



(11) **EP 2 176 438 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**12.01.2011 Bulletin 2011/02**

(51) Int Cl.:  
**C23C 2/40** <sup>(2006.01)</sup> **C23C 2/28** <sup>(2006.01)</sup>  
**B05C 3/12** <sup>(2006.01)</sup> **C21D 9/56** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **08831213.7**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2008/000968**

(22) Date de dépôt: **03.07.2008**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2009/034243 (19.03.2009 Gazette 2009/12)**

(54) **LIGNE COMBINÉE DE RECUIT ET DE GALVANISATION ET PROCÉDÉ DE TRANSFORMATION D'UNE LIGNE DE RECUIT CONTINU EN UNE TELLE LIGNE COMBINÉE**

KOMBINIERTE GLÜH- UND GALVANISIERUNGSLEITUNG SOWIE VERFAHREN ZUR UMWANDLUNG EINER DURCHGEHENDEN GLÜHLEITUNG IN EINE SOLCHE KOMBINIERTE LEITUNG

COMBINED ANNEALING AND GALVANISATION LINE AND METHOD FOR CONVERTING A CONTINUOUS ANNEALING LINE INTO SUCH COMBINED LINE

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(56) Documents cités:  
**JP-A- 4 333 554 JP-A- 5 195 176**

(30) Priorité: **10.08.2007 FR 0757023**

(43) Date de publication de la demande:  
**21.04.2010 Bulletin 2010/16**

(73) Titulaire: **Siemens VAI Metals Technologies SAS 42403 Saint Chamond (FR)**

(72) Inventeur: **BORREL, Pierre-Jérôme F-42400 Saint Chamond (FR)**

(74) Mandataire: **Fischer, Michael et al Siemens AG Postfach 22 16 34 80506 München (DE)**

- **FADERL J ET AL: "LE SYSTEME DE VAI POUR LE CONTROLE DU RECUIT APRES ZINGAGE: LA TECHNOLOGIE, LES RESULTATS, LES AVANTAGES" CAHIERS D'INFORMATIONS TECHNIQUES DE LA REVUE DE METALLURGIE, REVUE DE METALLURGIE. PARIS, FR, vol. 96, no. 1, 1 janvier 1999 (1999-01-01), pages 67-79, XP000824007 ISSN: 0035-1563**
- **GOTOH H ET AL: "THE OUTLINE OF NO.2 CONTINUOUS GALVANIZING LINE AT KASHIMA WORKS" CAHIERS D'INFORMATIONS TECHNIQUES DE LA REVUE DE METALLURGIE, REVUE DE METALLURGIE. PARIS, FR, vol. 91, no. 4, 1 avril 1994 (1994-04-01), pages 575-580, XP000449410 ISSN: 0035-1563**
- **GREIS P: STAHL UND EISEN, VERLAG STAHL EISEN, DUSSELDORF, DE, vol. 113, no. 8, 16 août 1993 (1993-08-16), pages 77-80, XP000397519 ISSN: 0340-4803**
- **EANSOR T J: "DNN'S CONTINUOUS HOT DIP GALVANIZING LINE" AISE STEEL TECHNOLOGY, AISE, PITTSBURG, PA, US, vol. 71, no. 6, 1 juin 1994 (1994-06-01), pages 38-40, XP000457590 ISSN: 0021-1559**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**EP 2 176 438 B1**

## Description

**[0001]** L'invention a pour objet une ligne combinée de recuit et de galvanisation d'une bande métallique et couvre également un procédé de transformation d'une ligne existante de recuit en une telle ligne combinée.

**[0002]** Le laminage à froid d'une bande d'acier provoque un durcissement, par écrouissage, du métal qui entraîne une fragilité rendant plus difficile et pouvant même interdire la mise en oeuvre ultérieure des bandes laminées.

**[0003]** Afin de restaurer la ductilité d'une bande laminée, on pratique habituellement un traitement thermique dit « de recuit de recristallisation ». Un tel traitement peut être réalisé de façon statique dans des fours cloches (patch annealing) sur la bande enroulée en bobine. Cependant, depuis un certain temps, pour éviter le déroulement et l'enroulement des bobines et leur transport d'une installation à la suivante, on a proposé de réaliser le traitement de ces bandes en défilement continu sur des lignes spécialisées.

