(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 045 470**
B1

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet: **29.01.86**

(51) Int. Cl.^{4}: **B 21 D 7/025**

(21) Numéro de dépôt: **81105933.6**

(22) Date de dépôt: **28.07.81**

(54) **Procédé et dispositif de cintrage d'un élément métallique allongé.**

(30) Priorité: **05.08.80 FR 8017297**
14.01.81 FR 8100539

(43) Date de publication de la demande:
10.02.82 Bulletin 82/06

(45) Mention de la délivrance du brevet:
29.01.86 Bulletin 86/05

(84) Etats contractants désignés:
BE DE FR IT NL

(56) Documents cités:
DE-A-1 627 490
DE-A-2 329 113
DE-A-2 532 735
DE-A-2 555 326
FR-A-2 128 665
FR-A-2 181 642
US-A-3 902 344

MARINE WEEK, vol. 4, no. 10, 11 mars 1969, Londres, GB Shipyard production "Developments in marine piping production", page 13

(73) Titulaire: **STEIN INDUSTRIE Société anonyme dite:**
19-21, Avenue Morane Saulnier B.P. 74
F-78141 Velizy-Villacoublay (FR)

(72) Inventeur: **Nicolas, Jacques**
293 Domaine de la vigne
F-59910 Bondues (FR)
Inventeur: **Lenglet, Paul**
1 allée des Pervenches
F-91570 Bievres (FR)

(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Zeppelinstrasse 63
D-8000 München 80 (DE)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 045 470 B1

Description

La présente invention concerne un procédé de cintrage d'un élément métallique allongé de section droite constante par chauffage d'une zone étroite du pourtour de cet élément à l'aide d'un collier chauffant entourant cette zone, poussée sur une extrémité de l'élément et maintien de son autre extrémité par un bras pivotant, dans lequel l'on maintient sensiblement constante la température de la zone chauffée par le pourtour de l'élément en détectant la température de cette dernière, et en augmentant ou diminuant l'apport thermique en l'un ou l'autre des points dudit pourtour de l'élément suivant que la température y est inférieure ou supérieure, à une valeur de consigne correspondant à une température uniform du pourtour de la zone chauffée. Elle s'applique notamment au cintrage de tubes de gros diamètre, mais également à celui de barres, de profilés, etc.. Elle s'étend en outre à un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Dans un procédé de ce genre, tel que proposé par le document US—A—3 902 344, il est difficile d'assurer une température uniforme dans la zone chauffée, et la température que l'on détecte en visant celle-ci peut être différente de la température maximale, ce que amène à des corrections de l'apport thermique différentes de celles qui seraient nécessaires, ce qui entraîne des variations de cette température, tant sur le pourtour de l'élément que dans le temps.

L'invention a pour but remédier à cet inconvénient, et de procurer un procédé et un dispositif de cintrage d'un élément métallique allongé qui assure une tempéature de la zone chauffée constante sur tout son pourtour ainsi que dans le temps.

Le procédé de l'invention est caractérisé en ce que l'on détecte la température de la zone chauffée en au moins deux points du pourtour de l'élément, dont l'un est du côté du centre de courbure, et l'autre opposé au premier, à l'aide de capteurs, à qui l'on fait décrire un mouvement de va-et-vient parallèle à l'axe de l'élément non encore cintré et balayant la largeur de la zone chauffée.

Il répond en outre de préférence à au moins l'une des caractéristiques suivantes:

L'on mesure la température de la zone chauffée en quatre points à 90° l'un de l'autre.

L'on détecte la température de la zone chauffée par visée de celle-ci, d'une part à l'aide d'un premier jeu de capteurs disposés en amont de la zone chauffée et dont l'axe fait un angle aigu avec l'axe de l'élément non encore cintré, d'autre part à l'aide d'un second jeu de capteurs espacés longitudinalement des premiers et d'orientation telle qu'elle leur permet d'observer la partie de la zone chauffée qui peut être occultée vis-à-vis du premier jeu de capteurs par le collier chauffant pendant une partie de l'opération de cintrage.

L'on augmente ou diminue l'apport thermique dans les zones de détection en fournissant à un collier chauffant une puissance constante correspondant à la température minimale de déformation de la zone chauffée de l'élément allongé, et en rapprochant ou éloignant, ou du modifiant la puissance fournie à des éléments chauffants additionnels disposés en face des zones de détection.

L'invention s'étend d'autre part à un dispositif de cintrage pour la mise en oeuvre du procédé défini ci-dessus, comprenant un collier chauffant entourant la zone à chauffer pour permettre le cintrage, des moyens pour pousser ledit élément, et un bras pivotant de maintien de l'autre extrémité de l'élément, des détecteurs de la température de la zone chauffée, et des moyens pour augmenter ou diminuer l'apport thermique en l'un ou l'autre des points de l'élément métallique suivant que la température y est supérieure ou inférieure à une valeur de consigne correspondant à une température uniforme du pourtour de la zone chauffée, caractérisé en ce que les détecteurs de la température de la zone chauffée sont disposés en au moins deux points du pourtour de l'élément, dont l'un est du côté du centre du courbure, et l'autre du côté opposé, et en ce qu'il comprend des moyens de déplacement longitudinal alternatif des détecteurs leur permettant de balayer la largeur de la zone chauffée.

