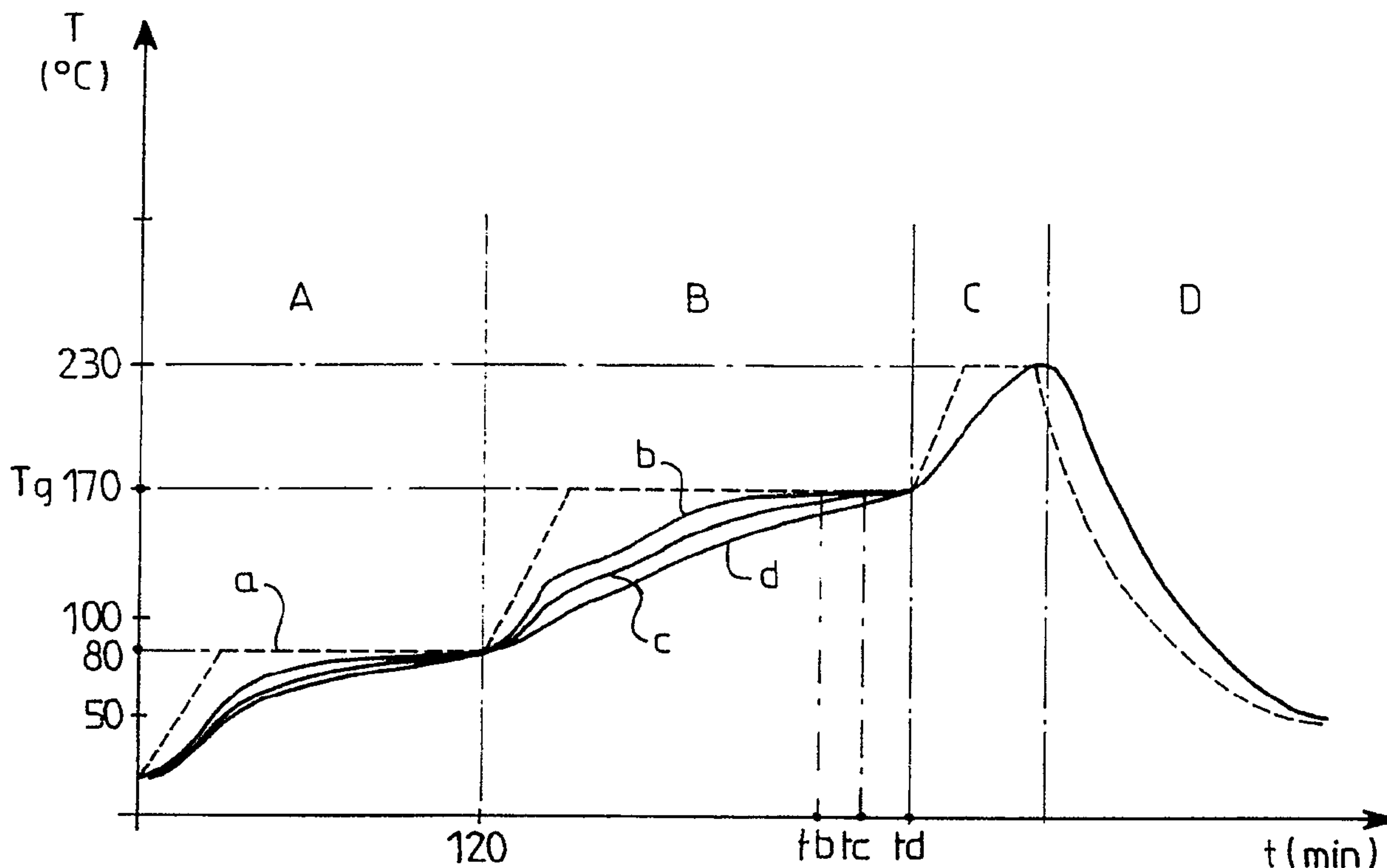




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1997/07/25  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1998/02/05  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2005/12/27  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 1998/03/23  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 1997/001395  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1998/004392  
 (30) Priorité/Priority: 1996/07/26 (96/09455) FR

(51) Cl.Int.<sup>7</sup>/Int.Cl.<sup>7</sup> B27K 5/00  
 (72) Inventeur/Inventor:  
GUYONNET, RENE, FR  
 (73) Propriétaire/Owner:  
EPMB H, FR  
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : PROCÉDE DE TRAITEMENT DU BOIS A ETAPE DE TRANSITION VITREUSE  
 (54) Title: METHOD FOR TREATING WOOD AT THE GLASS TRANSITION TEMPERATURE THEREOF



(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention concerne un procédé de traitement du bois, du type dans lequel on soumet une pièce de bois à traiter à un traitement thermique du type dit à haute température pendant une durée déterminée. Ce procédé est caractérisé en ce qu'il comporte une étape, préalable au traitement thermique au cours de laquelle on soumet la pièce de bois à une température égale à sa température de transition vitreuse ( $T_g$ ), et l'on maintient ladite pièce du bois à cette température tant qu'elle n'a pas atteint, dans sa totalité, ladite température de transition vitreuse ( $T_g$ ).

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

|   |           |   |
|---|-----------|---|
| (51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :<br><b>B27K 5/00</b> | <b>A1</b> | (11) Numéro de publication internationale: <b>WO 98/04392</b><br>(43) Date de publication internationale: 5 février 1998 (05.02.98) |
|---|-----------|---|

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/01395

(22) Date de dépôt international: 25 juillet 1997 (25.07.97)

(30) Données relatives à la priorité:  
96/09455 26 juillet 1996 (26.07.96) FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): N O W (NEW OPTION WOOD) [FR/FR]; Rue du Moulin de Paban, F-17100 Saintes (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (US seulement): GUYONNET, René [FR/FR]; 3, rue de Laharpe, F-42000 Saint-Etienne (FR).

