

RL



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

N° 879.969

Classif. Internat.: C03 B

Mis en lecture le:

12-05-1980

Le Ministre des Affaires Économiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;

Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;

Vu le procès-verbal dressé le 12 novembre 1979 à 14 h. 10

au Service de la Propriété industrielle;

ARRÊTE :

Article 1. — Il est délivré à la Sté dite : PPG INDUSTRIES INC.,
One Gateway Center, Pittsburgh, PA. (Etats-Unis d'Amérique),
repr. par les Bureaux Vander Haeghen à Bruxelles,

un brevet d'invention pour: Procédé et appareil pour la mise en forme
de feuilles de verre par gravité,

qu'elle déclare avoir fait l'objet de demandes de brevet
déposées aux Etats-Unis d'Amérique le 13 novembre 1978,
n° 960.404 et le 1 juin 1979, n° 44.425 au nom de S.L.
Seymour dont elle est l'ayant cause.

Article 2. — Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et
périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit
de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention
(mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui
de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 12 mai 1980

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE:

Le Directeur

L. SALPETEUR

T-6672/6799-G1
B. 73 501 DS

DESCRIPTION

jointe à une demande de

BREVET BELGE

déposée par la société dite :

PPG INDUSTRIES, INC.

ayant pour objet: Procédé et appareil pour la mise en forme
de feuilles de verre par gravité

Qualification proposée: BREVET D'INVENTION

Priorité de deux demandes de brevet déposées aux Etats-Unis
d'Amérique le 13 novembre 1978 sous le n° 960.404 et le 1
juin 1979 sous le n° 44.425 au nom de S.L. Seymour.

B. 73.301

Ft - AM

La présente invention concerne le bombage de feuilles de matériaux thermoplastiques et en particulier de verre. On connaît beaucoup de techniques pour le bombage de feuilles de verre. La technique la plus simple peut-être consiste à chauffer une feuille de verre tandis qu'elle est soutenue sur un moule à contour, et à permettre à la feuille de verre de s'affaisser en conformité avec le moule. Cependant, il est souvent souhaitable d'accélérer le processus en appliquant une force de bombage mécanique, par exemple en pressant le verre entre une paire de moules à contours. Un procédé de bombage à la presse particulièrement avantageux est décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.846.104 accordé à S.L. Seymour, dans lequel une feuille de verre orientée horizontalement est chauffée et soulevée par un moule de bombage inférieur pour venir en contact avec un moule de bombage supérieur qui retient la feuille de verre par le vide pendant que le moule de bombage inférieur se retire. La feuille de verre est alors reçue par un anneau de trempe et elle est transportée du poste de bombage à un poste de trempe. Cet arrangement est particulièrement avantageux du fait qu'il procure un support à contour pour la feuille de verre bombée tandis qu'elle subit l'étape de trempe, et dégage le poste de bombage pour commencer le cycle de bombage suivant, tandis que la trempe de la première

12

Feuille de verre est en cours d'exécution. Un inconvénient d'une telle disposition est que les trois éléments essentiels de l'appareil, à savoir les moules conformateurs ou de mise en forme, supérieur et inférieur, et l'anneau de trempe, doivent tous être fabriqués à la demande pour chaque forme différente produite dans une telle chaîne de bombage et de trempe. Il serait souhaitable non seulement de réduire le prix de la fabrication de ces éléments à chaque changement de forme, mais aussi de réduire le temps d'arrêt de la chaîne de bombage et de trempe, imposé par l'installation de ces éléments à chaque changement de produit.

Dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.713.799 accordé à H.A. McMaster, on décrit un arrangement semblable mais dans lequel le moule conformateur inférieur sert à transporter la feuille de verre bombée dans le poste de trempe, en retardant ainsi le commencement du cycle de bombage suivant jusqu'au moment où l'anneau de bombage inférieur dépose la feuille de verre au poste de trempe et revient au poste de bombage. De même, dans cet agencement, un changement de produit exige un remariement important de l'outillage au poste de bombage puisque tous ses éléments, les moules conformateurs supérieur et inférieur ainsi que le lit support à gaz dans lequel le moule conformateur inférieur se retire, doivent tous être adaptés à la forme des feuilles de verre à traiter. Un arrangement semblable, décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.573.889 accordé à H.A. McMaster et autres, présente le même inconvénient.



-4-

Les brevets des Etats-Unis d'Amérique No. 3.507.639 accordé à S.L. Seymour et No. 3.676.098 accordé à H.R. Hall montrent tous deux des arrangements de bombage à presse horizontale, dans lesquels deux éléments seulement, les moules de bombage supérieur et inférieur, doivent être fabriqués à la demande pour chaque forme de feuille de verre à produire. Il serait souhaitable de réduire davantage encore le nombre des parties à adapter à la demande. En outre, dans ces deux arrangements, les bords des feuilles de verre bombées ne sont pas soutenus pendant qu'elles sont transportées du poste de bombage au poste de trempe.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.476.540 accordé à Ritter et autres décrit un arrangement de bombage du verre, dans lequel l'inertie d'un unique moule de bombage inférieur qui s'élève verticalement, réalise le bombage. Il est désavantageux que les feuilles de verre bombées doivent passer, sans support de leurs bords, le long d'un transporteur à rouleaux, dans la zone de trempe.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.600.150 accordé à Rougeux montre un arrangement de bombage de verre, dans lequel une feuille de verre ramollie à la chaleur glisse d'un transporteur à rouleaux sur un hamac flexible et subit ensuite un bombage à la presse entre des moules conformateurs supérieur et inférieur. Le but du hamac flexible est de soutenir la feuille de verre au début en l'absence de contact avec les surfaces des moules conformateurs rigides. Il est visible qu'une reconstruction fondamentale de l'appareil serait nécessaire

5555

-5-

lorsqu'on veut apporter un changement aux feuilles de verre.

Dans la présente invention, on emploie un moule conformateur unique se conformant au dessin et au contour de la feuille de verre bombée, moule sur lequel on laisse tomber une feuille de verre ramollie à la chaleur pour imposer la force de bombage au verre. Immédiatement après que chaque feuille de verre ait quitté un four de chauffage, elle est élevée au moyen d'un plateau à vide plat qui est mis en contact avec la face supérieure de la feuille de verre. Lorsque le plateau à vide et la feuille de verre ont atteint une position élevée, le moule conformateur est amené en position en dessous de la feuille de verre, on casse le vide et la feuille de verre tombe sur le moule conformateur qui lui donne la forme bombée. Le moule conformateur est alors retiré de dessous le plateau à vide et passé dans un poste de trempe où des jets d'air sont envoyés sur les surfaces opposées de la feuille de verre pour tremper le verre. Cet arrangement simplifie beaucoup le changement lors du passage d'une forme à une autre puisque le moule de bombage unique est le seul élément principal qui doit être reconstruit.

Une autre particularité importante de la présente invention consiste en ce que l'arrangement peut être adapté facilement au bombage et à la trempe de plusieurs feuilles de verre simultanément en accroissant ainsi considérablement la productivité de l'installation.

Sur les dessins joints au présent mémoire:

- la figure 1 est une vue latérale d'une forme de réalisation spécifique préférée d'une installation de bombage et de trempe de feuilles de verre, mettant en jeu le procédé de déformation par gravité et de reprise à plat par le vide, suivant la présente invention;

- la figure 2 est une vue en perspective de la section de mise en forme par gravité, de l'appareil de bombage et de trempe de la figure 1;

- la figure 3 est une vue en coupe transversale du lit support à gaz dans la zone de formation, considérée suivant la ligne 3-3 de la figure 2;

- les figures 4 à 8 représentent des étapes successives d'un cycle de fonctionnement de l'appareil de la figure 1;

- la figure 9 est une vue en bout d'un moule de bombage et de la structure de support, considérée suivant la ligne 9-9 de la figure 1;

- la figure 10 est une vue en perspective du lit support à gaz dans le poste de mise en forme, montrant un bâti d'alignement quadruple et un arrangement de monture en variante pour le bâti d'alignement;

- la figure 11 est une vue en perspective d'un autre arrangement de monture en variante pour le bâti d'alignement dans le poste de conformation;

- la figure 12 est une vue latérale d'une variante de forme de réalisation pour mettre en forme par gravité des feuilles de verre en utilisant un anneau de soulèvement plat.