Ce dispositif répond de préférence à au moins l'une des caractéristiques suivantes:

Il comprend quatre détecteurs de température à infra-rouge à 90° l'un de l'autre.

Il comprend des détecteurs de température reliés par l'intermédiaire d'un dispositif de multiplexage, d'une part à des enregistreurs de température distincts, d'autre part à un détecteur de mémorisation de crête et à un dispositif d'affichage de la température maximale, ainsi que de préférence à un dispositif d'affichage successif des températures sur le même enregistreur.

Les moyens de détections sont reliés à des servomoteurs, d'une part de déplacement global du collier chauffant, d'autre part de déformation de celui-ci.

Le collier chauffant se compose d'un collier interne fournissant une puissance constante correspondant à la température minimale de déformation de la zone chauffée, et d'éléments chauffants additionnels disposés en face des zones de détection, et il comporte en outre des moyens pour rapprocher ou éloigner ceux-ci de l'élément métallique allongé, ou pour modifier la puissance qui leur est fournie.

Il est décrit ci-après, à titre d'exemples et en référence aux figures du dessin annexé, des dispositifs capteurs de la température de la zone chauffée d'un tube en cours de cintrage, et de réglage du chauffage de façon à maintenir cette température sensiblement constante sur tout le pourtour.

La figure 1 représente schématiquement un dispositif selon l'invention de cintrage de tube de grand diamètre.

La figure 2 représente la position et le déplacement d'un capteur de mesure de la température.

La figure 3 représente une chaîne d'analyse des

températures en quatre points à 90° du pourtour d'un tube employée dans le dispositif selon la figure 1.

La figure 4 représente schématiquement un dispositif de réglage de l'inducteur en fonction de la température lue par un capteur.

La figure 5 représente la disposition d'un inducteur à collier interne et à inducteurs additionnels mobiles ou à puissance réglable.

La figure 6 représente un dispositif de cintrage à deux jeux de capteurs espacés longitudinalement l'un de l'autre.

Dans le dispositif de la figure 1, le tube à cintrer 1 est soumis à une extrémité par un dispositif mécanique à une poussée représentée par le flèche 2, cependant qu'un bras mobile 3, rotatif autour d'un axe 4, maintient l'autre extrémité du tube par un collier 5. Le chauffage de la zone où doit se produire la déformation, d'une largeur appropriée, est assuré par un collier inducteur 6, celui-ci étant suivi d'un dispositif de refroidissement 7 à l'air ou à l'eau.

La figure 2 représente une coupe par l'axe du tube à cintrer. Sa paroi est représentée en 10. La zone à chauffer 11 est entourée par l'inducteur 6. Un capteur à rayonnement infra-rouge 12 est disposé en amont de la zone chauffée par rapport à l'inducteur et incliné de façon à pouvoir viser la totalité de la zone chauffée sans interférence de l'inducteur. Un capteur est animé, par des moyens non représentés, d'un mouvement de va-et-vient représenté par la double flèche 12A, de façon à pouvoir enregistrer la température de toute la largeur de la zone chauffée, et en particulier la température maximale.

Bien entendu, d'autres capteurs sont disposés en d'autres points du pourtour du tube, par exemple trois autres capteurs à 90° l'un de l'autre.

La figure 3 représente une chaîne d'analyse des températures à l'aide de quatre capteurs tels que celui de la figure 2. Chacun des capteurs 12, 13, 14, 15 est relié par une fibre optique 16, 17, 18, 19, à un amplificateur optique 20, 21, 22, 23. Les quatre amplificateurs sont reliés à un multiplexeur 24, à bornes a, b, c, d, le multiplexage étant commandé par un contact mobile. Le multiplexeur est suivi d'un amplificateur 26, suivi d'un détecteur-mémorisateur de crête 27. Ce dernier est relié par un organe de linéarisation 28 et un organe de réglage du coefficient d'émissivité 29, d'une part à un affichage digital, d'autre part à un enregistreur des températures.

Le tableau d'affichage digital de la température maximale 30 est relié à un organe d'affichage des valeurs de consigne maximale et minimale 31, lui-même connecté à des voyants d'alarme 32, 33. L'enregistreur 34 enregistre successivement les quatre lectures de température sur le même graphique.

Par ailleurs, des enregistreurs distincts 35, 36, 37, 38, reliés au contact mobile 25, affichent les variations de la température observée par chacun des capteurs.

Dans la figure 4, un comparateur 40 reçoit les indications, d'une part de la température lue par un capteur (flèche 41), d'autre part de la température de référence (flèche 42), et délivre un signal donnant en amplitude et en signe la valeur de leur différence. Ce signal est transmis à un amplificateur 43, puis à une commande 44 de servomoteur 45. Le servomoteur 45 exerce une pression ou une traction sur un inducteur à géométrie variable 46. Si la température lue est inférieure à la température de référence, il rapproche l'inducteur de la surface du tube. Si elle lui est supérieure, il l'en écarte.

Dans la figure 5, la zone chauffée du tube 1 est entourée d'un collier inducteur 6 de forme correspondant à la forme théorique du tube (circulaire). Il est entouré de quatre inducteurs additionnels 61, 62, 63, 64, à 90° l'un de l'autre, et de mêmes axes que les capteurs de température. L'inducteur 6 est coaxial au tube et alimenté sous une puissance telle que chaque capteur lise la température minimale de déformation. La température observée pour chaque capteur est comparée à la température de consigne et la valeur de la différence commande une injection de puissance électrique dans l'inducteur additionnel correspondant, ou un déplacement de celui-ci pour faire varier son entrefer.

