenue inférieure à la température de transition vitreuse, des températures décroissantes pouvant être appliquées dans les installations comportant une progression pas à pas.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel la température de l'atmosphère est maintenue entre 360 et 480°C et de préférence entre 400 et 460°C.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le

refroidissement des feuilles conduit celles-ci à une température sensiblement inférieure à la température du domaine de transition vitreuse.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le refroidissement des feuilles conduit celles-ci à une température sensiblement inférieure à la température de transition vitreuse, les feuilles étant ensuite réchauffées au voisinage du domaine de température de transition vitreuse pour une relaxation des contraintes introduites dans l'opération de refroidissement précédente, ce réchauffement étant suivi d'un nouveau refroidissement.

8. Procédé selon la revendication 7 dans lequel le réchauffement des feuilles ne porte pas celles-ci à une température supérieure de 20°C à celle du domaine de transition vitreuse, et de préférence pas supérieure de 10°C.

9. Vitrage feuilleté dont les feuilles de verre sont soumises au cours de leur mise en forme au procédé selon l'une des revendications précédentes.

BE 2012/0627

2012/0627

Fig.1a

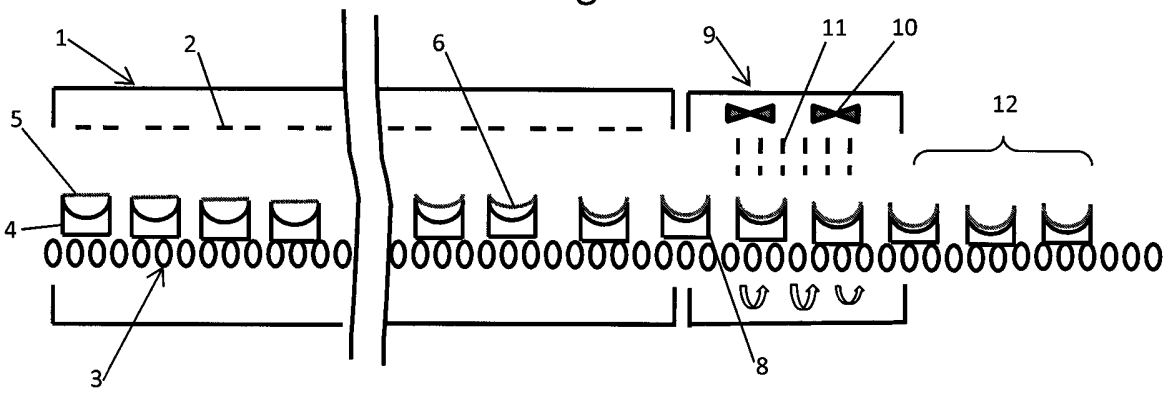


Fig.1b

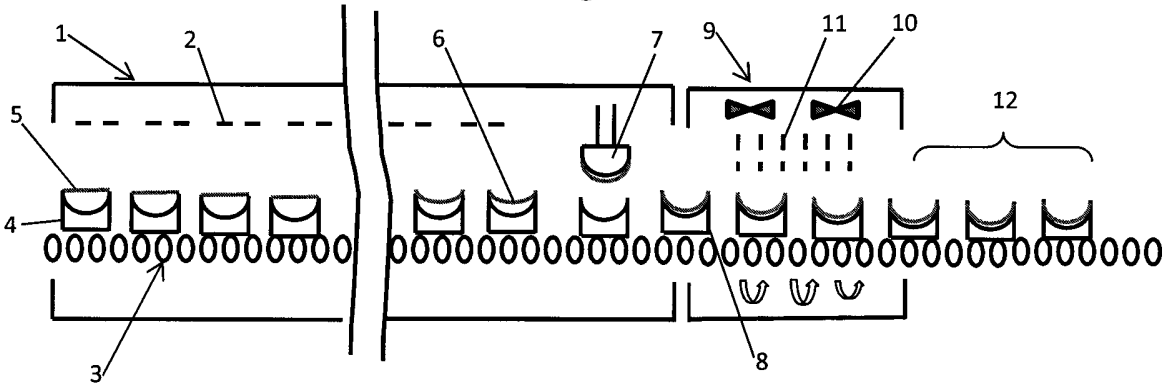
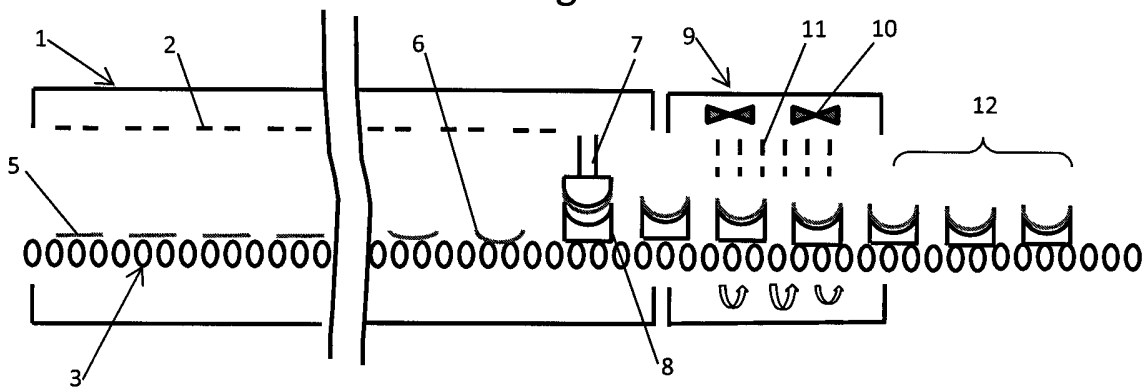