A la figure 1, on montre une chaîne de bombage et de trempe comprenant un four 10 (dont seule l'extrémité de sortie est montrée), un poste de bombage 11, un poste de trempe 12 et un poste de déchargement 13. Le four, le poste de trempe et le poste de déchargement ne font pas partie de la présente invention, et la description d'une forme de réalisation spécifique, qui va être donnée ici, ne vise qu'à illustrer l'invention. Un arrangement quelconque connu dans la technique, pour chauffer et tremper une série de feuilles de verre disposées horizontalement peut être employé en association avec le procédé de bombage selon la présente invention. Par conséquent, on donnera seulement une brève description du four, du poste de trempe et du poste de déchargement. Des détails supplémentaires concernant ces aspects de la chaîne générale de bombage et de trempe peuvent être obtenus à la lecture du brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.846.104 (Seymour).

Le four 10 est de préférence du type à support à gaz, dans lequel les feuilles de verre sont portées par une couche de gaz chauds tandis qu'elles sont chauffées et transportées à travers le four. Des exemples de fours à supports à gaz pour chauffer des feuilles de verre peuvent se trouver dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.223.501 accordé à Fredley et autres et dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.332.759 accordé à McMaster et autres. Dans la partie découpée du four de la figure 1, on peut voir que le lit de support à gaz est constitué par un bloc constituant sole 21 à travers

lequel s'étend un nombre assez grand de forures verticales, dont certaines font communiquer la surface supérieure du bloc de sole avec les gaz sous pression chauds contenus dans une chambre d'accumulation 22, et dont d'autres ~~font communiquer la surface du dessous de la sole avec des~~ passages d'échappement 23 croisés. La même construction de bloc de sole se poursuit au-delà de la sortie du four en un prolongement 24 et un bloc support 25 de la zone de bombage. Plus de détails concernant la construction du bloc formant sole peuvent se voir dans la vue en coupe transversale du bloc support 25 à la figure 3. On peut voir là que les forures verticales 26 s'étendent complètement à travers le bloc et que les forures 27 s'étendent à partir de la surface jusqu'aux passages d'échappement 23 qui s'étendent horizontalement.

En se référant à nouveau à la figure 1, on y voit un arrangement typique pour faire avancer les feuilles de verre à travers le four tandis qu'elles sont soutenues par une pellicule de gaz chauds. Le mécanisme de transport comprend ici une paire de chaînes sans fin, parallèles, 30, qui flanquent le trajet des feuilles de verre à l'intérieur du four et reliées par une multiplicité de barres poussoirs 31. A la sortie du four, chaque feuille de verre peut être libérée des moyens de transport de la chaîne et entraînée à vitesse accélérée en travers du bloc de prolongement 24 et jusque dans le poste de bombage au moyen d'un rouleau de reprise 32 et d'un rouleau d'alignement 33. Le passage des feuilles de verre à partir du four peut être aidé en prévoyant que les blocs formant

soles 21, 24 et 25 aient une légère pente vers l'aval (par exemple de 1 à 2 degrés). Typiquement, une pression de gaz suffisante est maintenue entre les blocs formant soles et les feuilles de verre de façon à faire flotter les feuilles de verre d'environ 1,6 mm au-dessus de la surface supérieure des blocs formant soles. Le rouleau de reprise 32 et le rouleau d'alignement 33 s'avancent au-dessus de la surface des blocs formant soles, dans une mesure juste suffisante pour réaliser un contact avec les faces inférieures des feuilles de verre.

Lorsqu'une feuille de verre est arrivée au poste de bombage, sa progression vers l'avant est stoppée par un cadre localisateur 35 reposant sur le bloc formant sole 25. Le cadre ou bâti localisateur définit une poche à une extrémité ouverte, dans laquelle la partie antérieure de la feuille de verre peut être reçue. Comme montré à la figure 2, le cadre localisateur 35 comprend deux de ces poches pour recevoir des feuilles de verre G et G'. Chacune des poches recevant les feuilles de verre est profilée de façon à correspondre exactement au contour de la partie de tête de chaque feuille de verre, si bien que la feuille de verre, lorsqu'elle est sollicitée à venir en contact avec le cadre localisateur, est assise solidement à l'intérieur de la poche, sans liberté de mouvement ou avec peu de liberté de mouvement. Le cadre localisateur 35 est espacé du rouleau d'alignement 33 d'une distance déterminée de façon précise, en sorte que le bord de queue d'une feuille de verre convenablement alignée se trouve approximativement directement au-dessus

du centre du rouleau d'alignement 33, comme montré à la figure 3. Le rouleau d'alignement 33 continue à tourner de façon à solliciter la feuille de verre à venir dans la poche du cadre d'alignement tandis que la feuille de verre flotte sur la couche de gaz chauds. La force de frottement entre le rouleau d'alignement 33 et la feuille de verre est diminuée et réduite au bord de queue de la feuille de verre pour éviter que le verre ne s'écaille, mais suffit pour entraîner la feuille de verre flottante dans une position d'équilibre en alignement avec la poche du cadre localisateur et pour retenir la feuille de verre dans celle-ci. Un tel arrangement d'alignement se prête facilement de lui-même à traiter une multiplicité de feuilles de verre côte à côte. Par exemple, le cadre localisateur de la figure 2 est construit pour recevoir deux feuilles de verre et à la figure 10, un cadre localisateur est montré, propre à recevoir quatre feuilles de verre. Il est évident qu'un cadre localisateur pourrait être adapté à la réception d'un nombre quelconque de feuilles de verre qui se disposeraient côte à côte sur le bloc 25 formant sole. Le cadre localisateur 35 peut être maintenu en place au moyen de tiges 36 qui, comme montré à la figure 2, peuvent s'étendre latéralement vers les moyens supports, de part et d'autre du bloc formant sole 25. Les tiges 36 sont de préférence soutenues à leurs extrémités avec une certaine disposition de réglage possible, par exemple en les serrant entre une paire de plaques 37, comme montré. D'autres arrangements pour monter le cadre localisateur seront décrits dans la suite

à propos des figures 10 et 11. L'arrangement du cadre localisateur lui-même fait l'objet d'une autre demande de brevet déposée le 13 novembre 1978 par S.L. Seymour, sous le numéro de série 960.403, et intitulée "Glass Sheet Alignment Means and Method".

Alors que l'emploi du cadre localisateur et d'un rouleau d'alignement, comme décrit ci-dessus, est l'arrangement préféré pour établir de façon répétée un positionnement prédéterminé de façon précise pour chaque feuille de verre tandis qu'elle entre dans le poste de bombage, d'autres arrangements peuvent atteindre le même but. Par exemple, l'emploi de broches rétractables verticalement, comme montré dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique Nos. 3.573.889 et 3.676.098 peut être préconisé. On peut noter aussi que dans le cas où un transporteur à rouleaux devrait être utilisé à la place d'un lit support à gaz, le besoin d'aligner de façon précise les feuilles de verre à l'intérieur du poste de bombage peut être moins critique. Ceci parce que les feuilles de verre ont davantage tendance à dériver de leur alignement lorsqu'elles flottent librement sur le support gazeux. Lorsqu'un transporteur à rouleaux est utilisé pour transporter les feuilles de verre dans le poste de bombage, l'orientation finale des feuilles de verre peut être exécutée à l'amont du poste de bombage, comme montré par exemple dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.701.643 accordé à R.G. Frank.