Le dispositif de la figure 6 vise à remédier à une difficulté résultant du fait que, dans la mise en oeuvre du procédé, l'on est amené à reculer le collier chauffant pendant le cours de l'opération, la zone chauffée tendant à se déplacer vers l'avant en raison de la progression de l'élément métallique dont l'échauffement n'est pas instantané. Lorsque l'on détecte la température de la zone chauffée à l'aide de capteurs de température disposés de façon à former un angle par rapport à l'axe suffisamment aigu pour viser la zone chauffée sous le collier chauffant, il s'est avéré à la suite d'essais que les capteurs pouvaient ne plus avoir dans leur champ en fin d'opération qu'une partie de la zone chauffée, l'autre partie étant occultée par le collier chauffant.

Le procédé correspondant au dispositif représenté dans cette figure a pour but de remédier à cet inconvénient et de permettre une observation constante de la température maximale de la zone chauffée sur tout son pourtour, et par suite une correction appropriée des apports thermiques sur le pourtour de l'élément à cintrer, et une réduction maximale des défauts dans la forme de l'élément métallique cintré.

Dans le dispositif de la figure 6, le tube 71 est poussé dans le sens de la flèche. Le collier chauffant 72 est disposé dans la période initiale du préchauffage en position 72A, puis il est reculé pendant l'opération de cintrage dans la position 72B. Le tore de refroidissement par pulvérisation d'eau, initialement en position 73A, est reculé avec le collier chauffant dans la position 73B.

Les détecteurs de température à infra-rouge sont portés par des bras 74, fixés à un support mobile 75. In seul bras 74 a été représenté sur la figure pour plus de clarté, mais on comprendra qu'il y en a en réalité plusieurs répartis sur le pourtour du tube, par exemple quatre à 90° l'un

de l'autre. Le bras 74 porte deux pinces de préhension des détecteurs, la pince 76 portant le détecteur 77, d'axe de visée faisant un angle aigu avec l'axe d'avancement du tube, et le détecteur 79, d'axe de visée perpendiculaire à ce même axe d'avancement. Le support mobile et le bras sont animés d'un mouvement de va-et-vient d'amplitude Δ L.

Pendant une période de ce va-et-vient, le bras 76 et le détecteur 77 avancent donc jusqu'aux positions 76A et 77A, puis reviennent à leurs positions initiales. De même, le bras 78 et le détecteur 79 avancent jusqu'aux positions 78A et 79A, puis reviennent à leurs positions initiales. Pendant la phase initiale de préchauffage, le champ de balayage par les détecteurs est représenté en grisé sur la figure (80). Le détecteur 77 balaie sensiblement toute la zone chauffée. Lorsque le collier chauffant a été reculé jusqu'à la position 72B, la zone chauffée est en partie occultée au détecteur 77, mais la reste de cette zone est dans le champ balayé par le détecteur 79. On peut ainsi, à l'aide d'une chaîne de multiplexage à détection de crêtes de température respectives pour les détecteurs 77 et 79, puis comparaison des valeurs maximales avec sélection de la plus élevée, obtenir à tout instant la température maximale sur les différentes génératrices du pourtour de la zone chauffée, et effectuer la correction appropriée de l'apport thermique sur chacune des secteurs correspondants de celui-ci.

Dans le cadre de l'invention, la dissymétrie d'apport thermique à la zone chauffée pourrait être détectée par la mesure d'autres propriétés physiques que le rayonnement infra-rouge.

Revendications

1. Procédé de cintrage d'un élément métallique allongé de section droite constante par chauffage localisé d'une zone étroite du pourtour de cet élément à l'aide d'un collier chauffant (6) entourant cette zone, poussée sur une extrémité de l'élément et maintien de son autre extrémité par un bras pivotant (3), dans lequel l'on maintient sensiblement constante la température de la zone chauffée sur le pourtour de l'élément en détectant la température de cette dernière, et on augmente ou diminue l'apport thermique en l'un ou l'autre des points dudit pourtour de l'élément suivant que la température y est inférieure ou supérieure à une valeur de consigne correspondant à une température uniforme du pourtour de la zone chauffée, caractérisé en ce que l'on détecte la température de la zone chauffée en au moins deux points du pourtour de l'élément, dont l'un est du côte du centre de courbure, et l'autre opposé au premier, à l'aide de capteurs (12, fig. 2) à qui l'on fait décrire un mouvement de va-et-vient (12A) parallèle à l'axe de l'élément non encore cintré et balayant la largeur de la zone chauffée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on mesure la température de la zone chauffée en quatre points à 90° l'un de l'autre.

