



MINISTRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1005523A6

NUMERO DE DEPOT : 09101014

Classif. Internat. : C21D

Date de délivrance le : 31 Aout 1991

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 25;

Vu le procès verbal dressé le 04 Novembre 1991 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 : LACASSE Lucien, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.I
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 : PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ D'UNE SOUDURE BOU A BOUT DE BANDES MÉTALLIQUES.

INVENTEUR(S) : Pirlet Robert, Avenue des Lauriers 32, B-4053 Enlourg (BE); Schyns Marc, Rue de Plombières 45a, B-4451 Genrensch (BE); Economopoulos Marios, qual Marcellis 6/111, B-4020 LIEGE

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de sa 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(les) demandeur(s).

Bruxelles, le 31 Aout 1991
PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

WUYTS
Directeur

Procédé et dispositif pour améliorer la qualité d'une soudure bout à bout de bandes métalliques.

- 5 La présente invention se rapporte au soudage bout à bout de bandes métalliques. Elle concerne en premier lieu un procédé pour améliorer la qualité d'une telle soudure bout à bout, et en particulier sa résistance à la rupture et sa ductilité. Elle porte également sur un dispositif destiné à mettre en oeuvre ce procédé.
- 10 Il convient d'indiquer d'emblée que le terme "bande métallique" est utilisé d'une manière générique, dans la présente invention, 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 mm et 5 mm. Ces
- 15 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
- 30 d'assembler les bandes individuelles bout à bout par soudage, de façon à former une bande continue, de longueur théoriquement illimitée. 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 aux efforts de traction longitudinale et
- 35 de flexion auxquels la bande est soumise, ainsi que l'homogénéité longitudinale des propriétés mécaniques de la bande.

Idéalement, la soudure ne devrait pas constituer une zone différente du reste de la bande en ce qui concerne la structure et les propriétés du métal.

- 5 On sait cependant que la qualité d'une soudure, et notamment sa résistance à la rupture et sa ductilité, est très sensible à des variations, même légères, de l'épaisseur des bandes à souder ou des paramètres du soudage, tels que la tension de soudage, l'intensité du courant de soudage ou la pression d'accostage.

10

Actuellement, les propriétés mécaniques de ces soudures sont généralement contrôlées empiriquement par un essai de martelage effectué par un opérateur; en cas d'une insuffisance de résistance constatée dans une soudure, il est nécessaire de recommencer l'opération de soudage.

15

Ce procédé ne permet donc pas de restaurer la qualité des soudures présentant les défauts constatés.

- 20 La présente invention propose un procédé et un dispositif permettant de remédier simplement aux inconvénients précités, et de réaliser des soudures qui présentent des propriétés mécaniques, en particulier une résistance à la rupture et une ductilité, élevées et sensiblement constantes, même en cas de variations relativement importantes des conditions de soudage.

25

- Conformément à la présente invention, un procédé pour améliorer la qualité d'une soudure bout à bout de bandes métalliques, est caractérisé en ce que l'on porte la soudure, après son exécution, à une température supérieure à 650°C en une durée comprise entre 0,1 et 2 secondes, en ce que
30 l'on maintient la soudure à cette température pendant une durée inférieure à 3 secondes, et en ce qu'on refroidit ensuite la soudure jusqu'à la température ambiante.

- Le chauffage de la soudure est réalisé aussi tôt que possible après
35 l'exécution de celle-ci, et de préférence avant qu'elle ait pu se refroidir jusqu'à la température ambiante.

A cet égard, il faut bien comprendre que ce chauffage ne concerne pas uniquement le cordon de soudure proprement dit, mais également au moins une partie de la zone affectée thermiquement de part et d'autre de ce cordon. La largeur de la zone ainsi chauffée dépendra en particulier de la nature du métal et de l'épaisseur des bandes. Il est cependant préférable d'éviter d'étendre ce chauffage au métal de base situé au-delà de la zone thermiquement affectée.

La température à laquelle on porte la soudure peut dépendre de facteurs tels que la nature du métal des bandes. Pour les métaux courants, et en particulier pour l'acier, cette température est avantageusement comprise entre 675°C et 725°C, et de préférence encore voisine de 700°C.