Se situant directement au-dessus du cadre localisateur 35, il y a un plateau à vide 40. Le plateau à vide est constitué d'une chambre creuse ayant un fond 41 formé

d'une plaque plate à travers laquelle s'étendent de nombreuses perforations 42. Pour protéger la surface des feuilles de verre chaudes, la face inférieure du plateau à vide peut être couverte d'une couverture protectrice 43 qui peut être un tissu de fibres de verre tricotées, capable de s'étendre, comme décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.148.968 accordé à J.H. Cypher et autres. Le couvercle 43 peut être maintenu en place par plusieurs pinces 44. L'intérieur creux du plateau à vide communique avec une source de vide par le moyen d'un conduit flexible 45. L'étendue du plateau à vide peut dépasser l'étendue totale de la feuille de verre ou des feuilles de verre les plus grandes à recevoir à un moment donné dans le cadre localisateur 35. Pour une plus grande souplesse, le plateau à vide peut couvrir sensiblement l'étendue tout entière du bloc 25 formant sole.

Le caractère plat et la rigidité de la plaque de fond 41 du plateau à vide sont des facteurs importants pour la mise en pratique satisfaisante de la présente invention. Tout écart important en matière de planéité peut conduire à une distorsion imposée aux feuilles de verre. Ainsi, la plaque du fond 41 doit être fabriquée avec attention pour donner une surface du bas qui soit plate et doit être assez rigide pour éviter toute flexion, bombement ou déformation en cours d'emploi. De préférence, la plaque du fond est une pièce unique relativement épaisse d'un métal résistant à la chaleur, tel que de l'acier inoxydable, bien que dans certains cas, il soit possible d'utiliser un matériau plus mince avec des

éléments de renforcement qui sont soudés à sa surface intérieure. Comme exemple d'une construction en une pièce que l'on préfère, une épaisseur d'acier inoxydable d'au moins 13 mm, de préférence d'au moins 16 mm a été trouvée convenable pour une plaque de 81 cm sur 2 mètres. Dans cet exemple, l'intérieur du plateau à vide avait une grandeur de 7,5 cm.

Le plateau à vide est muni de moyens pour avoir un mouvement vertical alternatif, par exemple à l'aide de cylindres hydrauliques 50 et de tiges de guidage 51, comme montré à la figure 1. Les tiges de guidage 51 peuvent coulisser dans des manchons annulaires fixes 52. Les cylindres 50 donnent un mouvement alternatif au plateau à vide entre une position élevée, comme montré à la figure 1, et une position abaissée dans laquelle le plateau est amené à proximité immédiate du plateau localisateur 35, ou en contact avec lui, et avec la ou les feuilles de verre maintenues par le cadre localisateur. Lorsque le plateau à vide se trouve dans sa position abaissée, un vide suffisant est appliqué pour aspirer les feuilles de verre pour qu'elles viennent en contact avec le plateau et soient soulevées par le plateau à vide lorsque celui-ci s'élève. Le plateau ne doit pas nécessairement venir en contact avec les feuilles de verre pour les recueillir. Une simple approche à une distance de 0,8 mm à environ 1,6 mm s'est avérée suffisante pour soulever des feuilles de verre, bien que cela puisse dépendre du degré de vide appliqué et du poids du verre. Au surplus, le degré de

vide nécessaire, le nombre des trous 42 à prévoir dans le plateau à vide, et le diamètre des trous sont interdépendants. Il est souhaitable de maintenir les trous ou perforations 42 en petit nombre et de petit diamètre de façon à diminuer les dépenses d'énergie pour maintenir un vide dans le plateau à vide, mais il doit y avoir assez de perforations pour qu'une distribution relativement uniforme de celles-ci existe au-dessus de chaque partie de la pièce la plus petite de verre à traiter. Un espace-ment d'environ une perforation pour $6,5 \text{ cm}^2$ s'est avéré satisfaisant pour la plupart des buts. Des diamètres de perforations supérieurs à 1,9 mm, par exemple de 2,3 mm, environ, ont été trouvés satisfaisants, avec un vide de 10 cm d'eau. Ces données se rapportent au traitement de feuilles de verre d'une épaisseur de 3 mm, le verre étant du verre flotté à la soude-chaux-silice de composition commerciale normale.

Avec la ou les feuilles de verre attirées contre sa face inférieure par la vide, le plateau 40 est élevé vers la position élevée montrée à la figure 1, de façon à laisser un jeu suffisant pour introduire un moule conformateur ou de mise en forme, à contour, 60, entre le bloc 25 formant sole et le plateau. Le moule conformateur correspond au contour et à la forme désirés pour les feuilles de verre bombées et il est construit de préférence comme décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.973.943 accordé à S.L. Seymour. Le moule conformateur est de préférence du type à anneau de con-

tour, il est de poids léger et présente une encoche à son bord supérieur pour créer une gêne minimale au courant d'air pendant la trempe. Le moule conformateur est porté sur une navette 61 qui le transporte horizontalement à travers les postes de bombage, de trempe et de déchargement. Dans la forme de réalisation spécifique représentée, la navette comprend une paire de poutres en porte-à-faux 62 portées à une extrémité par des bras verticaux 63 dont les extrémités supérieures sont propres à glisser le long d'une paire de tiges de guidage horizontales 64. Les moyens pour entraîner la navette le long de la trajectoire horizontale peuvent être assurés par un moteur électrique (non montré) entraînant une chaîne continue 65 à laquelle les extrémités supérieures des montants 63 sont fixées. Des montants transversaux 66 peuvent soutenir le ou les moules conformateurs sur la navette. Une vue en bout de la navette est visible à la figure 9, où deux moules conformateurs 60 et 60' sont prévus pour recevoir simultanément les feuilles G et G' à la figure 2.

Lorsque le plateau à vide 40 a été élevé jusqu'à une hauteur supérieure à l'élévation du moule conformateur 60, la navette est entraînée vers la gauche, comme on le voit à la figure 1, de façon à amener le moule de bombage en alignement direct en dessous de la feuille de verre élevée sur le plateau à vide. Typiquement, la distance entre le plateau à vide et le bloc formant sole 25 en ce point peut être d'environ 15 à 20 cm. Cette distance

aura un effet sur la vitesse à laquelle la feuille de verre perd de la chaleur, puisqu'une élévation plus grande élève la feuille de verre dans une région plus froide. Cet effet peut être utilisé pour régler de façon fine la température (et ainsi la viscosité) au moment où la feuille de verre tombe sur le moule conformateur. La plus grande étendue du moule conformateur lorsque celui-ci est en place directement en dessous de la feuille de verre, correspond à une distance de la feuille de verre supérieure à la valeur de distance minimale nécessaire pour dégager la feuille de verre, en sorte que lorsque la feuille de verre est libérée par le plateau à vide, elle tombe d'une certaine distance sur le moule conformateur, suffisante pour engendrer une force de flexion sensible sur le verre lors du choc. Dans le cas typique où le contour du moule conformateur comprend des points d'élévation maximale, la feuille de verre qui tombe vient d'abord en contact avec les points élevés, et un moment de flexion autour de ces points est engendré, lequel force le reste de la feuille de verre à se courber vers le bas jusqu'à venir en contact sensiblement complet avec le moule conformateur. Une distance convenable entre le plateau à vide et les points élevés du moule conformateur s'est avérée être de 2,5 à 5 cm et d'environ 5 à 15 cm à l'endroit des points les plus bas du moule. La distance précise dont le verre tombe dépendra du poids et de la température du verre, du degré de courbure à communiquer au verre et de la forme géométrique particulière, et dans

des cas non usuels, elle peut varier au-delà de la distance donnée précédemment.

