(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
08 octobre 2020 (08.10.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/200978 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C03B 23/025 (2006.01) *C03B 35/18* (2006.01)
C03B 23/033 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/058430

(22) Date de dépôt international :
25 mars 2020 (25.03.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR1903319 29 mars 2019 (29.03.2019) FR

(71) Déposant : **SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE** [FR/FR] ; Tour Saint-Gobain, 12 Place de l'iris, 92400 COURBEVOIE (FR).

(72) Inventeurs : **RENAUD, Romain** ; 20 Rue Eugène Varlin, 75010 PARIS (FR). **LAGNEAUX, Robert** ; 24 Rue de Vic sur Aisne, 60350 ATTICHY (FR).

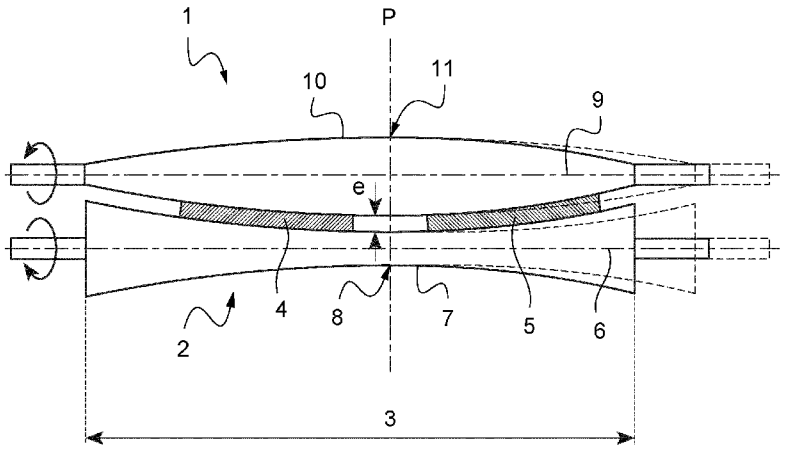
(74) Mandataire : **SAINT-GOBAIN RECHERCHE** ; Département Propriété Industrielle, 39 Quai Lucien Lefranc, 93300 AUBERVILLIERS (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,

(54) **Title:** CONVEYING SHEETS OF GLASS USING SHAPED ROLLERS

(54) **Titre :** CONVOYAGE DE FEUILLES DE VERRE PAR DES ROULEAUX CONFORMÉS

Fig.1



(57) **Abstract:** The invention relates to a roller for conveying sheets of glass, comprising at its surface a conveying zone for the sheets of glass, said roller comprising a rectilinear axis of rotation, the conveying zone forming a curved surface of revolution about said axis of revolution, said roller being asymmetrical on either side of its minimum or maximum extreme diameter. A plurality of said rollers can also serve to curve sheets of glass running by.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un rouleau pour le convoyage de feuilles de verre, comprenant à sa surface une zone de convoyage des feuilles de verre, ledit rouleau comprenant un axe de révolution rectiligne, la zone de convoyage formant une surface de révolution incurvée autour dudit axe de révolution, ledit rouleau étant asymétrique de part et d'autre de son diamètre extrême, minimal ou maximal.

WO 2020/200978 A1

[Suite sur la page suivante]

KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

CONVOYAGE DE FEUILLES DE VERRE PAR DES ROULEAUX CONFORMÉS

L'invention concerne un rouleau incurvé pour le convoyage et le cas échéant de bombage de feuilles de verre et un dispositif le comprenant, ledit rouleau étant du type à axe de rotation rectiligne et à surface de révolution incurvée.

Le rouleau selon l'invention est plus particulièrement destiné à faire partie d'un ensemble de rouleaux formant une nappe de convoyage pour le convoyage de feuilles de verre défilant les unes derrière les autres. Le rouleau peut également servir au bombage de feuilles de verre portées à leur température de déformation. Pour ce type de bombage, le rouleau est avantageusement associé à un autre rouleau du même type mais de forme complémentaire, cette paire de rouleaux pouvant être appelée « diabolo/tonneau » ou « diabolo/fuseau », les feuilles étant bombées en circulant entre eux. Si l'un des rouleaux d'une paire de rouleaux de bombage est du type diabolo, l'autre lui étant complémentaire est nécessairement du type tonneau (ou fuseau) et vice versa.

Le WO2005047198 enseigne le bombage de feuilles de verre au défilé sur une nappe de conformation constitué par des rouleaux permettant leur avancement et disposés selon un trajet à profil en arc de cercle, les feuilles étant bombées dans leur direction d'avancement.

Le WO2014053776 enseigne un rouleau pour l'entrainement de feuilles de verre comprenant une tige métallique préformée selon un profil courbe dans sa longueur et une gaine flexible pouvant tourner autour de la tige. La tige métallique conformée ne tourne pas et c'est la gaine flexible tournant autour de ladite tige qui tourne et entraine les feuilles de verre.

Les EP0346198 et EP1533280 enseignent des paires de rouleaux du type diabolo/tonneau.

Le rouleau selon l'invention appartient à la catégorie des rouleaux à axe de révolution rectiligne et surface de révolution incurvée. Des feuilles de verre peuvent être convoyées et le cas échéant bombées par contact avec ce rouleau dans sa zone de convoyage.

