

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 822 733 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.10.2003 Bulletin 2003/44

(51) Int Cl.7: **H05B 6/02, C21D 9/56**

(21) Numéro de dépôt: **97401866.5**

(22) Date de dépôt: **01.08.1997**

(54) **Dispositif de chauffage par induction et installation de traitement thermique en continu
comportant un tel dispositif**

Vorrichtung zum induktiven Erwärmen und kontinuierliche Wärmebehandlungsanlage die eine solche
Vorrichtung verwendet

Induction heating apparatus and installation for continuous thermal treatment using such apparatus

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE FI GB NL SE

(30) Priorité: **02.08.1996 FR 9609823**

(43) Date de publication de la demande:
04.02.1998 Bulletin 1998/06

(73) Titulaire: **Andritz Technology and Asset
Management GmbH
8045 Graz (AT)**

(72) Inventeur: **Nivoche, Claude
78990 Elancourt (FR)**

(74) Mandataire: **Keib, Gérard et al
Novagraaf Technologies SA
122, rue Edouard Vaillant
92593 Levallois Perret Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
GB-A- 2 155 740 US-A- 1 749 700

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no.
090 (C-104), 27 mai 1982 & JP 57 019336 A
(NIPPON KOKAN KK), 1 février 1982,**

EP 0 822 733 B1

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).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de chauffage par induction d'un produit métallique défilant en continu sous atmosphère protectrice.

[0002] Elle concerne également une installation de traitement thermique en continu d'un produit défilant comportant un tel dispositif.

[0003] Cette invention s'applique tout particulièrement au traitement thermique sous atmosphère protectrice tel que réalisé dans les lignes de revêtement à chaud pour galvanisation, aluminage, etc... et les lignes de traitement thermiques en continu telles que lignes de recuit continu pour tôles d'acier ou lignes de patentage pour un fil d'acier.

[0004] L'utilisation de dispositifs de chauffage par induction pour réchauffer des matériaux métalliques défilant est connue depuis longtemps. On utilise généralement un inducteur constitué d'une ou de plusieurs spires parcourues par du courant à haute fréquence, qui entourent complètement le produit défilant. Cet inducteur crée un flux longitudinal, c'est-à-dire dans la direction de défilement du produit et permet ainsi de réchauffer des matériaux magnétiques.

[0005] On connaît également un dispositif de chauffage par induction comportant une spire parcourue par du courant, disposée dans un plan parallèle à la surface du produit défilant de sorte que le flux magnétique, transverse, est perpendiculaire à la surface du produit.

[0006] Toutefois, lorsque le produit défilant est non revêtu et est traité à une température où il risque de s'oxyder, le chauffage par induction doit se faire sous atmosphère protectrice, tel qu'un mélange d'azote et d'hydrogène, et l'enceinte du dispositif de chauffage par induction doit être totalement étanche à l'air afin d'éviter toute oxydation du produit.

[0007] Dans les applications connues de ce type de chauffage par induction, telles que décrites par exemple dans le brevet français 2 688 802, on utilise un dispositif de chauffage par induction qui est placé directement à l'intérieur d'une enceinte étanche à l'air.

[0008] Cette étanchéité, réalisée tout autour des moyens d'induction, oblige à prévoir des passages, étanches également, pour les arrivées et retours de courant électrique alimentant l'inducteur, et les circuits d'eau de refroidissement destinés à refroidir les moyens d'induction.

[0009] Ces circuits d'eau à l'intérieur de l'enceinte étanche présentent un grand risque pour la qualité de l'atmosphère protectrice, puisque la moindre fuite d'eau va polluer celle-ci et risquer d'oxyder le produit.

[0010] D'autre part, le fait de placer l'inducteur dans l'enceinte étanche complique énormément les opérations d'entretien et oblige à prévoir des ouvertures suffisantes et des moyens de manutention pour retirer l'ensemble du dispositif d'induction de l'enceinte.