(74) Mandataires: BRUDER, Michel etc.; Cabinet Bruder, 46, rue Decamps, F-75116 Paris (FR).

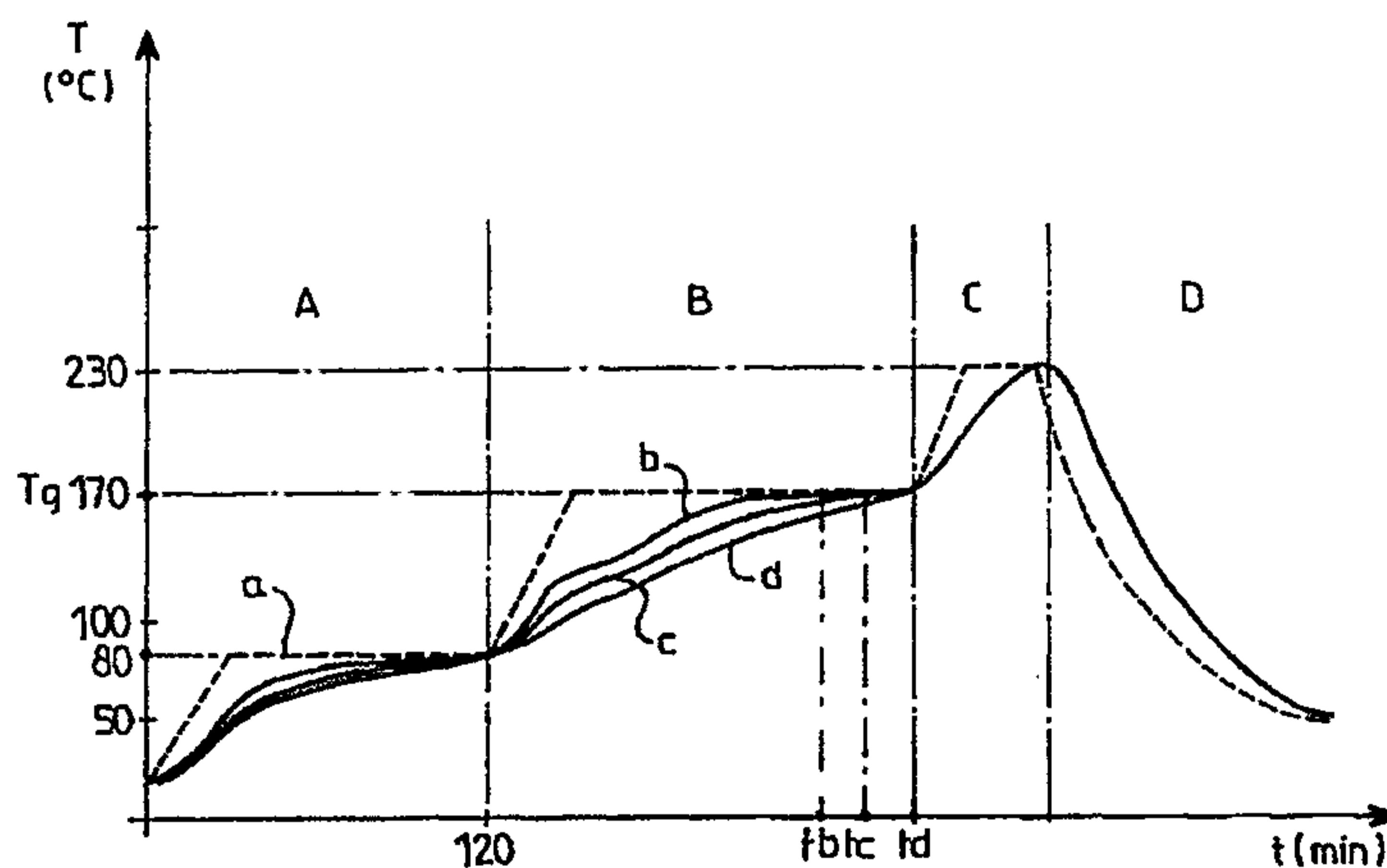
(81) Etats désignés: CA, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.  
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(54) Title: METHOD FOR TREATING WOOD AT THE GLASS TRANSITION TEMPERATURE THEREOF

(54) Titre: PROCÉDE DE TRAITEMENT DU BOIS A ETAPE DE TRANSITION VITREUSE



(57) Abstract

A wood treatment method wherein a piece of wood to be treated is heat-treated at high temperature for a predetermined time. According to the method, the piece of wood is heated to its glass transition temperature ( $T_g$ ) prior to said heat treatment, and maintained thereat until the whole of the piece of wood has reached said glass transition temperature ( $T_g$ ).

**(57) Abrégé**

La présente invention concerne un procédé de traitement du bois, du type dans lequel on soumet une pièce de bois à traiter à un traitement thermique du type dit à haute température pendant une durée déterminée. Ce procédé est caractérisé en ce qu'il comporte une étape, préalable au traitement thermique au cours de laquelle on soumet la pièce de bois à une température égale à sa température de transition vitreuse (T<sub>g</sub>), et l'on maintient ladite pièce de bois à cette température tant qu'elle n'a pas atteint, dans sa totalité, ladite température de transition vitreuse (T<sub>g</sub>).

