

Brevet N° **82389**  
 du **22 avril 1980**  
 Titre délivré : **31 JUL 1980**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre  
 de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes  
 Service de la Propriété Industrielle  
 LUXEMBOURG

## Demande de Brevet d'Invention

### I. Requête

Le **CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES-CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE**, association sans but lucratif-vereniging zonder winst oogmerk, 47, rue Montoyer, 1040 Bruxelles, Belgique, représenté par **M. Charles Munchen**, agissant en qualité de mandataire dépose ce **vingt-deux avril 1980** quatre-vingts à **15.00** heures, au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :  
**"Procédé pour le contrôle de la marche d'un four à cuve, tel qu'un haut fourneau"**,

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :  
**Monsieur Charles Dominique THIRY, 34, rue des Bonnes Villes, 4020 Liège, Belgique,**

2. la délégation de pouvoir, datée de **Liège** le **11 avril 1980**  
 3. la description en langue **française** de l'invention en deux exemplaires ;  
 4. **trois** planches de dessin, en deux exemplaires ;  
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,  
 le **22 avril 1980**

(6) **revendique** pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de **brevet d'invention** déposée(s) en (7) **Belgique**  
 le **23 avril 1979** sous le no **875.803**

au nom de **XX du déposant**  
 élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg  
**11a, boulevard Prince-Henri**

sollicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à **11** mois.

Le mandataire  
*Charles Munchen*

### II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du :

22 avril 1980

à **15.00** heures



Pr. le Ministre  
 de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes,  
 p. d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu « représenté par ... » agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) nom et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

2.4320

Brevet d'invention  
dépôté en Belgique  
le 23.04.1979  
sous le n° 875.803

C 1949/7904

CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -  
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE,  
Association sans but lucratif - vereniging zonder winstoogmerk  
à BRUXELLES, (Belgique).

---

Procédé pour le contrôle de la marche d'un four à cuve,  
tel qu'un haut fourneau.

---

La présente invention se rapporte à un procédé  
pour le contrôle de la marche d'un four à cuve, spécialement ap-  
plicable au haut fourneau.

Le contrôle de la marche du haut fourneau se fait  
généralement en se basant sur l'analyse du gaz de gueulard, les  
pressions de vent et de gaz à différents niveaux du haut fourneau  
et sur l'analyse de la fonte et du laitier coulés.

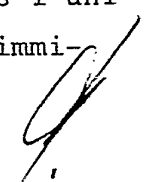
Une autre technique consiste à observer la charge à la partie supérieure du haut fourneau. Ces observations de la charge portent sur sa température et la répartition de cette température à la surface, ainsi que sur sa forme et sa configuration, l'uniformité de sa descente, etc...

Qu'elles soient continues ou discrètes, les méthodes mentionnées ci-dessus ne peuvent fournir que des renseignements globaux sur les phénomènes qui se passent réellement à l'intérieur du fourneau. Rarement, ils permettent d'identifier l'endroit ou les endroits où il pourrait se passer l'un ou l'autre phénomène indésirable.

Afin de remédier, au moins partiellement à ces inconvénients, on a déjà imaginé de faire appel à des sondes qui, plongées dans l'intérieur de la masse de la charge, permettent d'obtenir "de visu" certains renseignements sur la bonne marche du fourneau.

Il semble cependant que les renseignements obtenus de cette façon ne permettent de tirer que des conclusions valables très localement et de plus, leur obtention est difficile et "lourde".

Un certain nombre d'indications peuvent encore être retirées à partir des mesures de température effectuées sur l'eau de refroidissement des boîtes ou des plaques de refroidissement dont on garnit les parois latérales du fourneau, afin d'empêcher un échauffement inacceptable du réfractaire qui constitue l'essentiel des dites parois. Cependant, ces indications restant fort qualitatives, conservent une signification locale et ne permettent pas, d'une façon générale, de se rendre compte, de façon très nette, de l'importance d'un dérèglement dans l'uniformité de la marche du fourneau, ni éventuellement de l'imminence d'un danger grave, perçage ou autre...



La présente invention a précisément pour objet un procédé grâce auquel on peut avoir, de façon permanente, des renseignements précis sur la répartition de la température sur toute la périphérie latérale de la charge, ce qui permet de détecter la formation, l'existence, la localisation, la disparition ou le déplacement de garnissage, cheminées ou les endroits d'usures anormales.