[0011] De plus, lors du retrait des moyens d'induction, le produit défilant à traiter doit nécessairement être cou-

pé à défaut d'avoir prévu une ouverture dans les moyens d'induction entourant ce produit défilant.

[0012] En outre, lorsque les moyens d'induction sont placés à l'intérieur d'un four, il est nécessaire de disposer de moyens de support non conducteurs de l'électricité et résistant à de très hautes températures.

[0013] Enfin, toute intervention sur les moyens d'induction implique un arrêt de l'installation toute entière, l'étanchéité à l'air et au gaz n'étant plus assurée.

[0014] On connaît également des dispositifs de chauffage par induction, tels que décrits dans le brevet américain US 1 749 700 et le brevet britannique GB 2 155 740, dans lesquels les moyens d'induction sont disposés à l'extérieur d'une enceinte étanche aux gaz adaptée à maintenir une atmosphère protectrice autour du produit métallique défilant.

[0015] Cependant, dans ces réalisations, il n'existe pas d'enceinte isolante électriquement, s'étendant au-delà des moyens d'induction.

[0016] Des parties conductrices de l'enceinte peuvent ainsi être le siège de courant électrique induit par le flux d'induction retournant aux moyens d'induction.

[0017] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précités et de proposer un dispositif de chauffage par induction d'un produit métallique défilant sous atmosphère protectrice garantissant au mieux l'étanchéité à l'air et au gaz autour de ce produit défilant, permettant une intervention facilitée sur les moyens d'induction et limitant toute surchauffe du dispositif.

[0018] La présente invention concerne un dispositif de chauffage par induction d'un produit métallique défilant en continu sous atmosphère protectrice, comprenant des moyens d'induction, une enceinte d'étanchéité, isolante thermiquement et électriquement et étanche au gaz, disposée autour du produit défilant, entre ce produit et les moyens d'induction, les moyens d'induction comprenant au moins une spire en matériau conducteur connectée à un générateur de courant haute fréquence et s'étendant autour du produit défilant dans un plan perpendiculaire à la direction de défilement du produit, l'enceinte d'étanchéité étant disposée à l'intérieur de la ou des spires des moyens d'induction.

[0019] Ce dispositif est caractérisé en ce que l'enceinte d'étanchéité s'étend dans la direction de défilement, en amont et en aval des moyens d'induction, sur une distance suffisante pour créer une zone traversée par le flux d'induction de retour.

[0020] Cette enceinte d'étanchéité permet de créer une zone dans laquelle le flux d'induction retourne aux moyens d'induction sans chauffer de partie métallique.

[0021] Ainsi, grâce à l'invention, l'étanchéité n'est plus réalisée autour des moyens d'induction mais simplement entre ces moyens d'induction et les produits défilants.

[0022] Il n'est plus nécessaire de prévoir des passages étanches pour l'alimentation en courant et en eau des moyens d'induction.

[0023] En outre, l'intervention sur les moyens d'induc-

tion, notamment lors de leur démontage, ne perturbe pas l'atmosphère protectrice entourant les produits défilants.

[0024] Même lorsque les moyens d'induction entourent complètement les produits défilants, on peut intervenir sur ces moyens d'induction et les démonter tout en laissant le produit défilant protégé par l'enceinte d'étanchéité.

[0025] Selon un autre aspect de l'invention, une installation de traitement thermique en continu d'un produit défilant, tel que bande ou fil d'acier, sous atmosphère protectrice, comprend plusieurs chambres de traitement thermique successives.

[0026] Selon l'invention, cette installation comprend une section de chauffage par induction comprenant un dispositif de chauffage conforme à l'invention, un tunnel de transfert dans lequel le produit défilant effectue un unique passage reliant le dispositif de chauffage par induction aux dites chambres de traitement.

[0027] Ainsi le dispositif de chauffage par induction permet de réchauffer la bande ou le fil d'acier dans un tronçon de four dans lequel cette bande ou fil n'effectue qu'un seul passage à travers le tunnel de transfert, de manière à avoir accès à tout le pourtour du dispositif de chauffage par induction à l'air ambiant.