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

|    |                           |    |   |    |  |    |                       |
|----|---------------------------|----|---|----|--|----|-----------------------|
| AL | Albanie                   | ES | Espagne                                       | LS | Lesotho                                  | SI | Slovénie              |
| AM | Arménie                   | FI | Finlande                                      | LT | Lituanie                                 | SK | Slovaquie             |
| AT | Autriche                  | FR | France  | LU | Luxembourg                               | SN | Sénégal               |
| AU | Australie                 | GA | Gabon   | LV | Lettonie                                 | SZ | Swaziland             |
| AZ | Azerbaïdjan               | GB | Royaume-Uni                                   | MC | Monaco                                   | TD | Tchad                 |
| BA | Bosnie-Herzégovine        | GE | Géorgie                                       | MD | République de Moldova                    | TG | Togo                  |
| BB | Barbade                   | GH | Ghana   | MG | Madagascar                               | TJ | Tadjikistan           |
| BE | Belgique                  | GN | Guinée  | MK | Ex-République yougoslave<br>de Macédoine | TM | Turkménistan          |
| BF | Burkina Faso              | GR | Grèce   | ML | Mali                                     | TR | Turquie               |
| BG | Bulgarie                  | HU | Hongrie                                       | MN | Mongolie                                 | TT | Trinité-et-Tobago     |
| BJ | Bénin                     | IE | Irlande                                       | MR | Mauritanie                               | UA | Ukraine               |
| BR | Bésil                     | IL | Israël  | MW | Malawi                                   | UG | Ouganda               |
| BY | Bélarus                   | IS | Islande                                       | MX | Mexique                                  | US | Etats-Unis d'Amérique |
| CA | Canada                    | IT | Italie  | NE | Niger                                    | UZ | Ouzbékistan           |
| CF | République centrafricaine | JP | Japon   | NL | Pays-Bas                                 | VN | Viet Nam              |
| CG | Congo                     | KE | Kenya   | NO | Norvège                                  | YU | Yougoslavie           |
| CH | Suisse                    | KG | Kirghizistan                                  | NZ | Nouvelle-Zélande                         | ZW | Zimbabwe              |
| CI | Côte d'Ivoire             | KP | République populaire<br>démocratique de Corée | PL | Pologne                                  |    |                       |
| CM | Cameroun                  | KR | République de Corée                           | PT | Portugal                                 |    |                       |
| CN | Chine                     | KZ | Kazakhstan                                    | RO | Roumanie                                 |    |                       |
| CU | Cuba                      | LC | Sainte-Lucie                                  | RU | Fédération de Russie                     |    |                       |
| CZ | République tchèque        | LI | Liechtenstein                                 | SD | Soudan                                   |    |                       |
| DE | Allemagne                 | LK | Sri Lanka                                     | SE | Suède                                    |    |                       |
| DK | Danemark                  | LR | Libéria                                       | SG | Singapour                                |    |                       |
| EE | Estonie                   |    |   |    |  |    |                       |

PROCEDE DE TRAITEMENT DU BOIS A ETAPE DE  
TRANSITION VITREUSE

La présente invention concerne un procédé de  
5 traitement du bois à l'état naturel ainsi qu'un matériau  
obtenu suivant ce procédé.

On sait qu'à l'état naturel le bois, ou les  
fibres de bois qui sont au contact d'une atmosphère  
humide, ont tendance à se gorger d'eau allant jusqu'à  
10 absorber la valeur de leur propre poids de celle-ci.  
Cette absorption d'eau s'accompagne d'une part d'un  
gonflement et d'autre part d'une perte des qualités  
mécaniques et des qualités de cohésion du matériau  
pouvant aller dans certains cas jusqu'à une désagrégation  
15 avancée de celui-ci. C'est pourquoi on a pour habitude de  
faire précéder toute étape d'usinage du bois d'une étape  
de séchage qui, en éliminant l'eau de celui-ci, améliore  
sa stabilité dimensionnelle.

Si l'étape de séchage permet d'éliminer l'eau du  
20 bois elle ne modifie en rien par contre son caractère  
hydrophile, si bien qu'il est de nouveau apte à  
réabsorber l'eau éliminée lors du séchage lorsqu'il se  
trouve de nouveau en atmosphère humide.

Afin de diminuer le caractère hydrophile du bois  
25 naturel et lui conférer ainsi une stabilité  
dimensionnelle durable, on a proposé différentes  
techniques de traitement thermique à haute température.  
On a ainsi proposé, notamment dans le brevet français FR-

A-2.512.053, de chauffer une matière ligneuse fragmentée, éventuellement sous une forme agglomérée, sous atmosphère neutre à une température comprise entre 200°C et 280°C. Si un tel traitement permet d'obtenir un bois stabilisé dimensionnellement, il diminue par contre les qualités mécaniques du matériau.

On a également proposé de faire subir au bois naturel différentes étapes de traitement comprenant notamment un séchage en circuit ouvert suivi d'un chauffage progressif et d'un maintien en circuit fermé à une température comprise entre 180°C et 280°C. Outre qu'une telle technique ne permette pas d'obtenir de façon constante une stabilité dimensionnelle et une diminution du caractère hydrophile du bois traité, elle s'accompagne la plupart du temps de la formation dans celui-ci de criques et de fendillements.

La présente invention a pour but de proposer un procédé de traitement du bois qui permette de conférer à celui-ci un caractère hygrophobe et une bonne stabilité dimensionnelle, sans pour autant provoquer la création de criques et de fendillements.

La présente invention a ainsi pour objet un procédé de traitement du bois, du type dans lequel on soumet une pièce de bois à traiter à un traitement thermique, du type dit à haute température, pendant une durée déterminée, caractérisé en ce qu'il comporte une étape préalable au traitement thermique au cours de laquelle on soumet la pièce de bois à une température

égale à sa température de transition vitreuse, et l'on maintient ladite pièce du bois à cette température tant qu'elle n'a pas atteint, dans sa totalité, ladite température de transition vitreuse.

5           La demanderesse a ainsi établi, par des essais effectués en laboratoire sur de nombreuses essences différentes de bois, qu'en maintenant le bois à traiter pendant un temps déterminé à sa température de transition vitreuse, suffisant pour que la totalité de sa masse  
10 atteigne cette dite température, on évitait par la suite tous les phénomènes de formation de fendillements et d'éclatement du bois qui se manifestaient habituellement lorsque celui-ci était soumis à un traitement haute température.