Selon l'art antérieur, la forme donnée à ce type de rouleau est toujours symétrique par rapport à son milieu et l'on n'a jamais cherché ni ressenti le besoin de modifier cette forme symétrique. Pour réaliser un tel rouleau, on usine un bloc de métal par rotation autour de son axe sur un tour d'usinage.

Le bombage de feuilles de verre par cintrage entre des rouleaux est un procédé particulièrement rapide et économique et souvent utilisé pour la réalisation de courbures simples, symétriques et peu profondes, comme les vitres latérales des vitrages automobile. Le bombage de vitres aux formes plus complexes est généralement réalisé par des procédés différents comme le bombage par pressage par ailleurs beaucoup plus onéreux à mettre en place.

La tolérance sur les formes des vitres devient de plus en plus sévère. On s'est aperçu que lorsque l'on cherche à bomber de façon symétrique des feuilles de verre défilant sur des rouleaux ayant une forme symétrique par rapport à leur milieu, le verre finalement obtenu pouvait maintenant sortir des tolérances acceptables pour cause de manque de symétrie du bombage par rapport au plan de symétrie vertical passant par le milieu des rouleaux. On attribue ce défaut à une hétérogénéité de la température du verre découlant d'un manque de symétrie du chauffage du verre dans le four de chauffe utilisé avant le bombage. Ce défaut existe également lorsque l'on cherche à bomber deux feuilles de verres défilant côte à côte sur la nappe de rouleau, lesdites deux feuilles étant par exemple destinées à équiper les deux côtés latéraux d'un véhicule automobile : on a observé une différence des formes de bombage des deux feuilles malgré leur bombage simultané par des outils symétriques sensés leur donner des formes symétriques par rapport au milieu du rouleau. La cause de ce problème est également attribuée à un défaut d'homogénéité du chauffage des deux feuilles circulant côte à côte dans le four. Enfin, les formes des vitres automobiles évoluant vers toujours plus de complexité, on cherche maintenant aussi à produire des vitres non symétriques par rapport à leur direction de convoyage lors de leur bombage, et par un procédé rapide et peu coûteux.

L'invention apporte une solution aux problèmes susmentionnés. L'invention concerne un rouleau pour le convoyage de feuilles de verre, comprenant à sa surface une zone de convoyage des feuilles de verre, ledit rouleau comprenant un axe de révolution rectiligne, la zone de convoyage formant une surface de

révolution incurvée autour dudit axe de révolution, ledit rouleau étant asymétrique de part et d'autre de son diamètre extrême, minimal ou maximal. Le rouleau est du type diabolo ou tonneau pour faire partie d'un ensemble de rouleaux formant une nappe de convoyage de feuilles de verre à une température supérieure à 400°C. Le rouleau est asymétrique de part et d'autre de son diamètre extrême, c'est-à-dire de son diamètre minimal pour un rouleau du type diabolo ou de son diamètre maximal pour un rouleau du type tonneau, et le diamètre du rouleau varie de façon monotone de part et d'autre de son diamètre extrême.

La surface de révolution du rouleau peut être considérée comme étant un ensemble de cercles parallèles et orthogonaux à l'axe du rouleau et dont les centres se trouvent sur ledit axe. Le diamètre extrême du rouleau est minimal ou maximal et correspond à celui du cercle de diamètre extrême, minimal ou maximal.

La forme de la génératrice de la surface de révolution est incurvée, ce qui implique que le rouleau n'a pas un diamètre constant le long de son axe. Il est par ailleurs asymétrique de part et d'autre du diamètre extrême du rouleau.

Le rouleau selon l'invention peut donc comprendre un creux dans sa longueur comme pour un rouleau du type « diabolo », ou une bosse dans sa longueur comme pour un rouleau du type « tonneau ».

De part et d'autre de son diamètre extrême, le diamètre du rouleau varie généralement de façon monotone quand on se déplace sur l'axe du rouleau et en direction d'une de ses extrémités. Le diamètre extrême n'est pas à une extrémité de la zone de convoyage du rouleau. La zone de convoyage continue donc de part et d'autre du diamètre extrême. Le rouleau comprend une zone utile de part et d'autre de son diamètre extrême venant au contact des feuilles de verre, le rapport des longueurs d'axe correspondant aux deux côtés de la zone de convoyage de part et d'autre du diamètre extrême étant généralement compris dans le domaine allant de 0,25 à 4 et plus généralement de 0,5 à 2 et plus généralement encore de 0,8 à 1,2. Le rouleau ne comprend généralement qu'un seul diamètre extrême.

L'invention concerne également un dispositif de convoyage de feuilles de verre défilant les unes derrière les autres comprenant au moins un rouleau selon l'invention, apte à tourner autour de son axe. Le rouleau selon l'invention est apte à être entraîné en rotation autour de son axe par un système motorisé.

Généralement l'entraînement du rouleau par l'un de ses côtés est suffisant et son autre côté est généralement en rotation libre.

