

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/095471 A1

(43) Date de la publication internationale
11 août 2011 (11.08.2011)

(51) Classification internationale des brevets :
C03B 27/012 (2006.01) C03C 17/00 (2006.01)
C03B 32/00 (2006.01) C03C 17/28 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/051362

(22) Date de dépôt international :
1 février 2011 (01.02.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
BE2010/0058 3 février 2010 (03.02.2010) BE

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : AGC
GLASS EUROPE [BE/BE]; Chaussée de La Hulpe, 166,
B-1170 Bruxelles (Watermael-Boitsfort) (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : PIERRE,
David [BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue
de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). PIETERS, Ronny
[BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de
l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). SELIER, Jean-Marie

[BE/BE]; AGC Glass Europe, R&D Centre, Rue de
l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).

(74) Mandataire : VERBRUGGE, Vivien; Rue de l'Aurore,
2, B-6040 Jumet (BE).

(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, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR HEATING COATED GLASS SHEETS IN AN OVEN

(54) Titre : PROCEDE DE CHAUFFAGE DANS UN FOUR DE FEUILLES DE VERRE REVETUES

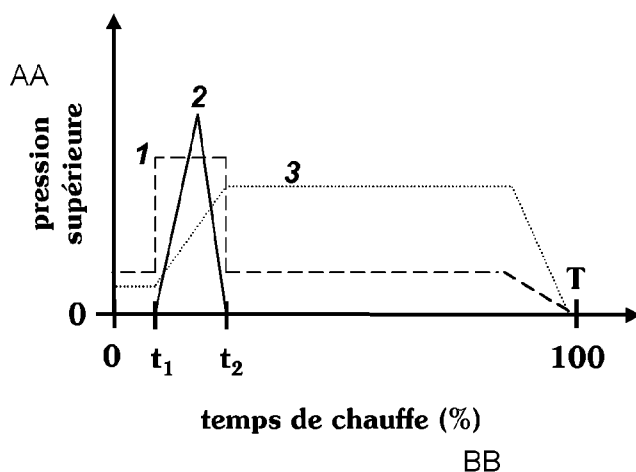


Figure 2

AA upper pressure
BB heating time

(57) Abstract : The present invention relates to a method for heating glass sheets having an organic material-based coating in an oven, particularly with a view to the subsequent tempering thereof. More precisely, the invention relates to a method enabling glass sheets having an organic material-based coating to be heat treated by enabling the management of the rapid and violent combustion of said organic material in the oven, using a forced heat convection effect due to a hot gas comprising an oxidizer, injected above the glass sheet at least between t1 and t2, t1 being the time at which the flames from the combustion of the organic matter appear and t2 the time when said flames disappear.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de chauffage dans un four de feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique, en vue en particulier de leur trempe ultérieure. Plus précisément, l'invention propose un procédé qui permet de traiter thermiquement des feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique, en permettant de gérer la combustion rapide et violente de ladite matière organique dans le four, grâce à un effet de convection forcée de chaleur par un gaz chaud comportant un comburant, injecté au-dessus de la feuille de verre au moins entre t1 et t2, t1 étant le moment où les flammes issues de la combustion de la

matière organique apparaissent et t2 le moment où lesdites flammes disparaissent.



Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

Publiée :

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

Procédé de chauffage dans un four de feuilles de verre revêtues

1. Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé de chauffage dans un four de feuilles de verre, en vue en particulier de leur trempe ultérieure. Plus précisément, l'invention concerne un procédé de chauffage dans un four
5 de feuilles de verre portant un revêtement décoratif de type peinture, à base de matière organique.

2. Solutions de l'art antérieur

Des feuilles de verre portant un revêtement décoratif de type
10 peinture ont des applications diverses. Elles peuvent, par exemple, être utilisées comme partitions, tables, étagères ou revêtement mural (intérieur ou extérieur). De plus en plus de ces applications nécessitent des feuilles de verre trempé pour des raisons de sécurité, étant donné qu'un tel verre trempé possède une résistance aux chocs accrues. Une des méthodes de trempe du
15 verre connue est la « trempe thermique » (refroidissement très rapide) qui nécessite, au préalable, le chauffage de la feuille de verre dans un four à des températures de l'ordre de 560-750°C.