[0028] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

[0029] Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue schématique illustrant une partie d'une installation de traitement thermique comprenant une section de chauffage par induction suivie d'une chambre de maintien à température intermédiaire;
- la figure 2 est une vue schématique d'un dispositif de chauffage par induction conforme à l'invention;
- la figure 3 est une vue en élévation d'un dispositif de chauffage par induction conforme à l'invention; et
- la figure 3A est une vue agrandie du détail A de la figure 3.

[0030] Le dispositif de chauffage par induction va être décrit ci-dessous dans une application au traitement thermique en continu d'un produit défilant, tel qu'une bande 1, sous atmosphère protectrice.

[0031] Ce type de traitement thermique peut également s'appliquer à un fil d'acier défilant.

[0032] L'atmosphère protectrice est généralement composée d'un mélange d'azote et d'hydrogène et permet d'éviter toute oxydation du produit pendant le traitement. De manière connue, une telle installation peut comprendre successivement une chambre de chauffage de la bande 1 à une température de 600 à 900°C, une chambre de maintien à température, une chambre de refroidissement lent, une chambre de refroidissement rapide, une section de réchauffage à induction,

une chambre de maintien à température intermédiaire, et enfin une chambre de refroidissement final.

[0033] A la figure 1, la bande 1 sort, sur la gauche de la figure, d'une chambre de refroidissement rapide, traverse un tunnel de transfert 3 et une section de chauffage à induction avant d'être introduite dans une chambre de maintien à température intermédiaire 2.

[0034] Les différentes chambres de traitement thermique sont entourées de moyens d'étanchéité permettant de conserver à l'intérieur de chacune de ces chambres une atmosphère protectrice de gaz réducteur composé d'un mélange azote/hydrogène à bas point de rosée et de très faible teneur résiduelle en oxygène.

[0035] La bande 1 parcourt ces chambres de traitement 2 en un ou plusieurs trajets verticaux séparés par des rouleaux de renvoi.

[0036] Comme illustré à la figure 3, le dispositif de chauffage par induction conforme à l'invention, comprend des moyens d'induction 4 et une enceinte d'étanchéité 7, non métallique et étanche aux gaz, qui est disposée autour du produit défilant 1, entre ce produit 1 et les moyens d'induction 4. L'enceinte d'étanchéité 7 est isolante thermiquement et électriquement, permettant ainsi d'entourer le produit défilant d'une enceinte non-conductrice.

[0037] Dans cet exemple, et comme illustré à la figure 2, les moyens d'induction 4 comprennent au moins une spire en matériau conducteur connecté à un générateur 45 de courant haute fréquence et s'étendant autour du produit défilant 1, dans un plan perpendiculaire à la direction de défilement F de ce produit.

[0038] L'enceinte d'étanchéité est ainsi disposée à l'intérieur de la spire des moyens d'induction 4.

[0039] L'enceinte d'étanchéité 7 s'étend parallèlement à la direction de défilement F, en amont et en aval des moyens d'induction 4, sur une distance suffisante pour créer une zone traversée par le flux d'induction de retour.

[0040] Cette distance est au moins égale à 200 mm, et de préférence à 300 mm.

[0041] L'enceinte d'étanchéité étant non-conductrice, elle n'est le siège d'aucun courant induit par le flux d'induction de retour.

[0042] Bien entendu, à la figure 3 un seul inducteur constitué d'une spire unique est représenté. Plusieurs inducteurs 4 pourraient cependant être disposés successivement dans le sens de défilement F, chaque inducteur étant séparé par une distance d'au moins 100 mm, une enceinte d'étanchéité unique 7 protégeant la bande 1 sur toute la section de chauffage par induction.

[0043] Ce dispositif de chauffage par induction étant destiné à être disposé en amont ou entre des chambres de traitement du produit défilant sous atmosphère protectrice, l'enceinte d'étanchéité 7 est raccordée de manière étanche à ces chambres de traitement.

[0044] Ces raccords étanches peuvent être réalisés de manière connue par bride et joint 8 ou par tout autre procédé connu.

[0045] L'enceinte d'étanchéité 7 est constituée dans cet exemple d'un manchon souple 7 comprenant une ou plusieurs couches 7a de tissu isolant thermiquement et électriquement, revêtu extérieurement d'un film 7b de matière étanche aux gaz et résistant à une température d'au moins 100°C.

[0046] Dans cet exemple, la température ambiante dans la section de chauffage par induction ne dépassant jamais 400°C, le manchon souple 7 est constitué de sept couches 7a de tissu de fibres de verre recouvertes à l'extérieur d'un film étanche 7b formé d'une pièce de polytétrafluoroéthylène. Le tissu isolant 7a du manchon pourrait également être constitué de fibres de céramiques. Le manchon souple 7 est ainsi maintenu en tension entre les brides de fixation 8 à chaque extrémité et est plaqué contre les parois intérieures des moyens d'induction 4 par la pression régnant à l'intérieur du four. Cette pression est de l'ordre de 1 à 2. 10² Pa.

[0047] Si le dispositif de chauffage à induction doit être installé dans une région plus chaude de l'installation, comme le four de chauffage proprement dit, l'enceinte d'étanchéité 7 peut comprendre en outre un moufle 11 en matière réfractaire non étanche aux gaz, doublé extérieurement du manchon.

[0048] En outre, on peut également utiliser comme enceinte d'étanchéité, une gaine en céramique étanche.

[0049] Comme mieux illustré aux figures 2 et 3A, le ou les inducteurs 4 sont constitués d'une spire unique de section rectangulaire entourant le produit défilant 1 et comprenant trois tôles métalliques 42, 43, 44, sur lesquelles sont soudés des serpentins d'eau 41 permettant de refroidir les moyens d'induction 4.

[0050] Les tôles métalliques 42, 43, 44 sont assemblées de manière démontable les unes aux autres et, éventuellement, au générateur de courant 45.

[0051] Dans cet exemple, l'inducteur 4 comprend cinq tôles de cuivre : deux tôles 43 connectées au générateur de courant 45, deux tôles 42 s'étendant face à face et formant les flancs de la spire parallèles à la bande défilante 1, et une tôle 44 fermant le côté opposé de la spire au générateur de courant 45. Ces tôles sont étroitement reliées l'une à l'autre, afin d'assurer un parfait contact électrique, par des moyens de fixation démontables 46, tels que des boulons 46.

[0052] Cette structure des inducteurs 4 permet notamment en démontant les fixations des tôles, d'intervenir sur les inducteurs 4 sans couper la bande 1 et rompre l'enceinte d'étanchéité 7.

[0053] Dans cet exemple, on utilise des fréquences de courant supérieures à 15 KHz, et de préférence supérieures à 30 KHz.

[0054] De préférence, la totalité de l'espace comprenant les moyens d'induction 4 et l'enceinte d'étanchéité 7 est entourée d'une carrosserie de protection 9 non étanche et évitant tout circuit électrique continu autour de l'inducteur. En outre, de part et d'autre de la section de chauffage à induction, des rouleaux stabilisateurs 10 sont capables d'infliger une légère déflexion à la bande

1, de manière à réduire, si besoin est, la cambrure de la bande 1 et de positionner celle-ci au centre des moyens d'induction 4.

[0055] L'ensemble des tôles 42, 43, 44 et des serpentins 41 est généralement réalisé en cuivre.

[0056] Un tunnel de transfert 3, dans lequel le produit défilant 1 effectue un unique passage, relie le dispositif de chauffage par induction à la chambre de refroidissement rapide (non représentée) et à la chambre de maintien à température intermédiaire 2.