3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on détecte la température de la zone chauffée par visée de celle-ci, d'une part à l'aide d'un premier jeu de capteurs (77) disposés en amont de la zone chauffée et dont l'axe fait un angle aigu avec l'axe de l'émément non encore cintré, d'autre part à l'aide d'un second jeu de capteurs (79) espacés longitudinalement des premiers et d'orientation telle qu'elle leur permet d'observer la partie de la zone chauffée qui peut être occultée vis-à-vis du premier jeu de capteurs par le collier chauffant pendant une partie de l'opération de cintrage.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on observe la zone chauffée à l'aide du deuxième jeu de capteurs (79) perpendiculairement à l'axe de l'élément non encore cintré, et en ce qu'on le maintient à une distance fixe du premier, lui permettant d'observer la partie de la zone chauffée en aval du collier chauffant, au moins pendant l'intervalle de temps où cette partie est occultée vis-à-vis du premier jeu de capteurs.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on compare en continu les températures observées par les premier et second jeu de capteurs, et ne retient que les valeurs les plus élevées observées pour augmenter ou diminuer l'apport thermique sur les secteurs correspondants de la zone chauffée.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on augmente ou diminue l'apport thermique dans les zones de détection en fournissant à un collier chauffant (6, fig. 6) une puissance constante correspondant à la température minimale de déformation de la zone chauffée de l'élément allongé, et en rapprochant ou éloignant, ou en modifiant la puissance fournie à des éléments chauffants additionnels (61, 62, 63, 64) disposés en face des zones de détection.

7. Dispositif de cintrage d'un élément métallique allongé de section droite constante, comprenant un collier chauffant (6) entourant la zone à chauffer pour permettre le cintrage, des moyens pour pousser ledit élément, un bras pivotant (3) de maintien de l'autre extrémité de l'élément, des détecteurs (2) de la température de la zone chauffée, et des moyens pour augmenter ou diminuer l'apport thermique en l'un ou l'autre des points de l'élément métallique suivant que la température y est inférieure ou supérieure, à une valeur de consigne correspondant à une température uniforme, du pourtour de la zone chauffée, caractérisé en ce que les détecteurs de la température de la zone chauffée sont disposés en au moins deux points du pourtour de l'élément, dont l'un est du côté du centre de courbure, et l'autre du côté opposé, et en ce qu'il comprend des moyens de déplacement longitudinal alternatif (12A) des détecteurs leur permettant de balayer la largeur de la zone chauffée.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend quatre détecteurs de température à infra-rouge à 90° l'un de l''autre.

9. Dispositif selon la revendication 7, carac-

térisé en ce que les détecteurs de température sont reliés par l'intermédiaire d'un dispositif de multiplexage (24, fig. 3), d'une part à des enregistreurs de température distincts (34, 35, 36, 37), d'autre part à un détecteur de mémorisation de crête (27) et à un dispositif d'affichage de la tempéature maximale (30).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif d'affichage successif des températures sur le même enregistreur (34).

11. Dispositif selon les revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que son dispositif de multiplexage (24) est relié à un détecteur de crête (27) pour chaque capteur, ainsi qu'à un sélecteur de la crête la plus élevée observée par chaque couple de capteurs correspondants des deux jeux et à un dispositif d'affichage des températures maximales.

12. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les détecteurs de température sont reliés à des servomoteurs, d'une part de déplacement global du collier chauffant (51, 52, fig. 5), d'autre part de déformation de celui-ci (53).

13. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le collier chauffant se compose d'un collier interne (6, fig. 6) fournissant une puissance constante correspondant à la température minimale de déformation de la zone chauffée, et d'éléments chauffants additionnels (61, 62, 63, 64) disposés en face des zones de détection, et en ce qu'il comporte en outre des moyens pour rapprocher ou éloigner ceux-ci de l'élément métallique allongé, ou pour modifier la puissance qui leur est fournie.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait que les éléments chauffants additionnels sont des inducteurs.

15. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le collier chauffant est un collier inducteur.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Biegen eines langen metallischen Elements konstanten Querschnitts, durch örtliche Erhitzung eines engen Bereichs des Umfangs dieses Elements mithilfe eines diesen Bereich umgebenden Heizkragens (6), durch Drücken auf ein Ende des Elements und Festhalten seines anderen Endes über einen schwenkbaren Arm (3), wobei die Temperatur des erhitzten Bereichs auf dem Umfang des Elements im wesentlichen konstant gehalten wird, indem man die Temperatur dieses Bereichs feststellt und indem man die Wärmezufuhr an einem oder dem anderen der Punkte des Umfangs des Elements erhöht oder reduziert, je nachdem, ob die Temperatur höher oder niedriger als ein Sollwert ist, der einer gleichmäßigen Temperatur des Umfangs der erhitzten Zone entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß man die Temperatur der erhitzten Zone an mindestens zwei Punkten des Umfangs des Elements feststellt, von denen einer sich auf der Seite des Krümmungszentrums und der andere auf der entgegengesetzten Seite befindet, und zwar mithilfe von Sonden (12, Fig. 2), die man eine solche Hin- und Berbewegung (12A) parallel zur Achse des noch nicht gebogenen Elements durchführen läßt, daß die Breite der erhitzten Zone überstrichen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Temperatur der erhitzten Zone an vier Punkten mißt, die 90° voneinander entfernt sind.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die Temperatur der erhitzten Zone durch Beobachten dieser letzteren einerseits mithilfe eines ersten Satzes von Sonden (77), die vor der erhitzten Zone angeordnet sind und deren Achse einen spitzen Winkel mit der Achse des noch nicht gebogenen Elements bildet, und andererseits mithilfe eines zweiten Satzes von Sonden (79) feststellt, die in Längsrichtung von den ersten Abstand haben und so orientiert sind, daß man mit ihnen den Teil der erhitzten Zone beobachten kann, der für den ersten Satz von Sonden während eines Teils des Biegevorgangs von dem Heizkragen verdeckt werden kann.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die erhitzte Zone mithilfe des zweiten Satzes von Sonden (79) senkrecht zur Achse des noch nicht gebogenen Elements beobachtet und daß man ihn in einem bestimmten Abstand vom ersten Satz hält, wodurch es ihm ermöglicht wird, den hinter dem Heizkragen liegenden Teil der erhitzten Zone zumindest während des Zeitraums zu beobachten, während dem dieser Teil gegenüber dem ersten Satz von Sonden verdeckt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man durchgehend die von dem ersten und dem zweiten Satz von Sonden beobachteten Temperaturen vergleicht und nur die höchsten beobachteten Werte auswertet, um die Wärmezufuhr zu den entsprechenden Sektroren der erhitzten Zone zu erhöhen oder zu verringern.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Wärmezufuhr in den Beobachtungszonen erhöht oder verringert, indem man einem Heizkragen (6, Fig. 6) eine konstante Energie zuführt, die der Mindesttemperatur für die Verformung der erhitzten Zone des langen Elements entspricht, und indem man zusätzliche Heizelemente (61, 62, 63, 64), die gegenüber den Beobachtungszonen liegen, annähert oder entfernt oder indem man die ihnen zugeführte Energie verändert.