Des fours de chauffage de feuilles de verre bien connus, en vue de leur trempe ultérieure, comprennent un convoyeur à rouleaux, généralement revêtus de céramique, au-dessus et en dessous duquel sont
20 disposées des résistances électriques destinées à chauffer par radiation des feuilles de verre transportées sur ledit convoyeur. L'ensemble est placé dans une enceinte isolante. Lors du chauffage des résistances, les rouleaux du

convoyeur accumulent de la chaleur et la restituent rapidement au verre avec lequel ils entrent en contact, par conduction. A puissance de chauffage égale des résistances inférieures et supérieures, la face inférieure d'une feuille de verre reçoit dès lors une plus grande quantité de chaleur par unité de temps

5 que la face supérieure. Ceci peut entraîner un fléchissement concave d'une telle feuille de verre relativement au plan du convoyeur, lequel conduit éventuellement à une détérioration de sa planéité ainsi qu'à des défauts de surface dus à une concentration du poids de la feuille de verre sur une portion réduite de la surface des rouleaux. Un chauffage non uniforme des feuilles de

10 verre peut également provoquer des distorsions optiques du verre ainsi qu'affecter l'homogénéité de leur fragmentation, une fois trempées, lorsqu'elles sont brisées. Ce phénomène est encore accentué lorsque les feuilles de verre chauffées dans le four sont revêtues de couches à basse émissivité (low-e) qui ont la propriété de réfléchir une partie importante de la

15 chaleur radiée par les résistances. Ces couches sont de type inorganique, à base de métaux, oxydes et/ou de nitrure. Un exemple bien connu est l'empilement $\text{ZnSnOx}/\text{Ag}/\text{ZnSnOx}$. La face revêtue de la couche basse émissivité est généralement celle qui n'entre pas en contact avec les rouleaux du convoyeur afin que ceux-ci n'occasionnent pas de détériorations du

20 revêtement de ces feuilles par contact mécanique. Dès lors, une partie substantielle de la chaleur radiée par les résistances supérieures ne chauffe pas la face supérieure des feuilles.

Dans l'art antérieur, il a été proposé de pallier aux phénomènes de fléchissement de la feuille de verre en équilibrant le profil de

25 température des feuilles de verre convoyées dans le four. En particulier, on peut prévoir à cette fin dans le four de chauffage, notamment selon les enseignements du brevet US4390359, un dispositif d'injection de gaz chaud au-dessus de la face supérieure des feuilles de verre convoyées dans ledit four. Un transfert de chaleur par convection forcée s'opère entre les jets de

gaz et la face supérieure des feuilles. Il est nécessaire dans ce cas d'interrompre l'injection de gaz en cours de cycle de chauffage, lorsque la température du verre a augmenté suffisamment, faute de quoi un fléchissement convexe des feuilles peut se produire. Le contrôle du moment

5 précis où il est nécessaire de limiter l'apport de chaleur par convection forcée à la face supérieure des feuilles de verre est délicat et il a dès lors été proposé de disposer, en plus du dispositif d'injection de gaz chaud au-dessus de la face supérieure, un dispositif d'injection de gaz chaud sous le convoyeur

10 perpendiculairement (EP 058 529 A1) ou obliquement (EP 1 377 529 B1) par rapport aux feuilles de verre (four à double convection). Un tel dispositif permet d'équilibrer l'effet thermique total appliqué aux faces supérieure et inférieure d'une feuille de verre, éliminant ainsi le phénomène de fléchissement et rétablissant la planéité des feuilles de verre.

En pratique, l'injection de gaz chaud sous le convoyeur n'est

15 pas enclenchée dès l'entrée de la feuille dans le four : la face inférieure de ladite feuille est d'abord seulement chauffée par la chaleur radiée par les résistances disposées sous le convoyeur alors que la face supérieure est chauffée par la chaleur radiée par les résistances disposées au-dessus du convoyeur ainsi que par convection forcée au moyen de jets de gaz chaud

20 situés au dessus du convoyeur et dirigés vers ladite face. Lorsque le bilan thermique de la chaleur apportée à chaque face de la feuille devient défavorable à sa face inférieure et que, par conséquent, la feuille s'infléchit de manière convexe au-dessus du convoyeur, l'injection de gaz chaud dirigée vers la face inférieure de la feuille est alors enclenchée.

25 Ceci est illustré schématiquement par la figure 1 qui correspond à une représentation relative de la pression de gaz chaud injecté au-dessus (pression supérieure) et en dessous (pression inférieure) d'une feuille de verre non revêtue (a) et d'une feuille de verre revêtue d'une couche à basse

émissivité (b), chauffées dans un four : l'injection de gaz chaud au-dessus de la feuille de verre est enclenchée dès l'entrée de la feuille dans le four et est maintenue durant une grande partie du temps total de chauffe T, tandis que l'injection de gaz chaud en dessous de la feuille de verre n'est enclenchée que

5 lorsque le bilan thermique de la chaleur apportée à chaque face de la feuille devient défavorable à la face inférieure et que, par conséquent, la feuille s'infléchit. Ce phénomène survient le plus souvent vers la fin de cycle de chauffe, par exemple, vers 80% du temps total de chauffe T. Le plus souvent également, l'injection de gaz chaud au-dessus de la feuille de verre est

10 stoppée lorsque l'injection de gaz chaud en dessous de la feuille de verre est enclenchée. De plus, pour les raisons exposées plus haut, la pression de gaz chaud au-dessus de la feuille de verre doit être significativement plus importante dans le cas d'une feuille de verre revêtue d'une couche à basse émissivité (phénomène de fléchissement accentué) par rapport à une feuille

15 de verre non revêtue.