Le chauffage de la soudure et son maintien à la température désirée peuvent être effectués par tout moyen approprié. Parmi ceux-ci, il s'est avéré intéressant de réaliser ces opérations au moyen d'une pluralité de flammes agissant successivement en chaque point de la soudure. Ces flammes sont alors réglables, de préférence individuellement, pour réaliser le profil thermique désiré tout en tenant compte des différences de nature des métaux soudés.

La présente invention s'étend également à un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé qui vient d'être décrit.

On sait qu'actuellement, le soudage bout à bout de bandes métalliques est opéré dans une machine comportant un chariot qui porte les moyens de soudage, généralement des galets, et qui se déplace transversalement par rapport aux bandes, maintenues immobiles.

Le dispositif de chauffage de la soudure, proposé par la présente invention, est placé derrière les galets de soudage pendant l'opération de soudage proprement dite.

Dans certains types de machines de soudage, il est prévu des galets de planage, disposés derrière les galets de soudage pour écraser la soudure immédiatement après sa réalisation. Dans ce cas, le dispositif de chauffage sera de préférence placé derrière ces galets de planage.

Dans ces conditions, le dispositif de soudage bout à bout de bandes métalliques, conforme à l'invention, comportant un chariot qui porte des moyens de soudage et qui peut se déplacer transversalement par rapport auxdites bandes, est caractérisé en ce qu'il comporte en plus des moyens
 5 pour chauffer la soudure à une température prédéterminée et des moyens pour maintenir la soudure à cette température pendant une durée prédéterminée.

Les moyens précités de chauffage et de maintien à température sont de
 10 préférence montés sur ledit chariot; ils sont placés derrière lesdits moyens de soudage pendant l'opération de soudage proprement dite.

Ces moyens de chauffage et de maintien à température sont avantageusement constitués par une pluralité de brûleurs juxtaposés, parallèles l'un à
 15 l'autre et alignés suivant la direction longitudinale de la soudure.

Ces brûleurs sont pourvus de moyens d'alimentation en combustible, liquide ou gazeux, ainsi qu'en gaz oxydant tel que l'air ou l'air enrichi en oxygène.

20

La puissance de chauffage de ces brûleurs peut être réglée, individuellement ou par groupes de brûleurs, au moyen de vannes de régulation du débit de combustible et/ou de gaz oxydant.

- 25 D'autres particularités et avantages de l'invention seront encore présentés dans la description donnée ci-dessous, de quelques exemples de mise en oeuvre, qui sont illustrés par les dessins annexés, dans lesquels la Fig. 1 représente schématiquement une machine de soudage bout à bout de bandes métalliques; la
- 30 Fig. 2 montre un dispositif de chauffage de la soudure, en vue agrandie par rapport à la Fig. 1; la
- Fig. 3 montre l'évolution de l'indice Erichsen le long d'une première soudure; la
- Fig. 4 montre l'évolution de l'effort de rupture de la soudure de la Fig. 3, le long de cette soudure; la
- 35 Fig. 5 illustre l'évolution de l'indice Erichsen le long d'une seconde soudure; et la

Fig. 6 illustre l'évolution de l'effort de rupture de la soudure de la Fig. 5, le long de cette soudure.

La machine de soudage schématisée dans la Figure 1 est une soudeuse à molettes, d'un type bien connu qui assure la jonction des bandes successives dans une ligne de recuit. Elle comprend essentiellement une cisaille 1, disposée sur la trajectoire de la bande 2, et un cadre 3 mobile transversalement par rapport à la bande, dans la direction de la flèche O - M. La bande à souder se déplace perpendiculairement au plan du dessin. Le cadre mobile 3, aussi appelé chariot, porte une première paire de galets 4, qui sont des galets de planage, et une seconde paire de galets 5, qui sont des galets de soudage. Les deux galets 4, 5 supérieurs sont mobiles verticalement, pour tenir compte de l'épaisseur des bandes à souder.

Le fonctionnement d'une telle machine de soudage est bien connu des hommes du métier. Il suffira de le rappeler brièvement ici. La première bande à souder vient se positionner dans la cisaille 1, qui rogne l'extrémité arrière de cette bande afin de lui donner un bord rectiligne. Une seconde bande, qui suit la première, est cisailée à son extrémité de tête et vient se positionner par rapport à l'extrémité arrière de la première bande. Les bandes peuvent être positionnées bout à bout ou présenter un certain recouvrement; leur zone de jonction est normalement située sur la trajectoire des galets 4, 5.