Fig.1c



BE 2012/0627

2012/0627

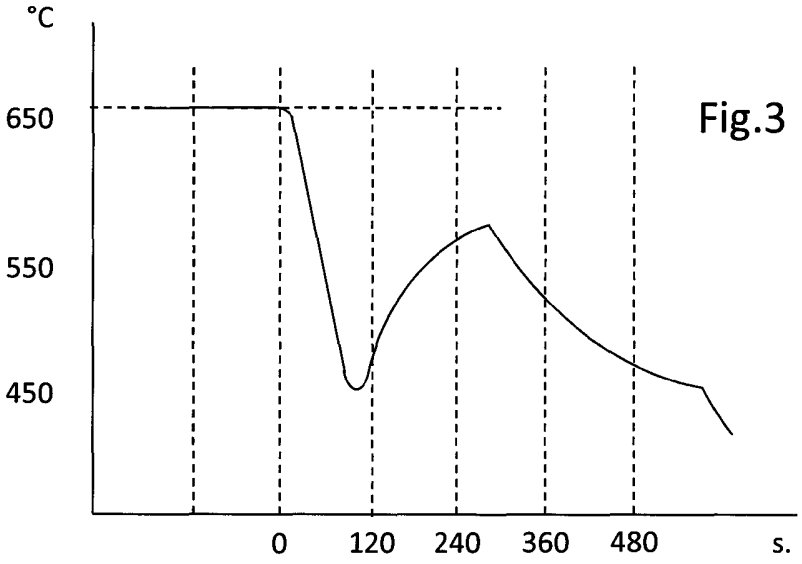


Fig.3

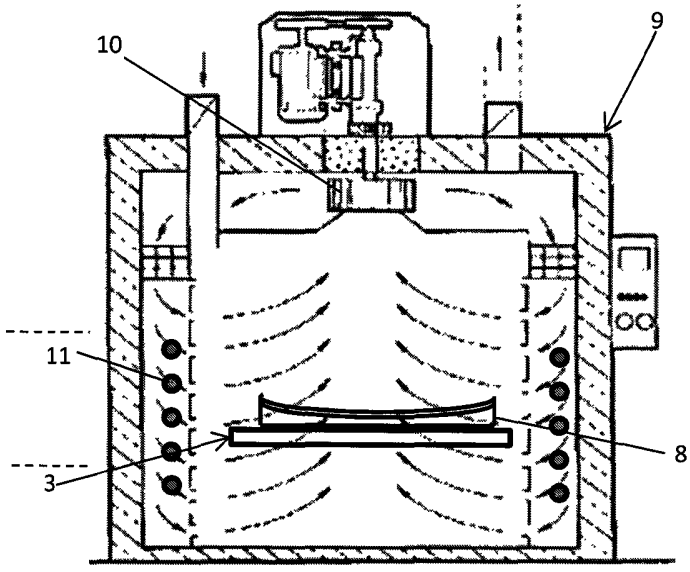


Fig.2

19

ABREGE

Bombage de vitrages

L'invention concerne un procédé de bombage de feuilles de verre entrant dans la composition d'un feuilleté, comprenant l'élévation de la température jusqu'à ramollissement des feuilles, leur mise en forme, procédé dans lequel après cette mise en forme, les feuilles sont refroidies rapidement jusqu'à une température au plus égale à celle du domaine de transition vitreuse, refroidissement effectué en atmosphère à température contrôlée dans une convection forcée traitant les deux faces des feuilles exposées à cette atmosphère et assurant une température homogène sur toute l'étendue de ces feuilles, hors éventuellement les bords de ces feuilles si celles-ci sont au contact du support au cours de ce refroidissement.

SR

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ETABLI EN VERTU DE L'ARTICLE 21 § 9 DE LA LOI BELGE SUR LES BREVETS D'INVENTION DU 28 MARS 1984

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE
	BE 4686 NP - CONVECTEMP
Demande nationale belge n° **2012/00627**	Date du dépôt **21-09-2012**
	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom) **AGC Glass Europe**	
Date de la requête d'une recherche de type international **19-10-2012**	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international **SN 59010**

I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

C03B23/025 **C03B27/044**

II. DOMAINES RECHERCHES

Documentation minimale consultée

Système de classification	Symboles de la classification
IPC	**C03B**

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents fort partie des domaines consultés