La libération de la feuille de verre par le plateau à vide s'exécute en réduisant le vide à un degré insuffisant pour qu'il soutienne la feuille de verre.

Ceci peut être réalisé convenablement en ouvrant un robinet pour mettre l'intérieur du plateau à vide en communication avec la pression atmosphérique. Dans certains cas, il peut être souhaitable de réaliser la chute du verre depuis le plateau en suivant une décroissance rapide du vide tandis que se constitue rapidement une pression positive. Une autre particularité possible est de prévoir dans le plateau à vide une multiplicité de zones de vide susceptibles d'être commandées séparément, de manière que le vide puisse être cassé d'une manière non uniforme. Par exemple, il peut être avantageux, dans certains cas, de libérer les parties de bords et les parties centrales d'une feuille de verre à des moments différents. En retardant la libération des parties centrales, on peut communiquer au verre un léger bombement en sens inverse, ce qui peut être intéressant pour éviter un affaissement excessif au centre lorsque la feuille de verre tombe sur un moule conformateur à contour concave. Inversement, une cassure différentielle du vide peut être utilisée pour accentuer un bombement relativement profond qui peut être difficile à obtenir d'autre manière par une force d'impact seulement.

0

La quantité de mouvement communiquée à la feuille de verre par sa chute libre sur le moule conformateur fournit de préférence essentiellement la seule force de bombage qui conformera la feuille de verre au contour du moule conformateur. Bien qu'un degré peu important d'affaissement dû à la force de gravité puisse avoir lieu après que la feuille de verre soit venue reposer sur le moule conformateur, sa grandeur est insignifiante par rapport au bombement produit par la force engendrée par la quantité de mouvement du mode de fonctionnement préféré. L'affaissement est un processus relativement lent et, dans la présente invention, on amorce la trempe de préférence dans le temps minimal en ne laissant pas ainsi un temps suffisant pour qu'un affaissement important, dû à la gravité, ait lieu. D'autre part, pour certains bombages difficiles, il peut être souhaitable de retarder le début de la trempe de façon à permettre qu'un affaissement additionnel, en quantité suffisante, ait lieu après que la feuille de verre soit descendue sur le moule. Bien que ce mode soit plus lent que le mode préféré, une telle technique pourrait être considérablement plus rapide que l'affaissement sous l'effet de la gravité seulement, puisque la chute initiale du verre sur le moule réaliserait une partie sensible du bombage très rapidement.

Après réception de la feuille de verre, le moule conformateur est immédiatement transféré du poste de bombage au poste de trempe 12. Le poste de trempe comprend

des têtes de soufflage supérieure et inférieure, 70 et 71, qui envoient des jets d'un agent de trempe (ordinairement de l'air) sur les faces opposées de la feuille de verre, de façon à refroidir rapidement les parties de surfaces de la feuille de verre en communiquant ainsi une trempe à celle-ci. Dans le type de poste de trempage montré à la figure 1, chaque tête de soufflage comprend une multiplicité de modules à tubes 72 en communication pour le fluide, par leurs extrémités, avec une tubulure 73 ou 74. Chaque tubulure de distribution est à son tour alimentée en fluide de trempe sous pression, par des conduits 75 et 76. Chacun des modules de tubes 72 comporte une multiplicité de petits orifices orientés de façon à envoyer des jets de fluide de trempe vers la position occupée par les feuilles de verre transportées dans l'espace entre les têtes de soufflage supérieure et inférieure 70 et 71. Les modules à tubes 72 peuvent être pourvus de moyens de réglage en direction verticale par rapport aux tubulures de distribution 73 et 74 en sorte qu'on puisse assurer un espacement plus uniforme entre les surfaces de verre et les modules de tubes. La tête de soufflage inférieure 71 peut être pourvue d'un support articulé 80 à une extrémité et de moyens à cylindres 81 à l'extrémité opposée en sorte de permettre au module de trempe inférieur d'être incliné lorsqu'on a besoin de dégager des fragments de verre de la tête de soufflage. Alors que des jets d'agent de trempe sont dirigés sur les feuilles de verre au poste de trempe, on préfère prévoir un mouvement relatif des



-20-

têtes de soufflage et des feuilles de verre. Ceci peut être exécuté par le mouvement alternatif horizontal des moyens à navette 61 sur lesquels le moule de conformation et les feuilles de verre sont portés.

Lorsque la trempe a été achevée, les moyens à navette 61 avancent vers la position complètement à droite montrée à la figure 1 pour amener la ou les feuilles de verre dans le poste de déchargement 13. A cet endroit, les feuilles de verre peuvent être enlevées du moule conformateur soit à la main, soit par des moyens mécaniques convenables.

Les figures 4 à 8 représentent un cycle de fonctionnement dans le procédé de bombage de feuilles de verre suivant la présente invention. A la figure 4, une feuille de verre G sort du four 10. En même temps, une feuille de verre G' déjà bombée et trempée est sur le point d'être déchargée de la navette 61. A la figure 5, la feuille de verre G est entrée dans le poste de bombage 11 et son extrémité avant est entrée en contact avec le cadre localisateur 35, tout en étant entraînée à son extrémité de queue par le rouleau d'alignement 33. En même temps, le plateau à vide 40 est abaissé pour venir en contact avec la feuille de verre. La feuille de verre précédente a été déchargée de la navette 61 et la navette a commencé à se déplacer vers la zone de bombage. A la figure 6, la feuille de verre a été soulevée du lit de support à gaz 25 par le plateau à vide 40 et la navette 61 est venue au repos, le moule conformateur 60 se trouvant immédiatement en



dessous de la feuille de verre. A la figure 7, le vide a été cassé dans le plateau à vide et la feuille de verre est tombée sur le moule conformateur 60 et s'est ainsi bombée à la courbure désirée. La navette transporte immédiatement la feuille de verre du poste de bombage au poste de trempe 12 où elle est rapidement refroidie par des jets d'air, comme montré à la figure 8. Après cela, la navette porte la feuille de verre sur le poste de déchargement 13.

Les paramètres de fonctionnement suivants constituent un exemple d'un fonctionnement satisfaisant de la forme de réalisation préférée de l'invention, décrite ci-dessus, avec des feuilles de verre d'une épaisseur de 3 mm. Dans des conditions différentes, les données varieraient. L'atmosphère du four a été maintenue à une température d'environ 700°C. Le gaz sortant du bloc formant sole 25 dans la zone de bombage peut avoir une température de 600°C à 725°C, et typiquement de 675°C. Le plateau à vide 40 a atteint une température d'environ 260°C à 400°C après une période de fonctionnement due à sa proximité avec les gaz chauds provenant du bloc formant sole 25. Le verre était typiquement à une température de 650°C lors de son recueillement par le plateau à vide. Un temps total d'environ 6 secondes s'est écoulé depuis le moment de la capture du verre jusqu'au début de la trempe, moment auquel le verre s'est refroidi jusqu'à environ 640°C. Au bout de 3 secondes environ, le verre est tombé sur le moule conformateur jusqu'à com-

mencement de la trempe. Dans l'ensemble, il a fallu environ 10 secondes pour que le verre sorte du four, subisse le bombage et pénètre dans le poste de trempe. Ces vitesses de bombage rapides montrent non seulement que le débit est considérable, mais elles sont également avantageuses pour obtenir des degrés élevés de trempe puisque la rapidité du processus de bombage permet à la trempe de commencer avant que les feuilles de verre aient perdu une quantité appréciable de chaleur.