Lorsque les bandes 2 à souder sont en place, le cadre mobile 3 se met en mouvement de droite à gauche, dans la Figure 1, et les galets de planage 4 écrasent la zone de jonction des bandes, sur toute la largeur de celles-ci, pendant la course d'aller. A la fin de cette course d'aller, le mouvement du cadre mobile 3 s'inverse, et celui-ci effectue une course de retour, au cours de laquelle s'effectuent d'abord le soudage des bandes, puis le planage de la soudure. A la fin de la course de retour, le cadre mobile 3 est revenu dans sa position initiale; les bandes sont soudées l'une à l'autre et la bande continue ainsi obtenue est envoyée dans le processus continu qui suit.

Pendant la course d'aller du cadre mobile 3, les galets de planage 4 ont pour effet d'éliminer une éventuelle surépaisseur des bandes par laminage de leurs extrémités superposées. Durant la course de retour, les galets de planage 4 réalisent un forgeage de la soudure, c'est-à-dire un écrasement des surépaisseurs pouvant résulter du soudage.

Suivant la présente invention, la machine de soudage est pourvue de moyens de chauffage 6, représentés schématiquement dans la Fig. 1. Ces moyens de chauffage 6 sont montés sur le cadre mobile ou chariot 3, de façon à se trouver immédiatement derrière les galets de planage 4 pendant le soudage proprement dit, c'est-à-dire pendant la course de retour du chariot 3.

Une variante intéressante des moyens de chauffage 6 est illustrée de manière plus détaillée dans la Fig. 2. Ils se composent essentiellement d'une boîte de distribution 7, portant une pluralité de brûleurs 8 et raccordée, à travers un bras porteur, à des sources de fluides non représentées. Les brûleurs 8 sont parallèles l'un à l'autre et orientés perpendiculairement à la surface des bandes. Ils sont alignés suivant une ligne droite qui coïncide sensiblement avec l'axe longitudinal de la soudure.

La boîte de distribution 7 et les brûleurs 8 sont entourés d'une enceinte 9 en matière réfractaire ou intérieurement garnie de matière réfractaire; cette enceinte 9 sert à concentrer la chaleur des brûleurs 8 sur la soudure et à éviter ainsi tout risque de dégâts thermiques aux appareils voisins. Elle peut être pourvue de moyens de refroidissement, en particulier à l'eau.

Cette enceinte 9 est à son tour entourée, à distance, d'une hotte 10 définissant un conduit qui, raccordé à un aspirateur non représenté, permet d'aspirer et d'évacuer les gaz de combustion des brûleurs 8.

En fonctionnement, les brûleurs 8 sont alimentés en combustible, par exemple gazeux, et en air à partir de sources non représentées, et les flammes 11 sont dirigées vers la soudure 12. L'ensemble se déplace avec le chariot 3, dans la direction de la flèche 13. Les brûleurs 8 sont de

préférence réglables individuellement, de façon à pouvoir moduler le chauffage de la soudure de toute manière désirée. En particulier, un premier groupe de brûleurs peut être réglé de façon à produire des flammes plus chaudes, pour assurer le chauffage de la soudure 12 jusqu'à la température désirée, par exemple environ 700°C; les autres brûleurs sont
5 réglés à une puissance moindre, suffisante pour maintenir cette température pendant la durée requise.

Le nombre de brûleurs et la puissance de chauffage des flammes dépendent
10 notamment de la vitesse de déplacement du chariot, qui est choisie en fonction des conditions de soudage des bandes.

On a effectué différents essais de traitement des soudures par chauffage suivant l'invention, portant sur des bandes d'acier d'épaisseurs et de
15 largeurs différentes.

La Fig. 3 concerne une soudure de bandes d'acier d'une largeur de 786 mm et d'une épaisseur de 0,69 mm. La soudure a été réalisée dans des conditions opératoires courantes. Elle a été chauffée rapidement à une température de 700°C, à laquelle elle a été maintenue pendant 1 seconde. Elle
20 s'est ensuite refroidie naturellement jusqu'à la température ambiante.