7. Vorrichtung zum Biegen eines langen Metallelements mit konstantem Querschnitt, mit einem Heizkragen (6), der die zu erhitzende Zone umgibt, um das Biegen zu ermöglichen, mit Mitteln zum Drücken des Elements, mit einem Schwenkarm (3) zum Halten des anderen Endes des Elements, mit Temperaturdetektoren (12) für die Temperatur des erhitzten Bereichs und mit Mitteln, um die Wärmezufuhr an dem einen oder anderen Punkt des Metallelements zu erhöhen

oder zu verringern, je nachdem, ob die Temperatur dort geringer oder höher ist als ein Sollwert, der einer gleichmäßigen Temperatur des Umfangs der erhitzten Zone entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturdetektoren für die Temperatur der erhitzten Zone sich an mindestens zwei Punkten des Umfangs des Elements befinden, von denen sich einer auf der Seite des Krümmungszentrums und deren andere auf der entgegengesetzten Seite befindet, und daß die Vorrichtung Mittel zur abwechselnden Längsverschiebung (12A) der Detektoren aufweist, die es ihnen ermöglichen, die Breite der erhitzten Zone zu überstreichen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie vier Infrarot-Temperaturdetektoren aufweist, die um 90° gegeneinanunder versetzt liegen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturdetektoren über eine Multiplexiervorrichtung (24, Fig. 3) einerseits mit unterschiedlichen Temperaturregistrierern (34, 35, 36, 37) und andererseits mit einem Spitzenwertspeicherungsdetektor (27) und einer Anzeigevorrichtung der Höchsttemperatur (30) verbunden sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie außerdem eine Vorrichtung zur aufeinanderfolgenden Anzeige der Temperaturen auf dem gleichen Registrierer (34) aufweist.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Multiplexiervorrichtung (24) mit einem Spitzenwertdetektor (27) für jede Sonde und mit einem Selektor für den höchsten Spitzenwert, der von jedem Paar der entsprechenden Sonden der beiden Sätze beobachtet wurde, und mit einer Anzeigevorrichtung für die Höchsttemperatur verbunden ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturdetektoren mit Servomotoren einerseits für die globale Verschiebung des Heizkragens (51, 52, Fig. 5) und andererseits für die Verformung des letzteren (53) verbunden sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkragen aus einem inneren Ring (6, Fig. 6), der eine konstante Leistung liefert, die der minimalen Verformungstemperatur der erhitzten Zone entspricht, und aus zusätzlichen Heizelementen (61, 62, 63, 64) besteht, die gegenüber den Detektionszonen angeordnet sind, und daß sie außerdem Mittel aufweist, um diese zusätzlichen Heizelemente dem länglichen Metallelement anzunähern oder von ihm zu entfernen, oder um die ihnen gelieferte Leistung zu ändern.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen Heizelemente Induktoren sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkragen ein Induktorring ist.

Claims

1. A method for bending a long metal member of constant cross-section by lcally heating a narrow zone on the periphery of said member by means of a heating collar (6) which surrounds said zone, by exerting thrust on one end of the member and holding its other end by means of a pivoting arm (3), wherein the temperature of the heated zone on the periphery of the member is kept substantially constant by detecting the temperature of the latter, and the thermal supply is increased or decreased at one or the other of the points of said periphery of the member according to whether the detected temperature there is lower or higher than a nominal value which corresponds to a uniform temperature of the periphery of the heated zone, characterized in that the temperature of the heated zone is detected in at least two points of the periphery of the member, one being located on the side of the center of bending and the other opposed to the first, by means of sensors (12, fig. 2), which are made to move to-and-fro (12A) parallelly to the axis of the member which has not yet been bent, and scan the width of the heated zone.

2. A method according to claim 1, characterized in that the temperature of the heated zone is measured at four points located 90° to one another.