15           Un tel traitement peut être effectué dans un enceinte, et dans ce cas on peut soumettre la pièce de bois à traiter à une augmentation progressive, voire linéaire, de la température. Ce traitement peut également être effectué par immersion du bois à traiter dans un  
20 bain thermorégulé, par exemple un bain liquide, ou un bain solide formé de fines particules solides.

          On sait que la température de transition vitreuse d'un bois correspond à la zone de température où les éléments constitutants de celui-ci, c'est à dire ceux qui  
25 lui confèrent ses caractéristiques de rigidité, perdent justement ce caractère de rigidité, si bien que le matériau passe d'un état rigide à un état souple, ce qui permet aux contraintes internes du bois de se libérer.

Afin de déterminer la durée nécessaire pendant laquelle le bois à traiter doit être soumis à la température de transition vitreuse pour que la totalité du matériau atteigne cette température, on peut réaliser, 5  
préalablement à l'opération de traitement thermique, une série de tests sur des échantillons de bois de même essence de même masse et sensiblement de mêmes dimensions, dans lesquels on dispose des capteurs de température, notamment au coeur du matériau. Ces capteurs 10  
permettent, en mesurant la température en différents points de la pièce, de déterminer la durée qui est nécessaire pour que tous les points de celle-ci, et notamment le coeur, aient atteint la température de transition vitreuse. Il suffira ensuite, au cours du 15  
processus de traitement industriel, de maintenir la pièce de bois à la température de transition vitreuse pendant cette durée. On pourra également disposer des capteurs de mesure dans une pièce servant de témoin et arrêter le traitement lorsque tous les capteurs, et notamment un 20  
capteur disposé au coeur de ce témoin, on atteint la température de transition vitreuse.

Suivant l'invention on peut mettre à contribution cette étape de transition vitreuse du bois pour exercer sur celui-ci, à l'aide d'un dispositif approprié, une 25  
contrainte mécanique susceptible de lui conférer une forme particulière souhaitée. On peut également utiliser cette contrainte mécanique pour densifier la pièce de

bois sur tout ou partie de son volume, ce qui a pour effet d'améliorer ses caractéristiques mécaniques.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est un diagramme représentant les courbes de variation de la température de l'enceinte de traitement et du bois traité, à savoir du frêne, en fonction du temps, lors de la mise en oeuvre d'un procédé de traitement du bois suivant l'invention.

La figure 2 est une vue partielle en coupe transversale d'une pièce de bois destinée à subir un traitement suivant l'invention.

La figure 3 est un diagramme partiel d'une variante de mise en oeuvre de la figure 1 représentant à grande échelle l'étape de traitement à la température de transition vitreuse.

La figure 4 est un diagramme représentant respectivement les courbes de variation de la température de l'enceinte de traitement et du bois traité, à savoir du pin sylvestre, en fonction du temps, lors de la mise en oeuvre d'un procédé de traitement du bois suivant l'invention.

#### EXEMPLE 1

25

Dans un premier exemple du procédé de traitement suivant l'invention, on a traité une pièce de bois 1 provenant d'une essence de bois de type arbre feuillu, à

savoir du frêne, de forme parallélépipédique dont les dimensions étaient de 98 cm de longueur sur une section de 2,7 cm X 8 cm. On a fait appel à une enceinte de traitement constituée d'un four électrique qui peut être, 5 si on le souhaite, mis en communication avec l'atmosphère. On a introduit dans la pièce de bois 1 trois capteurs de température, à savoir un premier capteur 3 qui a été disposé en périphérie de la pièce, à environ 1 mm de la surface externe de celle-ci, un second 10 capteur 5 qui a été disposé au coeur de la pièce, et un troisième capteur 7 qui a été disposé en une position intermédiaire entre ces deux positions extrêmes.

On a reproduit sur la figure 1 quatre courbes superposées représentant la variation en fonction du 15 temps d'une part de la température du four de traitement (courbe a en pointillé sur le dessin) et, d'autre part, les températures respectives relevées par les trois capteurs 3, 7 et 5 (courbes respectives b, c, d en traits pleins sur le dessin). Ces courbes s'étendent sur quatre 20 zones essentielles repérées A, B, C, D correspondant à quatre étapes successives du traitement.

L'étape A correspond à une étape de séchage, qui est de type classique et qui est parfaitement connue de l'état antérieur de la technique. Au cours de cette 25 étape, on élève progressivement la température du four, de la température ambiante jusqu'à environ 80°C. Cette étape, partant d'un bois dans lequel il reste environ 10% d'eau, a permis d'éliminer 6% de celle-ci. On sait

cependant que si, après cette étape, le bois est mis de nouveau au contact d'une atmosphère humide il se rechargera de nouveau immédiatement en eau.

Il est donc nécessaire de faire subir à la pièce de bois 1 un traitement qui lui confèrera, à titre définitif, un caractère hygrophobe. Cette étape, qui a été mentionnée précédemment, et qui est celle qui correspond à la zone C sur la figure 1, consiste à faire subir à la pièce de bois un traitement thermique qui la porte à une température d'environ 230°C. C'est au cours de cette étape que les bois soumis à ce type de traitement, suivant l'état antérieur de la technique, subissent les craquelures et les fendillements précédemment mentionnés.

Suivant l'invention on met ainsi en oeuvre, entre l'étape de séchage A et l'étape de traitement proprement dit C, une étape de traitement intermédiaire B, ou traitement de stabilisation. Au cours de cette étape, on élève progressivement la température du four de la température de séchage de 80°C jusqu'à la température de transition vitreuse Tg du frêne (soit environ 170°C) avec une vitesse de montée en température voisine de celle mise en oeuvre pour le séchage, à savoir environ 4°C/min. La température de transition vitreuse Tg est celle de la moyenne des constituants du frêne, c'est-à-dire des lignines sèches et des hémicelluloses sèches, de ce bois. Lorsque la température de l'enceinte de traitement atteint la valeur Tg, soit la valeur d'environ 170°C, des

moyens de réglage de température dont le four de traitement est pourvu, maintiennent la température à cette valeur palier.