Les solutions de l'art antérieur ont toutes été développées dans l'optique de rétablir la planéité des feuilles de verre chauffées dans un four, qu'il s'agisse de feuilles de verre non revêtues (sans couche) ou de feuilles de verre revêtues d'une couche de type inorganique avec des propriétés

20 particulières de basse émissivité (low-e). Dans ces deux cas, le verre ainsi que l'éventuelle couche ne subissent aucune modification chimique significative du fait du traitement thermique dans le four.

Dans le cas particulier du traitement thermique, en vue d'une trempe ultérieure, d'une feuille de verre portant un revêtement décoratif de

25 type peinture à base d'émail et de matière organique, telle que décrite par exemple dans la demande WO2007/104752A1, des phénomènes indésirables surviennent du fait de la présence de la matière organique. En effet, dans le four à une température qui atteint souvent 700°C, cette matière organique

subit une dégradation thermique violente et, plus particulièrement, une combustion (du fait de la présence d'air dans le four) rapide et violente. Une telle combustion fournit de grandes quantités de chaleur et donne souvent naissance à des flammes de combustion. Lorsque le revêtement décoratif couvrant la feuille de verre comprend une quantité non négligeable de matière organique (à partir d'environ 10 % en masse), la transformation de la matière organique en gaz de combustion dans le four de chauffe s'accompagne donc de flammes qui prennent naissance à la surface de la feuille de verre et qui peuvent parfois atteindre une hauteur importante, de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres. Ces flammes présentent de sérieux inconvénients et sont dès lors indésirables car :

- elles engendrent une diminution de la qualité du produit fini après la trempe. Le revêtement montre en effet, une fois trempé, une mauvaise homogénéité de surface due à une combustion trop violente et non homogènement répartie à la surface de la feuille et présente ainsi une piètre esthétique (traces, dépôts noirs, couleur non homogène,...);

- elles détériorent le four de chauffe du fait de la proximité de certains éléments (thermocouples, résistances électriques, injecteurs de gaz,...) du four par rapport aux feuilles de verre convoyées, et ce, d'autant plus que leur taille est importante.

3. Objectifs de l'invention

L'invention a notamment pour objectif de pallier à ces derniers inconvénients en résolvant le problème technique, à savoir la combustion rapide et violente, qui s'accompagne très souvent de flammes, lors du

chauffage dans un four de feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique, en vue en particulier de leur trempe ultérieure.

Plus précisément, un objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un procédé de chauffage dans un four de feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique, qui permet d'atteindre un produit final trempé qui soit homogène visuellement et qui possède l'esthétique recherchée.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un procédé de chauffage dans un four de feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique qui permet de préserver l'outil de chauffe.

Finalement, un dernier objectif de l'invention est de fournir une solution aux désavantages de l'art antérieur qui soit simple et économique.

4. Exposé de l'invention

Conformément à un mode de réalisation particulier, l'invention concerne un procédé de chauffage dans un four de feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique dans lequel (i) lesdites feuilles de verre sont transportées par un convoyeur à rouleaux, (ii) les faces d'une feuille de verre sont chauffées durant un temps T par des moyens de chauffage par radiation disposés au-dessus et en dessous de ladite feuille et dans lequel (iii) lesdites faces sont soumises, à un moment donné et pendant un laps de temps donné, à un effet de convection forcée de chaleur par injection d'un gaz chaud au-dessus et en dessous de ladite feuilles de verre.

Selon le procédé de l'invention, l'injection du gaz chaud au-dessus de la feuille de verre est enclenchée au moins durant la combustion de ladite matière organique du revêtement. En particulier, le gaz chaud est

injecté au-dessus de la feuille de verre au moins entre t1 et t2, t1 étant le moment où les flammes issues de la combustion de la matière organique apparaissent et t2 le moment où lesdites flammes disparaissent. On entend par combustion, la réaction d'oxydo-réduction entre un combustible et un
5 comburant : le combustible, qui est dans le cas présent la matière organique, s'oxyde grâce à un comburant oxydant tel que l'oxygène présent dans l'air ambiant du four. La combustion génère (i) de la chaleur et (ii) des produits de combustion, le plus souvent gazeux tels que CO₂, CO et H₂O. Lorsque les produits de combustion ne peuvent plus être oxydés, c'est-à-dire qu'ils ne
10 peuvent plus réagir avec le comburant, la combustion est dite complète.