3. A method according to claim 1 or 2, characterised in that the temperature of the heated zone is detected by inspection of the latter, on the one hand by means of a first set of sensors (77) disposed upstream of the heated zone and the axis of which forms an acute angle with the axis of the still unbent member, and on the other hand by means of a second set of sensors (79) disposed at a longitudinal distance from the first ones and of such an orientation, that it is possible to observe the portion of the heated zone which can be screened with respect to the first set of sensors by the heating collar during a part of the bending operation.

4. A method according to claim 3, characterized in that the heated zone is observed by means of the second set of sensors (79) perpendicularly to the axis of the still unbent member, and in that it is kept at a fixed distance from the first set to allow it to observe the portion of the heated zone which is downstream from the heating collar, at least during the interval of time in which this portion is screened relatively to the first set of sensors.

5. A method according to claim 3, characterized in that the temperatures observed by the first and second set of sensors are continuously compared and only the highest values observed are taken into consideration to increase or reduce the input of heat to the corresponding sectors of the heated zone.

6. A method according to claim 1, characterized in that the input of heat is increased or reduced in the detection zones by supplying constant power

to a heating collar (6, fig. 6) which power corresponds to the minimum deformation temperature of the heated zone of the long member, and by bringing additional heating elements (61, 62, 63, 64) disposed facing the detection zones closer thereto or further apart therefrom or by modifying the power supply to these additional heating elements.

7. An apparatus for bending a long metal member whose cross-section is constant, including a heating collar (6) which surrounds the zone to be heated to allow bending, means for pushing said member, a pivoting arm (3) to support the other end of the member, detectors (12) for detecting the temperature of the heated zone and means for increasing or reducing the heat supply in one or another point of the metal member according to the fact if the temperature there is lower or higher than a nominal value corresponding to a uniform temperature of the periphery of the heated zone, characterized in that the detectors for detecting the temperature of the heated zone are disposed in at least two points of the periphery of the member, one on the side of the bending member and the other on the opposite side, and in that it comprises means for moving (12A) the detectors longitudinally to and fro, thus permitting them to scan the width of the heated zone.

8. An apparatus according to claim 7, characterized in that it includes four infrared radiation temperature detectors disposed at 90° from one another.

9. An apparatus according to claim 7, characterized in that the temperature detectors are connected via a multiplexing device (24, fig. 3) on the one hand to distinct temperature recorders (34, 35, 36, 37) and on the other hand to a peak detect and hold circuit (27) and to a device for displaying the peak temperature (30).

10. An apparatus according to claim 9, characterized in that it further includes a device for displaying temperatures successively in the same recorder (34).

11. An apparatus according to claims 9 or 10, characterized in that its multiplexing device (24) is connected to a peak detector (27) for each sensor, as well as to a selector for the highest peak observed by each couple of corresponding sensors of the two sets, and to a device for displaying the maximum temperatures.

12. An apparatus according to claim 7, characterized in that the temperature detectors are connected to servomotors, on the one hand for an overall movement of the heating collar (51, 52, fig. 5) and on the other hand for deforming the latter (53).

13. An apparatus according to claim 7, characterized in that the heating collar consists of an inner collar (6, fig. 6) which supplies a constant power corresponding to the minimum deformation temperature of the heated zone, and of additional heating elements 61, 62, 63, 64) disposed facing the detection zones, and in that it further includes means for bringing the additional heating elements closer to or further from the long metal member or to modify the power which is supplied thereto.

