



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1006120A6

NUMERO DE DEPOT : 09200746

Classif. Internat. : B23K

Date de délivrance le : 17 Mai 1994

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

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

Vu le procès verbal dressé le 21 Aout 1992 à 10H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
rue Montoyer 47, B-1040 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)s par : PIRMOLIN Guy, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L.,
Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE DE SURVEILLANCE D'UNE MACHINE DE SOUDAGE BOUT A BOUT DE BANDES METALLIQUES.

INVENTEUR(S) : Pirlet Robert, avenue des Lauriers 32, B-4053 Embourg (BE);Schyns Marc, rue de Plombières 45A, B-4851 Gemmenich (BE)

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

Bruxelles, le 17 Mai 1994
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS
DELEGATION

5 Procédé de surveillance d'une machine de soudage bout à bout de bandes
métalliques.

La présente invention s'inscrit dans le domaine technique du soudage de bandes métalliques. Elle concerne plus précisément un procédé de surveillance d'une machine de soudage bout à bout de telles bandes.

10

Il convient d'indiquer d'emblée que le terme "bande métallique" est utilisé ici d'une manière générique, pour désigner des produits plats, laminés à chaud ou à froid, dont l'épaisseur est inférieure à 10 mm et est de préférence comprise entre 0,2 et 5 mm. Ces produits peuvent se présenter sous la forme de bandes, généralement enroulées en bobines, mais aussi sous forme de tôles individuelles de dimensions quelconques. Ils sont de préférence en acier, mais ils peuvent également être en tout autre métal ou alliage métallique soudable.

20 Parmi les nombreuses applications qui font appel au soudage bout à bout de bandes métalliques, la description qui va suivre sera plus spécialement consacrée à l'assemblage de bandes d'acier en un ruban ininterrompu destiné à un processus continu.

25 A l'heure actuelle, on utilise de plus en plus des processus continus pour la fabrication ou le traitement de bandes métalliques, en particulier de bandes d'acier. A titre d'exemple, on citera notamment le laminage, le décapage, le recuit et le revêtement des bandes. Pour permettre la mise en oeuvre de ces processus continus, il est de pratique courante d'assembler les bandes individuelles bout à bout par soudage, de façon à former une bande continue. La qualité des soudures d'assemblage des bandes joue un rôle capital dans le bon déroulement de ces processus continus. En effet, elle conditionne la résistance de la bande continue à la traction longitudinale qui assure la progression.

35

Les soudures bout à bout sont réalisées au moyen de machines, telles que les soudeuses à molettes, qui fonctionnent de manière automatique, sui-

vant des programmes appropriés. Ces programmes tiennent compte en particulier de l'épaisseur des bandes à assembler; ils fournissent les paramètres de soudage tels que la pression d'application des bandes, l'intensité et la tension du courant de soudage; ils indiquent également
5 la température de référence (T_R) sous laquelle la température maximale ne devrait descendre en aucun point des soudures obtenues par les programmes respectifs.

Le maintien d'une qualité de soudure constante implique que le fonctionnement de la machine de soudage soit stable au cours du temps, c'est-à-dire, qu'il n'y ait pas de variations des paramètres de soudage aussi
10 longtemps que l'on ne modifie pas les conditions extérieures telle que l'épaisseur des bandes à assembler. En particulier, la température moyenne de la soudure devrait rester sensiblement constante et supérieure à
15 la température de référence (T_R) correspondant au programme de soudage qui est appliqué.

On constate cependant que, sans que les consignes de soudage aient été modifiées, la machine de soudage est généralement le siège d'une certaine
20 dérive, qui conduit au rejet imprévisible de certaines soudures et à l'obligation de les recommencer.

Cette dérive est provoquée par une variation des conditions moyennes de soudage sur une période relativement longue.

25 La présente invention a pour objet de proposer un procédé de conduite d'une machine de soudage bout à bout de bandes métalliques, qui permet de détecter la dérive de la machine et de prévoir le risque de rejet d'une soudure. Il devient ainsi possible, par un entretien préventif
30 approprié, d'éviter les incidents de marche tels que les arrêts de ligne de fabrication et les pertes de productivité qui en découlent.

Le procédé de l'invention est basé sur l'observation de l'évolution d'une grandeur caractéristique du soudage, à savoir la moyenne des températures
35 maximales le long de la soudure, dans le cadre d'un même programme de soudage.