Comme on peut le voir sur le schéma des figures 1 à 3, les trois zones de la pièce de bois comportant les capteurs 3, 5, et 7 n'atteignent pas ensemble la température de transition vitreuse  $T_g$ . En effet le capteur 3, le plus proche de la surface externe de la pièce de bois 1, atteint le premier la température  $T_g$  à un instant  $t_b$  voisin de 255 min, et le capteur 5 qui est disposé au coeur de la pièce de bois 1 atteint cette même température  $T_g$  le dernier, à un instant  $t_d$  voisin de 270 min. Il importe donc, suivant l'invention, de maintenir la pièce de bois à traiter à la température  $T_g$  jusqu'à ce que les trois capteurs 3, 5, 7 montrent bien que les zones du bois où ils sont disposés ont bien atteint la température  $T_g$ , à savoir dans le cas présent jusqu'au temps  $t_d$  de 270 min.

La demanderesse a constaté que l'on pouvait, sans nuire à la qualité du traitement réalisé, prolonger le maintien de la pièce de bois à la température  $T_g$  au delà de l'instant  $t_d$  où la totalité de la pièce a atteint cette température. Dans le mode de mise en oeuvre de l'invention, représenté sur la figure 3, on prolonge le palier à la température  $T_g$  au delà de l'instant  $t_d$ , d'une durée égale à la différence des instants  $t_d - t_b$ . On est ainsi quasiment sûr que l'ensemble de la masse de la

pièce de bois 1 à traiter a bien atteint la température de transition vitreuse Tg.

On réalise ensuite, comme mentionné précédemment, la troisième étape de traitement thermique proprement dit qui correspond à la zone C de la courbe de la figure 1 et qui consiste, dans ce cas particulier, à porter la pièce de bois 1 à une température voisine de 230°C, afin de faire subir à cette pièce un traitement dit de réticulation, suivant un mode de traitement connu de l'état antérieur de la technique.

On a constaté, après refroidissement de la pièce, (zone D sur la figure 1) que le bois obtenu était exempt de tout fendillement ou craquelure.

15

#### EXEMPLE 2

Dans un second exemple du procédé de traitement suivant l'invention, on a traité une pièce de bois 1 provenant d'une essence de bois de type résineux, à savoir du pin sylvestre, de forme parallélépipédique dont les dimensions étaient de 90 cm de longueur sur une section de 2,8 cm X 9,2 cm. On a effectué le traitement en suivant une méthode identique à celle décrite dans le premier exemple. On a introduit dans la pièce de pin sylvestre 1 deux capteurs de température, à savoir un premier capteur 3 qui a été disposé en périphérie de la pièce, à environ 1 mm de la surface externe de celle-ci,

et un second capteur 5 qui a été disposé au coeur de ladite pièce.

On a reproduit sur la figure 4 trois courbes superposées représentant la variation en fonction du temps d'une part de la température du four de traitement (courbe a' en pointillés) et, d'autre part, les températures respectives relevées par le capteur 3 disposé en périphérie (courbe b') et par le capteur 5 disposé au coeur du matériau (courbe d'). Comme précédemment ces courbes s'étendent sur quatre zones essentielles repérées de A, B, C, D correspondent aux quatre étapes successives du traitement précédent. On constate sur cette courbe que la température de transition vitreuse  $T_g$ , qui est de  $180^{\circ}\text{C}$  dans le cas présent, est atteinte par le capteur périphérique 3 au bout d'un temps  $t_b'$  d'environ 270 minutes, alors que cette même température  $T_g$  est atteinte par le capteur 5 disposé au coeur de la pièce de bois au bout d'un temps d'environ 300 minutes. Dans le présent cas un traitement industriel de pièces de bois de pin sylvestre de mêmes dimensions devra en conséquence assurer un maintien de ces pièces de bois à une température de  $180^{\circ}\text{C}$  pendant un temps égal à au moins 300 minutes avant que ces pièces subissent un traitement thermique haute température, tel que par exemple un traitement de réticulation.

Le traitement suivant l'invention peut également être effectué en plongeant la pièce de bois à traiter dans un bain thermorégulé qui est maintenu à la

température de transition vitreuse  $T_g$  du bois concerné.  
Le bain peut être constitué d'un produit dont la  
température de fusion est inférieure à la température  $T_g$ ,  
tel que notamment de la paraffine, des huiles de type  
5 silicones etc... Le bain pourra également être constitué  
d'une solution solide formée de fines particules telles  
que notamment des particules de sable.

Ce mode de mise en oeuvre est particulièrement  
intéressant en ce qu'il permet d'assurer un maintien en  
10 température plus facile et plus précis que dans le cas où  
le traitement est effectué dans une enceinte.

Bien entendu, le procédé de traitement suivant  
l'invention peut également être mis en oeuvre dans un  
processus de traitement qui ne débiterait pas par un  
15 séchage.

Suivant l'invention on pourra mettre à profit le  
caractère malléable pris par une pièce de bois  
lorsqu'elle atteint la température de transition  
vitreuse, pour la déformer et lui faire adopter une  
20 conformation choisie. De même on pourra exercer sur cette  
pièce de bois une force de compression, de façon à  
modifier sa densité et améliorer du même coup ses  
caractéristiques mécaniques.