**[0004]** La figure 1 montre schématiquement, à titre d'exemple, la disposition habituelle d'une telle ligne de recuit en continu qui comporte successivement, dans le sens de défilement de la bande :

- Un dispositif d'entrée 1 comportant une ou deux dérouleuses de bande 11, une cisaille 12, par exemple à guillotine, une soudeuse de raboutage 13 permettant de raccorder la queue d'une bande issue d'une première dérouleuse à la tête de la bande suivante issue de la seconde dérouleuse afin d'assurer un fonctionnement continu de la ligne, et un accumulateur de bande 14 permettant, lorsque le déroulement est stoppé en amont, pour réaliser la soudure de raboutage, de délivrer à sa sortie, une certaine longueur de bande préalablement accumulée afin de poursuivre le défilement en continu de celle-ci dans les appareillages placés en aval.
- Une installation de recuit 2 comportant une section de préchauffage 21, une section 22 de chauffage et de maintien à la température de recuit pendant le temps nécessaire, une section de refroidissement rapide 23, une section de survieillessement 24 et une seconde section 25 de refroidissement lent.
- Un dispositif de sortie 3 comportant un accumulateur de bande 31, éventuellement un laminier de skin-pass 32, une cisaille 33 et une ou deux enrouleuses 34 travaillant alternativement.

**[0005]** L'ensemble de l'installation de recuit forme un four généralement placé sous une atmosphère contrôlée dans une enceinte fermée, et dans lequel la bande circule en suivant un trajet en zig-zag défini par une pluralité de rouleaux défecteurs et qui assure successivement le chauffage de la bande dans la section 21, son maintien à la température de recuit dans la section 22, un premier refroidissement dans la section 23, suffisamment rapide

pour éviter l'oxydation, un complément de traitement de survieillessement, en anglais « overaging » dans la section 24, qui comporte habituellement plusieurs unités successives et un refroidissement lent dans la section 25 qui se termine, habituellement, par la trempe de la bande dans un bain liquide de refroidissement final jusqu'à la température ambiante.

**[0006]** Par ailleurs, afin d'améliorer la résistance à la corrosion des tôles métalliques utilisées en particulier, dans certaines applications comme le bâtiment, l'automobile ou l'électroménager, il est courant de déposer à la surface de ces tôles une couche de revêtement en zinc ou en un alliage à base de zinc. Pour cela, habituellement, on fait passer la bande sur un rouleau immergé dans un bain de métal liquide. Il faut donc que la bande, avant son entrée dans le bain, soit portée à la température voulue. Dans la mesure où, habituellement, la bande a subi un traitement de recuit, on peut réaliser des lignes continues de recuit et de galvanisation du type représenté schématiquement sur la figure 2, comprenant successivement, dans le sens le défilement du produit :

- un dispositif d'entrée 1 du type décrit précédemment, comprenant une dérouleuse 11, une cisaille 12, une soudeuse de raboutage 13 et un accumulateur 14,
- une installation de recuit 2,
- une installation de galvanisation 4 comprenant un bain de métal liquide 41, un dispositif d'essorage 42, un circuit de sortie avec par exemple, un four d'alliation 43 et un équipement de refroidissement 44 et un bac de tempe 45,
- un dispositif 3 de sortie de la ligne comportant par exemple un laminier skin-pass 32, une section de passivation 35, un accumulateur de sortie 31, une cisaille 33 et une ou deux enrouleuses 34 travaillant alternativement.

**[0007]** Dans une telle ligne de galvanisation en continu, l'installation de recuit 2 assure successivement les fonctions de recuit métallurgique et de mise à la température correcte de la bande avant son entrée dans le bain métallique 41. Elle comporte donc une section de préchauffage 21, une section 22 de maintien à la température de recuit, une section de refroidissement rapide 23 et une section 26 de mise à la température de galvanisation dans laquelle peut aussi s'effectuer une activation de la surface à galvaniser par migrations chimiques superficielles.

**[0008]** D'une façon générale, de telles lignes de traitement continu constituent un équipement lourd ayant un coût très élevé et qui exige, pour être rentable, une production importante. Une modification des paramètres de réglage en fonction de la nuance du métal à traiter et des qualités à obtenir entraîne en effet, un arrêt de la ligne avec une perte de productivité et la production de rebuts.