III. ☐ **IT A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE** (Observations sur la feuille supplémentaire)

IV. ☐ **ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ETENDUE DE LA RECHERCHE** (Observations sur la feuille supplémentaire)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No
BE 201200627

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C03B23/025 C03B27/044
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
C03B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2011/018226 A1 (LEYBOLD OPTICS GMBH [DE]; NOVAK EMMERICH [DE]; TRUBE JUTTA [DE]) 17 février 2011 (2011-02-17) * le document en entier *	1-9
Y	WO 2009/060120 A1 (UNIGLASS ENGINEERING OY [FI]; VEHMAS JUKKA [FI]) 14 mai 2009 (2009-05-14) * le document en entier *	1-9
Y	EP 0 440 113 A2 (WSP INGENIEURGESELLSCHAFT FUER [DE]) 7 août 1991 (1991-08-07) * le document en entier *	1-9
Y	US 2003/233846 A1 (BOAZ PREMAKARAN T [US]) 25 décembre 2003 (2003-12-25) * le document en entier *	1-9

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée	Date d'expédition du rapport de recherche de type international
18 juin 2013	

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kövecs, Monika

1

Formulaire PCT/ISA/201 (deuxième feuille) (Janvier 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No
BE 201200627

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 91/11398 A1 (GLASSTECH INC [US]) 8 août 1991 (1991-08-08) * le document en entier * -----	1-9
A	DE 10 2008 017729 A1 (ERDMANN WOLFGANG [DE]; SANDER EVA [DE]) 8 octobre 2009 (2009-10-08) * le document en entier * -----	1-9
A	FR 1 598 242 A (LONG BERNHAD) 6 juillet 1970 (1970-07-06) * le document en entier * -----	1-9