**REVENDICATIONS**

1. Procédé de traitement du bois, du type dans lequel on soumet une pièce de bois à traiter à un traitement thermique du type dit à haute température pendant une durée déterminée, caractérisé en ce qu'il comporte une étape préalable au traitement thermique, au cours de laquelle on soumet la pièce de bois (1) à une température égale à sa température de transition vitreuse ( $T_g$ ), et l'on maintient ladite pièce de bois à cette température tant qu'elle n'a pas atteint, dans sa totalité, ladite température de transition vitreuse ( $T_g$ ).

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la température de transition vitreuse ( $T_g$ ) à laquelle on soumet la pièce de bois (1) à traiter est atteinte progressivement par un accroissement sensiblement linéaire de la température.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le temps pendant lequel on soumet la pièce de bois à traiter à un chauffage à la température de transition vitreuse ( $T_g$ ) de ce bois est égal au temps ( $t_b$ ) nécessaire pour que le cœur de la pièce de bois (1) atteigne la température de transition vitreuse ( $T_g$ ).

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que l'on détermine le susdit temps ( $t_b$ ) en disposant au cœur de la pièce de bois (1) à traiter au moins un capteur de température apte à fournir la température (5) dudit cœur, et l'on détermine le temps ( $t_b$ ,  $t_b'$ ) mis par le cœur de la pièce de bois (1) pour atteindre la température de transition vitreuse ( $T_g$ ).

5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement thermique de la pièce de bois (1) à la température de transition vitreuse ( $T_g$ ) s'effectue dans une enceinte thermorégulée.

6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement thermique de la pièce de bois (1) s'effectue dans un bain thermorégulé dans lequel elle est plongée.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le bain est constitué de fines particules solides.

8. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on exerce une force de compression sur au moins une partie de la pièce de bois de façon à en modifier la densité.

9. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on exerce une force de compression sur au moins une partie de la pièce de bois de façon à en modifier la forme.