La figure 10 montre un arrangement en variante pour monter un cadre localisateur sur le bloc formant sole 25 au poste de bombage. Pour montrer la souplesse de l'arrangement du cadre localisateur, on montre à la figure 10 un cadre localisateur 85 muni de quatre poches 87 permettant l'alignement et le bombage simultanés de quatre feuilles de verre. Pour retenir le cadre localisateur en place, deux ou plusieurs broches 86 sont soudées au bord avant du cadre localisateur et peuvent être introduites dans des trous forés dans le bloc formant sole 25. Les trous peuvent être ceux qui existent déjà dans le bloc formant sole pour le passage des gaz, ou bien on peut forer des trous spéciaux pour recevoir les broches 86.

La figure 11 montre encore une autre variante de l'arrangement de monture du cadre localisateur. Dans ce cas, le cadre localisateur est muni d'un support pivotant en sorte qu'on puisse facilement l'élever au-dessus de la surface du bloc formant sole 25 s'il était nécessaire d'enlever des fragments de verre du bloc formant sole. Une

paire de tiges 91 pénètrent télescopiquement dans les extrémités d'une console articulée tubulaire 92 pour permettre un réglage latéral. La console articulée 92 pivote autour d'un manchon 93 qui est fixé, avec possibilité de réglage vertical, à un bras support 94. L'extrémité extérieure de la console à articulation 92 peut être mise en oeuvre par un moyen mécanique tel qu'un cylindre hydraulique 95 pour assurer une commande à distance du mécanisme de soulèvement du cadre localisateur. Dans la forme de réalisation de la figure 11, on préfère que le cadre localisateur comprenne deux moitiés, chacune étant soulevée par ses moyens à articulation respectifs.

La figure 12 montre un arrangement en variante qui comporte certaines des particularités et certains des avantages de la forme de réalisation préférée de la présente invention, mais sans les comprendre tous. A la figure 12, les mêmes numéros de référence se rapportent à des éléments identiques à ceux qui ont été décrits à propos de la forme de réalisation préférée de la figure 1. En particulier, le four 10, le poste de trempe 12 et le poste de déchargement 13 sont identiques à ceux de la figure 1 et n'ont pas à être décrits à nouveau. Cependant, dans le poste de bombage 100 de la figure 12, le plateau à vide 40 n'est pas animé d'un mouvement alternatif vertical, mais il est suspendu rigidement par des poutres 101. Comme dans la forme de réalisation préférée, le plateau à vide est plat et ne doit pas être modifié lorsqu'on change les formes du verre. Mais au lieu d'être saisi par le plateau

à vide, la feuille de verre, dans cette forme de réalisation, est soulevée en contact avec la face inférieure du plateau à vide par un anneau de soulèvement 102. L'anneau de soulèvement 102 est animé d'un mouvement alternatif vertical par un cylindre hydraulique 104 qui est relié à l'anneau au moyen d'une oreille 103 s'étendant latéralement. L'anneau 102 peut s'adapter autour d'un bloc formant sole, 125, pour le support à gaz, bloc qui peut être essentiellement le même que celui décrit dans la forme de réalisation précédente (bloc formant sole 25), mais de dimensions réduites. En variante, l'anneau 102 peut s'adapter dans des rainures découpées dans le dessus du bloc formant sole, qui est de dimensions supérieures. La face supérieure de l'anneau de soulèvement définit un plan de support pour une feuille de verre, le long d'une ligne continue ou discontinue de contact avec les parties de bords marginaux des feuilles de verre. Les feuilles de verre sont alignées sur le bloc formant sole 125 par un cadre localisateur 35 et un rouleau d'alignement 33, de la même manière que décrit précédemment. Après que chaque feuille de verre ait été soulevée par l'anneau 102 et retenue sur la face inférieure du plateau à vide 40, l'anneau est ramené dans sa position inférieure, un moule conformateur 60 est amené en alignement en dessous de chaque feuille de verre et la feuille de verre tombe sur le moule de conformation, afin de communiquer à cette feuille la courbure désirée. Cet arrangement est avantageux par rapport aux arrangements de bombage à vide selon l'art

antérieur, en ce sens que le plateau à vide est plat et ne doit pas être reconstruit lors d'un changement dans la production, et en ce qu'on peut l'adapter facilement au traitement simultané de plusieurs feuilles de verre. Cependant, l'arrangement de la figure 12 n'est pas aussi avantageux que celui de la forme de réalisation préférée parce que le bloc formant sole 125 et l'anneau de soulèvement 102 doivent être remplacés à chaque changement de la forme ou du nombre de feuilles de verre à traiter.

D'autres variantes de la forme de réalisation de la figure 1, qui sont considérées par la présente invention, peuvent comprendre l'emploi d'un transporteur à rouleaux au lieu des moyens supports à gaz, pour soutenir et transporter les feuilles de verre. Un transporteur à rouleaux peut être utilisé à la place de toutes les sections de lits supports à gaz dans le four et dans le poste de bombage, ou bien on peut avantageusement substituer un transporteur à rouleaux au lit support à gaz sur le four seulement et utiliser un bloc formant sole de support à gaz, tel que 25, au poste de bombage.

Il est visible que l'étape d'alignement du moule conformateur avec la feuille de verre, avant de faire tomber la feuille de verre, peut éventuellement comprendre une translation du plateau plutôt que du moule conformateur.

Une autre variante dans le cadre de l'invention consiste à chauffer les feuilles de verre tandis qu'elles sont soutenues en orientation généralement verticale. Par

exemple, les feuilles de verre peuvent être transportées à travers un four tout en reposant sur leurs bords inférieurs et être maintenues dressées par des courants de gaz chauds, comme exposé dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3.341.312 accordé à R.W. Wheeler. Le plateau à vide peut osciller pour recevoir chaque feuille de verre dans une orientation verticale et ensuite tourner vers une orientation horizontale pour faire tomber la feuille de verre sur un moule conformateur.

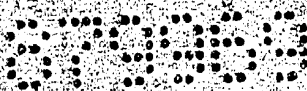
Les descriptions des formes de réalisation ont été données ci-dessus afin d'illustrer l'invention et la façon de les mettre en pratique. On comprendra toutefois que d'autres variantes et changements peuvent être conçus par les spécialistes sans sortir du cadre et de l'esprit de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé de conformation de feuilles de verre, comprenant les étapes qui consistent à:

- chauffer une feuille de verre pour lui donner approximativement le point de ramollissement et amener la feuille de verre à reposer sur des moyens supports;
- transporter un plateau à vide présentant une surface plane perforée vers les moyens supports pour amener la surface perforée plane à proximité étroite d'une surface d'une feuille de verre et parallèlement à celle-ci;
- créer le vide à travers la plaque perforée plane de façon à retenir la feuille de verre sur le plateau;
- transporter le plateau à distance des moyens supports pour soulever la feuille de verre des moyens supports et pour amener la feuille de verre dans une orientation généralement horizontale à la face inférieure du plateau ;
- amener en alignement vertical avec la feuille de verre et en dessous de la feuille de verre maintenue sur le plateau, un moule conformateur ayant un contour qui définit le contour désiré pour la feuille de verre; et à
- abandonner la feuille de verre à partir du plateau de façon à la faire tomber sur le moule conformateur pour qu'elle s'adapte au contour défini par celui-ci.

2.- Procédé suivant la revendication 1, dans lequel l'étape consistant à amener la feuille de verre ramollie par la chaleur à se poser, comprend le soutien de la feuille de verre par une couche de gaz chauds.



3.- Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la feuille de verre est en plus supportée pendant l'étape de chauffage, par une couche de gaz chauds.

4.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que plusieurs feuilles de verre sont simultanément retenues par le plateau et libérées de celui-ci pour tomber sur une multiplicité correspondante de moules conformateurs.