Ainsi, l'invention repose sur une approche tout à fait nouvelle et inventive car elle permet de traiter thermiquement des feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique, en gérant la combustion de la matière organique présente en quantité significative, via un contrôle
15 particulier et différent de celui connu dans l'état de la technique pour traiter thermiquement du verre non revêtu ou revêtu d'une couche de type inorganique. En particulier, l'injection du gaz chaud au-dessus de la feuille de verre au moins durant la combustion de la matière organique du revêtement, et en particulier au moins entre t1 et t2, a pour rôle d'engendrer une
20 combustion plus homogène sur toute la surface du verre et donc améliorée. De plus, le flux de gaz permet, d'une part, (i) de souffler les flammes et de réduire considérablement leur taille jusqu'à les éliminer.

Toujours selon le procédé de l'invention, le gaz chaud qui est injecté au-dessus de la feuille de verre comprend au moins un comburant, qui
25 s'ajoute alors à l'oxygène de l'air présent dans l'air ambiant du four. Ainsi, le processus de combustion est amélioré du fait de l'apport supplémentaire de comburant, ce qui est en faveur encore d'un résultat esthétique homogène pour le produit final trempé. Par comburant, on entend tout composé qui va

se réduire durant la réaction de combustion et qui va ainsi permettre l'oxydation du combustible.

A côté de cela, conformément à l'invention, l'injection du gaz chaud au-dessus de la feuille de verre peut également être enclenchée en
5 dehors de la durée du processus de combustion et en particulier, en dehors de la présence des flammes (donc en dehors de la gamme de temps t_1 - t_2). Dans ce cas particulier, l'injection du gaz chaud au-dessus de la feuille de verre jouera un rôle additionnel classique de maintien ou de rétablissement de la planéité de la feuille.

10 Selon une première mise en œuvre avantageuse ou variante de l'invention, la pression minimale du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de 5 mbar. Cette pression minimale permet un bon apport supplémentaire de comburant et permet d'améliorer de manière significative le processus de combustion, et en particulier, son homogénéité.

15 Selon une autre mise en œuvre avantageuse ou variante de l'invention, la pression maximale du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de 15 bars. Cette valeur maximale permet d'éviter un choc thermique à la feuille de verre qui pourrait survenir du fait d'un apport de chaleur trop massif en un court laps de temps.

20 La combustion engendrée par la présence de matière organique dans le revêtement entraîne un échauffement supplémentaire de la face supérieure de la feuille de verre du à l'exothermicité de la réaction de combustion. Dès lors, l'injection d'un gaz chaud en dessous de ladite feuille, dirigé vers sa face inférieure, permet, selon l'invention et de façon connue, de
25 rétablir l'équilibre thermique entre chacune des faces de la feuille et ainsi limiter ou éviter son fléchissement et les conséquences indésirables qui en découlent sur le produit final. Selon l'invention, l'injection d'un gaz chaud en

dessous de la feuille de verre est enclenchée lorsque la feuille de verre s'infléchit de manière convexe au-dessus du convoyeur. Les avantages de l'injection d'un gaz chaud en dessous de la feuille de verre sont donc les mêmes que ceux de l'état de la technique, c'est-à-dire le maintien de la planéité de la feuille de verre, et ils ne sont dès lors pas détaillés plus
5 amplement.

5. Liste des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode
10 de réalisation préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des figures annexées, parmi lesquels :

la figure 1, conforme à l'état de la technique, est une représentation schématique et relative de la pression de gaz chaud injecté au-dessus (pression supérieure) et en dessous (pression inférieure) d'une feuille
15 de verre non revêtue (a) et d'une feuille de verre revêtue d'une couche à basse émissivité (b), chauffées dans un four durant un temps total T;

la figure 2, selon trois modes de réalisation de l'invention (profils de pression 1, 2 et 3), est une représentation schématique et relative de la pression de gaz chaud injecté au-dessus (pression supérieure) d'une
20 feuille de verre portant un revêtement à base de matière organique et chauffée dans un four durant un temps total T.

6. Description d'un mode de réalisation de l'invention

Le revêtement à base de matière organique selon l'invention
25 est, par exemple, un revêtement décoratif de type peinture. On entend par « revêtement de type peinture », notamment une ou plusieurs couches de

peinture, de laque, de vernis ou d'émail. Ces revêtements comprennent souvent une quantité significative (à partir d'environ 10 % en masse et jusqu'à 90% en masse) de divers composants organiques tels que, typiquement, des liants (polymères), des durcisseurs (oligomères), des plastifiants, et d'autres additifs.

Selon l'invention, les feuilles de verre sont transportées au travers du four par un convoyeur à rouleaux, qui sont de préférence sensiblement horizontaux.

Les moyens de chauffage par radiation, selon l'invention, sont typiquement, à titre d'exemple, des résistances électriques ou des équivalents.

Le gaz chaud peut être injecté dans l'enceinte du four en direction de la feuille de verre, que ce soit au-dessus ou en dessous de ladite feuilles, par des injecteurs reliés à des moyens d'alimentation en gaz chaud, tels qu'une rampe d'alimentation, disposés au-dessus ou en dessous du convoyeur et eux-mêmes connectés à au moins un compresseur.