L'analyse des renseignements que le procédé susdit permet d'obtenir conduit, suivant le cas, à prendre d'une manière beaucoup plus judicieuse, plus rapide et mieux dosée, toutes mesures correctives à long terme, par exemple modifications dans la charge (nature - répartition) et/ou à court terme, par exemple modification de l'un des paramètres de soufflage ou d'injection d'hydrocarbures, qui paraîtraient nécessaires au maintien ou au rétablissement de la bonne marche du fourneau.

Avant de définir de façon précise les caractéristiques du procédé faisant l'objet de la présente invention, on va en décrire un exemple concret de réalisation, donné à titre non limitatif.

Dans cet exemple, le procédé est appliqué à un haut fourneau schématisé à la figure 1. La paroi latérale du haut fourneau est garnie sur toute sa périphérie dans la zone 2 de plaques métalliques P (figure 2) jointives disposées côte à côte en un certain nombre de niveaux (rep. 3 à 8) pour remplir la périphérie de la zone 1. Ces plaques sont disposées entre le revêtement réfractaire interne 9 et une couche thermiquement isolante 10. Elles sont maintenues par le blindage 11 externe du fourneau. En outre, dans le sens vertical elles sont pourvues de conduits 12 destinés au passage d'un fluide refroidisseur tel que de l'eau, les conduits passant d'une plaque à l'autre au moyen de raccords appropriés 13, par exemple des raccords flexibles. Au milieu de chaque plaque, sur sa face côté interne, se trouve un thermocouple 14 permettant une mesure de la température. De

cette façon, on dispose dans le haut fourneau d'un réseau de points de prise de température sur toute la périphérie de la zone 2.

A partir de ce réseau, on trace sur un diagramme le développement de la zone 2, soit donc en ordonnée la hauteur des différents niveaux, à partir d'une origine conventionnelle, et en abscisse le développement de la périphérie du fourneau à l'endroit considéré. On y rendra tous les points correspondant aux prises de température, que l'on complète avec les indications des températures effectivement mesurées et l'on trace les isothermes résultant des indications reprises au diagramme. On obtient par suite un réseau d'isothermes du genre de celui repris à la figure .

A partir de l'examen d'un de ces diagrammes, on peut tirer les conclusions suivantes :

- pour les zones particulièrement froides :
  - elles révèlent la présence de forts garnissages qui peuvent donner lieu à un dégarnissage rapide, ce que l'on peut observer grâce à une élévation rapide de la température de la dite zone,
  - elles sont en contact avec des portions de la charge du haut fourneau, mal irriguées par les gaz montants, ce qui pourrait se confirmer si la dite zone reste froide,
  - elles peuvent être la conséquence d'une insuffisance ou d'incidents de soufflage aux tuyères se trouvant à l'aplomb de la dite zone, ce qui incite à effectuer un contrôle en cet endroit;
- pour les zones particulièrement chaudes :
  - elles viennent d'être le siège d'un dégarnissage, ce que l'on décèle grâce à l'apparition de caractère "chaud" de cette zone,
  - elles subissent l'influence de cheminées gazeuses situées à la périphérie.

Dans l'un comme dans l'autre cas, il faut porter attention au fait que le système de refroidissement risque d'être sollicité au-delà de la limite de sa résistance.

Pour remédier aux anomalies décelées par le réseau et la disposition des isothermes, on dispose comme dit plus haut, de moyens à long terme (par la charge) et à court terme, par le soufflage. Les mesures à prendre sont fonctions, non d'un seul diagramme, mais de l'évolution de ceux-ci au cours du temps, car cette évolution apporte un surcroît de renseignements à l'opérateur pour lui permettre de déceler avec plus de certitude la nature de l'anomalie révélée par le diagramme relevé, et partant de prendre les contre-mesures les plus appropriées pour régulariser la situation.

L'observation des diagrammes (et des isothermes), ainsi que de leur évolution temporelle, permet en outre à l'opérateur :

- d'estimer l'épaisseur résiduelle des réfractaires du haut fourneau,
- d'estimer le caractère homogène de la répartition des gaz montant à l'intérieur du haut fourneau,
- d'estimer approximativement la position de la zone de fusion des matériaux dans ce haut-fourneau.

En résumé, le procédé tel qu'on peut le discerner à la lumière de l'exemple donné ci-dessus, apparaît comme un contrôle et une maîtrise de la régularité de marche d'un haut fourneau. Il permet également de contribuer à reconnaître des incidents intervenant dans le haut fourneau, tels par exemple un blocage, une défaillance du système de refroidissement de celui-ci, dès le stade initial de l'apparition de ces anomalies.