10. Matériau, caractérisé en ce qu'il est obtenu suivant la revendication 1.

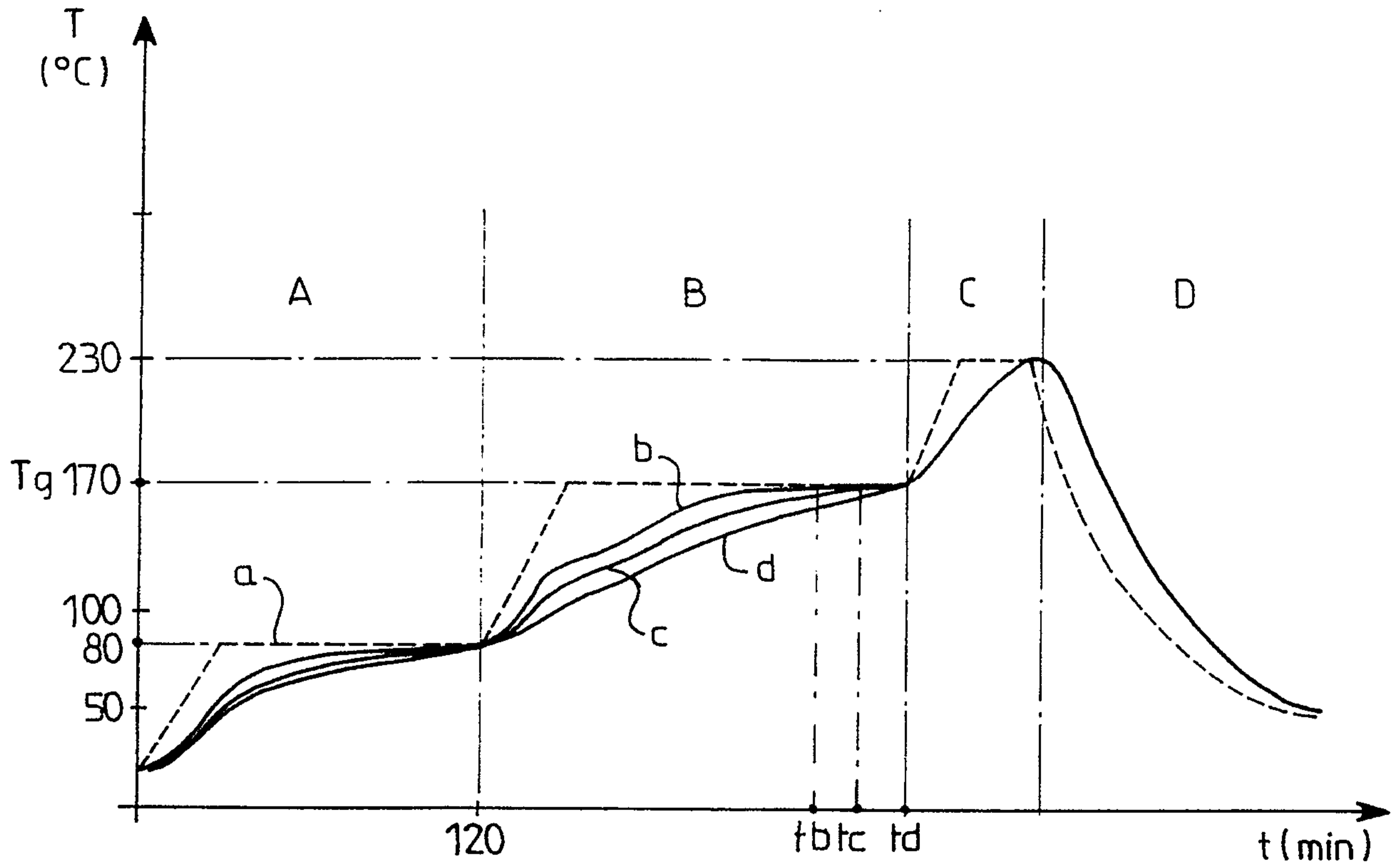


FIG.1