On préfère que les moyens d'alimentation en gaz chaud des injecteurs disposés sous le convoyeur soient commandées séparément des moyens d'alimentation en gaz chaud des injecteurs disposés au-dessus du convoyeur, par exemple au moyen de vannes d'ouverture et de fermeture de ces dernières.

L'injection de gaz chaud sous forme de jets peut se faire perpendiculairement aux feuilles de verre, tel que décrit dans le brevet US4390359, ou alternativement de manière oblique en direction de la feuille, tel que décrit dans le brevet EP 1 377 529 B1.

Le gaz chaud injecté dans le four peut avoir été réchauffé à partir de la température ambiante à son entrée dans les moyens

d'alimentation des injecteurs, pendant son passage dans ces moyens jusqu'aux injecteurs, lesquels moyens sont eux-mêmes chauffés par les résistances électriques disposées dans le four. Alternativement, le gaz peut être préchauffé à l'extérieur du four avant d'être introduit dans les moyens
5 d'alimentation des injecteurs. De préférence, le gaz chaud est injecté au-dessus de la feuille de verre à une température supérieure à 400 °C.

Selon l'invention, le gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre comprend au moins un comburant. De manière préférée, le comburant est de l'oxygène. De manière particulièrement préférée car économique, le
10 gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de l'air.

Le gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre peut avoir une composition identique au gaz chaud injecté en dessous de la feuille de verre. Alternativement, ces deux gaz peuvent être de compositions différentes.

De même, le gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre
15 peut avoir une température identique ou différente de celle du gaz chaud injecté en dessous de la feuille de verre.

Selon l'invention, le gaz chaud est injecté au-dessus de la feuille de verre au moins entre t_1 et t_2 , t_1 étant le moment où les flammes issues de la combustion de la matière organique apparaissent et t_2 le moment où lesdites
20 flammes disparaissent.

Des mesures par analyse thermogravimétrique sous air de feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique révèlent que la combustion de celle-ci débute généralement lorsque que le verre et le revêtement ont atteint une température d'environ 250°C. Les flammes,
25 conséquences de ladite combustion, apparaissent dès lors dès que le verre et le revêtement ont atteint au moins cette température. Les flammes apparaissent généralement lorsque la température atteint le « point d'auto-

inflammation » (ou d'auto-ignition), qui est la température à partir de laquelle un gaz ou une vapeur s'enflamme spontanément en l'absence de flamme pilote ou d'étincelle. Le temps t_1 , correspondant au moment où les flammes issues de la combustion de la matière organique apparaissent, peut bien
5 entendu varier en fonction de la température dans l'enceinte four, de l'épaisseur du verre, etc.

Selon un mode de réalisation particulièrement préféré de l'invention, la pression du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre passe par un maximum entre t_1 et t_2 , y compris les temps t_1 et t_2 . La valeur
10 maximale en pression peut se situer à t_1 , à t_2 , à t_1 et t_2 ou encore à l'intérieur de la gamme de temps t_1 - t_2 .

Une telle caractéristique permet d'améliorer encore la combustion de la matière organique et également de souffler les flammes plus efficacement. A titre d'exemple, la figure 2 illustre, de façon schématique et en
15 relatif, trois profils 1, 2 et 3 de pression du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre (pression supérieure) selon ce mode de réalisation de l'invention.

Selon un mode de réalisation de l'invention, illustré au profil 1 de la Figure 2, la pression du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est augmenté à t_1 , maintenu sensiblement à la même valeur entre t_1 et t_2
20 et ensuite diminué à t_2 , jusqu'à une valeur identique ou non à la valeur de pression initiale avant t_1 . Selon ce mode de réalisation, la valeur de pression initiale peut être non nulle. Dans ce cas, le gaz chaud au-dessus de la feuille de verre est également injecté en dehors du laps de temps entre t_1 et t_2 dans le
25 but de maintenir ou de rétablir la planéité de la feuille de verre.

Selon un mode de réalisation additionnel de l'invention et tel qu'illustré au profil 2 de la Figure 2, la pression du gaz chaud présente un

profil en pic entre t_1 et t_2 , la pression supérieure en dehors de t_1 et t_2 étant sensiblement égale à zéro.

Selon un autre mode de réalisation additionnel de l'invention et tel qu'illustré au profil 3 de la Figure 2, la pression du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre augmente entre t_1 et t_2 pour atteindre un palier au-delà de t_2 . De préférence, la pression du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre augmente entre t_1 et t_2 d'au moins 5 %.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la pression minimale du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de 5 mbar. De manière préférée, la pression minimale est de 10 mbar.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la pression maximale du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de 15 bars. De manière préférée, la pression maximale est de 10 bars.

La pression du gaz est mesurée de préférence à l'extrémité des moyens d'alimentation en gaz chaud ou des injecteurs.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le temps t_1 , qui correspond à l'apparition des flammes, varie de 1 à 20 % du temps total de chauffe T. De manière plus préférée, le temps t_1 varie de 5 à 15 % du temps total de chauffe T.