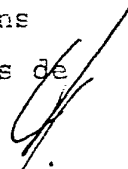
Ayant ainsi décrit un exemple de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on va maintenant en définir les caractéristiques essentielles.

Le procédé, objet de la présente invention, est essentiellement caractérisé en ce que l'on fait usage d'un four à cuve et de préférence d'un haut fourneau, dont une tranche horizontale au moins est garnie sur la majeure partie et de préférence la totalité de sa périphérie d'un réseau de capteurs de température disposés au voisinage de la paroi externe du revêtement réfractaire interne du four, en ce qu'on effectue de façon périodique ou continue des mesures de température au moyen des dits capteurs, en ce qu'on établit au moyen des résultats de ces mesures la carte thermographique instantanée de la dite tranche, et en ce que de la connaissance des zones plus chaudes ou plus froides repérées sur la carte, ainsi que de leur évolution au cours du temps, on déduit la situation réelle du four à l'intérieur de la dite tranche, et en ce qu'on prend toute mesure jugée utile, soit du côté de la charge, soit du côté du soufflage et des injections éventuelles, soit les deux à la fois, pour faire disparaître toute anomalie constatée sur la carte thermographique.

Suivant une variante avantageuse du procédé de l'invention, à la suite de l'établissement de la carte thermographique, on trace sur celle-ci un réseau d'isotherme, ce qui rend plus facile l'interprétation de la carte.

Les capteurs sont préférentiellement distribués de façon régulière dans la tranche considérée et disposés par exemple chacun sur la face interne d'une plaque métallique refroidie à l'eau et placée entre le réfractaire interne et le blindage du four, les dites plaques étant alternativement disposées les unes à côté des autres, de façon à constituer dans la dite tranche une ceinture complète.

La position de la tranche dans la cuve peut en principe être quelconque, toutefois dans le cas du haut fourneau, il est avantageux de la placer de telle façon qu'elle comprenne le ventre du haut fourneau et de préférence également au moins deux parties du haut fourneau situées au-dessus et en dessous de cette zone.



REVENDEICATIONS

1. Procédé pour le contrôle de la marche d'un four à cuve, tel qu'un haut fourneau, caractérisé en ce que l'on fait usage d'un four à cuve et de préférence d'un haut fourneau, dont une tranche horizontale au moins est garnie sur la majeure partie et de préférence la totalité de sa périphérie, d'un réseau de capteurs de température, disposés au voisinage de la paroi externe du revêtement réfractaire interne du four, en ce qu'on effectue de façon périodique ou continue des mesures de température au moyen des dits capteurs, en ce qu'on établit au moyen des résultats de ces mesures la carte thermographique instantanée de la dite tranche, et en ce que de la connaissance des zones plus chaudes ou plus froides, repérées sur la carte, ainsi que de leur évolution au cours du temps, on déduit la situation réelle du four à l'intérieur de la dite tranche, et en ce qu'on prend toute mesure jugée utile, soit du côté de la charge, soit du côté du soufflage et des injections éventuelles, soit les deux à la fois, pour faire disparaître toute anomalie constatée sur la carte thermographique.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, à la suite de l'établissement de la carte thermographique, on trace sur celle-ci un réseau d'isothermes.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les capteurs sont distribués de façon régulière dans la tranche considérée et disposés chacun sur la face interne d'une plaque métallique refroidie à l'eau et placée entre le réfractaire interne et le blindage du four, les dites plaques étant elles-mêmes disposées les unes à côté des autres, de façon à constituer dans la dite tranche une ceinture complète.

*3 planches de dessins*

*7 pages dont : 6 pages de description, 1 page de revendications  
Luxembourg, le 22 avril 1980*