5.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la feuille de verre est libérée du plateau d'une hauteur suffisante au-dessus du moule conformateur, en sorte que la force d'impact constitue sensiblement toute la force de bombage nécessaire pour atteindre la forme désirée pour la feuille de verre

6.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la libération de la feuille de verre par le plateau se fait depuis une hauteur suffisante pour engendrer une force d'impact qui constitue une partie sensible de la force de bombage requise pour donner forme à la feuille de verre, et en ce qu'il comprend l'étape consistant à retenir la feuille de verre sur le moule conformateur pour permettre un bombage supplémentaire de la feuille de verre par affaissement sous l'influence de la gravité.

7.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la hauteur au-dessus du moule conformateur d'où la feuille de verre est libérée est d'au moins 5 cm dans au moins certaines parties de la feuille de verre.

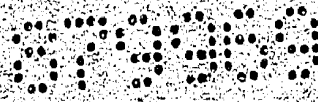


8.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'après que la feuille de verre soit tombée sur le moule conformateur, le moule conformateur porte la feuille de verre d'en dessous du plateau vers un poste de trempe où la feuille de verre est rapidement refroidie par des jets de fluide de trempe propres à tremper le verre.

9.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la feuille de verre est amenée à reposer dans une orientation généralement horizontale en dessous du plateau à vide, le plateau à vide étant animé d'un mouvement alternatif en direction verticale pour venir en contact avec la feuille de verre et la soulever, le moule conformateur étant amené en alignement en dessous de la feuille de verre par un mouvement de navette du moule conformateur suivant un trajet horizontal.

10.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la libération de la feuille de verre par le plateau est réalisée par cassure rapide du vide dans le plateau, à un niveau insuffisant pour soutenir la feuille de verre.

11.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la feuille de verre, tandis qu'elle tombe sur le moule conformateur, vient d'abord en contact avec des parties du moule conformateur d'élévation plus grande, et en ce que la feuille de verre est alors forcée de se bomber vers des parties du moule conformateur à moindre élévation, par la quantité de mouvement engendrée par la chute.



12.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 8 et 11 , caractérisé en ce que le moule conformateur sur lequel la feuille de verre est amenée à tomber; est un anneau qui donne forme au contour extérieur de la feuille de verre.

13.- Appareil pour mettre en forme des feuilles de verre, comprenant:

- des moyens à four pour chauffer les feuilles de verre à l'état de ramollissement;
- des moyens supports adjacents au four pour soutenir les feuilles de verre;
- des moyens transporteurs pour transférer les feuilles de verre du four aux moyens supports;
- un plateau ayant une plaque perforée plane et ayant un espace intérieur en communication avec une source de vide;
- des moyens pour transférer le plateau dans et hors de la proximité des moyens supports, de façon à soulever la feuille de verre des moyens supports à l'aide du vide;
- un moule conformateur ayant des surfaces de conformation dirigées vers le haut, définissant la courbure désirée, et correspondant à la forme des feuilles de verre et
- des moyens à navette pour amener alternativement le plateau et le moule conformateur dans une disposition de superposition verticale et à distance l'un de l'autre et hors de cette disposition, où le moule conformateur, dans la position de superposition est soutenu à une certaine

hauteur en dessous du plateau, de façon à recevoir et à conformer une feuille de verre tombée du plateau.

14.- Appareil suivant la revendication 13, caractérisé en ce que les moyens supports comprennent un lit perforé propre à soutenir des feuilles de verre sur une couche de gaz chauds.

15.- Appareil suivant la revendication 14, caractérisé en ce que le four comprend des moyens pour soutenir des feuilles de verre sur une couche de gaz chauds tandis qu'elles sont chauffées.

16.- Appareil suivant la revendication 15, caractérisé en ce que les moyens transporteurs comprennent au moins un rouleau s'étendant transversalement au travers de la trajectoire d'une feuille de verre près de la sortie du four, soutenu à une hauteur propre à lui permettre de venir en contact avec les faces inférieures des feuilles de verre qui quittent le four et associé à des moyens d'entraînement pour faire tourner le rouleau et entraîner les feuilles de verre sur les moyens supports.

17.- Appareil suivant la revendication 13, comprenant encore des moyens élévateurs pour donner un mouvement alternatif vertical au plateau pour l'amener à proximité étroite des moyens supports et l'enlever de cette position.

18.- Appareil suivant la revendication 17, caractérisé en ce que les moyens à navette sont munis de moyens d'entraînement pour donner un mouvement alternatif horizontal au moule conformateur pour l'amener dans et hors

d'une position espacée verticalement du plateau.

19.- Appareil suivant la revendication 13, caractérisé en ce que les moyens à four, les moyens supports et les moyens transporteurs sont munis de moyens pour soutenir et transporter une multiplicité de feuilles de verre disposées côte à côte, espacées dans une direction transversale à la direction de déplacement du verre, le plateau étant d'une largeur suffisante pour venir en contact avec plusieurs feuilles de verre placées côte à côte et les soulever simultanément, et en ce qu'une multiplicité correspondante de moules conformateurs est prévue pour recevoir les feuilles de verre multiples provenant simultanément du plateau.

20.- Appareil suivant la revendication 13, comprenant encore des moyens pour appliquer des jets de fluide de trempe à une feuille de verre reposant sur le moule conformateur.

21.- Appareil suivant la revendication 13, caractérisé en ce que les moyens à navette sont propres à amener le plateau et au moins certaines parties du moule conformateur lors de la position en superposition, à une distance verticale les uns des autres d'au moins 5 cm.

22.- Appareil suivant l'une quelconque des revendications 13 et 14, comprenant encore, en association avec les moyens supports, des moyens d'alignement pour venir en contact avec les feuilles de verre qui entrent sur les moyens supports et pour amener les feuilles de verre à reposer dans une position prédéterminée sur les moyens supports.

10

23.- Appareil suivant la revendication 22, caractérisé en ce que les moyens d'alignement comprennent un cadre supporté rigidement, s'étendant horizontalement sur les moyens supports, ce cadre présentant une ligne allongée de butée pour les parties de bords antérieures d'une feuille de verre arrivant sur les moyens supports, la ligne de butée étant profilée de façon à se conformer aux contours des parties de bords antérieures des feuilles de verre; et un rouleau entraîné, espacé d'une ligne de butée d'une distance approximativement égale à la longueur de la feuille de verre et monté à une hauteur et avec une orientation telles qu'il vienne en contact avec les parties de bords arrière de la feuille de verre et oblige la feuille de verre à venir en contact avec la ligne de butée.

24.- Appareil suivant la revendication 23, caractérisé en ce que le cadre comprend une multiplicité de lignes de butée arrangées côte à côte pour recevoir et aligner une multiplicité de feuilles de verre simultanément.

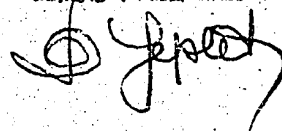
25.- Appareil suivant la revendication 13, caractérisé en ce que le moule conformateur comprend un anneau ouvert, correspondant au contour de la feuille de verre.

BRUXELLES, le 12 NOV 1979

P. Per

PPC Industries, Inc.

P. Pon BUREAU VANDER HAEGHEN



QPE Industries, Inc.