**[0009]** Les lignes complètes de recuit du type représenté sur la figure 1 sont donc prévues, normalement,

pour des nuances d'acier justifiant un tonnage important et sont munies de tous les équipements nécessaires pour s'adapter à une nouvelle nuance après modification des paramètres de réglage, notamment des températures et les durées des traitements thermiques.

**[0010]** Cependant, l'évolution du marché, en particulier pour l'industrie automobile, conduit à une plus grande variété des nuances d'acier et de leur métallurgie ainsi qu'à une plus forte demande en bandes galvanisées.

**[0011]** De plus, les tonnages demandés dans chaque qualité sont relativement faibles et nécessitent des changements rapides des paramètres de réglage, parfois sans arrêt du défilement, la queue d'une bobine en fin de déroulement pouvant être soudée à la tête d'une bobine suivante, de qualité différente et demandant d'autres traitements.

**[0012]** Il en résulte qu'un certain nombre d'installations de recuit en ligne continue, prévues pour des tonnages importants, ne deviennent plus rentables en raison de l'évolution du marché et de la diminution des tonnages demandés. En revanche, la demande en tôle galvanisée augmente et il est donc intéressant de réaliser des lignes continues permettant de répondre de façon souple à la demande. On est donc amené à réaliser de nouvelles lignes combinées permettant de réaliser en continu soit un traitement de recuit seul, soit un recuit suivi d'une galvanisation.

**[0013]** Le document EP-A-0254633, par exemple, décrit une telle ligne combinée comportant successivement, entre une dérouleuse et une enrouleuse, un fourde recuit de type horizontal, une section de régulation des températures et une installation de galvanisation de type classique. Il est également prévu une installation de revêtement par enduction. Selon l'invention, pour permettre un passage d'un traitement à l'autre, sans augmenter la complexité et le coût d'une telle installation, le débit de métal traité doit être au plus de 7 tonnes/heure, à une vitesse de passage au plus égale à 12 mètres par minute. Les capacités de production d'une telle installation, conçue il y a une vingtaine d'années, auraient, donc été très limitées.

**[0014]** On a aussi proposé, dans le document WO-002/22894, de placer une installation de galvanisation en aval d'une installation de recuit, entre la section de refroidissement sous atmosphère contrôlée et un bac de refroidissement final jusqu'à la température ambiante. L'installation de galvanisation s'ajoute donc à l'installation de recuit et augmente l'encombrement de l'ensemble.

**[0015]** L'invention a pour objet de résoudre de tels problèmes grâce à un arrangement particulier des différents équipements nécessaires, d'une part au recuit et d'autre part à la galvanisation, permettant de réaliser une ligne combinée capable d'effectuer, soit un recuit seul, soit un recuit suivi de galvanisation, sans augmenter exagérément l'encombrement en longueur de la ligne.

**[0016]** En outre, cet arrangement particulier des équipements permet, selon l'invention, de transformer assez

simplement une installation existante de recuit continu pour y ajouter des moyens de galvanisation sans modification excessive de l'installation existante et en restant dans l'emprise au sol de celle-ci.

5 **[0017]** Ainsi, l'invention permet de poursuivre une exploitation rentable de certaines installations existantes de recuit continu qui ne sont plus adaptées aux exigences du marché, en les transformant en une ligne combinée capable de traiter une très grande variété de produits.

10 **[0018]** L'invention concerne donc une ligne combinée de recuit et de galvanisation d'une bande métallique comportant des moyens de commande du défilement de la bande en ligne continue, entre un dispositif d'entrée et un dispositif de sortie de la ligne, successivement dans  
15 une installation de recuit et une installation de galvanisation, l'installation de recuit comportant une section de chauffage et de maintien de la bande à une température de recuit, une première section de refroidissement rapide après recuit, une section de survieillessement et une se-  
20 conde section de refroidissement jusqu'à la température ambiante, et l'installation de galvanisation comportant une section d'entrée de la bande dans un bain métallique de galvanisation, une section de sortie du bain métallique de la bande recouverte, sur ses deux faces, d'une couche  
25 de revêtement, une section de refroidissement du revêtement et un bain liquide de refroidissement final.