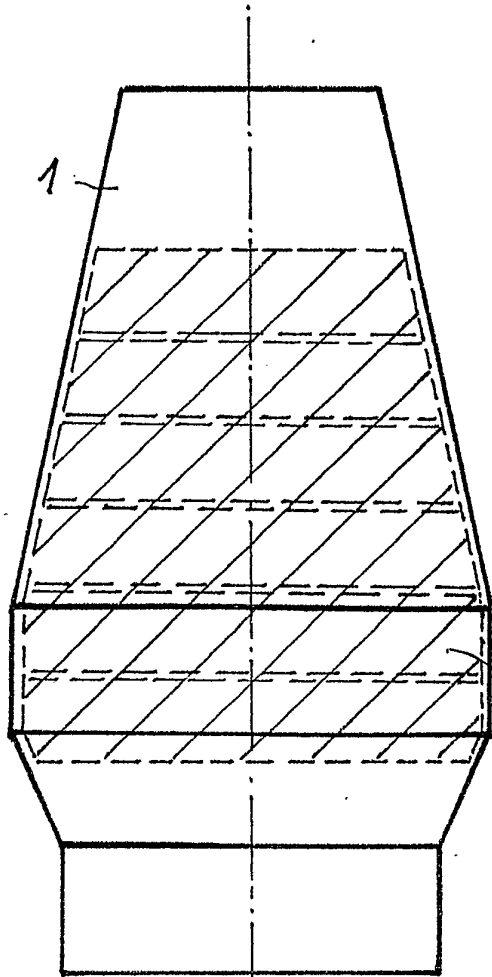


Fig. 1

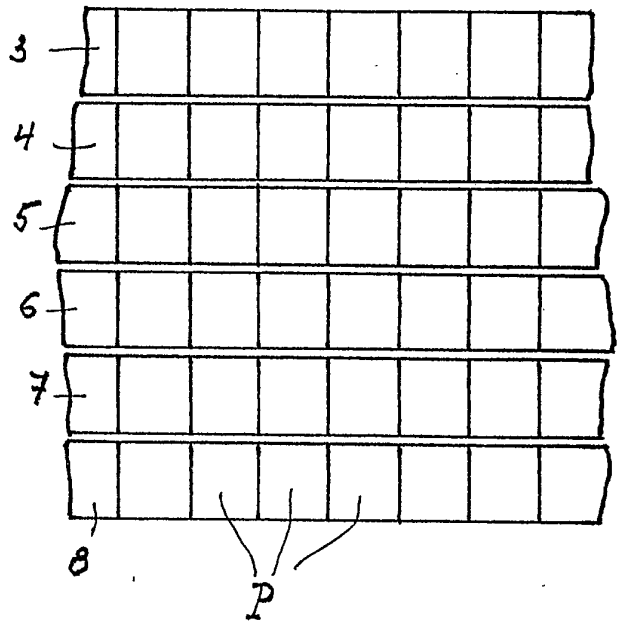
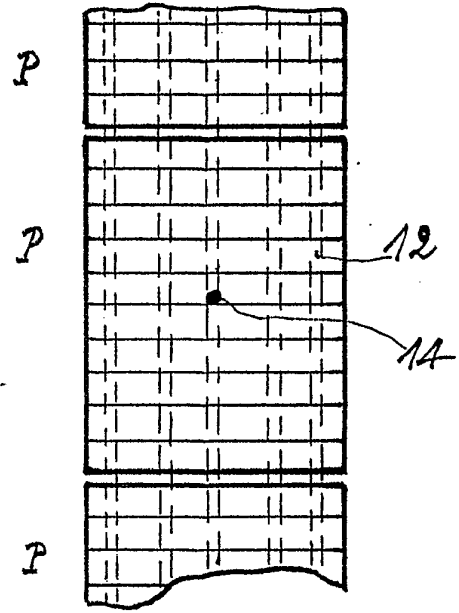
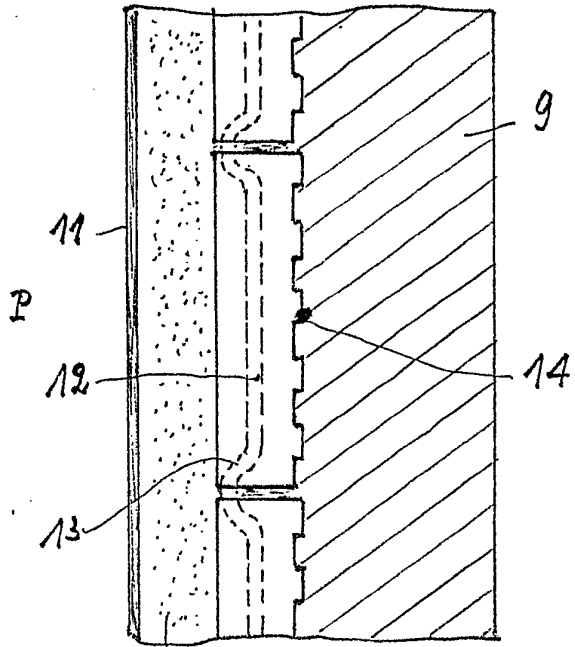