- Conformément à la présente invention, un procédé de surveillance d'une machine de soudage bout à bout de bandes métalliques qui opère suivant une pluralité de programmes de soudage prédéterminés, dans lequel on mesure les températures maximales (T_{max}) le long de soudures successives
- 5 et on détermine la moyenne (T_M) desdites températures maximales respectives desdites soudures, est caractérisé en ce que l'on classe lesdites soudures en groupes, chaque groupe étant constitué de soudures effectuées suivant un programme inchangé et ininterrompu de soudage, en ce que l'on détermine la valeur moyenne (T_{2M}) desdites températures
- 10 maximales moyennes (T_M) pour chaque groupe, en ce que l'on détermine les valeurs moyennes (T_{3M}) respectives d'ensembles constitués d'un nombre (N) prédéterminé desdites valeurs moyennes (T_{2M}) successives d'un même programme de soudage, en ce que l'on détecte les variations de températures (T_{3M}) au cours du temps et en ce que l'on met en évidence une
- 15 modification significative de l'état de fonctionnement de la machine de soudage lorsque lesdites variations dépassent un seuil prédéterminé observées simultanément sur une quantité prédéterminée de programmes de soudage.
- 20 La mise en évidence de la modification de l'état de fonctionnement de la machine de soudage peut être réalisée par un signal sonore ou lumineux, qui avertit l'opérateur d'une dérive excessive de la machine de soudage et donc de la nécessité de procéder à une intervention.
- 25 Ce signal peut également être un signal électrique, qui est avantageusement utilisé pour commander automatiquement une intervention telle qu'un contrôle et/ou un réglage des paramètres de soudage.
- Il convient de souligner qu'une éventuelle dérive de la machine de sou-
- 30 dage se manifeste de manière d'autant plus claire et significative que les programmes de soudage examinés sont utilisés plus fréquemment. Dans un même programme de soudage, des soudures séparées par de longues périodes de temps ne permettent pas d'apprécier valablement l'évolution de l'état de la machine de soudage pendant ces périodes et ne contribuent
- 35 dès lors pas à l'application d'un entretien préventif de la machine de soudage.

Suivant une modalité particulière de l'invention, on prend en considération uniquement les programmes de soudage pour lesquels les températures successives (T_{3M}) ne sont pas séparées par des intervalles de temps qui dépassent une durée prédéterminée. A cet égard, il s'est
5 avéré intéressant que lesdits intervalles de temps ne dépassent pas la durée d'un poste de travail, c'est-à-dire 8 heures.

Le critère d'apparition d'une dérive significative de l'état de fonctionnement de la soudure a été défini plus haut comme étant une variation
10 suffisante de la valeur (T_{3M}). En pratique, cette valeur prédéterminée est fixée dans chaque cas. Il s'est en particulier avéré intéressant de limiter la variation de la valeur (T_{3M}) non seulement en température mais également dans le temps; par exemple, on peut considérer que cette variation ne doit pas dépasser 50°C pendant la durée d'un poste de
15 travail.

Il est en outre avantageux de déterminer les valeurs moyennes (T_{2M}) et (T_{3M}) pour au moins deux programmes de soudage fréquemment utilisés, et de surveiller conjointement l'évolution de ces valeurs moyennes, en
20 particulier de la valeur (T_{3M}), au cours du temps. Une telle surveillance conjointe de plusieurs programmes de soudage fréquemment appliqués pendant une même période permet de mieux apprécier le comportement général de la machine de soudage, et en particulier de détecter une éventuelle dérive significative.

25

L'invention sera maintenant exposée de manière plus détaillée dans la description qui va suivre; cette description porte sur un exemple de mise en oeuvre du procédé de l'invention, en faisant référence aux dessins annexés dans lesquels la

- 30 Fig. 1 représente un profil de températures maximales (T_{max}) le long d'une soudure dont on peut déduire une valeur moyenne (T_M); la
Fig. 2 retrace l'évolution, dans le temps, de la température moyenne (T_M) pour une série de profils analogues à celui de la Fig. 1; la
Fig. 3 indique la variation de la valeur (T_{2M}) des groupes de soudures
35 d'un même programme; la
Fig. 4 montre l'évolution de la valeur (T_{3M}) déduite du tracé de la Fig. 3; et la

Fig. 5 illustre le comportement au fil du temps de la machine de soudage dans le cadre de trois programmes de soudage.

La Fig. 1 représente le profil des températures maximales le long d'une soudure bout à bout entre deux bandes métalliques. La soudure est réalisée par résistance, généralement au moyen d'une soudeuse à molettes qui se déplace transversalement par rapport à la bande. La température de la soudure est mesurée par un capteur qui se déplace le long de la soudure et dont le champ de mesure balaye celle-ci transversalement. La Fig. 1 indique les températures maximales relevées par ce capteur lors de chaque course de balayage, pendant son déplacement sur toute la longueur de la soudure. Dans le cas présent, la durée du déplacement du capteur le long de la soudure a été de 12 secondes; la température moyenne du profil était $T_M = 830^\circ\text{C}$, avec des valeurs locales oscillant entre 780°C et 860°C .

Chaque profil de températures maximales de ce type, connu en soi notamment par la demande de brevet n° 09100421 du même demandeur, fournit une valeur de température moyenne (T_M).

Comme on l'a indiqué plus haut, le soudage des bandes est réalisé suivant des programmes prédéterminés, qui fixent les consignes de soudage en fonction notamment de l'épaisseur des bandes à assembler de telle sorte que la température moyenne (T_M) des profils de températures maximales reste supérieure à une température de référence (T_R).

Dans la pratique, plusieurs programmes différents peuvent être appliqués en séquence, selon les types de bandes qui se présentent à l'assemblage.

La Fig. 2 illustre un cas simple, dans lequel on applique en alternance deux programmes de soudage identifiés par leur numéro d'ordre, n° 31 et n° 41; la référence des programmes (PGM No.) est indiquée sur l'ordonnée de droite du diagramme de la Fig. 2. Le tracé (a) montre la succession des programmes utilisés (31 et 41 dans le cas de cette figure); chaque point jalonnant ce tracé correspond à une soudure réalisée par le programme indiqué.

L'abscisse de ce diagramme est une échelle de temps, où l'on a simplement porté les heures auxquelles les soudures successives ont été exécutées. Pour la régularité du dessin, tous les intervalles de temps ont été représentés arbitrairement par une même durée; cette durée uniforme n'affecte pas la représentativité du diagramme.

L'ordonnée de gauche est l'échelle des températures à laquelle se rapporte le tracé (b), qui indique les températures moyennes (T_M) des différentes soudures des programmes considérés.

10

Sur la Fig. 2 est représentée la valeur moyenne (T_{2M}) des températures moyennes (T_M) pour chaque séquence d'application d'un programme. Ces valeurs (T_{2M}) sont figurées par des traits gras horizontaux, dont la longueur correspond à la durée d'utilisation du programme considéré.

15

Ces valeurs moyennes (T_{2M}) peuvent être reportées dans un diagramme consacré à un seul programme de soudage. La Fig. 3 montre un diagramme de ce type, portant sur le programme n° 41. L'ordonnée indique les valeurs de température ($^{\circ}\text{C}$), tandis que l'abscisse est une échelle de temps en unités arbitraires. On obtient ainsi un diagramme en dents de scie qui, sur une période plus longue que le diagramme de la Fig. 2, révèle une dérive progressive de la machine de soudage, notamment entre les repères 68 et 85.

25 Cette dérive est mieux mise en évidence par le tracé de la Fig. 4, qui est construit à partir du diagramme de la Fig. 3, dans lequel on détermine la valeur moyenne des températures moyennes (T_{2M}) de groupes successifs de N points consécutifs du diagramme. Le nombre N est choisi de façon à obtenir des moyennes significatives dans le cadre du processus de soudage; à cet effet, il sera supérieur à 1. Dans le cas de l'exemple
30 illustré, on a choisi $N = 5$.

Les nouvelles valeurs moyennes ainsi obtenues, appelées (T_{3M}), sont reportées dans le diagramme temps (unités arbitraires en abscisse) -
35 température. (T_{3M} - en $^{\circ}\text{C}$ en ordonnée) de la Fig. 4.

La détermination de moyennes successives a pour effet d'atténuer les fluctuations non significatives de la température et de faire apparaître de plus en plus clairement le comportement de la machine.

- 5 Le tracé de la Fig. 4 révèle une dérive de la machine, qui fait descendre la température (T_{3M}) de 860°C à 750°C environ sans interruption entre les abscisses (14) et (17). A partir du moment (17), à la suite d'une intervention du personnel d'entretien de l'usine, l'état de la machine de soudage s'est amélioré, ce que traduit la remontée de la température
10 (T_M); cette remontée était également bien visible dans le tracé de (T_{2M}) de la Fig. 3 au-delà du repère 85.

La Fig. 5 illustre le comportement de la machine de soudage dans le cadre de trois programmes (PGM 31 - 41 - 51) fréquemment utilisés pendant une
15 même période de temps. Les trois tracés reproduisent l'évolution de la température (T_{3M}) correspondant à ces trois programmes. Cette température évolue de manière sensiblement analogue pour les trois programmes, avec une première dérive, d'ampleur limitée, à la date 31/1/1992, et une seconde dérive, plus accentuée, à la date 12/2/1992. Le diagramme montre
20 que l'état de la machine est resté plutôt stationnaire jusqu'à la première dérive puis à nouveau jusqu'à la seconde dérive. Cette situation est indiquée sur le même diagramme par l'orientation des flèches.

Le procédé de l'invention permet de surveiller, en continu, la dérive
25 d'une machine de soudage et de déceler le moment où une intervention s'avère indispensable. Il occasionne une réduction du nombre de soudures rejetées, et donc recommencées. Il améliore la régularité de fonctionnement et la productivité de la ligne de soudage, et il assure une qualité constante des soudures réalisées suivant les différents program-
30 mes de soudage.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de surveillance d'une machine de soudage bout à bout de bandes
5 métalliques qui opère suivant une pluralité de programmes de soudage
prédéterminés, dans lequel on mesure les températures maximales (T_{max})
le long de soudures successives et on détermine la moyenne (T_M) des-
dites températures maximales respectives desdites soudures, carac-
térisé en ce que l'on classe lesdites soudures en groupes, chaque
10 groupe étant constitué de soudures effectuées suivant un programme
inchangé et ininterrompu de soudage, en ce que l'on détermine la
valeur moyenne (T_{2M}) desdites températures maximales moyennes (T_M) pour
chaque groupe, en ce que l'on détermine les valeurs moyennes (T_{3M})
respectives d'ensembles constitués d'un nombre (N) prédéterminé
15 desdites valeurs moyennes (T_{2M}) successives d'un même programme de sou-
dage, en ce que l'on détecte les variations de températures (T_{3M}) au
cours du temps et en ce que l'on met en évidence une modification
significative de l'état de fonctionnement de la machine de soudage
lorsque lesdites variations dépassent un seuil prédéterminé observées
20 simultanément sur une quantité prédéterminée de programmes de soudage.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prend
en considération uniquement les programmes de soudage pour lesquels
les températures successives (T_{3M}) ne sont pas séparées par des
25 intervalles de temps qui dépassent une durée prédéterminée.
3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits
intervalles de temps ne dépassent pas une durée de 8 heures.
- 30 4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé
en ce que les variations de la valeur moyenne (T_{3M}) retenues pour
mettre en évidence une modification significative de l'état de
fonctionnement de la soudeuses sont supérieures à 50°C endéans 8
heures et sont observées pour tous les programmes de soudage utilisés.
- 35 5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on déter-
mine les valeurs (T_{2M}) et (T_{3M}) pour au moins deux desdits programmes

de soudage fréquemment utilisés et en ce que l'on surveille conjointement l'évolution de ces valeurs moyennes au cours du temps.

- 5 6. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit nombre (N) est compris entre 2 et 10, et est de préférence égal à 5.

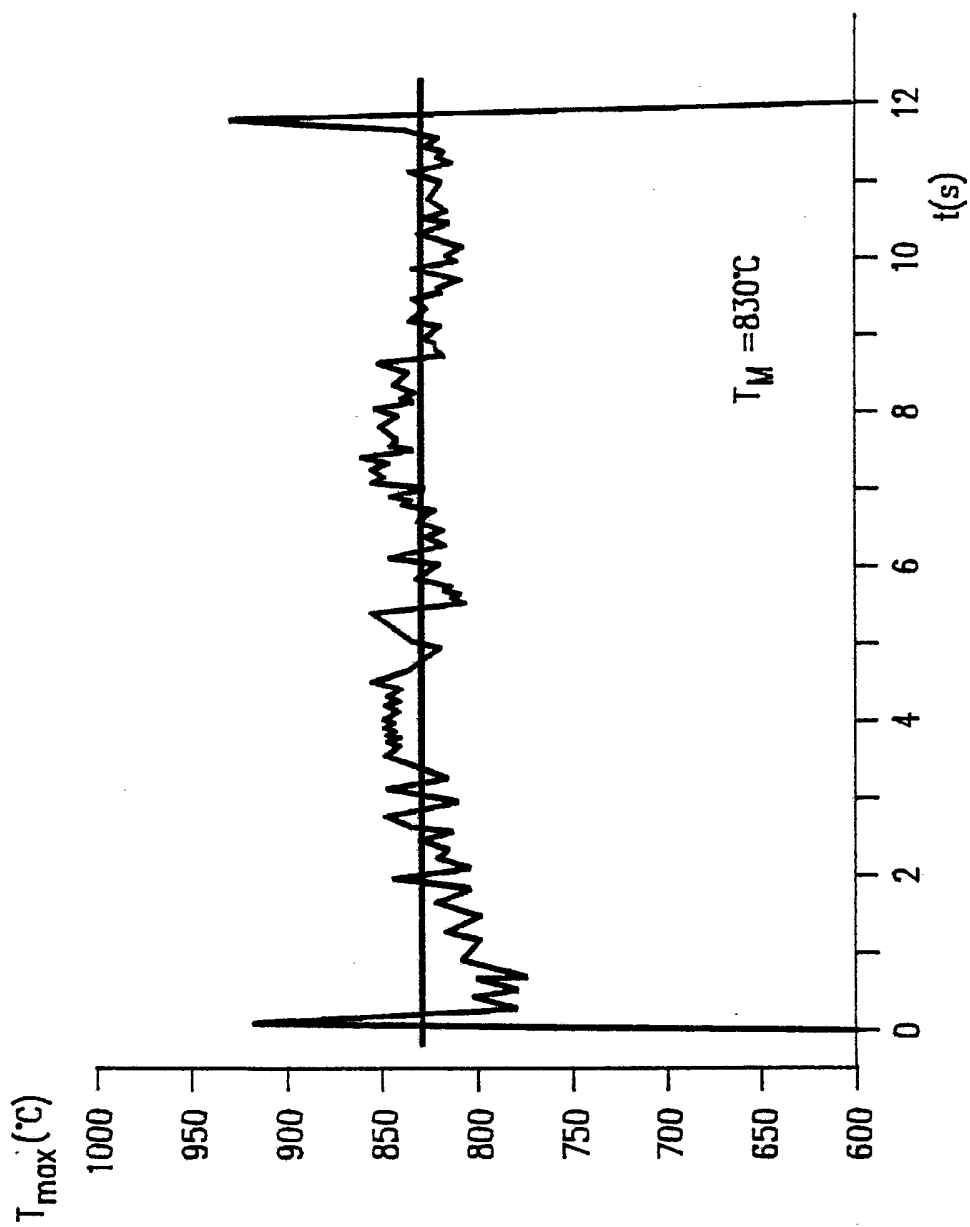


Fig.1

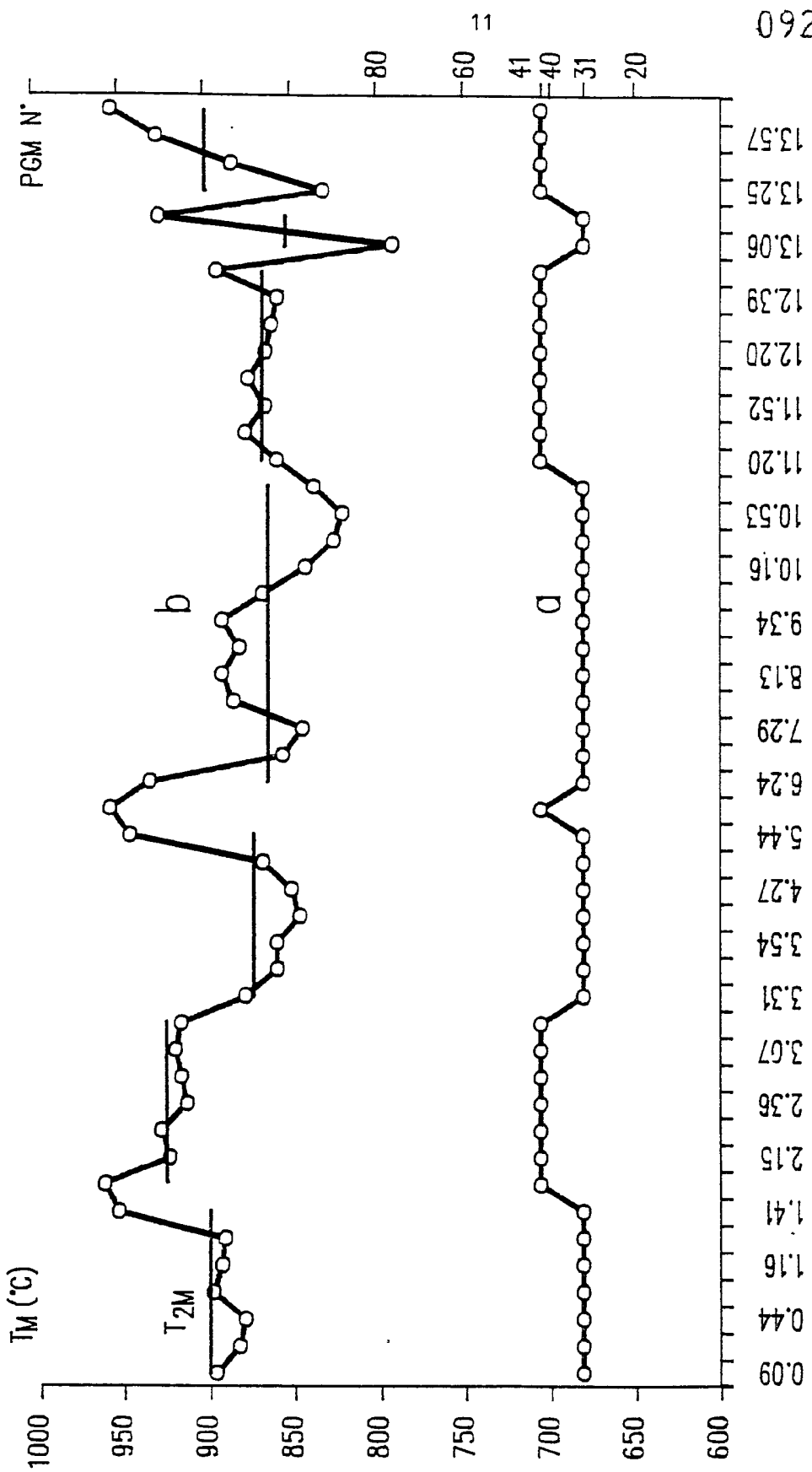


Fig.2

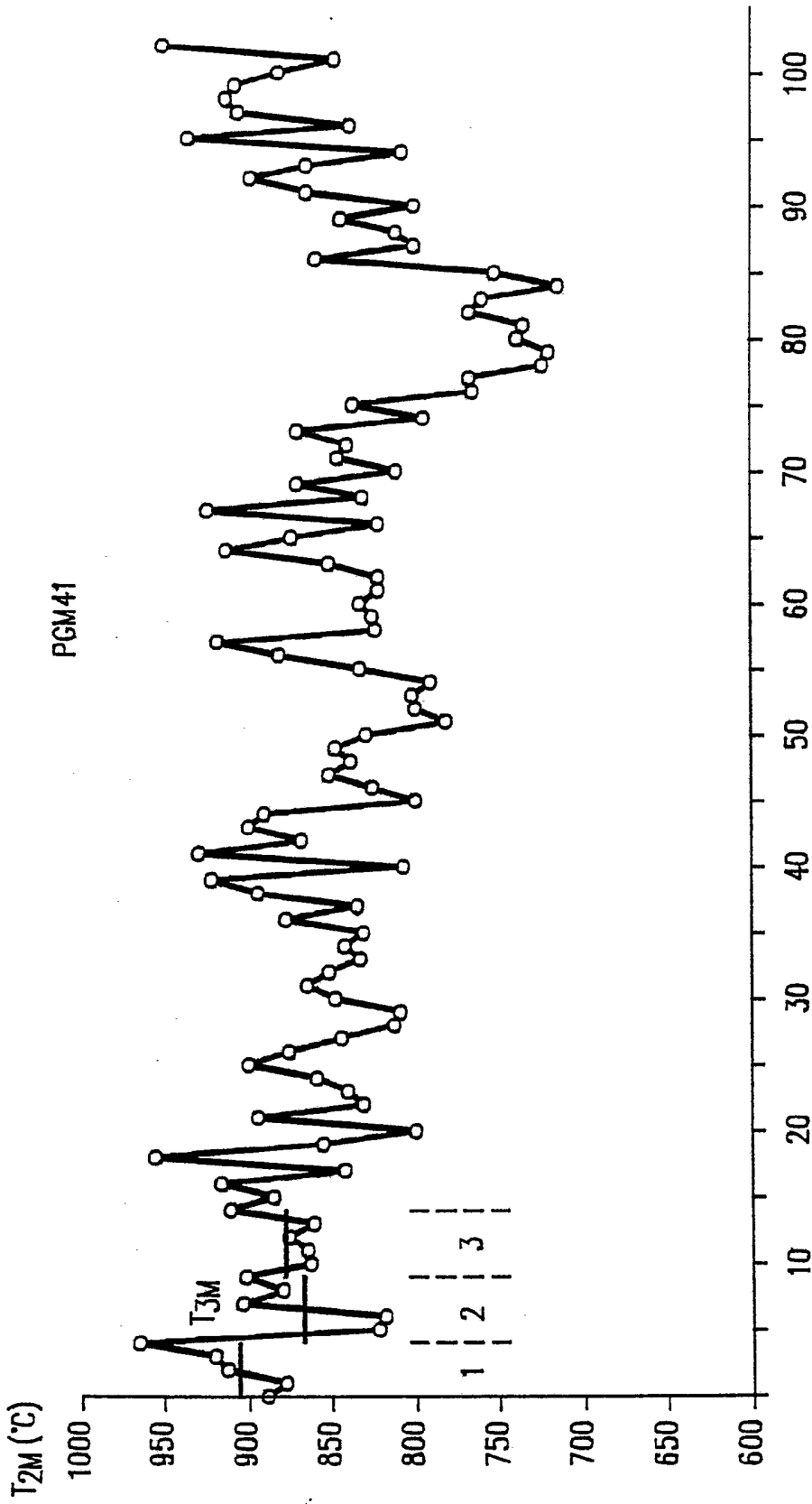


Fig. 3

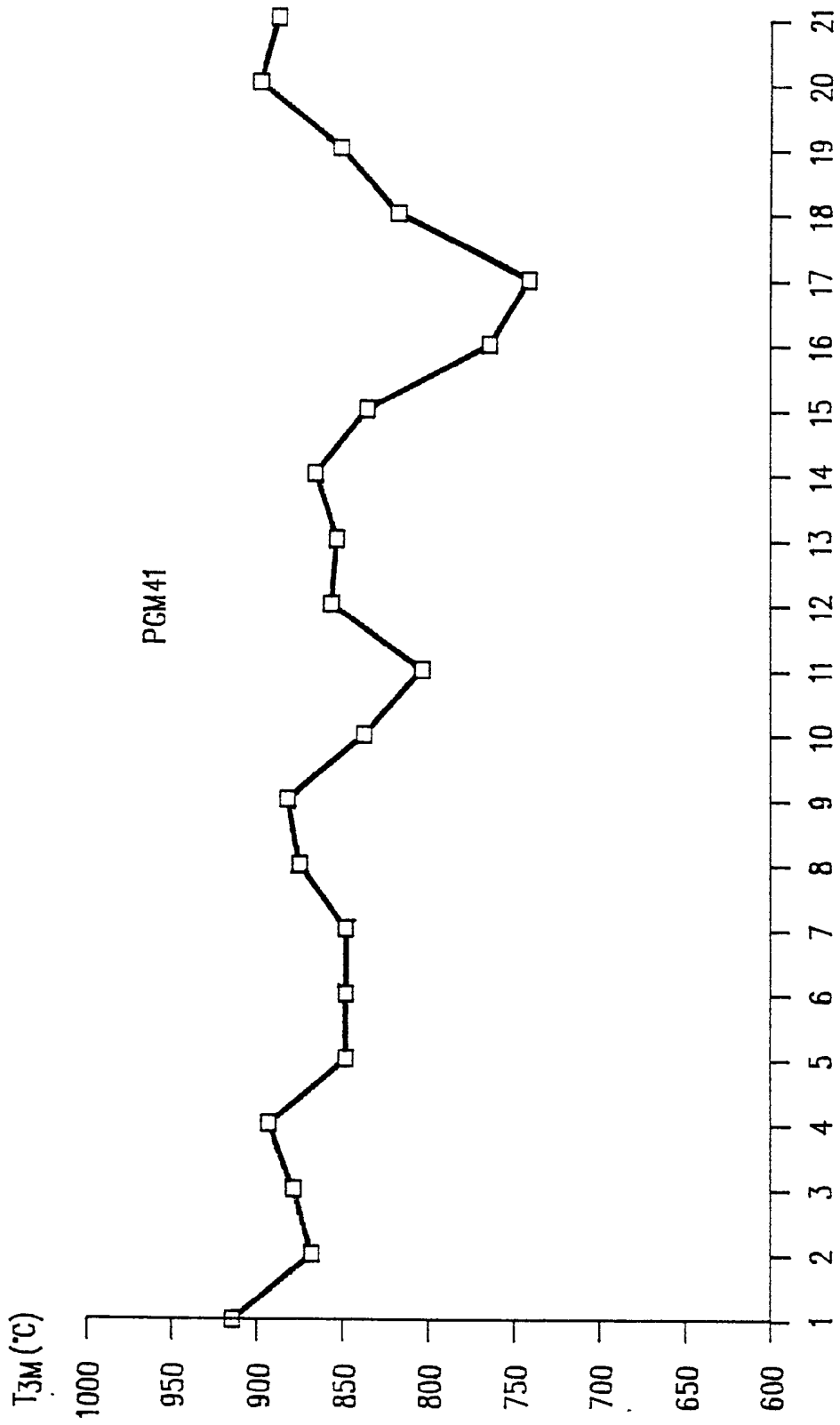


Fig.4

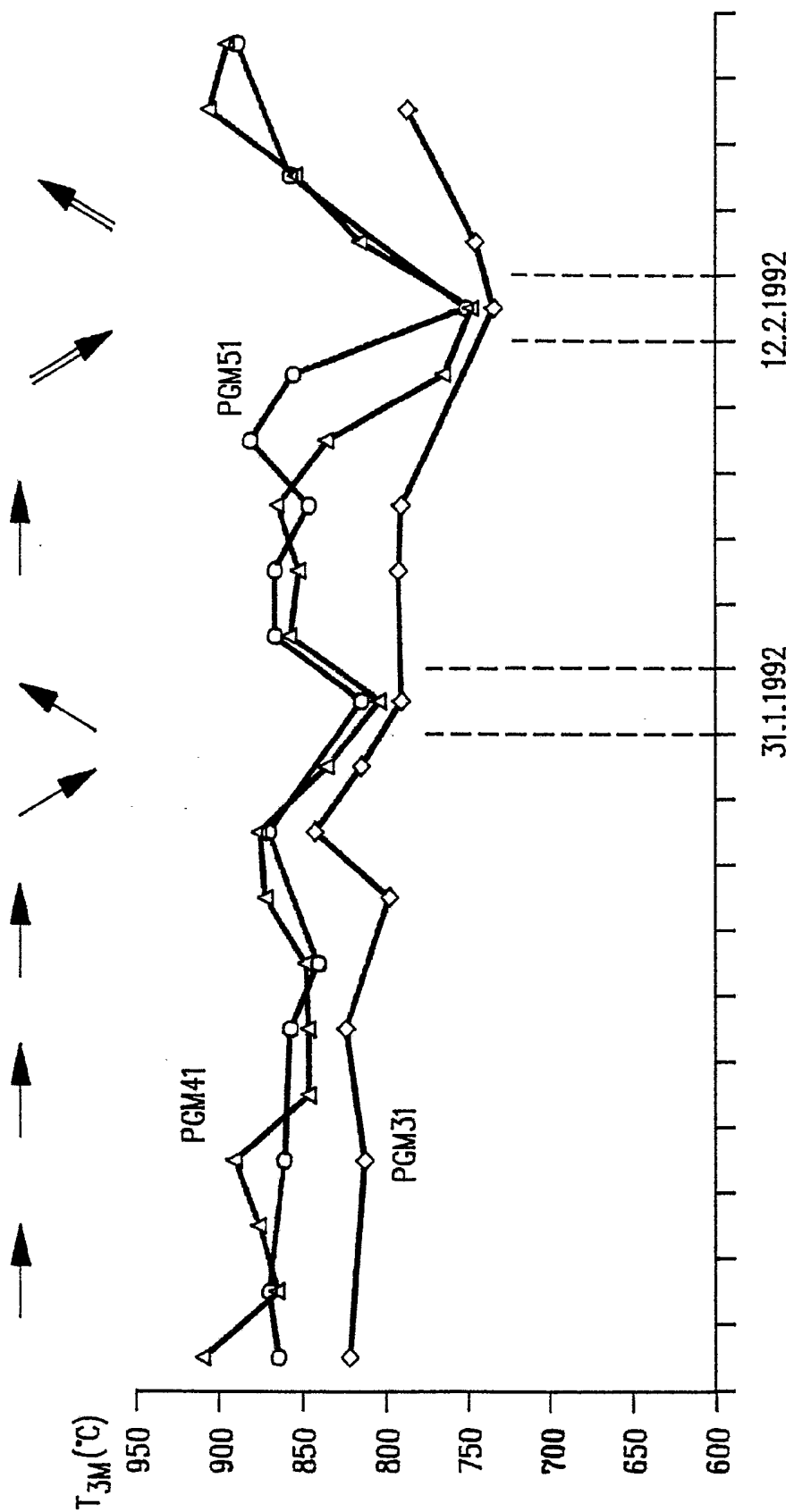


Fig.5