La zone de convoyage est la zone du rouleau utile apte à convoyer des feuilles de verre. Le diamètre extrême du rouleau est dans la zone de convoyage. Le rouleau a été usiné pour avoir une forme asymétrique par rapport au plan P orthogonal à son axe et comprenant ce diamètre extrême (minimal ou maximal). L'usinage du rouleau est généralement réalisé par tournage d'un cylindre métallique plein. Ainsi, le rouleau est généralement en métal, comme en acier. Le diamètre extrême peut être au milieu de la longueur d'axe correspondant à la zone de convoyage. Ce peut aussi ne pas être le cas, la longueur d'axe correspondant à la zone de convoyage étant alors plus longue d'un côté du diamètre extrême que la longueur d'axe de l'autre côté.

Les rouleaux de ce type de l'art antérieur ont une forme symétrique de part et d'autre de leur diamètre extrême situé généralement en leur milieu, la génératrice de leur surface de révolution étant circulaire ou proche de circulaire. Dans le cadre de la présente invention, la forme de la génératrice (comprise dans tout plan comprenant l'axe du rouleau) ressemble plutôt à une virgule, avec des rayons de courbure plus petits d'un côté du diamètre extrême, et des rayons de courbure plus grand de l'autre côté du diamètre extrême. En utilisation pour convoyer et éventuellement bomber des feuilles de verre, l'axe du rouleau est généralement horizontal.

Le rouleau selon l'invention fait généralement partie d'une nappe de rouleaux apte à entrer en contact avec les feuilles de verre défilant les unes derrière les autres. Le rouleau peut donc faire partie d'un ensemble de rouleaux sensiblement parallèles côte à côte et de même nature. Ainsi la nappe de rouleaux est composé d'un ensemble de rouleaux sensiblement parallèles. Ainsi, le dispositif selon l'invention peut comprendre une pluralité dudit rouleau, sensiblement parallèles entre eux, formant une nappe de rouleaux au contact de laquelle les feuilles de verre peuvent être convoyées les unes derrière les autres. La nappe peut être une nappe inférieure sur laquelle les feuilles reposent et sont convoyées. La nappe peut également être une nappe supérieure sous laquelle les feuilles sont convoyées. Dans ce dernier cas, le dispositif comprend également une nappe inférieure et les feuilles défilent et sont généralement bombées entre

la nappe inférieure et la nappe supérieure. Les rouleaux d'une même nappe sont aptes à entrer en contact avec une seule et même face des feuilles de verre.

En plus de convoyer des feuilles de verre, le rouleau selon l'invention peut également servir à leur bombage. Notamment, si les feuilles sont à leur température de déformation, les feuilles de verre peuvent se bomber par affaissement sous l'effet de leur propre poids lors du défilement sur la nappe de rouleaux.

On peut également constituer une paire de rouleaux parallèles entre lesquels le verre est convoyé et bombé lors de son passage entre les rouleaux. Pour ce faire, le dispositif peut comprendre un premier rouleau selon l'invention et un tel deuxième rouleau (« tel » signifiant de même constitution que le premier, c'est-à-dire « comprenant un axe de révolution rectiligne, la zone de convoyage formant une surface de révolution incurvée autour dudit axe de révolution, ledit rouleau étant asymétrique de part et d'autre de son diamètre extrême »), ces deux rouleaux formant une paire de rouleaux, leurs surfaces de révolution étant complémentaires et ces deux rouleaux ayant un écartement constant entre eux sur toute la longueur de la zone de convoyage. Cet écartement correspond à l'épaisseur des feuilles de verre à bomber. Les feuilles sont bombées en passant entre les deux rouleaux de la paire de rouleaux. Les axes de ces deux rouleaux sont parallèles entre eux. Le plan contenant les axes des deux rouleaux est perpendiculaire à la direction de convoyage des feuilles. Notamment, ces deux rouleaux peuvent être l'un au-dessus de l'autre. Généralement, l'axe du premier rouleau est à une cote inférieure à l'axe du deuxième rouleau, le diamètre extrême du premier rouleau étant une valeur minimale et le diamètre extrême du deuxième rouleau étant une valeur maximale. En passant entre les rouleaux d'une telle paire de rouleaux de bombage, le verre, porté à sa température de déformation, est bombé dans une direction transversale, c'est-à-dire une direction orthogonale au sens de défilement du verre, c'est-à-dire une direction parallèle à l'axe du rouleau. Selon cette direction, le verre prend la forme donnée par la forme de la génératrice de la surface de révolution du rouleau.

Le dispositif de bombage selon l'invention peut également conférer aux feuilles de verre un bombage longitudinal, c'est-à-dire dans le sens de défilement des feuilles de verre. Pour ce faire, on peut constituer avec des rouleaux selon