1

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n
BE 201200627

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011018226	A1 17-02-2011	CN 102612631 A	25-07-2012
		DE 102009037299 A1	04-08-2011
		EP 2464938 A1	20-06-2012
		JP 2013501908 A	17-01-2013
		KR 20120050472 A	18-05-2012
		TW 201116492 A	16-05-2011
		US 2012171632 A1	05-07-2012
		WO 2011018226 A1	17-02-2011
WO 2009060120	A1 14-05-2009	CN 101848875 A	29-09-2010
		EP 2217538 A1	18-08-2010
		US 2010251773 A1	07-10-2010
		WO 2009060120 A1	14-05-2009
EP 0440113	A2 07-08-1991	AT 128442 T	15-10-1995
		DE 4002546 A1	01-08-1991
		EP 0440113 A2	07-08-1991
		ES 2078359 T3	16-12-1995
		US 5094678 A	10-03-1992
US 2003233846	A1 25-12-2003	AT 402909 T	15-08-2008
		AU 2003270839 A1	08-04-2004
		BR 0314851 A	09-08-2005
		CA 2499488 A1	01-04-2004
		CA 2744968 A1	01-04-2004
		CN 1701043 A	23-11-2005
		CR 7800 A	07-09-2007
		EP 1549591 A2	06-07-2005
		ES 2311722 T3	16-02-2009
		JP 4703188 B2	15-06-2011
		JP 2006500308 A	05-01-2006
		KR 20050043980 A	11-05-2005
		MX NL05000028 A	23-08-2005
		NZ 539267 A	31-05-2007
		PL 206430 B1	31-08-2010
		PT 1549591 E	03-09-2008
		RU 2325334 C2	27-05-2008
		US 7367205 B1	06-05-2008
		US 2003233846 A1	25-12-2003
		WO 2004026775 A2	01-04-2004
WO 9111398	A1 08-08-1991	AR 246240 A1	29-07-1994
		AT 120724 T	15-04-1995
		AU 7304291 A	21-08-1991
		DE 69108714 D1	11-05-1995
		DE 69108714 T2	05-10-1995
		EP 0512069 A1	11-11-1992
		FI 923343 A	22-07-1992
		IE 910195 A1	31-07-1991
		JP 2848953 B2	20-01-1999
		JP H05503503 A	10-06-1993
		WO 9111398 A1	08-08-1991
DE 102008017729 A1	08-10-2009	AUCUN	
FR 1598242	A 06-07-1970	AUCUN	

OPINION ÉCRITE

Dossier N°	Date du dépot *(jour/mois/année)*	Date de priorité *(jour/mois/année)*	Demande n°
SN59010	21.09.2012		BE201200627

Classification internationale des brevets (CIB)
INV. C03B23/025 C03B27/044

Déposant
AGC Glass Europe

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☐ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Examinateur
Kövecs, Monika

Demande n°

OPINION ÉCRITE

BE201200627

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.

2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :

   a. Nature de l'élément:

   ☐ un listage de la ou des séquences

   ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences

   b. Type de support:

   ☐ sur papier

   ☐ sous forme électronique

   c. Moment du dépôt ou de la remise:

   ☐ contenu(s) dans la demande telle que déposée

   ☐ déposé(s) avec la demande, sous forme électronique

   ☐ remis ultérieurement

3. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.

4. Commentaires complémentaires :

Demande n°

OPINION ÉCRITE

BE201200627

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-9
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-9
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-9
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

Il est fait référence au document suivant :

D1 WO 2011/018226 A1 (LEYBOLD OPTICS GMBH [DE]; NOVAK EMMERICH [DE]; TRUBE JUTTA [DE]) 17 février 2011 (2011-02-17)

1 Clarté

1.1 Les termes employé "éventuellement" et "sensiblement" dans le revendications 1, 6 et 7 est vague et imprécis, et laisse subsister un doute quant à la signification de la caractéristique technique à laquelle il se rapporte, au point que l'objet de ladite revendication n'est pas clairement défini.

2 Nouveauté

2.1 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet des revendications 1, 3, 6, 7 et 9 n'étant pas nouveau.

D1 divulgue

une procédé de bombage de feuilles de verre comprenant l'élévation de la température jusqu' à la ramollissement des feuilles, et leur refroidissement effectué en atmosphère à température contrôlée (page 8, alinéas 26-32) avec une convection forcée traitant les deux faces des feuilles (Figure 2a et page 6, alinéas 3-24).

La revendication 1 définit aussi le température auquel le verre est refroidi. Cette caractéristique est une pratique courante de l'homme du métier, notamment parce que les avantages qui en résultent sont aisément prévisibles. Donc cet caractéristiques techniques et implicite dans le cas de la traitement d'un verre.

D1 divulgue aussi que l'abaissement de la température des feuilles est > 20 °C/sec (page 8, alinéas 29-30).

2.2 Le même raisonnement s'applique mutatis mutandis à l'objet de la revendication indépendante correspondante 9 qui n'est donc pas considéré comme nouveau.

3 Activité inventive

Les revendications dépendantes 2, 4, 5 et 8 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées.