



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

N° 895.665

Classif. Internat. :

G01N/G06F

Mis en lecture le :

16-05-1983

Le Ministre des Affaires Economiques,

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

*Vu le procès-verbal dressé le 20 janvier 1983 à 14 h. 00*  
*au greffe du Gouvernement provincial de Liège ;*

## ARRÊTE :

**Article 1.** — *Il est délivré* ~~ix~~ au CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -  
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE, association sans  
but lucratif - vereniging zonder winstoogmerk  
47 rue Montoyer, 1040 Bruxelles,

repr. par Mr. L. Lacasse, Abbaye du Val-Benoît, 11 rue  
Ernest Solvay, 4000 Liège

*un brevet d'invention pour :* Perfectionnements aux procédés de condition-  
nement des produits métalliques

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

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

Bruxelles, le 15 février 1983

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

Le Directeur

L. SALPETEUR

8555

- 1 -

C 2218/8301.

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

Perfectionnements aux procédés de conditionnement des produits métalliques.

La présente invention concerne un procédé perfectionné de conduite de l'opération de conditionnement de produits métalliques. Il s'applique en particulier au conditionnement à chaud de produits obtenus par laminage ou par coulée continue, tels que des brames en acier.

On sait que sous le vocable de "conditionnement" des produits métalliques, sont généralement regroupées diverses opérations comportant usuellement l'examen des produits pour en détecter les défauts, l'élimination des défauts détectés, le contrôle de cette élimination et le nettoyage final éventuel du produit.

Le conditionnement visé par la présente invention concerne les défauts superficiels et les défauts sous-cutanés, c'est-à-dire les défauts situés à une profondeur n'excédant pas 10 mm à partir de la surface du produit.



Dans la description qui suit, il est fait référence plus particulièrement à des brames d'acier obtenues par coulée continue. Il va de soi cependant que cette description n'a aucun caractère limitatif et que la méthode de l'invention peut également s'appliquer à de nombreux autres produits métalliques.

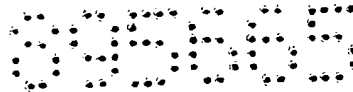
Les fabricants d'acier ont toujours cherché à réaliser des produits présentant un nombre de défauts aussi faible que possible, afin de ne pas compromettre la qualité des produits finis. A l'heure actuelle, il n'est cependant pas encore possible de produire des brames absolument exemptes de défauts. Il est dès lors nécessaire de détecter et d'éliminer les défauts susceptibles de nuire à la qualité des produits finis.

Les méthodes de conditionnement pratiquées actuellement sont pour la plupart empiriques et leur efficacité dépend largement de l'habileté et de l'expérience de l'opérateur.

On connaît en particulier une méthode selon laquelle on pratique une saignée, au moyen d'un chalumeau, le long de l'axe longitudinal de la face supérieure de la brame, après refroidissement de celle-ci. La saignée pratiquée présente généralement une profondeur ne dépassant pas 5 mm et une largeur de 50 à 60 mm. Lorsque la flamme du chalumeau rencontre un défaut, elle subit une brève modification de forme et d'intensité lumineuse, que l'opérateur doit interpréter pour apprécier la nature et la gravité du défaut.

Dans le cas de certains aciers de qualité supérieure, on pratique quelquefois deux saignées supplémentaires au voisinage des bords longitudinaux de la brame, parallèlement à la saignée axiale.

*G*,



- 3 -

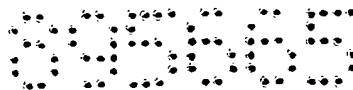
Dans tous les cas, la qualité de la surface tout entière est alors appréciée par extrapolation des résultats fournis par la ou les saignées qui sont pratiquées dans la face supérieure de la brame.

Cette méthode est très lente et son caractère empirique ne permet pas d'obtenir des résultats objectifs et reproductibles. En outre, elle ne concerne effectivement qu'une faible partie de la surface du produit et elle ne donne dès lors aucune information réelle et fiable couvrant la totalité de la surface.

On connaît également un appareil d'écricquage par points, utilisable en particulier lorsqu'il s'agit d'éliminer de gros défauts. Un châssis portant un certain nombre de chalumeaux se déplace automatiquement devant la brame à traiter et les chalumeaux nettoient la surface aux endroits dont les coordonnées ont été communiquées à l'organe de commande de l'appareil.

L'utilisation de ces appareils implique cependant que l'on ait au préalable localisé les défauts à éliminer. En outre, ils ne permettent pas d'inspecter la zone traitée et l'opération de nettoyage risque donc de se dérouler de façon aveugle.

Une méthode plus récente et applicable à des produits se trouvant à une température de 800°C à 1000°C, consiste à pratiquer une saignée, comme rappelé plus haut, et à reporter l'image de la flamme du chalumeau à une certaine distance du produit, à l'aide d'une caméra et d'un écran de télévision. L'opérateur peut ainsi observer l'image de la flamme sans être exposé à la forte chaleur dégagée par le produit à haute température; il relève les coordonnées, c'est-à-dire essentiellement la position dans la saignée, des défauts relevés par les variations de forme et de luminosité de la flamme. Le produit chaud est ensuite envoyé au chantier de conditionnement, où un chalumeau



- 4 -

automatique élimine les défauts aux points dont les coordonnées ont été communiquées à son organe de commande.

Cette méthode présente les inconvénients inhérents à la méthode par saignée rappelée plus haut, à savoir lenteur, empirisme, absence de fiabilité et de reproductibilité des observations, exigüité de la partie de surface observée. En outre, elle entraîne la séparation des opérations de détection et d'élimination des défauts; par conséquent, elle exige une surface de sol plus importante et une durée d'opération accrue, qui se répercutent défavorablement sur le coût de l'opération.

Par ailleurs, les méthodes de conditionnement actuelles sont, par essence, discontinues car elles nécessitent dans la plupart des cas, le transfert du produit dans un atelier approprié, appelé atelier de conditionnement, distinct de la halle de coulée.

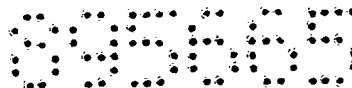
Ce caractère discontinu constitue un inconvénient d'autant plus sérieux qu'une proportion croissante de l'acier produit est coulé en continu.

La présente invention a pour objet un procédé permettant de remédier aux divers inconvénients qui viennent d'être rappelés.

En particulier, le procédé qui fait l'objet de la présente invention permet de regrouper en un seul endroit les différentes opérations de détection des défauts, d'élimination de ces défauts et de contrôle de la surface que comprend le conditionnement d'un produit métallique, tel qu'une brame en acier coulé en continu.

Un autre but de l'invention est de fournir une méthode de conditionnement qui soit applicable à des produits métalliques en mouvement, par exemple aussi près que possible de la sortie de

*de*



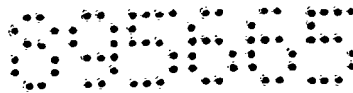
- 5 -

l'installation de formation de ce produit.

A cet effet, le procédé de conditionnement d'un produit métallique qui fait l'objet de la présente invention, dans lequel on détecte les défauts superficiels et/ou sous-cutanés du dit produit et on élimine les dits défauts par un dispositif connu en soi, procédant de préférence par écriquage au chalumeau et/ou par meulage, est essentiellement caractérisé en ce que l'on réalise, par un système automatique, le déplacement d'un moyen de détection devant au moins une face du dit produit, en ce que l'on détecte les défauts présents dans la dite face, en ce que l'on relève les données traduisant la localisation et/ou la gravité des défauts détectés, et on les introduit dans un calculateur, en ce que l'on utilise le dit calculateur pour la commande d'au moins un système automatique assurant le positionnement et l'intervention d'un dispositif d'élimination des défauts d'au moins un système automatique équipé d'un moyen de contrôle de l'élimination du dit défaut et d'au moins un système automatique équipé d'un moyen de nettoyage de la surface du dit produit.

Selon une modalité intéressante de mise en oeuvre, on répète automatiquement l'opération d'élimination d'un défaut, lorsque le contrôle subséquent révèle que le défaut n'avait pas été éliminé entièrement lors de la première opération.