l'invention juxtaposés, une nappe de convoyage en forme d'arc de cercle vu de côté, ascendante ou descendante, et placer, dès le début de l'arc de cercle, au moins un rouleau de même nature au-dessus de ladite nappe (tout en ayant une forme complémentaire à celle de la nappe), parallèlement à un rouleau de la nappe de rouleau et en respectant avec lui un écartement constant sur toute la longueur des rouleaux, ledit écartement correspondant à l'épaisseur des feuilles de verre à bomber. Pendant leur parcours en arc de cercle, en plus de leur bombage transversal (lequel, selon l'invention n'est pas un arc de cercle), les feuilles de verre prennent alors aussi la forme en arc de cercle en direction longitudinale. Des buses de soufflage d'air de refroidissement peuvent souffler de l'air entre les rouleaux dès le début de la conformation du verre dans une première portion du trajet en arc de cercle. De l'air est également soufflé après les premiers rouleaux pour poursuivre le refroidissement. Ce refroidissement est généralement destiné à exercer un renforcement thermique menant à des verres renforcés thermiquement, notamment des verres dits « durcis » thermiquement (« heat strengthened glass » en anglais) également appelés « semi-trempé », ou des verres dits trempés thermiquement (« thermally toughened glass » en anglais). Le principe d'un dispositif utilisant deux nappes de rouleau en arc de cercle vu de côté pour réaliser un bombage dans la direction longitudinale de convoyage du verre est notamment décrit dans la figure 2 du WO2014053776 ou les figures 1 et 2 du WO2005047198.

Ainsi, le dispositif de bombage selon l'invention peut comprendre une pluralité de paires de rouleaux selon l'invention, formant une nappe de rouleaux inférieurs et une nappe de rouleaux supérieurs pour exercer un bombage aux feuilles de verre passant entre ces deux nappes de rouleaux, ledit bombage ayant au moins une direction transversale perpendiculaire à la direction de convoyage des feuilles de verre. Les nappes de rouleaux peuvent avoir un profil courbe ascendant ou descendant dans la direction de convoyage des feuilles de verre pour exercer sur ces dernières également un bombage longitudinal en passant entre ces deux nappes de rouleaux. Le bombage est un bombage thermique, cette expression désignant un bombage à chaud du verre à sa température de ramollissement permettant sa déformation, laquelle est permanente après son retour à la température ambiante. Il ne s'agit donc pas d'un bombage à froid

s'exerçant dans le domaine élastique du verre. La température du verre pendant le bombage thermique est notamment comprise entre 400 et 700°C.

L'invention trouve notamment une utilité pour le convoyage et le cas échéant le bombage de feuilles de verre dont la température est supérieure à 400°C, voire même supérieure à 500°C, notamment comprise entre 400 et 700°C, et plus particulièrement entre 500 et 680°C. Si le rouleau est destiné à convoyer et/ou bomber des feuilles de verre à une température supérieure à 400°C, de préférence, le rouleau est entouré d'une chaussette en matériau comprenant des fibres réfractaires (en métal et/ou en céramique) adoucissant le contact avec le verre.

Dans le cadre du bombage de feuilles de verres, les feuilles de verre sont amenées à leur température de déformation par chauffage dans un four. Le rouleau selon l'invention peut notamment servir à convoyer les feuilles de verre dans le four. Le bombage des feuilles peut être réalisé après leur sortie du four, alors qu'elles ont encore la température permettant leur bombage. Le rouleau selon l'invention peut donc se trouver également en dehors du four pour convoyer les feuilles vers le dispositif de bombage. Le dispositif de bombage peut également comprendre le rouleau selon l'invention. Notamment, pour ce bombage, les feuilles peuvent passer sur une nappe de rouleaux, en arc de cercle vers le haut ou vers le bas comme déjà expliqué. Les deux rouleaux d'une paire de rouleaux de bombage entre lesquels le verre passe peuvent être du type rouleau selon l'invention.

L'invention concerne également un procédé de convoyage de feuilles de verre comprenant le convoyage de feuilles de verre défilant les unes derrière les autres au contact et dans la zone de convoyage du rouleau du dispositif selon l'invention.

Plusieurs feuilles de verre, notamment deux ou quatre ou huit feuilles de verre peuvent être convoyées et le cas échéant bombées en défilant côte à côte. Notons que « côte-à-côte » implique que les feuilles en question viennent simultanément au contact d'un même rouleau. Dans le cas de deux feuilles défilant côte à côte, il peut s'agir de deux feuilles devant équiper chacune un côté du même véhicule automobile. Notamment, ces deux feuilles de verre peuvent être destinées à prendre au bombage une forme ayant une symétrie miroir l'une pour

l'autre (le miroir étant vertical et passant par le milieu du véhicule pour un observateur placé face à l'avant du véhicule). Dans ce cas, on conforme donc le rouleau selon l'invention de façon asymétrique de part et d'autre de son diamètre extrême, mais pour finalement réaliser un formage des deux feuilles de verre symétriques l'une par rapport à l'autre. L'asymétrie a pour but de compenser un défaut de symétrie de l'installation de chauffage. Dans le cas de quatre feuilles défilant côte à côte, il peut s'agir de quatre feuilles devant équiper paire à paire les deux côtés du même véhicule automobile. Ces deux paires de feuilles de verre peuvent être destinées à prendre au bombage des formes ayant une symétrie miroir paire à paire (le miroir étant vertical et passant par le milieu du véhicule pour un observateur placé face à l'avant du véhicule) : à deux feuilles d'un premier côté du véhicule automobile (par exemple une « windshield quarter » et une « front quarter » correspond exactement les mêmes éléments vitrés de l'autre côté du véhicule mais en symétrie miroir par rapports à ceux destinés au premier côté. Sur le même principe, on peut également bomber huit feuilles défilant côte à côte, dans le but d'équiper un même véhicule, quatre feuilles équipant un côté du véhicule, les quatre autres feuilles équipant l'autre côté du véhicule. Ces huit feuilles ont une symétrie miroir deux à deux, formant deux groupes de quatre feuilles, toutes les feuilles d'un même groupe passant du même côté du diamètre extrême. Ainsi, que deux ou quatre ou huit feuilles soient bombées côte à côte, les feuilles de verre prennent au bombage des formes leur donnant des symétries miroir, de sorte qu'à chaque feuille d'un groupe passant sur le rouleau d'un côté du diamètre extrême, correspondant une feuille de l'autre groupe lui étant symétrique et passant sur le rouleau de l'autre côté dudit diamètre extrême. Ainsi, les feuilles de verre forment deux groupes situés de part et d'autre du diamètre extrême des rouleaux, à chaque feuille d'un groupe correspondant une feuille de l'autre groupe, ces deux feuilles prenant au bombage des formes symétriques l'une pour l'autre par rapport au plan passant par le diamètre extrême des rouleaux.