[0057] Il est essentiel en effet que le dispositif de chauffage par induction soit installé dans un tronçon du four dans lequel la bande n'effectue qu'un seul passage de manière à avoir accès à tout son pourtour à l'air ambiant.

[0058] Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées à l'exemple décrit ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention, telle que définie par l'ensemble des revendications.

Revendications

1. Dispositif de chauffage par induction d'un produit métallique (1) défilant en continu sous atmosphère protectrice, comprenant des moyens d'induction (4), et une enceinte d'étanchéité (7), isolante thermiquement et électriquement et étanche aux gaz, disposée autour du produit défilant (1), entre ledit produit (1) et les moyens d'induction (4), les moyens d'induction (4) comprenant au moins une spire en matériau conducteur connectée à un générateur (45) de courant haute fréquence et s'étendant autour du produit défilant (1) dans un plan perpendiculaire à une direction de défilement (F) dudit produit (1), ladite enceinte d'étanchéité (7) étant disposée à l'intérieur de la ou des spires des moyens d'induction (4), **caractérisé en ce que** l'enceinte d'étanchéité (7) s'étend dans la direction de défilement (F), en amont et en aval des moyens d'induction (4), sur une distance suffisante pour créer une zone traversée par le flux d'induction dans laquelle le flux d'induction retourne aux moyens d'induction sans chauffer de partie métallique.
2. Dispositif de chauffage conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite distance est au moins égale à 200 mm.
3. Dispositif de chauffage conforme à l'une des revendications 1 à 2, disposé entre ou en amont de chambres de traitement (2) du produit défilant (1) sous atmosphère protectrice, **caractérisé en ce que** l'enceinte d'étanchéité (7) est raccordée de manière étanche auxdites chambres de traitement (2).
4. Dispositif de chauffage conforme à l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'enceinte

d'étanchéité (7) est constituée d'un manchon souple (7) comprenant une ou plusieurs couches de tissu (7a) isolant thermiquement et électriquement, revêtu extérieurement d'un film (7b) de matière étanche aux gaz et résistant à une température d'au moins 100°C.

5. Dispositif de chauffage conforme à la revendication 4, **caractérisé en ce que** le tissu isolant (7a) du manchon (7) est un tissu de fibres de verre ou de fibres de céramiques.

6. Dispositif de chauffage conforme à l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** ledit film (7b) est composé de polytétrafluoroéthylène.

7. Dispositif de chauffage conforme à l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'enceinte d'étanchéité comprend en outre un moufle en matière réfractaire doublé extérieurement du manchon (7).

8. Dispositif de chauffage conforme à l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'enceinte d'étanchéité (7) est une gaine en céramique étanche.

9. Dispositif de chauffage conforme à l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les moyens d'induction (4) comprennent une spire unique de section rectangulaire entourant le produit défilant (1) et comprenant au moins trois tôles métalliques (42, 43, 44) assemblées de manière démontable les unes aux autres et à un générateur de courant (45).

10. Installation de traitement thermique en continu d'un produit défilant (1), tel qu'une bande ou fil d'acier, sous atmosphère protectrice, comprenant plusieurs chambres (2) de traitement thermique successives, **caractérisée en ce qu'elle** comprend une section de chauffage par induction comprenant un dispositif de chauffage conforme à l'une des revendications 1 à 9, un tunnel de transfert dans lequel le produit défilant effectue un unique passage reliant le dispositif de chauffage par induction aux dites chambres de traitement (2).

11. Installation de traitement thermique conforme à la revendication 10, **caractérisée en ce que** la totalité de l'espace comprenant les moyens d'induction (4) et l'enceinte d'étanchéité (9) est entourée d'une carrosserie de protection (9) non étanche et évitant tout circuit électrique continu autour des moyens d'induction (4).

12. Installation de traitement thermique conforme à l'une des revendications 10 ou 11, **caractérisée en ce que** des rouleaux stabilisateurs (10) sont dispo-

sés de part et d'autre de la section de chauffage à induction et sont adaptés à infliger une légère déflexion à la bande (1), de manière à réduire la cambrure de la bande (1) et à positionner ladite bande (1) au centre des moyens d'induction (4).

Patentansprüche

1. Induktionsheizvorrichtung für ein kontinuierlich in einer Schutzatmosphäre vorbeilaufendes metallisches Produkt (1), die Induktionseinrichtungen (4) und eine Isolierhülle (7) aufweist, die thermisch und elektrisch isolierend und gasdicht ist und die das vorbeilaufende Produkt (1) umgebend zwischen dem Produkt (1) und den Induktionseinrichtungen (4) angeordnet ist, wobei die Induktionseinrichtungen (4) wenigstens eine Spiralwindung aus einem Leitermaterial umfasst, die mit einem Hochfrequenz-Strom-Generator (45) verbunden ist und sich um das vorbeilaufende Produkt (1) in einer zur Durchlaufrichtung (F) des Produkts (1) senkrechten Ebene erstreckt, wobei die Isolierhülle (7) im Inneren der Spiralwindung oder der Spiralwindungen der Induktionseinrichtungen (4) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Isolierhülle (7) in Durchlaufrichtung (F) stromaufwärts und stromabwärts der Induktionseinrichtungen (4) über einen ausreichenden Abstand erstreckt, um eine Zone zu erzeugen, die von dem Induktionsfluss durchströmt wird, in der der Induktionsfluss zu den Induktionseinrichtungen ohne Aufheizung der metallischen Partie zurückkehrt.

2. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand mindestens 200 mm beträgt.

3. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, die zwischen oder stromaufwärts von Behandlungskammern (2) des in der Schutzatmosphäre vorbeilaufenden Produkts (1) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülle (7) auf dichtende Weise mit den Behandlungskammern (2) verbunden ist.

4. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülle (7) aus einer flexiblen Hülse (7) gebildet ist, die eine oder mehrere thermisch und elektrisch isolierende Stofflagen (7a) umfasst, außerhalb mit einem Film (7b) aus einem gasdichten Material verkleidet ist und eine Temperaturwiderstandsfähigkeit bis mindestens 100 °C aufweist.

5. Heizvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der isolierende Stoff (7a) der Hülse (7) ein Stoff aus Glasfasern oder Keramikfa-

sern ist.

6. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Film (7b) aus Polytetrafluorethylen hergestellt ist. 5
7. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülle zusätzlich eine Muffel aus hitzebeständigem Material umfasst, die außerhalb der Hülse (7) doubliert ist. 10
8. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülle eine Umhüllung aus dichter Keramik ist. 15
9. Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionseinrichtungen eine einzige, im Querschnitt rechteckige Spiralwindung aufweisen, die das vorbeilaufende Produkt (1) umgibt und wenigstens drei Metallbleche (42, 43, 44) umfasst, die untereinander demon- 20
tierbar und an einen Stromgenerator (45) montiert sind. 25
10. Vorrichtung für eine kontinuierliche thermische Behandlung eines unter Schutzatmosphäre vorbeilaufenden Produkts (1), wie eines Stahlstreifens oder eines Stahldrahts, mit mehreren aufeinanderfolgenden thermischen Bearbeitungskammern (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Induktionsheizabschnitt, der eine Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 umfasst, und einen Transfertunnel aufweist, in dem das vorbeilaufende Produkt einen einzigen Durchlauf zwischen der Induktionsheizvorrichtung und den Bearbeitungs- 30
kammern (2) ausführt. 35
11. Vorrichtung für eine kontinuierliche thermische Bearbeitung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtheit des Raumes, der die Induktionseinrichtungen (4) und die Isolierhülle (9) umfasst, von einem nicht dichtenden Schutzge- 40
häuse (9) umgeben ist, das einen geschlossenen elektrischen Stromkreis um die Induktionseinrichtungen (4) vermeidet. 45
12. Vorrichtung zur thermischen Behandlung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Stabilisatorrollen (10) beiderseits 50
des Abschnitts der Induktionsheizung angeordnet und so ausgelegt sind, dass sie dem Streifen (1) eine leichte Ablenkung beibringen, um so die Bogenkrümmung des Streifens zu reduzieren und den Streifen (1) in der Mitte der Induktionseinrichtungen 55
(4) zu positionieren.

Claims

1. Device for induction heating of a metal product (1) moving continuously under a protective atmosphere, comprising induction means (4) and a thermally and electrically insulating gas-tight sealing enclosure (7) arranged around the moving product (1), between the said product (1) and the induction means (4), the induction means (4) comprising at least one turn of conductive material which is connected to a radiofrequency current generator (45) and extends around the moving product (1), in a plane perpendicular to a movement direction (F) of the said product (1), the sealing enclosure (7) being arranged inside the turn or turns of the induction means (4), **characterized in that** the sealing enclosure (7) extends in the movement direction (F), upstream and downstream of the induction means (4), over a sufficient distance to create a region permeated by the induction flux in which the induction flux returns to the induction means without heating the metal part.
2. Heating device according to Claim 1, **characterized in that** the said distance is at least equal to 200 mm.
3. Heating device according to one of Claims 1 to 2, arranged between or upstream of chambers (2) for processing the product (1) moving under a protective atmosphere, **characterized in that** the sealing enclosure (7) is connected to the said processing chambers (2) in a leaktight fashion.
4. Heating device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the sealing enclosure (7) consists of a flexible sleeve (7) comprising one or more layers of thermally and electrically insulating fabric (7a), which is externally covered with a film (7b) of gas-tight material withstanding a temperature of at least 100°C.
5. Heating device according to Claim 4, **characterized in that** the insulating fabric (7a) of the sleeve (7) is a glass-fibre fabric or a ceramic-fibre fabric.
6. Heating device according to one of Claims 4 and 5, **characterized in that** the said film (7b) is composed of polytetrafluoroethylene.
7. Heating device according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the sealing enclosure furthermore comprises a muffle of refractory material externally lined with the sleeve (7).
8. Heating device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the sealing enclosure (7) is a leaktight ceramic sheath.

9. Heating device according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the induction means (4) comprise a single turn of rectangular cross section, surrounding the moving product (1) and comprising at least three metal sheets (42, 43, 44) assembled removably with one another and with a current generator (45). 5
10. Installation for continuous heat treatment of a moving product (1), such as a steel strip or wire, under a protective atmosphere, comprising a plurality of successive heat treatment chambers (2), **characterized in that** it comprises an induction-heating section comprising a heating device according to one of Claims 1 to 9, and a transfer tunnel, through which the moving product performs a single pass, connecting the induction-heating device to the said processing chambers (2). 10 15
11. Heat treatment installation according to Claim 10, **characterized in that** the entire space comprising the induction means (4) and the sealing enclosure (9) is surrounded by a non-leaktight protective structure (9) preventing any continuous electrical circuit around the induction means (4). 20 25
12. Heat treatment installation according to one of Claims 10 and 11, **characterized in that** stabilizing rolls (10) are arranged on either side of the induction-heating section and are designed to impart a slight deflection to the strip (1), so as to reduce the curvature of the strip (1) and to position the said strip (1) at the centre of the induction means (4). 30

35

40

45

50

55

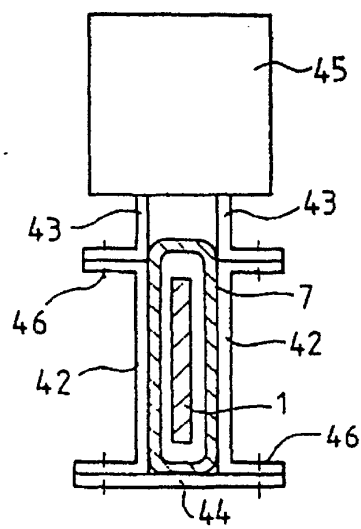
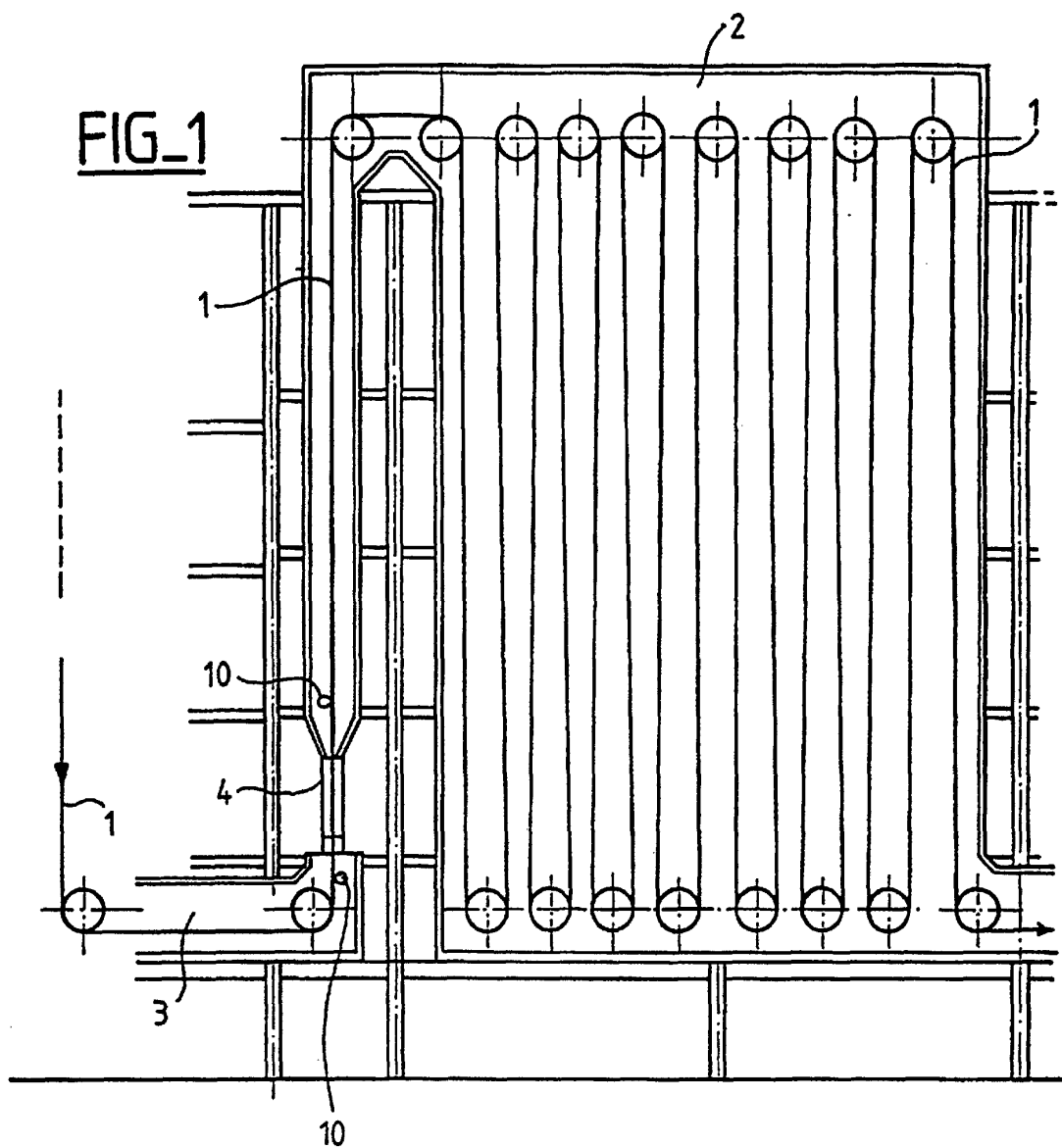


FIG_2