Si le défaut est encore visible à une profondeur d'environ 5 mm, l'opération d'élimination du défaut est interrompue et le tronçon défectueux du produit est déclassé. *g.*



- 6 -

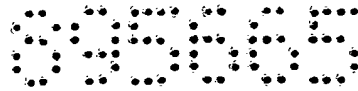
Selon l'invention, il est particulièrement intéressant d'appliquer le procédé en ligne, sur un produit métallique en mouvement.

Selon une variante intéressante du procédé de l'invention, on déplace la flamme d'un chalumeau le long de la surface à conditionner, on analyse l'image de la dite flamme par un moyen connu en soi pour détecter les variations de ses caractéristiques. dues à la présence de défauts, on relève, de l'analyse des images, les données traduisant le degré de gravité, ainsi que la localisation des dits défauts, on transmet ces données à un calculateur et on commande, au moyen du dit calculateur et à partir des dites données, l'intervention des systèmes automatiques décrits plus haut et assurant l'élimination des défauts, ainsi que le contrôle et le nettoyage de la surface du produit.

A cet égard, il a été trouvé particulièrement intéressant d'analyser les dites images en détectant les variations d'intensité lumineuse de la flamme par rapport à un niveau de référence correspondant à l'absence de défauts.

Il s'est en particulier avéré intéressant, dans cette variante, d'utiliser, pour l'élimination des défauts, le chalumeau servant à la détection de ces défauts. Dans ce cas, on interrompt le déplacement du dit chalumeau aux points où l'analyse d'image fait apparaître, entre l'image instantanée et l'image de référence, un écart supérieur à une valeur prédéterminée, l'interruption se prolongeant aussi longtemps que le dit écart reste supérieur à la dite valeur prédéterminée.

De façon préférentielle, on pratique la détection des défauts du produit en effectuant des passes successives, de préférence transversales, notamment en un mouvement de va-et-vient par *g*,



- 7 -

rapport à sa surface.

Selon l'invention, on peut pratiquer la détection des défauts soit en scrutant l'intégralité de la surface à conditionner, soit en ne scrutant qu'une partie de cette surface et en extrapolant les résultats de cette scrutation partielle à l'ensemble de la surface à conditionner au moyen d'un algorithme tiré de la pratique industrielle.

Selon l'invention, il s'est avéré intéressant de détecter et d'éliminer les défauts sur au moins deux faces du dit produit, ces opérations pouvant se dérouler simultanément ou non sur les diverses faces du produit.

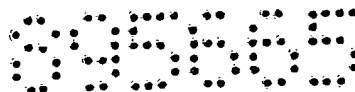
Selon une modalité particulièrement intéressante de mise en oeuvre de l'invention, au moins un des dits systèmes automatiques est un robot ou un automate programmable.

En ce qui concerne les opérations de détection et d'élimination des défauts, ainsi que de contrôle et de nettoyage de la surface du produit, la présente invention fait appel à des moyens connus.

A titre d'exemple, on peut utiliser :

- un système électro-optique, tel qu'une caméra de télévision pour détecter les défauts superficiels;
- un appareil à courants de Foucault pour détecter les défauts sous-cutanés;
- une meuleuse ou un chalumeau à flamme pour éliminer les défauts;
- une caméra de télévision avec moniteur pour contrôler la surface;
- un racloir pour le nettoyage de la surface.

*J.*



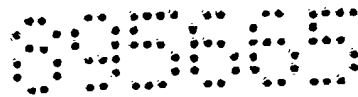
- 8 -

Le procédé de l'invention permet d'inspecter et de conditionner l'intégralité d'une ou de plusieurs faces du produit métallique. Il n'est donc pas sujet à l'important risque d'erreur que présentent les procédés usuels par extrapolation à partir d'un contrôle localisé.

En outre, il est basé sur la détection objective, et de préférence automatique, et dès lors reproductible, de la localisation et de la gravité des défauts. Son efficacité ne dépend donc plus de l'habileté ou de l'expérience de l'opérateur.

Enfin, il peut être mis en oeuvre en continu, simultanément ou non sur une ou plusieurs faces du produit métallique. Il permet donc d'éviter de nombreuses manipulations, il n'exige pas d'atelier spécial de conditionnement et réduit très sensiblement le temps nécessaire à ces opérations.