Après bombage à chaud, les feuilles peuvent être renforcées thermiquement par soufflage d'air frais à leur surface. Notamment, de l'air peut être soufflé sur les feuilles de verre entre des rouleaux d'une même nappe pour renforcer le verre thermiquement, notamment le tremper thermiquement. Le dispositif selon l'invention peut donc comprendre des buses de soufflage d'air pour

souffler de l'air entre des rouleaux de la même nappe pour exercer un renforcement thermique du verre, notamment une trempe.

La figure 1 représente deux rouleaux 1 et 2 selon l'invention formant une paire de rouleaux pour le bombage de deux feuilles de verre 4 et 5 passant côte à côte dans une zone de convoyage 3. Le rouleau du bas 2 est du type « diabolo ». Ce rouleau comprend un axe rectiligne 6 et une surface de révolution 7. Cette surface de révolution comprend un cercle dont le centre est sur l'axe et de diamètre minimal comprenant le point 8. La surface de révolution est asymétrique de part et d'autre du plan P orthogonal à l'axe du rouleau et comprenant ce cercle de ladite surface de révolution ayant un diamètre extrême minimal. Le rouleau du haut 3 est du type « tonneau ». Ce rouleau comprend un axe rectiligne 9 et une surface de révolution 10. Cette surface de révolution comprend un cercle de diamètre maximal comprenant le point 11. La surface de révolution de ce rouleau est asymétrique de part et d'autre du plan P orthogonal à l'axe 9 du rouleau et comprenant ce cercle de diamètre maximal. Le plan P comprend à la fois le cercle de diamètre minimal du rouleau 2 et le cercle de diamètre maximal du rouleau 1. Ces rouleaux ont une forme complémentaire l'un pour l'autre et leurs surfaces de révolution sont distantes l'une de l'autre d'un écartement constant sur toute la zone de convoyage, cet écartement étant égal à l'épaisseur e d'une feuille de verre. Les lignes en pointillé sur la droite de la figure représentent la forme qu'auraient les surfaces de révolution des deux rouleaux vers la droite s'ils étaient symétriques par rapport à un plan P, lequel se trouverait alors un peu plus sur la droite sur la figure.

La Figure 2 est une représentation schématique vue de côté (vue transversale) d'une machine de bombage et de trempe à laquelle s'adresse plus particulièrement l'invention. Une feuille de verre défile et est chauffée dans un four, puis passe dans une nappe de conformation ascendante, puis, en sortie, dans une zone de refroidissement secondaire. La feuille de verre 81, plane au départ, traverse en premier lieu une zone de chauffage 82 d'un four tunnel (la flèche dans le four indique la direction de convoyage qui est aussi la direction longitudinale), dans laquelle elle est véhiculée sur un convoyeur horizontal 83 mue par une nappe de rouleaux moteurs rectilignes 64 alignés dans un plan. A la sortie du four de mise en température, le verre est à sa température de déformation permettant son

bombage thermique. La feuille de verre 81 pénètre alors dans une zone de mise en forme comprenant une nappe de rouleaux supérieurs 67 et une nappe de rouleaux inférieurs 69, montés selon un profil ascendant en arc de cercle en vue de côté. Les feuilles de verre passent entre les deux rouleaux de paires de rouleaux, lesdites paires étant disposées les unes derrière les autres sur le chemin des feuilles de verre. Pour la plupart des paires de rouleaux, l'axe du premier rouleau est à une cote inférieure à l'axe du deuxième rouleau. Les feuilles de verre défilent, sont pincées et mises en forme entre des paires 73 de rouleaux de ces deux nappes de rouleaux. La nappe de rouleaux 67 et la nappe de rouleaux 69 forment ainsi une nappe de conformation ascendante qui achemine la feuille de verre 81 dans le même sens que le convoyeur 83. Les feuilles de verre 81 sont bombées dès les premières paires 73 de rouleaux, en direction transversale comme montré sur la figure 1, et en direction longitudinale correspondant à la forme en arc de cercle ascendante des nappes de rouleau. Cette mise en forme est suivie d'un refroidissement entre les deux nappes de rouleaux, notamment une trempe. Pour ce faire des buses soufflent de l'air frais entre les rouleaux sur les deux faces des feuilles. Ces buses sont reliées à des caissons 70 leur fournissant l'air nécessaire. Le verre est ainsi figé juste après son bombage. L'air est soufflé dès les premières paires de rouleaux de bombage. En quittant la nappe de conformation et de trempe, les feuilles de verre devenues rigides basculent sur un convoyeur 71. Les feuilles de verre 81 sont ensuite évacuées par un convoyeur plan 72 qui traversent une zone de refroidissement secondaire 93.