Fig. 2

*Charles Kunchen.*



10

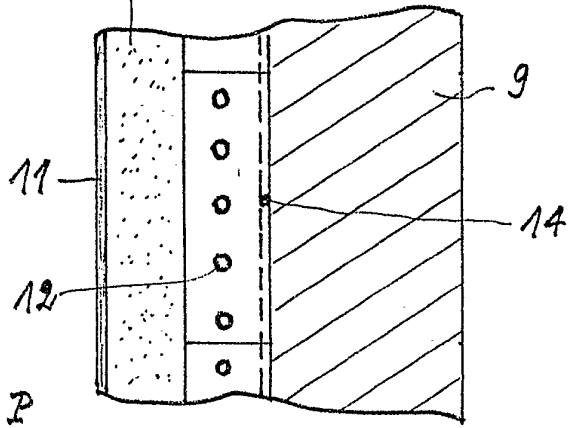


FIG. 3

*Charles Kunchen.*

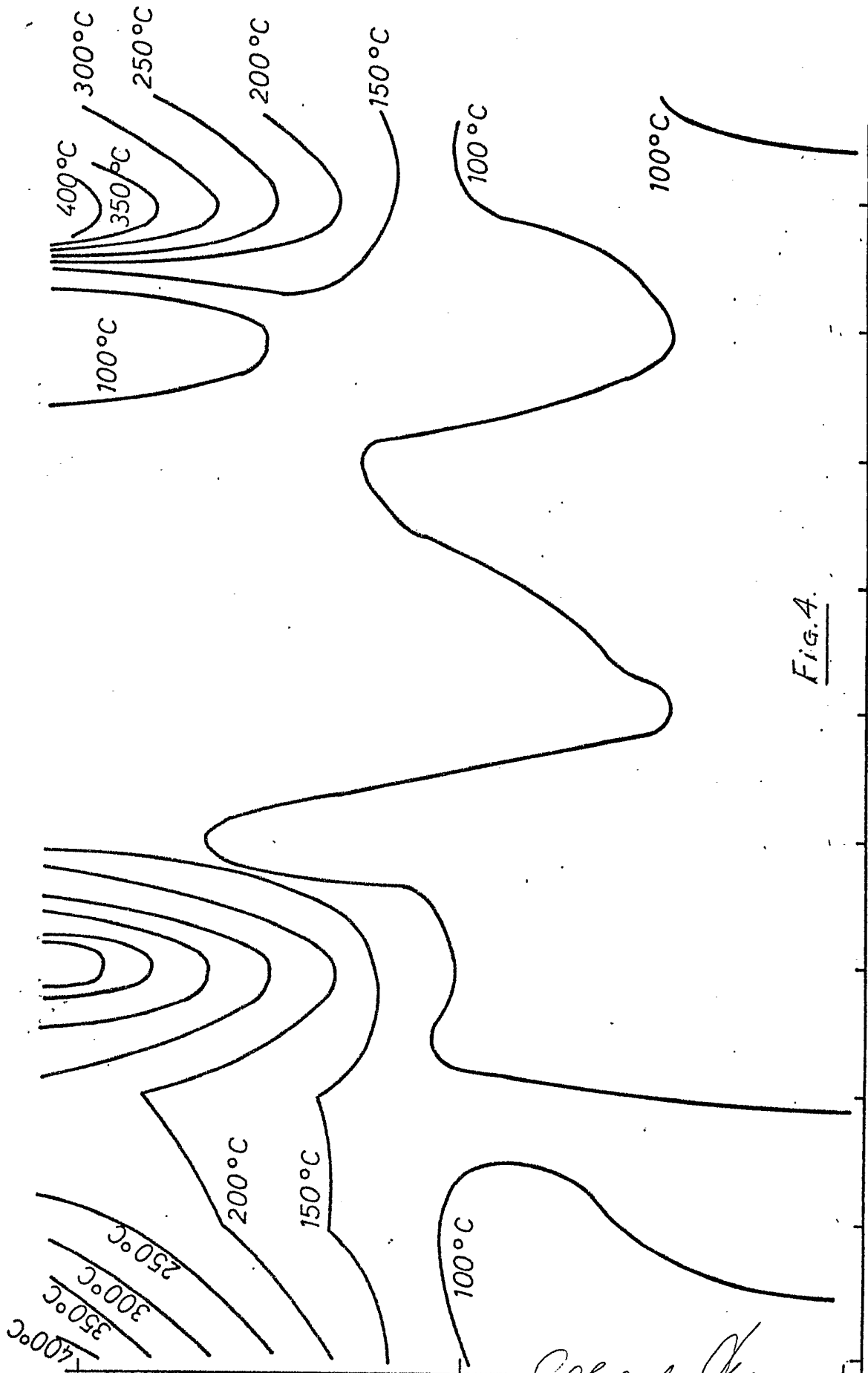


Fig. A.

*Charles Krueger*