La courbe (a) indique les valeurs de l'indice Erichsen I_E , en mm, le long de la soudure avant le réchauffage. Ces valeurs sont comprises entre 6 mm et 7,5 mm. La courbe (b) montre qu'après le traitement suivant l'invention, les valeurs de I_E ont augmenté et sont réparties plus régulièrement; elles sont ici comprises entre 9 mm et 10 mm.
25

La Fig. 4 illustre l'effet du chauffage suivant l'invention sur l'effort de rupture R , exprimé en kg, le long de la soudure; l'amélioration est très nette entre la situation avant le traitement (courbe c) et la situation après le traitement (courbe d).
30

On a représenté, dans les Fig. 5 et 6, des courbes similaires correspondant à une soudure de bandes d'une largeur de 1197 mm et d'une épaisseur de 0,83 mm. A la différence de l'exemple précédent, on a volontairement perturbé ici les conditions de soudage, en faisant varier fort-
35

ment le courant de soudage.

La courbe (e) de la Fig. 5 montre que l'indice Erichsen, mesuré après le soudage, est très influencé par la variation du courant de soudage; il est compris entre 3 mm et 7,5 mm. Après chauffage et maintien à 700°C et refroidissement naturel, la soudure présentait un indice Erichsen plus élevé et plus régulier, de l'ordre de 10 mm, comme le montre la courbe (f).

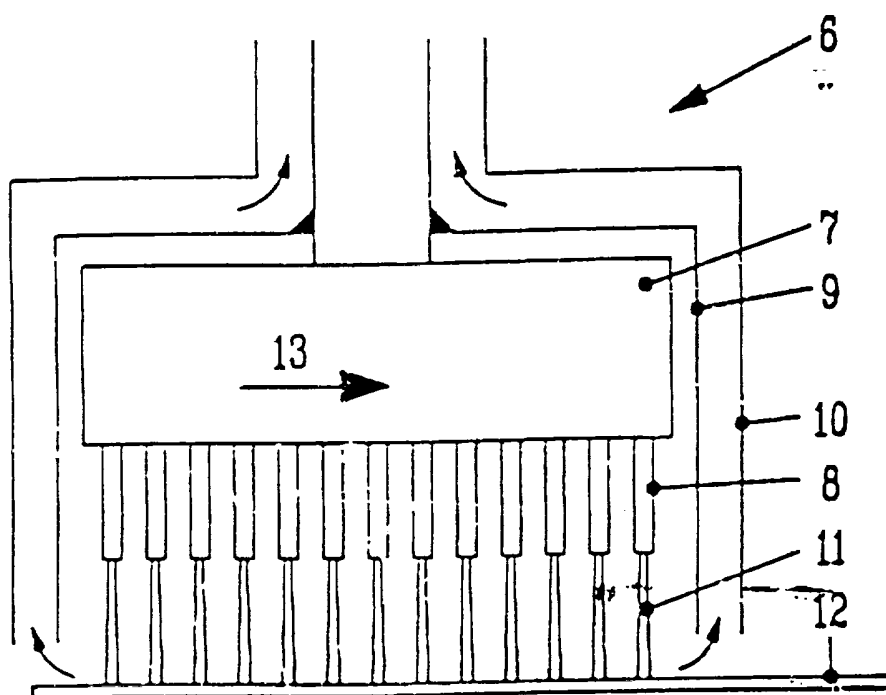
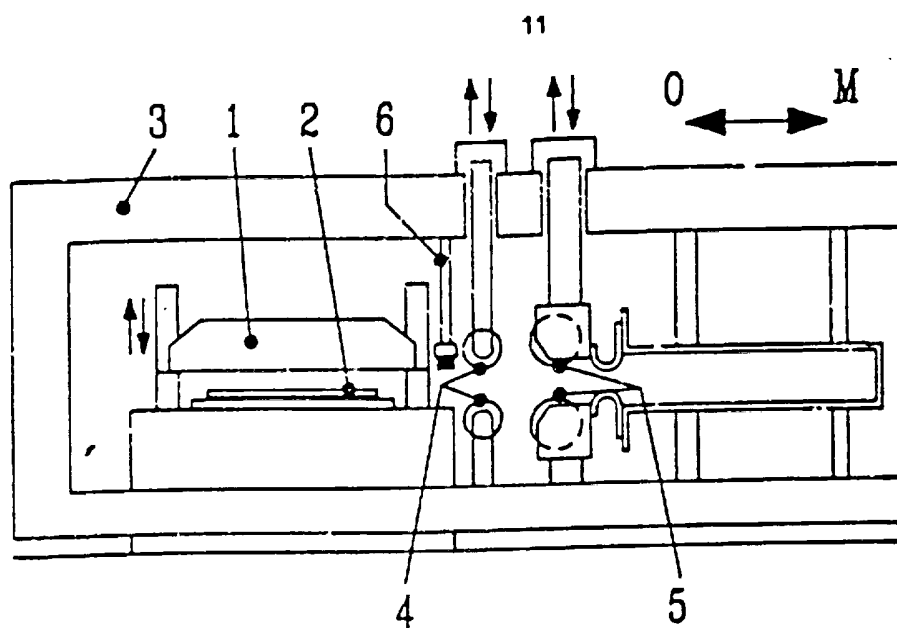
10 L'évolution de l'effort de rupture R_p le long de la soudure (courbes g - h, Fig. 6) confirme l'amélioration constatée dans la Fig. 5.