14. An apparatus according to claim 13, characterized in that the additional heating elements are inductors.

15. An apparatus according to claim 7, characterized in that the heating collar is an induction collar.

FIG.1

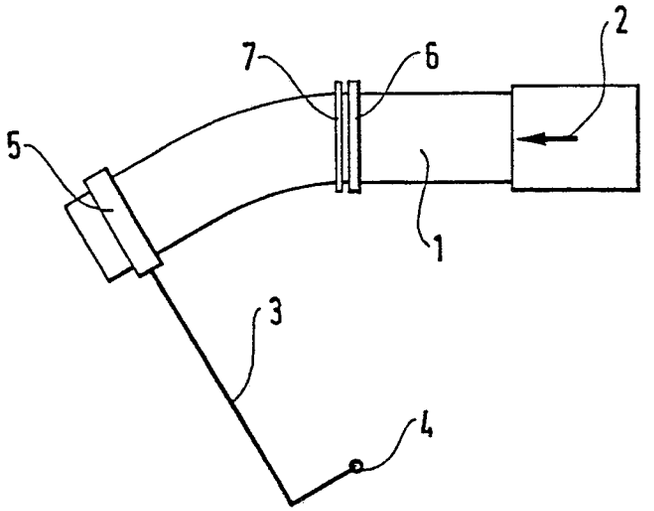


FIG.2

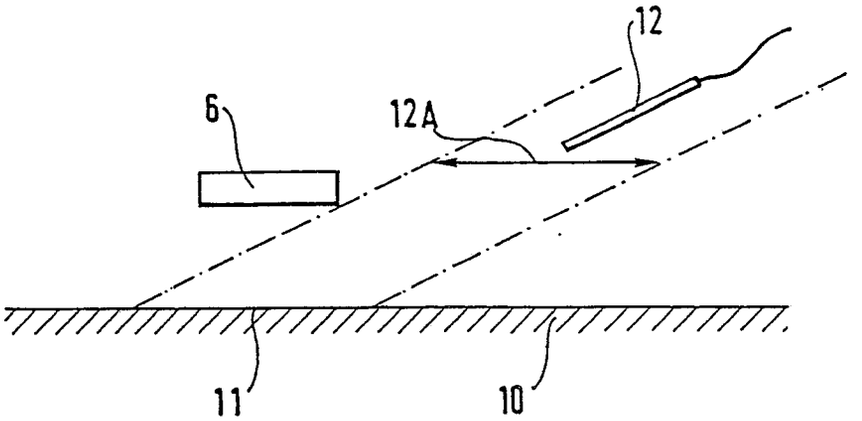


FIG.3

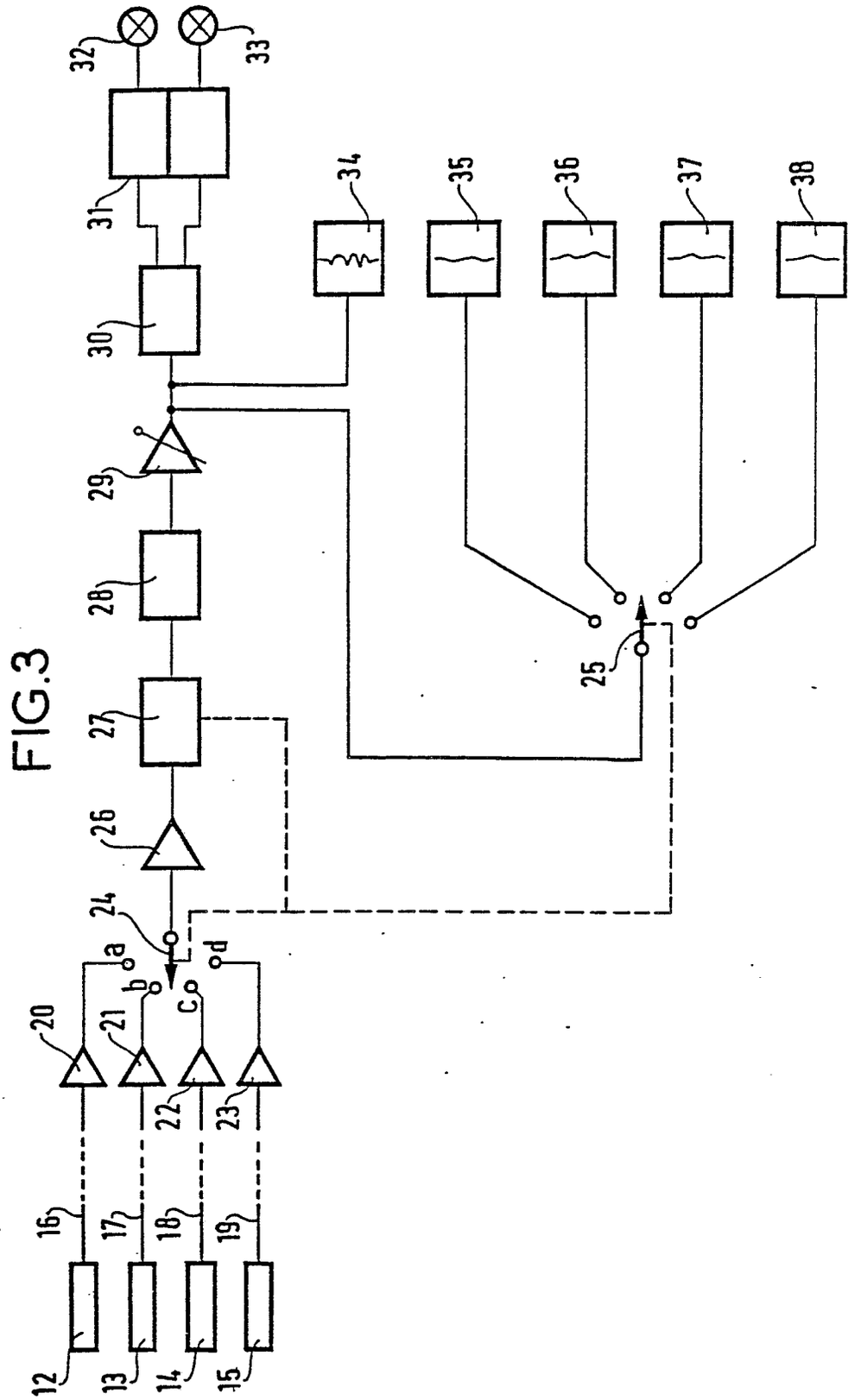

32
33
31
34
35
36
37
38
30
29
28
27
26
25
24
a
b
c
d
20
21
22
23
16
17
18
19
12
13
14
15