**[0019]** Conformément à l'invention, l'installation de galvanisation est incorporée à l'intérieur de l'installation de recuit, entre la section de survieillessement et la se-  
30 conde section de refroidissement et, à la sortie de la section de survieillessement, la bande est dirigée par des moyens de guidage sélectif, soit vers l'installation de galvanisation puis, à la sortie du bain de refroidissement final, directement vers le dispositif de sortie de la ligne,  
35 soit, directement vers la seconde section de refroidissement puis le dispositif de sortie de la ligne.

**[0020]** Dans un mode de réalisation préférentiel, la section de survieillessement et la seconde section de re-  
40 froidissement de l'installation de recuit sont placées chacune dans une enceinte étanche remplie d'un gaz protecteur et la section d'entrée dans le bain métallique de galvanisation est placée dans un conduit étanche ayant une entrée branchée sur la sortie de la section de sur-  
45 vieillessement et deux sorties, respectivement une première sortie plongeant dans le bain métallique et une seconde sortie sur laquelle vient se brancher de façon amovible une goulotte de liaison étanche avec la secon-  
de section de refroidissement et l'installation de recuit, ladite seconde sortie étant munie de moyens amovibles  
50 de fermeture étanche.

**[0021]** Selon une autre caractéristique préférentielle, la ligne combinée selon l'invention comporte une pluralité de rouleaux déflecteurs définissant deux trajets de la bande à la sortie de la section de survieillessement, res-  
55 pectivement un premier trajet de galvanisation comportant une section d'entrée dans le bain métallique passant par la première sortie du conduit étanche, une section de sortie du bain métallique, une section de refroidisse-

ment du revêtement avant l'entrée dans le bain de refroidissement final et une section de sortie dudit bain de refroidissement passant au-dessus ou en dessous de l'enceinte dans laquelle est placée la seconde section de refroidissement, de façon à se raccorder directement au dispositif de sortie de la ligne, et un second trajet de recuit seul, passant dans la goulotte de liaison amovible entre la seconde sortie du conduit étanche et l'enceinte de la seconde section de refroidissement.

**[0022]** De façon particulièrement avantageuse, la ligne combinée comporte deux bains liquides de refroidissement final de la bande, respectivement un premier bain placé à la sortie de l'installation de galvanisation, et un second bain placé à la sortie de la seconde section de refroidissement, la bande étant dirigée vers le dispositif de sortie de la ligne après un refroidissement final effectué, soit dans le premier bain après galvanisation, soit dans le second bain après un traitement de recuit seul, sans galvanisation.

**[0023]** De préférence, le premier bain de refroidissement est placé au-dessus du bain métallique et décalé vers le côté d'entrée de celui-ci afin de réduire l'encombrement de l'installation de galvanisation.

**[0024]** Pour permettre l'incorporation de l'installation de galvanisation à l'intérieur de l'installation de recuit sans augmenter la longueur de la ligne, la section de survieillessement présente une longueur réduite par rapport à la longueur habituellement nécessaire dans une ligne de recuit continu et la vitesse de défilement de la bande est adaptée à cette longueur réduite afin d'obtenir le temps de traitement nécessaire.

**[0025]** L'invention couvre également un procédé de transformation en une ligne combinée de recuit et de galvanisation, d'une ligne existante de recuit continu d'une bande métallique comportant successivement, dans un sens de défilement du produit, un dispositif d'entrée dans la ligne, une section de préchauffage, une section de recuit, une première section de refroidissement rapide après recuit, une section de survieillessement, une section de refroidissement lent sous atmosphère protectrice et un dispositif de sortie de la ligne.

**[0026]** Selon l'invention, une partie de la section de survieillessement est supprimée en laissant en place les autres sections et une installation de galvanisation est disposée à l'intérieur de la ligne de recuit, dans l'espace ainsi libéré entre la partie restante de la section de survieillessement et la seconde section de refroidissement lent, et reliée aux moyens de commande du défilement de façon à réaliser une ligne combinée de recuit et de galvanisation sans augmentation de la longueur globale de la ligne de recuit.

**[0027]** Selon une autre caractéristique de l'invention, la vitesse de défilement de la bande entre le dispositif d'entrée et le dispositif de sortie de la ligne est adaptée, soit au processus de recuit seul, soit au processus de galvanisation.