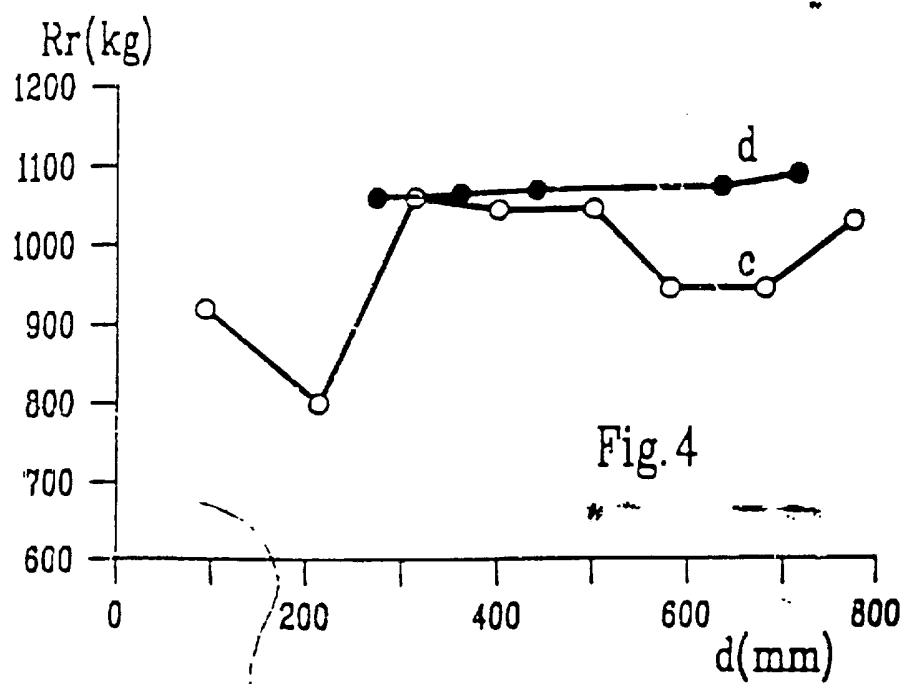
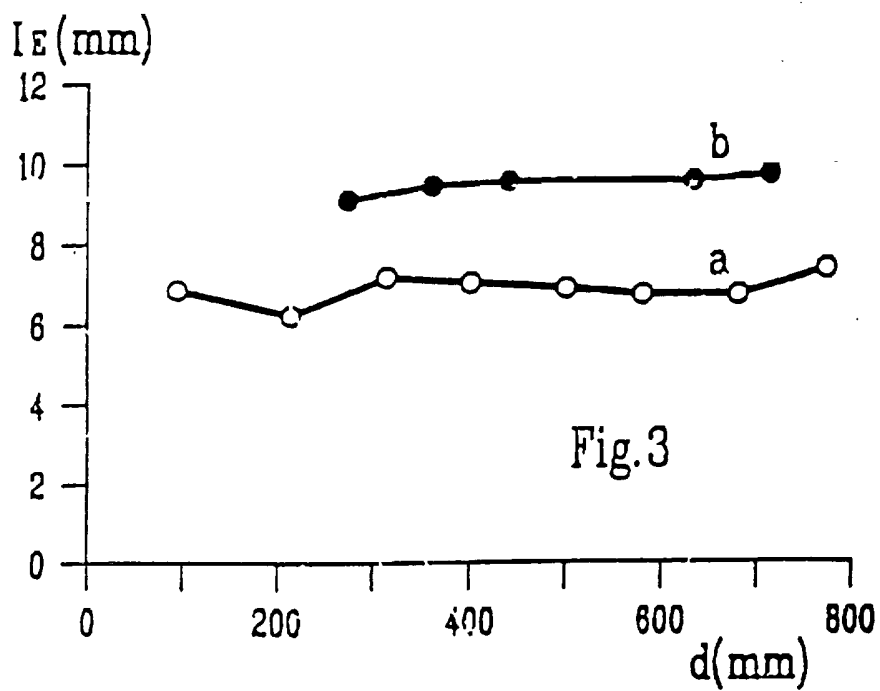
Le procédé de chauffage de la soudure, proposé par l'invention, permet d'améliorer la ductilité de la soudure de bandes métalliques sans perte de caractéristiques mécaniques. En certains endroits initialement plus faibles de la soudure, l'effort de rupture R_p au test Erichsen a été relevé, grâce au procédé de l'invention, au niveau des points les plus résistants. De cette manière, le caractère particulier de la zone de soudage dans la bande métallique s'atténue ou disparaît, ce qui rend la
20 bande plus homogène pour les processus industriels ultérieurs.