REVENDICATIONS

1. Rouleau du type diabolo ou tonneau pour faire partie d'un ensemble de rouleaux formant une nappe de convoyage de feuilles de verre à une température supérieure à 400°C, comprenant à sa surface une zone de convoyage des feuilles de verre, ledit rouleau comprenant un axe de révolution rectiligne, la zone de convoyage formant une surface de révolution incurvée autour dudit axe de révolution, ledit rouleau étant asymétrique de part et d'autre de son diamètre extrême, c'est-à-dire de son diamètre minimal pour un rouleau du type diabolo ou de son diamètre maximal pour un rouleau du type tonneau, le diamètre du rouleau variant de façon monotone de part et d'autre de son diamètre extrême.
2. Rouleau selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le rapport des longueurs d'axe correspondant aux deux côtés de la zone de convoyage de part et d'autre du diamètre extrême est compris dans le domaine allant de 0,25 à 4 et plus généralement de 0,5 à 2 et plus généralement encore de 0,8 à 1,2.
3. Dispositif de convoyage de feuilles de verre défilant les unes derrière les autres comprenant au moins un rouleau de l'une des revendications précédentes apte à tourner autour de son axe.
4. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité dudit rouleau, sensiblement parallèles entre eux, formant une nappe de rouleaux apte à venir au contact d'une même face des feuilles de verre.
5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le rouleau est un premier rouleau et en ce que le dispositif comprend un tel deuxième rouleau, les deux rouleaux formant une paire de rouleaux dont les surfaces de révolution sont complémentaires et ont un écartement constant sur toute la longueur de la zone de convoyage.
6. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'axe du premier rouleau est à une cote inférieure à l'axe du deuxième rouleau et en ce que le diamètre extrême du premier rouleau est une valeur

minimale, le diamètre extrême du deuxième rouleau étant une valeur maximale.

7. Dispositif selon l'une des deux revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de telles paires de rouleaux formant une nappe de rouleaux inférieurs et une nappe de rouleaux supérieurs pour exercer un bombage aux feuilles de verre passant entre ces deux nappes de rouleaux, ledit bombage ayant au moins une direction transversale perpendiculaire à la direction de convoyage des feuilles de verre.
8. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les nappes de rouleaux ont un profil courbe ascendant ou descendant dans la direction de convoyage des feuilles de verre pour exercer aussi un bombage longitudinal aux feuilles de verre.
9. Dispositif selon l'une des deux revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des buses de soufflage d'air pour souffler de l'air entre des rouleaux de la même nappe pour exercer un renforcement thermique du verre, notamment une trempe.
10. Procédé de convoyage de feuilles de verre comprenant le convoyage de feuilles de verre défilant les unes derrière les autres par le rouleau ou le dispositif de l'une des revendications précédentes.
11. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que plusieurs feuilles de verre, notamment deux ou quatre ou huit feuilles de verre, sont convoyées côte à côte.
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes de procédé, caractérisé en ce que le dispositif comprend une pluralité de paires de rouleaux telles que pour chaque paire de rouleaux les surfaces de révolution des rouleaux de ladite paire sont complémentaires et ont un écartement constant sur toute la longueur de la zone de convoyage correspondant à l'épaisseur des feuilles de verre, lesdites paires de rouleaux formant une nappe de rouleaux inférieurs et une nappe de rouleaux supérieurs, les feuilles de verre étant bombées à une température de déformation, notamment comprise entre 400 et 700°C, en passant entre ces deux nappes de rouleaux, ledit bombage ayant au

moins une direction transversale perpendiculaire à la direction de convoyage des feuilles de verre.

13. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les nappes de rouleau ont un profil courbe ascendant ou descendant dans la direction de convoyage des feuilles de verre, celles-ci étant également bombées en direction longitudinal en passant entre ces deux nappes de rouleaux.

14. Procédé selon l'une des deux revendications précédentes, caractérisé en ce que plusieurs feuilles de verre sont bombées simultanément côte à côte.

15. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les feuilles de verre forment deux groupes situés de part et d'autre du diamètre extrême des rouleaux, à chaque feuille d'un groupe correspondant une feuille de l'autre groupe, ces deux feuilles prenant au bombage des formes symétriques l'une pour l'autre par rapport au plan passant par le diamètre extrême des rouleaux.

16. Procédé selon l'une des revendications 12 à 15, caractérisé en ce qu'après bombage, de l'air est soufflé sur les feuilles de verre entre des rouleaux d'une même nappe pour renforcer le verre thermiquement, notamment le tremper thermiquement.