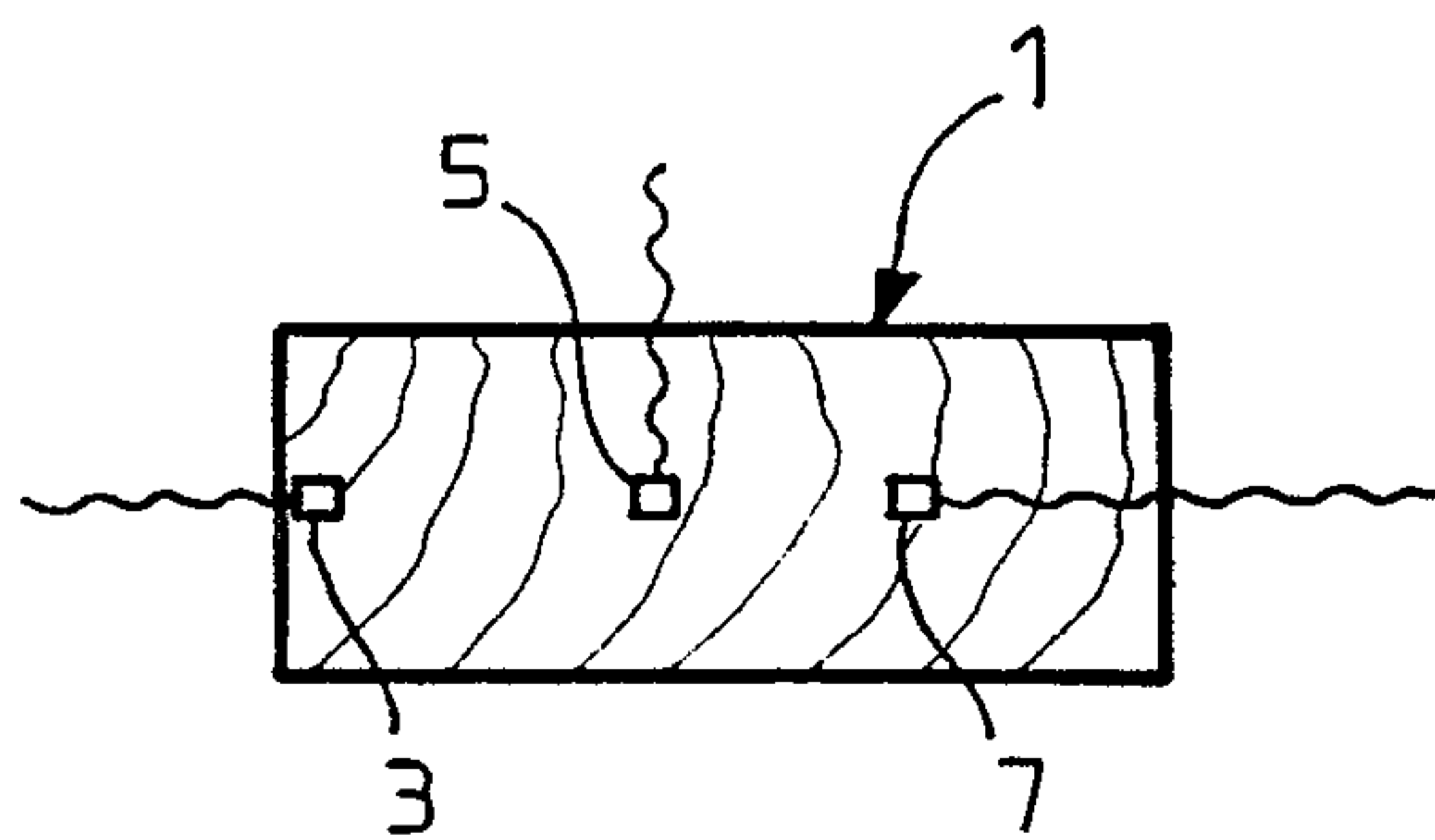


FIG.2

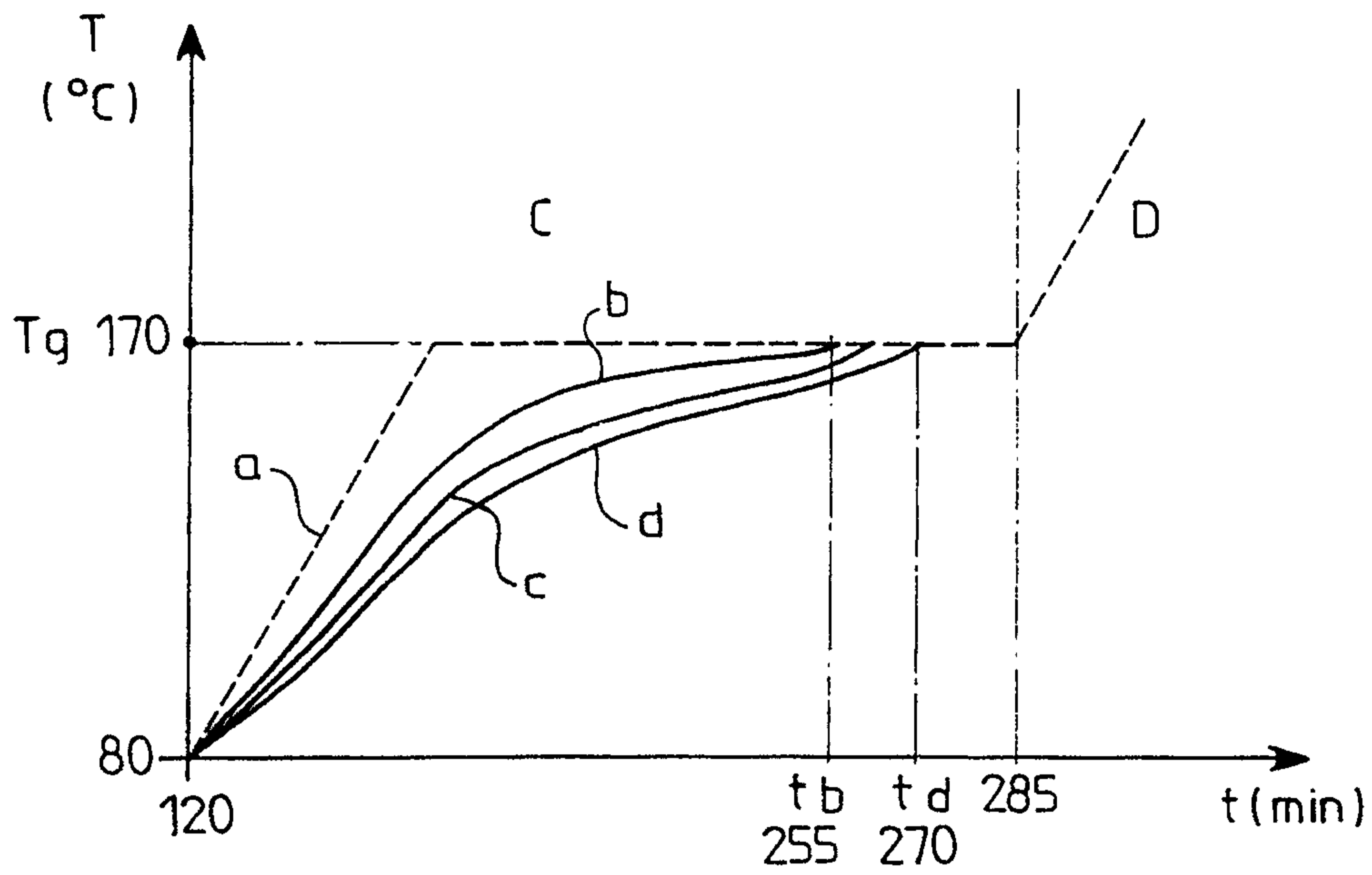


FIG. 3

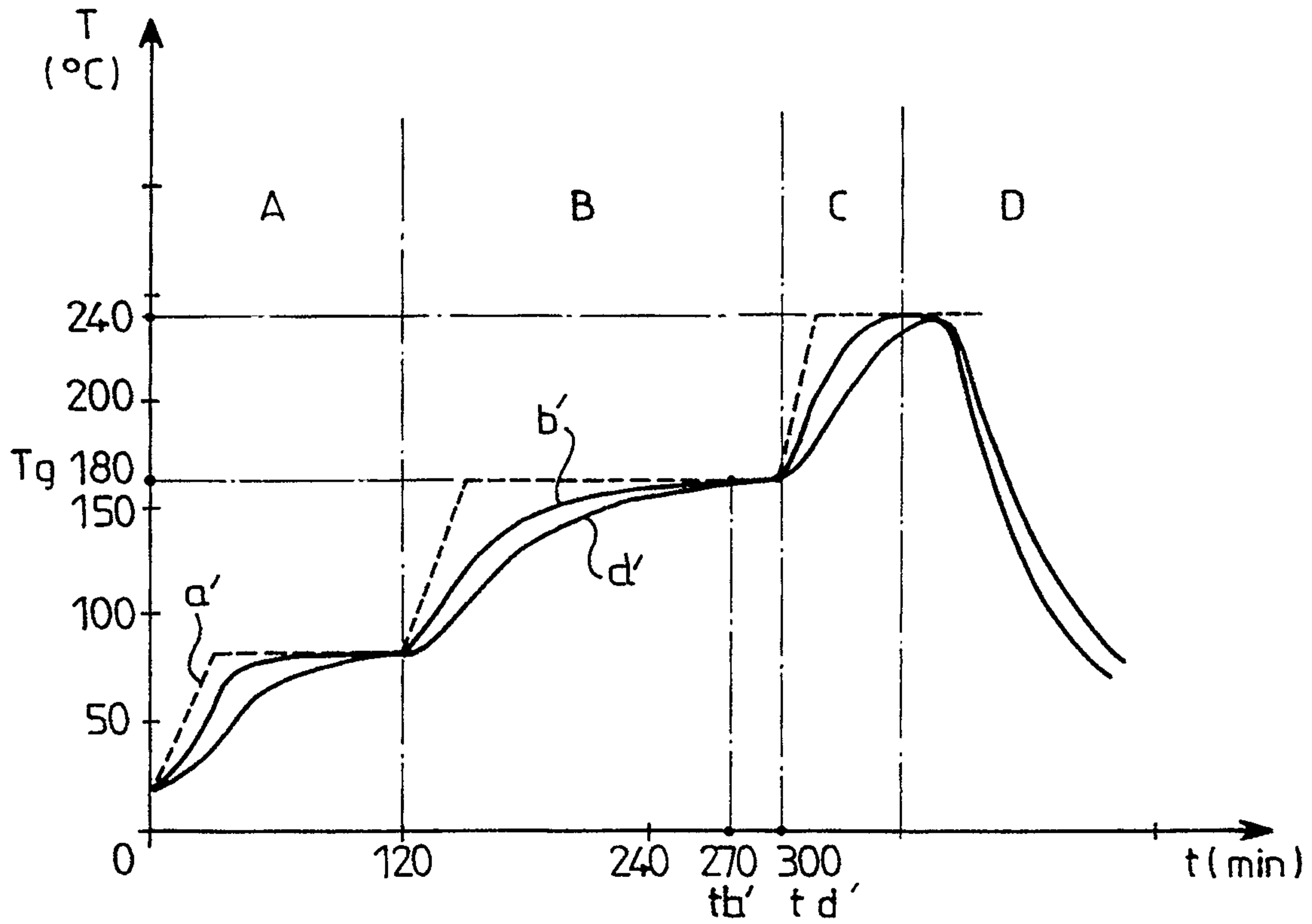


FIG. 4