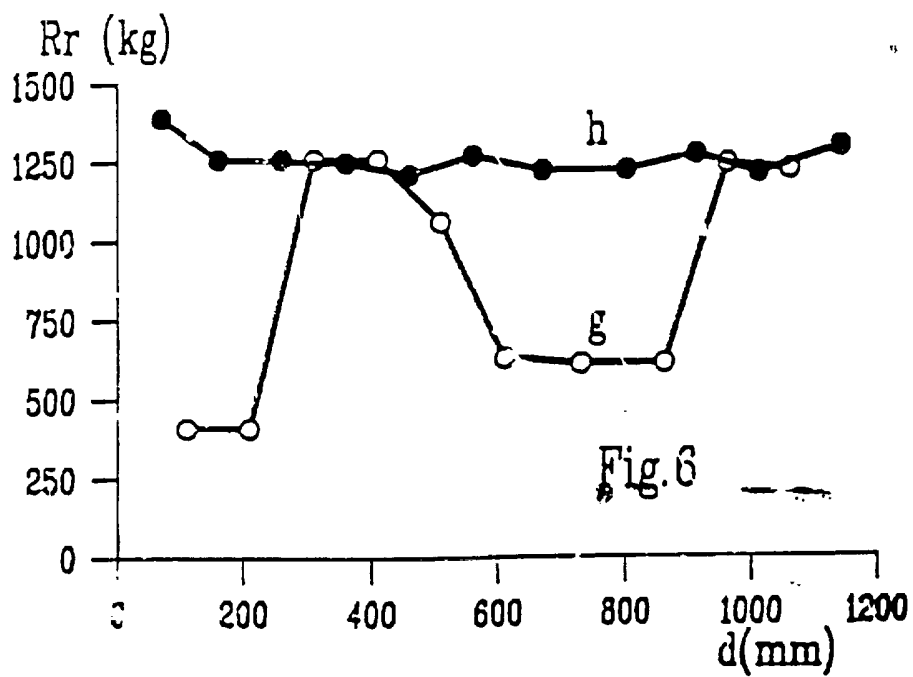
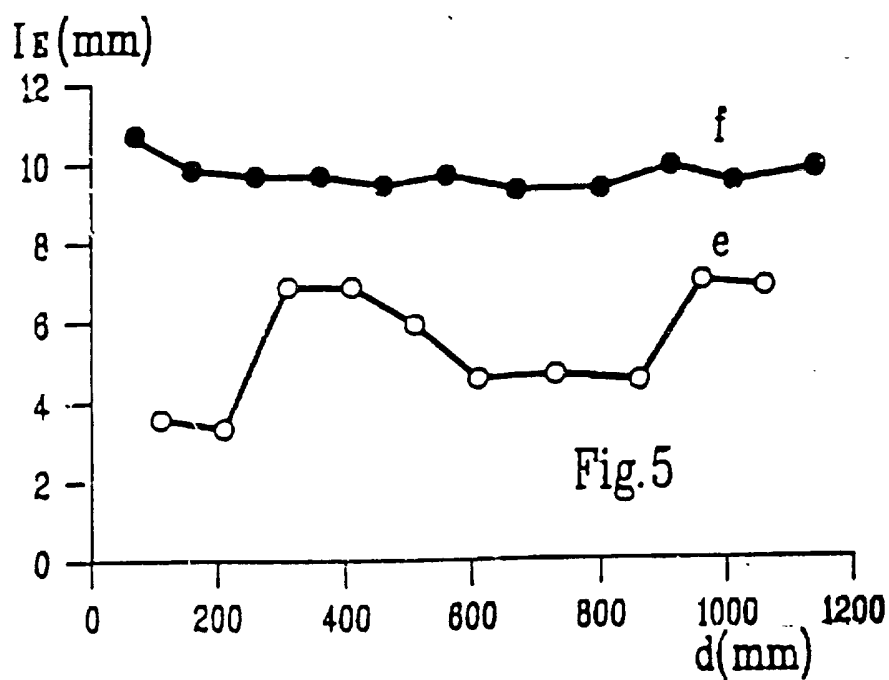
REVENDECATIONS