20

De manière connue, l'injection d'un gaz chaud en dessous de la feuille de verre est enclenchée lorsque le bilan thermique de la chaleur apportée à chaque face de la feuille devient défavorable à sa face inférieure et/ou lorsque la feuille de verre s'infléchit de manière convexe au-dessus du convoyeur. L'enclenchement de l'injection du gaz chaud sous le convoyeur peut, selon une forme préférée de l'invention, être commandé par un système de détection de l'inflexion de la feuille de verre au-dessus du convoyeur.

25

D'autres détails et caractéristiques avantageuses ressortiront ci-après de la description de l'exemple de réalisation selon l'invention ainsi que de l'exemple comparatif, selon l'état de la technique.

5

Exemple 1 comparatif (non conforme à l'invention)

Une feuille de verre clair portant un revêtement de type peinture à base de matière organique a été soumise à un cycle de chauffe qui est classiquement celui utilisé pour une feuille revêtue d'une couche à basse
10 émissivité de type inorganique, pour laquelle les injections de gaz chaud au-dessus et en dessous de la feuille de verre sont contrôlées pour maintenir ou rétablir la planéité de ladite feuille.

La feuille de verre selon le présent exemple possède une épaisseur de 4 mm et est de dimensions 100 cm x 200 cm. Elle est recouverte
15 d'un revêtement d'émail. Ce revêtement correspond à un émail de couleur blanche à base d'une résine polyacrylique. Cet émail comprend environ 25% en poids de matière organique et environ 75 % en poids de fritte de verre (« fillers »). Ce revêtement est d'une épaisseur de 50 microns une fois déposé sur la feuille de verre et séché.

20 Cette feuille de verre est convoyée dans un four de chauffage à double convection classique, tel que celui décrit dans le brevet EP 1 377 529 B1, en vue de lui faire subir un traitement de chauffage préalable à une étape ultérieure de trempe. Ledit four comprend un convoyeur à rouleaux horizontaux et est muni de résistances électriques disposées au-dessus et en
25 dessous du convoyeur de sorte à établir dans le four une température de l'ordre de 670°C. Le four est également équipé de rampes d'alimentation d'injecteurs en air chaud vers la feuille de verre convoyée. Ces rampes sont disposées parallèlement les unes aux autres et à la feuille de verre, et orthogonalement au sens de déplacement de la feuille dans le four. Ces
30 rampes sont au nombre de 9 au-dessus du convoyeur et de 5 en dessous.

Chaque rampe supérieure est séparée de la rampe voisine d'une distance de 550 mm et chaque rampe inférieure est disposée sous un rouleau du convoyeur sur 8. Chacune des rampes est munie de 45 injecteurs équidistants, d'une section de sortie de 0.7 mm et cette section est séparée de la feuille de verre d'une distance de 150 mm. Les injecteurs supérieurs sont disposés de manière telle que leur axe de symétrie soit orthogonal au plan de la face supérieure de la feuille de verre et les injecteurs inférieurs de manière telle à ce que leur axe de symétrie soit oblique relativement au sens de déplacement de la feuilles de verre dans le four et qu'il coupe le plan de la face inférieure de cette feuilles aux trois quarts de la distance séparant les axes de deux rouleaux successifs. Les rampes d'alimentation sont constituées d'un tube d'un diamètre intérieur de 50 mm et sont elles-mêmes alimentées chacune en air par un serpentin de 12 mm de longueur et de 15 mm de diamètre enroulé autour de la rampe. La température de l'air à l'intérieur des rampes est ainsi maintenue à 670°C, la pression d'alimentation en air des rampes inférieures et supérieures étant réglable séparément.

Dès l'entrée de la feuille de verre, les rampes d'alimentation supérieures des injecteurs sont soumises à une pression d'air de 6 bars et les rampes inférieures ne sont, quant à elle, pas alimentées en air.

Après 10 secondes de présence dans le four, des flammes de combustion violente et de taille importante (plusieurs dizaines de centimètres) apparaissent (t_1). Elles prennent naissance à la surface de la feuille de verre.

Après 14 secondes de présence dans le four, la feuille de verre s'incurve de manière convexe au-dessus du convoyeur. Les rampes inférieures d'alimentation en gaz chaud des injecteurs sont alors alimentées en air sous une pression de 1 bar afin de rétablir la planéité de ladite feuille. Le cycle de chauffe prend fin 180 secondes après l'entrée de la feuille dans le four (temps total T).

Le produit obtenu à la fin d'un tel cycle de chauffe présente un revêtement comportant un émail sintérisé mais d'aspect totalement

inhomogène. Ils présentent des traces noires inesthétiques, dues à une combustion trop rapide et trop violente et non homogène sur toute la surface de la feuille verre. Dès lors, le procédé connu de l'état de la technique et le timing requis pour l'enclenchement des injecteurs n'est pas approprié au cas
5 d'une feuille de verre portant un revêtement à base de matière organique. Si un tel procédé permet effectivement la combustion de la matière organique par la chaleur, celle-ci n'est pas homogène et entraîne les inconvénients précités, dus principalement à la présence des flammes.