Fig.1

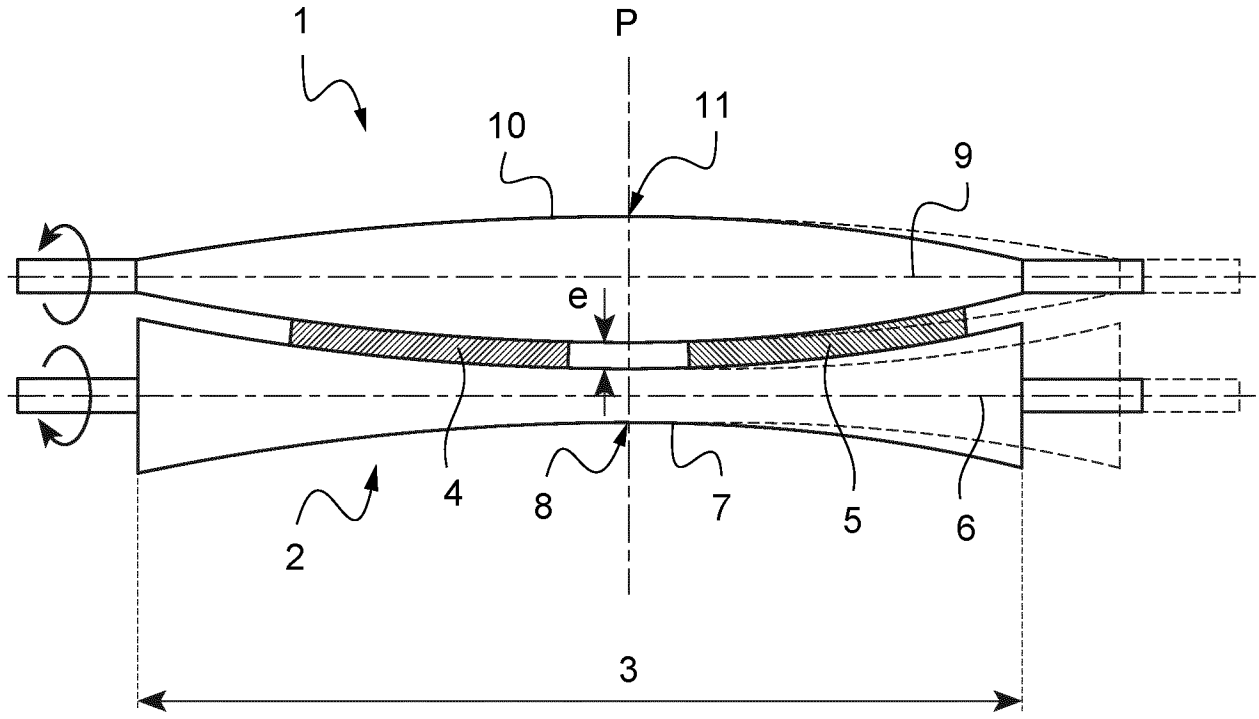
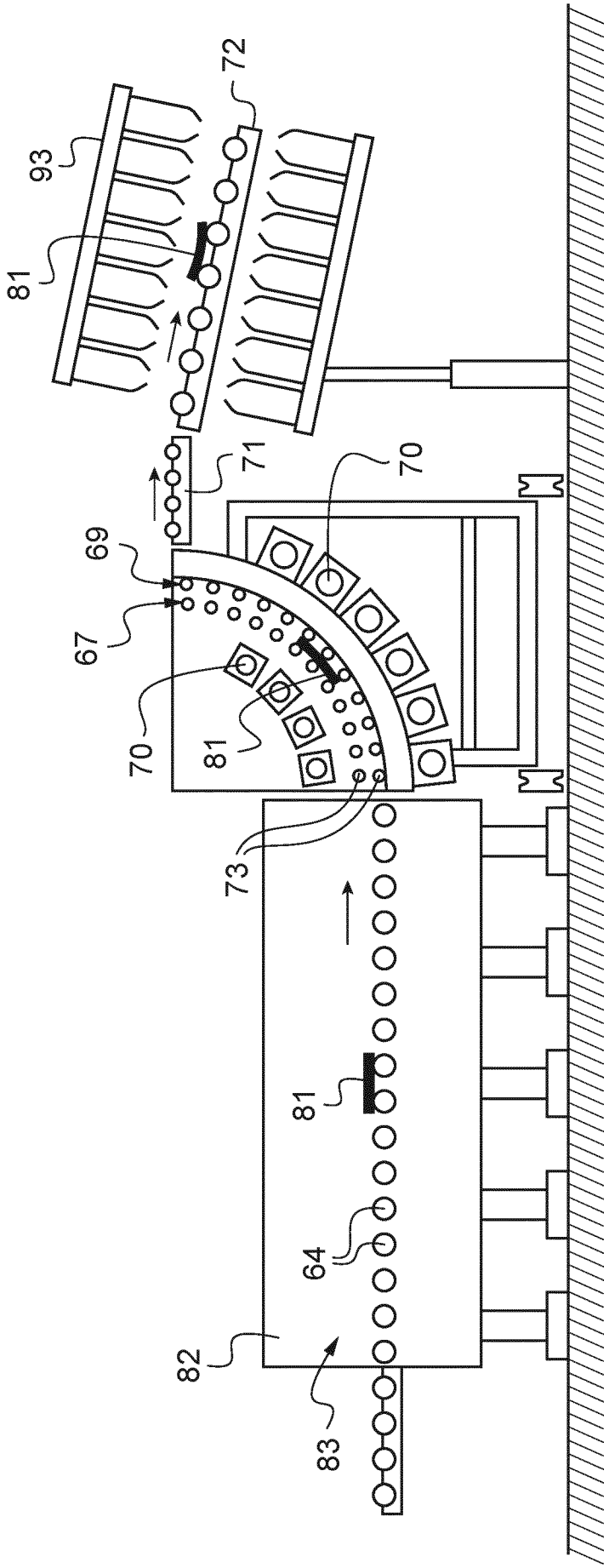