1. Procédé pour améliorer la qualité d'une soudure bout à bout de bandes métalliques, caractérisé en ce que l'on porte ladite soudure, après son exécution, à une température supérieure à 650°C en une durée comprise entre 0,1 et 2 secondes, en ce qu'on la maintient à cette température pendant une durée inférieure à 3 secondes et en ce que l'on refroidit ensuite la soudure jusqu'à la température ambiante.
5
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite température de chauffage est comprise entre 675°C et 725°C, et est de préférence voisine de 700°C.
10
3. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, pour améliorer la qualité d'une soudure bout à bout de bandes métalliques (2), comportant un chariot (3) qui porte des moyens de soudage (5) et qui peut se déplacer transversalement par rapport auxdites bandes (2), caractérisé en ce qu'il comporte en plus des moyens (8) pour chauffer la soudure (12) à une température prédéterminée et pour maintenir ladite soudure (12) à cette température pendant une durée prédéterminée.
15
20
4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de chauffage et de maintien (8) sont montés sur le chariot (3), derrière lesdits moyens de soudage (5).
25
5. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que, si ce dispositif comporte des moyens (4) de planage de la soudure disposés derrière lesdits moyens de soudage (5), lesdits moyens de chauffage et de maintien (8) sont montés derrière lesdits moyens de planage (4).
30
6. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de chauffage et de maintien sont constitués par une pluralité de brûleurs (8) juxtaposés, parallèles l'un à l'autre et alignés suivant la direction longitudinale de la soudure.
35

7. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 3 à 6, caractérisé par des moyens pour régler, individuellement ou par groupes quelconques, la puissance desdits moyens de chauffage, en particulier le débit d'alimentation desdits brûleurs (8).
- 5
8. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 3 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte une boîte de distribution (7) sur laquelle sont montés les brûleurs (8) et par l'intermédiaire de laquelle les brûleurs (8) sont raccordés aux moyens d'arrivée des fluides de combustion.
- 10
9. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte une enceinte (9), entourant les brûleurs (8), respectivement les brûleurs (8) et la boîte de distribution (7), et en ce que ladite enceinte (9) est en matière réfractaire ou est garnie intérieurement de matière réfractaire.
- 15
10. Dispositif suivant la revendication 9, caractérisé en ce que ladite enceinte (9) est pourvue de moyens de refroidissement, en particulier à l'eau.
- 20
11. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 6 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'évacuation des gaz de combustion des brûleurs (8), et en particulier une hotte (10) entourant l'enceinte (9) et définissant avec elle un conduit raccordé à des moyens d'aspiration.
- 25









OFFICE DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PROCÈS-VERBAL DE DÉPÔT
D'UNE DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

Nr: 09101014

Aujourd'hui, le -4.-11-1991 en dehors des heures d'ouverture du bureau de dépôt, l'OFFICE DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE a reçu un envoi postal contenant une demande en vue d'obtenir un brevet d'invention relatif à PROCÈDE ET DISPOSITIF POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ D'UNE SOUDURE BOUT À BOUT DE BANDES MÉTALLIQUES.

Introduite par LACASSE Lucien

agissant pour CENTRE DE RECHERCHES MÉTALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
67, rue Montoyer
8 - 1040 BRUXELLES (Belgique)

en tant que mandataire agréé / ~~afgevaardigde~~ du demandeur.

La réception de la demande de brevet susmentionnée a été actée ce jour, à 19.00 heures.

La demande, telle que déposée, contient les documents nécessaires pour obtenir une date de dépôt conformément à l'article 16, paragraphe 1er de la loi du 28 mars 1964.

Le fonctionnaire délégué,

W. SCHETTECATTÉ

Bruxelles, le

-4.-11-1991