De plus, une exposition répétée du four de trempe à ces
10 flammes du fait du passage successif de nombreuses feuilles de verres de ce type sur le convoyeur entraînerait de manière certaine une détérioration rapide et irréversible dudit four, ce qui tout à fait inacceptable.

Exemple 2 (conforme à l'invention)

15 Une autre feuille de verre clair de caractéristiques identiques à l'exemple 1 comparatif est convoyée dans le même four que celui décrit dans l'exemple 1 comparatif.

Dès l'entrée de la feuille de verre dans le four de chauffe, aucune rampe d'alimentation n'est alimentée en air.

20 Après 10 secondes de présence dans le four (t_1), des flammes de combustion violente et de taille importante (plusieurs dizaines de centimètres) apparaissent. Les rampes d'alimentation supérieures des injecteurs sont soumises à ce moment précis à une pression d'air de 8 bars et les rampes inférieures ne sont, quant à elle, toujours pas alimentées en air.

25 Après 11 secondes (t_2), les flammes ont totalement disparu et l'alimentation des rampes supérieures des injecteurs est alors coupée.

Le contrôle de la planéité de la feuille de verre se fait ensuite de manière classique en jouant séparément sur les pressions des rampes d'alimentation inférieures et supérieures.

Le cycle de chauffe prend fin 180 secondes après l'entrée de la feuille dans le four (temps total T).

Le produit obtenu à la fin d'un tel cycle de chauffe présente un revêtement d'émail sintérisé d'une couleur blanche homogène et d'une
5 esthétique désirée.

Il apparaît donc clair que le procédé de l'invention requérant un timing particulier pour l'enclenchement des injecteurs (en particulier, les injecteurs supérieurs) permet la trempe efficace d'une feuille de verre portant un revêtement à base de matière organique et permet l'obtention d'un
10 produit trempé d'aspect homogène et esthétiquement satisfaisant.

De plus, la gestion de l'apparition des flammes ou du moins de leur taille, conformément à l'invention, permet bien de préserver l'outil de chauffe de dégradation.
15

Finalement, l'invention fournit une solution problème technique qui soit simple et économique dans la mesure où elle ne demande pas d'investissements supplémentaires (développement et/ou achat de nouveaux fours de chauffe) mais propose une adaptation nouvelle et inventive de
20 l'utilisation des fours à double convection existants et développés pour un tout autre problème technique (celui du fléchissement de la feuille de verre).

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cet exemple de réalisation ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Procédé de chauffage dans un four de feuilles de verre portant un revêtement à base de matière organique dans lequel (i) lesdites feuilles de verre sont transportées par un convoyeur à rouleaux, (ii) les faces d'une feuille de verre sont chauffées durant un temps T par des moyens de chauffage par radiation disposés au-dessus et en dessous de ladite feuille et dans lequel (iii) lesdites faces sont soumises, à un moment donné et pendant un laps de temps donné, à un effet de convection forcée de chaleur par injection d'un gaz chaud au-dessus et en dessous de ladite feuilles de verre, caractérisé en ce le gaz chaud est injecté au-dessus de la feuille de verre au moins entre t_1 et t_2 , t_1 étant le moment où les flammes issues de la combustion de la matière organique apparaissent et t_2 le moment où lesdites flammes disparaissent et en ce que le gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre comprend au moins un comburant.
2. Procédé de chauffage dans un four selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre passe par un maximum entre t_1 et t_2 .
3. Procédé de chauffage dans un four selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pression du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre augmente d'au moins 5 % entre t_1 et t_2 .
4. Procédé de chauffage dans un four selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le gaz chaud est injecté au-dessus de la feuille de verre à une température supérieure à 400 °C.
5. Procédé de chauffage dans un four selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de l'air.

6. Procédé de chauffage dans un four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pression minimale du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de 5 mbar.
7. Procédé de chauffage dans un four selon la revendication précédente,
5 caractérisé en ce que la pression minimale du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de 10 mbar.
8. Procédé de chauffage dans un four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pression maximale du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de 15 bars.
- 10 9. Procédé de chauffage dans un four selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la pression maximale du gaz chaud injecté au-dessus de la feuille de verre est de 10 bars.
10. Procédé de chauffage dans un four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'injection d'un gaz chaud
15 en dessous de la feuille de verre est enclenchée lorsque la feuille de verre s'infléchit de manière convexe au-dessus du convoyeur.