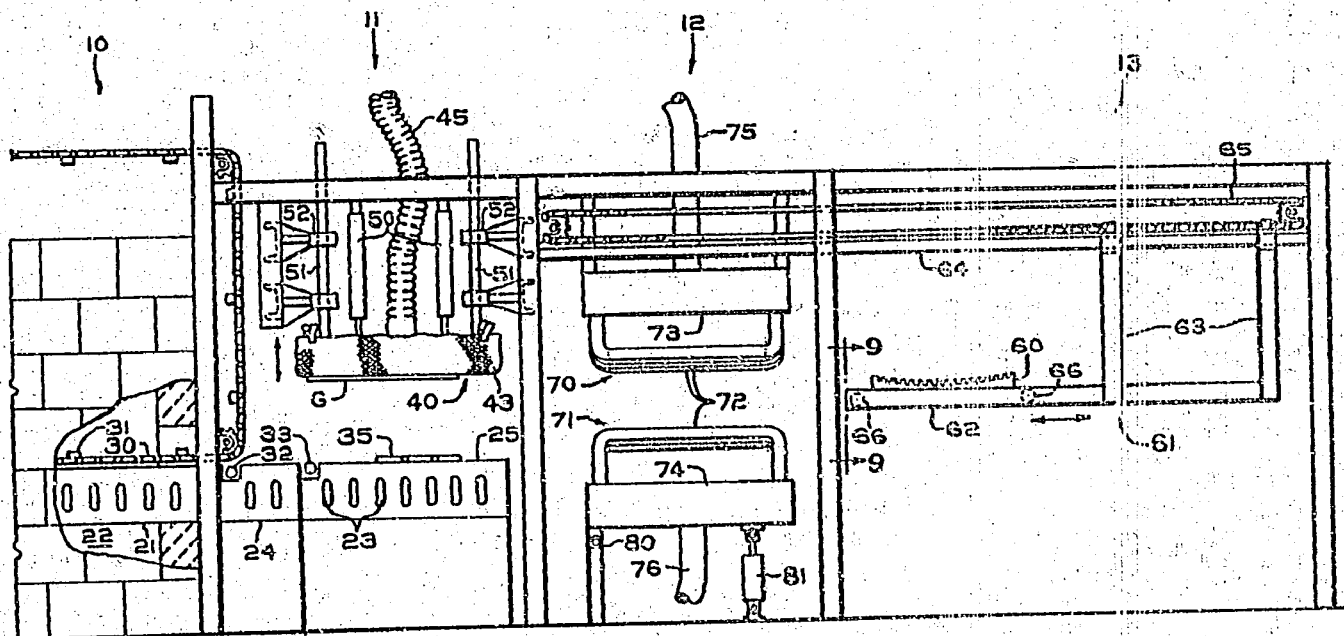


Fig. 1

BRUXELLES, le 12 NOV. 1979

2. Pm

QPE Industries, Inc.

P. P. R. BUREAU VANDER HAEGHEN

[Handwritten signature]

PPG Industries, Inc.

Fig. 2

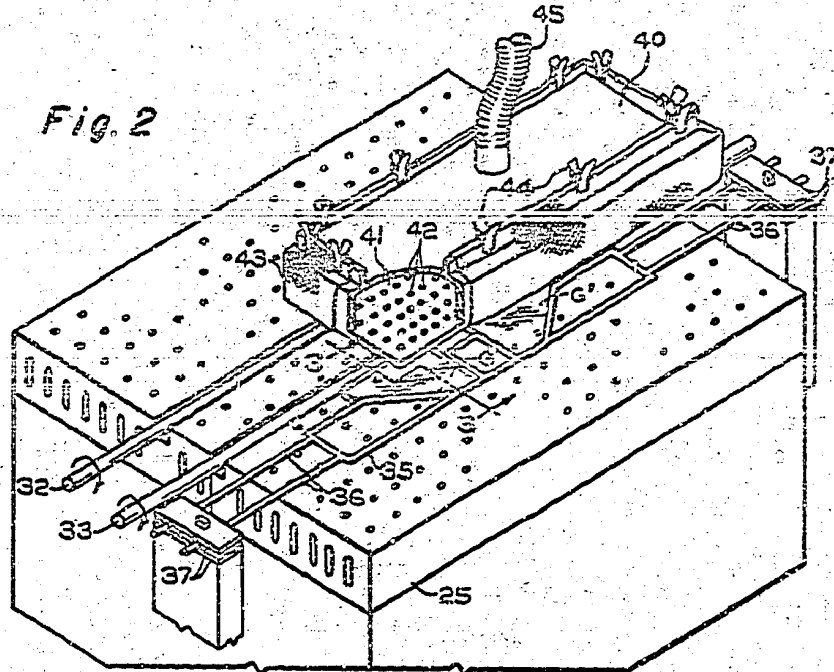


Fig. 3

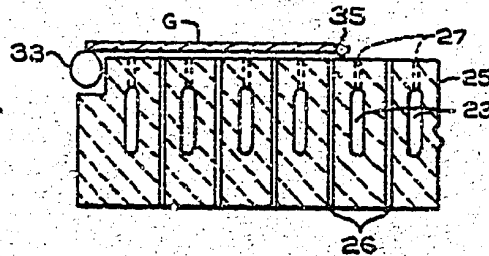
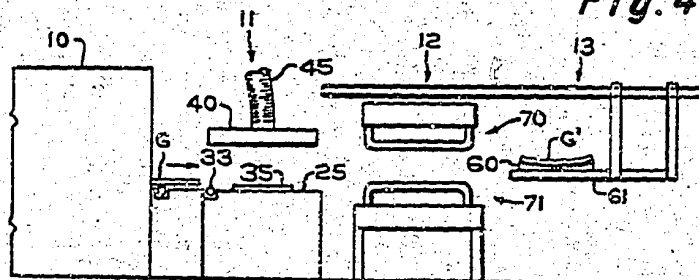


Fig. 4



BRUXELLES, le 12 NOV 1979

P. Pon

PPG Industries, Inc.

P. Pon BUREAU D'ADRESSE

[Signature]

PPC Industries, Inc. BELGIUM

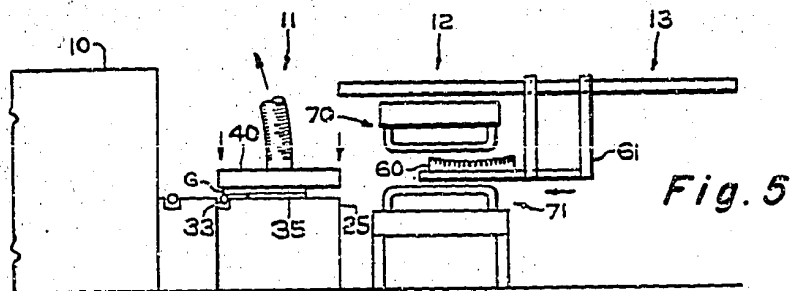


Fig. 5

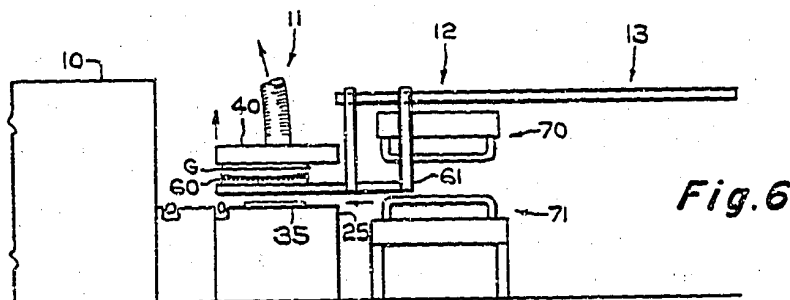


Fig. 6

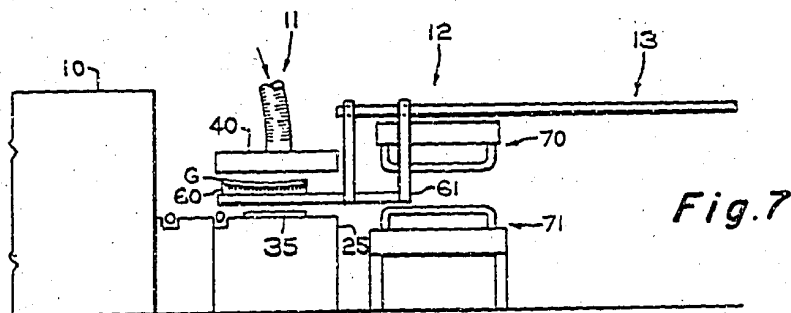


Fig. 7

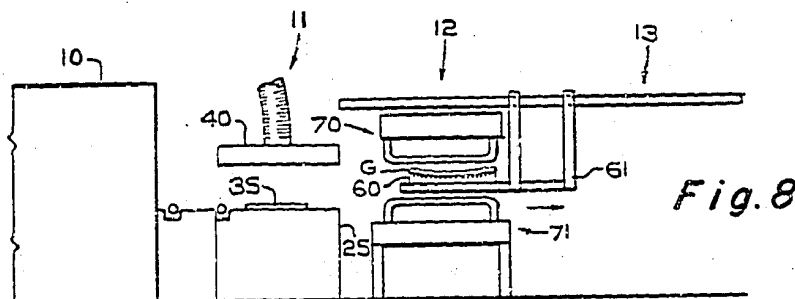


Fig. 8

BRUXELLES, le 12 NOV. 1979

P. pour PPC Industries, Inc.

Deposé au BUREAU VANDER HAEGHEN

[Signature]

BELGIUM

PPG Industries, Inc.