Fig.2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/058430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B 23/025(2006.01)i; ***C03B 23/033***(2006.01)i; ***C03B 35/18***(2006.01)i

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)

C03B

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2895864 A (RICHARDSON RONALD E) 21 July 1959 (1959-07-21) figure 1	1-16
X	US 2729581 A (GEORGE PASCOE ET AL) 03 January 1956 (1956-01-03) figure 1	1-16
X	FR 2666081 A1 (SAINT GOBAIN VITRAGE INT [FR]) 28 February 1992 (1992-02-28) figures 3,4	1-16
X	EP 0373265 A1 (FORD MOTOR CO [GB]; FORD WERKE AG [DE] ET AL.) 20 June 1990 (1990-06-20) figure all	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family 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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
16 April 2020	**24 April 2020**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Marrec, Patrick** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/058430

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2895864 A	21 July 1959	BE 546538 A	21 April 2020
		CH 339331 A	30 June 1959
		DE 1043626 B	13 November 1958
		FR 1149511 A	27 December 1957
		GB 802179 A	01 October 1958
		GB 810339 A	11 March 1959
		US 2895864 A	21 July 1959
US 2729581 A	03 January 1956	BE 542065 A	21 April 2020
		FR 1133733 A	01 April 1957
		GB 774067 A	01 May 1957
		US 2729581 A	03 January 1956
FR 2666081 A1	28 February 1992	AU 7934191 A	12 March 1992
		BR 9103277 A	26 May 1992
		CA 2049708 A1	24 February 1992
		CN 1059134 A	04 March 1992
		DE 69114233 D1	07 December 1995
		DE 69114233 T2	18 July 1996
		DK 0474531 T3	29 January 1996
		EP 0474531 A1	11 March 1992
		ES 2081451 T3	16 March 1996
		FI 913964 A	24 February 1992
		FR 2666081 A1	28 February 1992
		JP H04231332 A	20 August 1992
		KR 920004289 A	27 March 1992
		MX 173892 B	07 April 1994
		PT 98716 A	29 October 1993
		US 5236487 A	17 August 1993
		YU 128791 A	10 June 1994
EP 0373265 A1	20 June 1990	DE 3887524 D1	10 March 1994
		DE 3887524 T2	19 May 1994
		EP 0373265 A1	20 June 1990

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2020/058430

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C03B23/025 C03B23/033 C03B35/18
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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2 895 864 A (RICHARDSON RONALD E) 21 juillet 1959 (1959-07-21) figure 1	1-16
X	US 2 729 581 A (GEORGE PASCOE ET AL) 3 janvier 1956 (1956-01-03) figure 1	1-16
X	FR 2 666 081 A1 (SAINT GOBAIN VITRAGE INT [FR]) 28 février 1992 (1992-02-28) figures 3,4	1-16
X	EP 0 373 265 A1 (FORD MOTOR CO [GB]; FORD WERKE AG [DE] ET AL.) 20 juin 1990 (1990-06-20) figure all	1-16

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ 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 international 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 international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international 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 internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
16 avril 2020	24/04/2020

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	Marrec, Patrick

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2020/058430

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2895864	A	21-07-1959	BE	546538 A	16-04-2020
			CH	339331 A	30-06-1959
			DE	1043626 B	13-11-1958
			FR	1149511 A	27-12-1957
			GB	802179 A	01-10-1958
			GB	810339 A	11-03-1959
			US	2895864 A	21-07-1959
US 2729581	A	03-01-1956	BE	542065 A	16-04-2020
			FR	1133733 A	01-04-1957
			GB	774067 A	01-05-1957
			US	2729581 A	03-01-1956
FR 2666081	A1	28-02-1992	AU	7934191 A	12-03-1992
			BR	9103277 A	26-05-1992
			CA	2049708 A1	24-02-1992
			CN	1059134 A	04-03-1992
			DE	69114233 D1	07-12-1995
			DE	69114233 T2	18-07-1996
			DK	0474531 T3	29-01-1996
			EP	0474531 A1	11-03-1992
			ES	2081451 T3	16-03-1996
			FI	913964 A	24-02-1992
			FR	2666081 A1	28-02-1992
			JP	H04231332 A	20-08-1992
			KR	920004289 A	27-03-1992
			MX	173892 B	07-04-1994
			PT	98716 A	29-10-1993
			US	5236487 A	17-08-1993
			YU	128791 A	10-06-1994
EP 0373265	A1	20-06-1990	DE	3887524 D1	10-03-1994
			DE	3887524 T2	19-05-1994
			EP	0373265 A1	20-06-1990