**[0028]** Selon une autre caractéristique avantageuse, l'installation de galvanisation remplace une partie seule-

ment de la section de survieillessement et la vitesse de défilement de la bande est réglée, en cas de besoin, de façon à effectuer un traitement de survieillessement dans la partie restante de la section correspondante.

**[0029]** Selon une autre caractéristique préférentielle, la température dans la section de recuit est maintenue au niveau souhaité pour le recuit, compte tenu de la nature de la bande et de la vitesse de défilement et, entre la sortie de la section de survieillessement et l'entrée dans le bain de galvanisation, l'installation comporte des moyens combinés de chauffage et de refroidissement, pour le réglage de la température de la bande à un niveau adapté au processus de galvanisation.

**[0030]** Dans un mode de réalisation préférentiel, l'installation de galvanisation comporte des moyens de commande du défilement de la bande entre un bain métallique de galvanisation et un bain de trempe, le long d'un trajet continu de défilement passant sur une pluralité de rouleaux déflecteurs et comportant au moins quatre parties, respectivement une première partie de liaison entre la section de refroidissement rapide et l'entrée dans le bain métallique, une seconde partie de sortie du bain métallique avec contrôle de l'épaisseur du revêtement, une troisième partie de refroidissement du revêtement avant d'entrer dans le bain de trempe et une quatrième partie de sortie du bain de trempe, se raccordant directement à la section de sortie de la ligne de recuit, sans passer par la section de refroidissement lent.

**[0031]** Par ailleurs, pour adapter l'encombrement global de l'installation de galvanisation à la longueur de l'espace libéré dans la ligne de recuit, le bain de trempe est placé au-dessus du bain métallique et décalé vers le côté d'entrée de la ligne, de telle sorte que, dans la troisième partie de refroidissement, la bande revient vers l'arrière et, dans la quatrième partie de sortie du bain de trempe, passe au-dessus du bain métallique puis au dessus ou au dessous de la section de refroidissement lent afin de se raccorder directement au dispositif de sortie de la ligne.

**[0032]** D'autres caractéristiques avantageuses de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre de certains modes de réalisation particuliers, donnés à titre de simples exemples en se référant aux dessins annexés.

La figure 1 montre schématiquement la disposition classique d'une ligne continue de recuit, suivie d'une section de finissage.

La figure 2 montre schématiquement la disposition connue d'une ligne continue de galvanisation après recuit.

La figure 3 est un diagramme représentant deux exemples de cycles thermiques de recuit continu.

La figure 4 montre un cycle typique de recuit dans une ligne de galvanisation en continu.

La figure 5 montre schématiquement la disposition, selon l'invention, d'une ligne combinée de recuit et de galvanisation.

La figure 6 montre schématiquement, à échelle agrandie, la disposition selon l'invention d'une installation de galvanisation.

La figure 7 et la figure 8 sont deux diagrammes indiquant, à titre d'exemple deux cycles complets de recuit dans une ligne combinée selon l'invention.

La figure 9 montre schématiquement la disposition, selon l'invention, d'une installation de galvanisation à l'intérieur d'une ligne de recuit continu.

La figure 10 montre de façon synthétique, les fonctions propres au recuit continu et à la galvanisation ainsi que celles communes aux deux traitements.

**[0033]** Comme indiqué plus haut, la figure 1 représente, schématiquement, la disposition classique d'une ligne de recuit continu comprenant, entre un dispositif d'entrée 1 et un dispositif de sortie 3, un four 2 dans lequel la bande circule en suivant un trajet en zig-zag, entre deux séries de rouleaux défecteurs, respectivement supérieur et inférieur, et constitué de sections successives assurant respectivement le chauffage de la bande M dans la section 21, son maintien à la température de recuit dans la section 22, un refroidissement rapide dans la section 23, un complément de traitement dit de survieillessement ou « over aging » dans la section 24 comportant plusieurs unités successives et un refroidissement lent jusqu'à une température modérée, dans la section 25.

**[0034]** La figure 3 est un diagramme montrant deux exemples de cycles de recuit continu représentés, respectivement, par la courbe 5 pour un four à flamme directe et par la courbe 5' pour un chauffage sans flamme directe, par exemple par réverbération.