Fig. 9

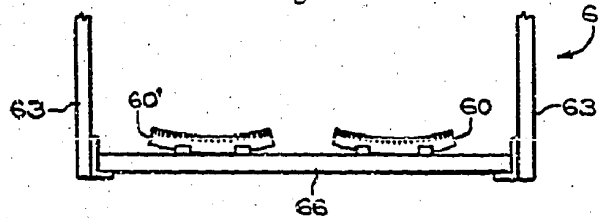


Fig. 10

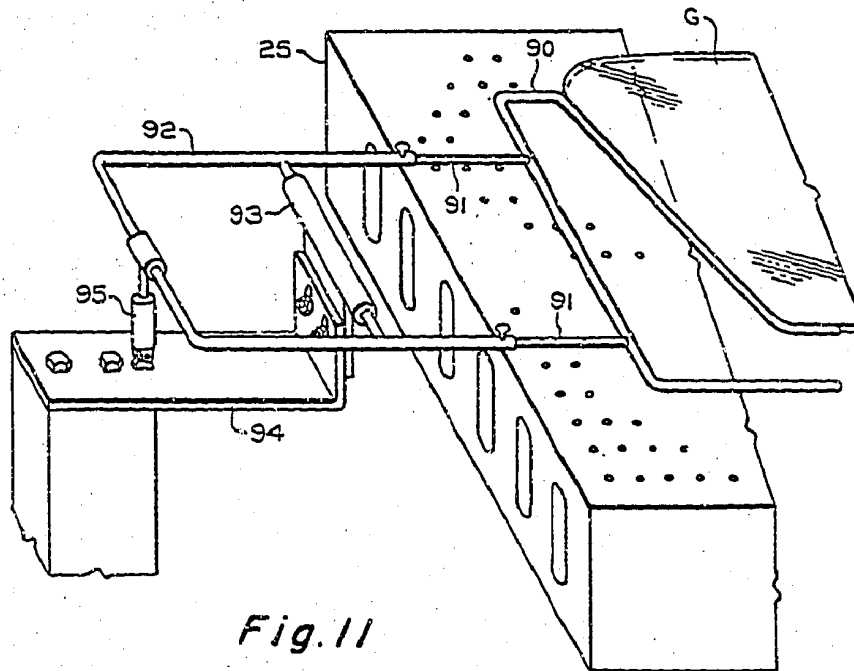
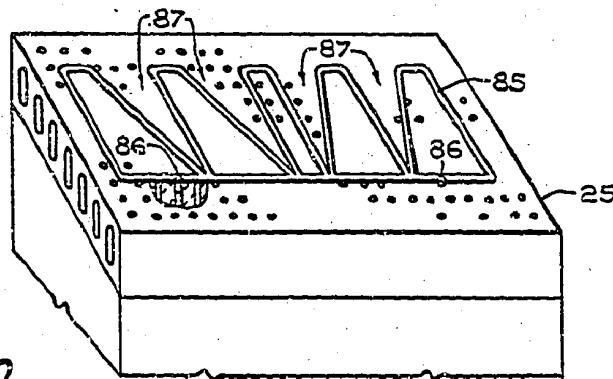


Fig. 11

BRUXELLES, le 12 NOV. 1979

P. Par

PPG Industries, Inc.

P. Par BUREAU VANDER HAEGHEN

[Signature]

BELGIUM



PPG Industries, Inc.

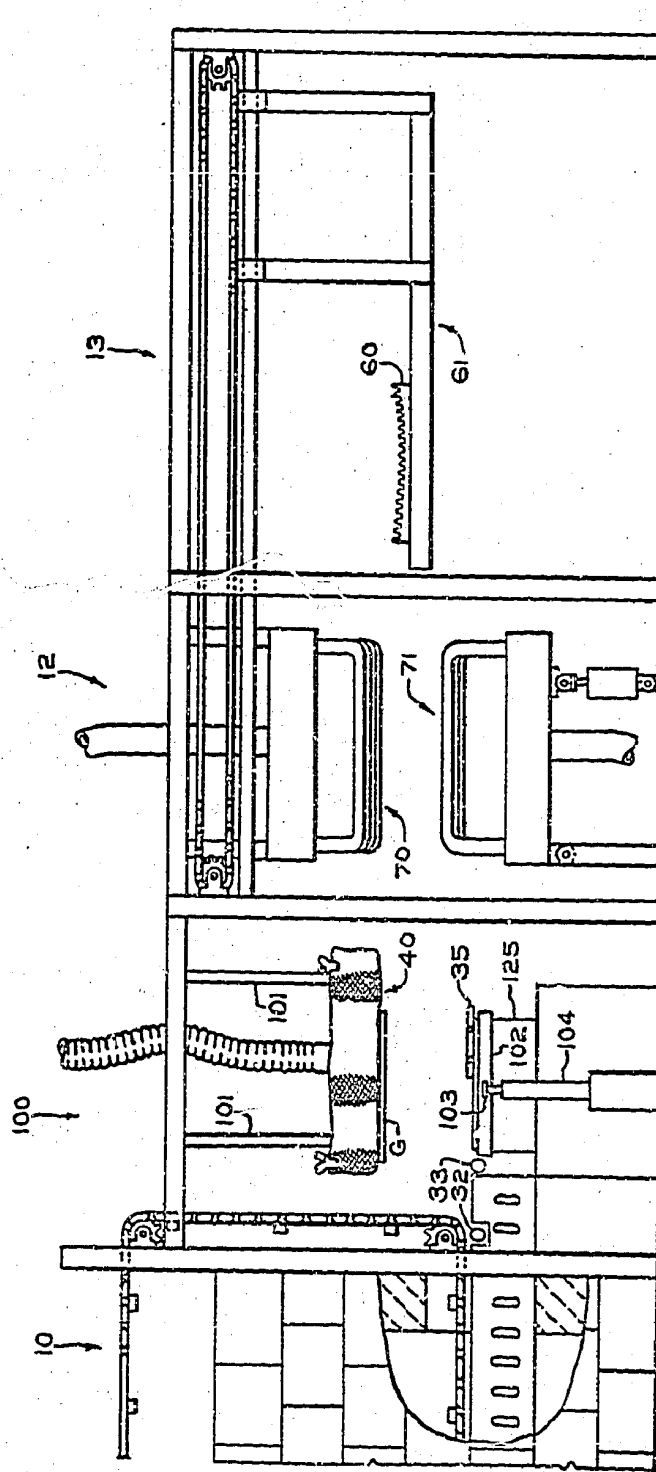


Fig. 12

BRUXELLES, le 12 NOV. 1979

P. par

PPG Industries, Inc.

P. par BUREAU VANDER HAEGHEN

[Handwritten signature]