Dans le cas particulier de brames de coulée continue, le procédé de l'invention peut être mis en oeuvre dès la sortie de la machine de coulée, ce qui permet d'obtenir très rapidement des informations fiables sur la qualité de la brame. En particulier, il permet de déterminer les tronçons de brame qui devront être déclassés ou mis au rebut lors de l'oxycoupage. *Jr*



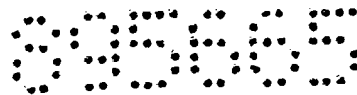
REVENDEICATIONS.

1. Procédé de conditionnement d'un produit métallique, dans lequel on détecte les défauts superficiels et/ou sous-cutanés du dit produit et dans lequel on élimine les dits défauts par un dispositif connu en soi, procédant de préférence par écriquage au chalumeau et/ou par meulage, caractérisé en ce que l'on réalise par un système automatique, le déplacement d'un appareil de détection devant au moins une face du dit produit, en ce que l'on détecte les défauts présents dans la dite face, en ce que l'on relève les données traduisant la localisation et/ou la gravité des défauts détectés, et on les introduit dans un calculateur, en ce que l'on utilise le dit calculateur pour la commande de :

- a) au moins un premier système automatique assurant le positionnement et l'intervention d'un dispositif d'élimination des défauts,
- b) au moins un deuxième système automatique équipé d'un moyen de contrôle de l'élimination du dit défaut,
- c) au moins un troisième système automatique équipé d'au moins un moyen de nettoyage de la surface du dit produit.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on commande le positionnement du dit dispositif d'élimination des défauts au moyen des données traduisant la localisation des dits défauts.

3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on ajuste la durée et/ou la profondeur de l'intervention du dit dispositif d'élimination des défauts, en fonction des données traduisant la gravité des dits défauts *h.*



- 10 -

4. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on détecte les dits défauts en déplaçant la flamme d'un chalumeau le long de la surface du produit et en analysant l'image de la dite flamme pour détecter les variations de ses caractéristiques dues à la présence des défauts, en ce que, de l'analyse des images, on relève les données traduisant le degré de gravité, ainsi que la localisation des dits défauts, et en ce que l'on introduit les dites données dans le dit calculateur.

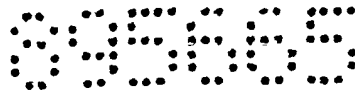
5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'analyse des dites images consiste à détecter les variations d'intensité lumineuse de la flamme par rapport à un niveau de référence correspondant à l'absence de défaut.

6. Procédé suivant les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que l'on interrompt le déplacement du dit chalumeau aux points où l'analyse d'image fait apparaître, entre l'image instantanée et l'image de référence, un écart supérieur à une valeur prédéterminée, en ce que l'on reprend le déplacement du dit chalumeau, lorsque le dit écart est redevenu inférieur à la dite valeur prédéterminée, et en ce que l'on introduit les coordonnées des dits points dans un calculateur au moyen duquel on commande les dits deuxième et troisième systèmes automatiques.

7. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on utilise pour au moins un des dits systèmes automatiques, un robot ou un automate programmable.

8. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on pratique la détection des dits défauts, en effectuant des passes successives, de préférence transversales, notamment en un mouvement de va-et-vient par rapport à la surface du produit.

*Ch.*



- 11 -

9. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'on pratique la détection des dits défauts, en effectuant une scrutation d'une partie seulement de la surface à conditionner et en extrapolant les résultats de cette scrutation partielle à l'ensemble de la surface, selon un algorithme tiré de la pratique industrielle.

10. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'on pratique la détection des dits défauts, en effectuant une scrutation de toute la surface à conditionner.

11. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on détecte et élimine les dits défauts de préférence simultanément sur au moins deux faces du dit produit métallique.

12. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'on répète automatiquement l'opération d'élimination d'un défaut lorsque le contrôle subséquent révèle que le dit défaut n'a pas été complètement éliminé lors d'une première opération.

13. Utilisation du procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 12, pour le conditionnement en ligne d'un produit métallique en mouvement.

---

LIEGE, le 20 janvier 1983.

  
L. LACASSE,