FIG.4

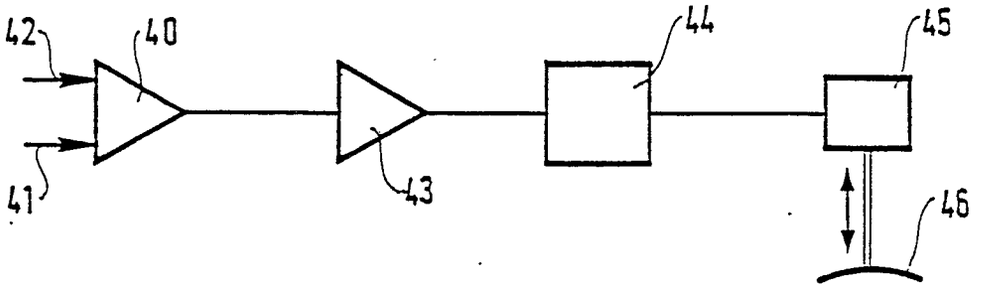
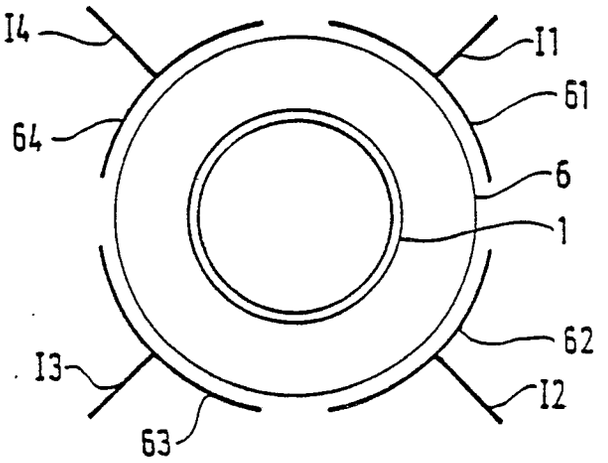


FIG.5



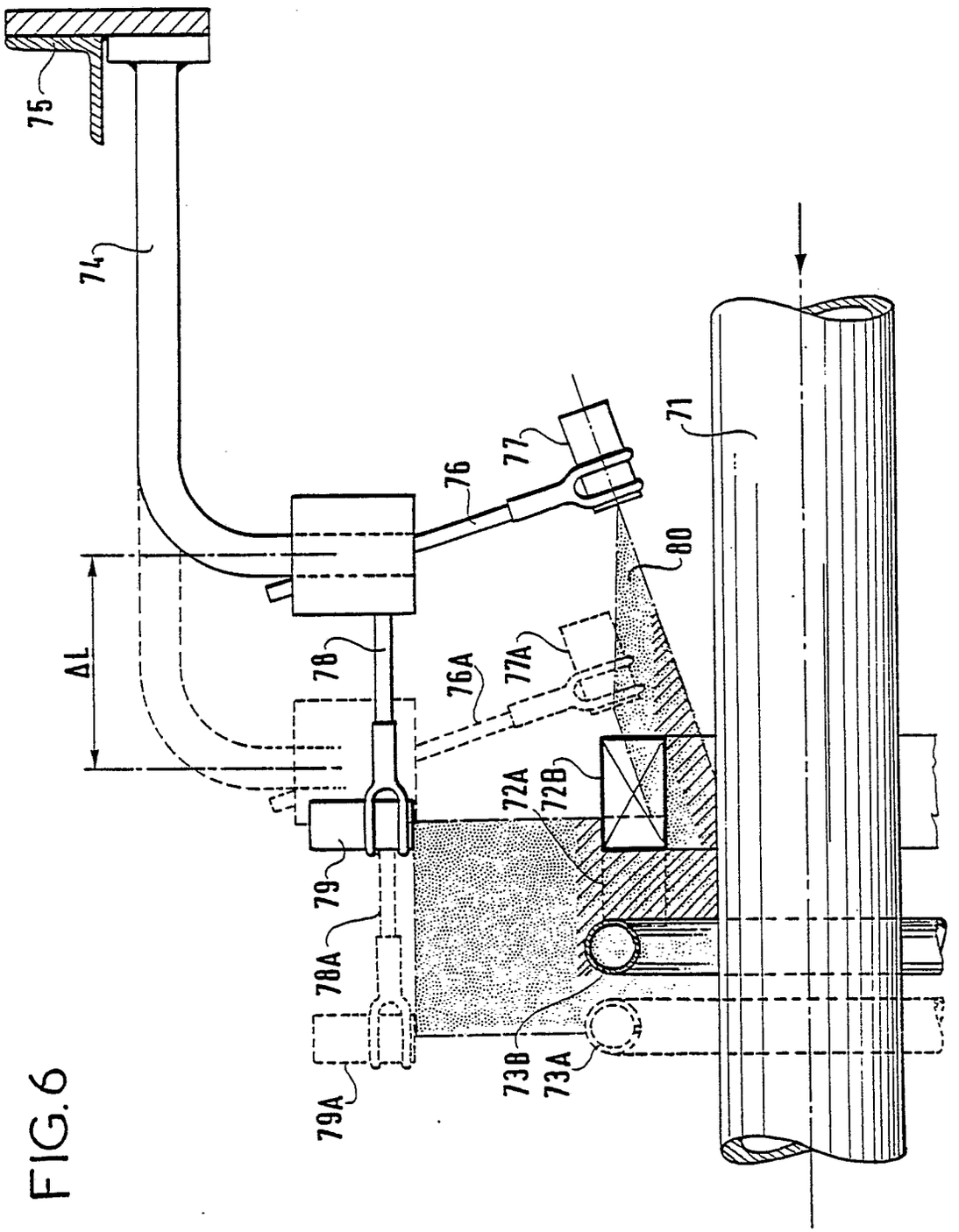


FIG.6