1/2

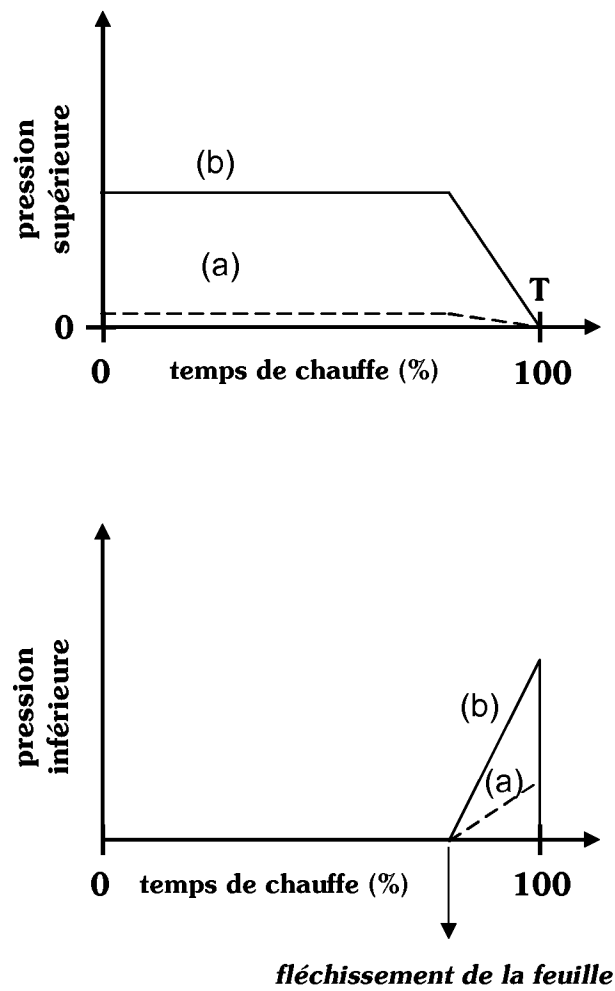


Figure 1

2/2

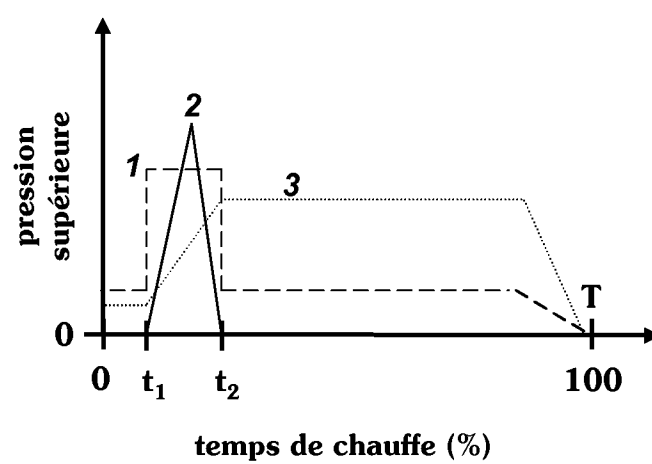


Figure 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/051362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C03B27/012 C03B32/00 C03C17/00 C03C17/28
ADD.

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 C03C

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

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

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 377 529 B1 (GLAVERBEL [BE]) 13 December 2006 (2006-12-13) paragraphs [0004], [0012], [0020], [0021], [0039] -----	1-10
X	EP 1 184 346 A2 (TAMGLASS LTD OY [FI]) 6 March 2002 (2002-03-06) paragraphs [0003], [0004], [0007], [0013], [0014], [0016] claims 1-3,6 -----	1-10



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 document but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 February 2011

Date of mailing of the international search report

04/03/2011

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Martinek, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/051362

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1377529	B1	13-12-2006	AT 348080 T 15-01-2007
		DE 60216739 T2 04-10-2007	
		WO 02076897 A1 03-10-2002	
		EP 1377529 A1 07-01-2004	
		US 2004083763 A1 06-05-2004	

EP 1184346	A2	06-03-2002	FI 20010275 A 01-03-2002
		US 2002036194 A1 28-03-2002	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2011/051362

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C03B27/012 C03B32/00 C03C17/00 C03C17/28 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 C03C		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 377 529 B1 (GLAVERBEL [BE]) 13 décembre 2006 (2006-12-13) alinéas [0004], [0012], [0020], [0021], [0039]	1-10
X	----- EP 1 184 346 A2 (TAMGLASS LTD OY [FI]) 6 mars 2002 (2002-03-06) alinéas [0003], [0004], [0007], [0013], [0014], [0016] revendications 1-3,6 -----	1-10
☐ 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 25 février 2011		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 04/03/2011
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Martinek, K

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2011/051362

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1377529	B1	13-12-2006	AT 348080 T	15-01-2007
			DE 60216739 T2	04-10-2007
			WO 02076897 A1	03-10-2002
			EP 1377529 A1	07-01-2004
			US 2004083763 A1	06-05-2004

EP 1184346	A2	06-03-2002	FI 20010275 A	01-03-2002
			US 2002036194 A1	28-03-2002