**[0035]** Le chauffage n'a pas d'impact métallurgique particulier jusque vers 600°C et l'allure de la montée en température (51, 51') peut être plus ou moins rapide en fonction de la technologie de chauffage utilisée. Au-delà de 600°C et jusqu'à la température maximale, le chauffage est poursuivi à vitesse plus réduite (52, 52') afin d'améliorer le contrôle de la température.

**[0036]** La température de recuit (53, 53') dépend de la qualité métallurgique visée. Elle est généralement comprise entre 650 et 700°C pour du fer blanc et 700 à 850°C pour une bande mince destinée à la galvanisation. Le temps de maintien (53, 53') généralement voisin de 15 à 30 secondes, permet de stabiliser la structure recuite.

**[0037]** Cette phase de maintien (53, 53') est suivie d'un refroidissement contrôlé (54, 54') à une vitesse lente, généralement inférieure à 10°C/s jusqu'à une température de 600 à 700°C environ, afin d'assurer la précipitation des carbures Fe<sub>3</sub>C.

**[0038]** On réalise alors, dans la section 23 du four, un refroidissement jusqu'à une température de 350 à 450°C environ, qui est conduit rapidement (55, 55'), la vitesse de refroidissement étant supérieure à 100°C/s et pouvant atteindre 200°C/s afin de maintenir le carbone en solution.

**[0039]** Le traitement se poursuit ensuite, dans la section 24, par un maintien en température pendant un

temps de une à plusieurs minutes (56, 56'), afin de produire la précipitation du carbone interstitiel dans une phase dite de survieillessement ou « over aging ».

**[0040]** Le cycle se termine par un refroidissement (57, 57') jusqu'à une température modérée, par exemple environ 60°C, éventuellement jusqu'à la température ambiante.

**[0041]** La figure 4 est un diagramme montrant un cycle typique de recuit dans une ligne de galvanisation du type représenté sur la figure 2. La courbe 5a qui montre l'évolution de la température en fonction du temps est analogue aux courbes 5, 5' décrites précédemment et comporte donc les mêmes parties (51a, 52a) de montée en température, (53a) de maintien à la température de recuit, (54a) de refroidissement contrôlé à vitesse lente, puis (55a) de refroidissement rapide.

**[0042]** Comme indiqué plus haut, la ligne de galvanisation du type représenté sur la figure 2 comporte également une section 26 de régulation thermique permettant d'effectuer, tout d'abord un survieillessement (56a) puis, par un refroidissement (57a) ou, éventuellement un chauffage, d'amener la bande à la température (58a) souhaitable pour l'entrée dans le bain métallique de galvanisation.

**[0043]** Le cycle thermique 5a dans la ligne de galvanisation est donc analogue au cycle 5 dans une ligne de recuit du type représenté sur la figure 1, les différences venant essentiellement de la vitesse de défilement imposée par le processus de galvanisation qui ne doit pas dépasser, normalement, 200 m/mn afin de pouvoir contrôler l'épaisseur du revêtement déposé à la sortie du bain métallique alors que les vitesses habituelles des lignes de recuit continu pour tôles minces sont de l'ordre de 300 à 500 m/mn.

**[0044]** De telles vitesses sont nécessaires pour obtenir la productivité souhaitée dans une ligne de recuit continu classique qui doit être capable de traiter des aciers de différents types pour lesquels le traitement thermique, en particulier de survieillessement, peut être plus ou moins complexe et nécessite l'utilisation de plusieurs unités de traitement successives.

**[0045]** L'invention repose sur l'idée que, même pour réaliser des traitements de recuit classiques et relativement complexes, il devrait être possible de réduire la longueur de la section de survieillessement, par rapport à la longueur habituelle et que la suppression de certaines chambres de survieillessement permettrait de dégager un espace dans lequel une installation de galvanisation pourrait être incorporée, sans augmentation de l'encombrement global de la ligne de recuit, afin de réaliser une ligne combinée permettant d'effectuer, soit un traitement de recuit seul, soit un traitement de galvanisation précédé d'un recuit.

**[0046]** Par exemple, si l'on supprime le tiers des passes dans la section de survieillessement d'un four de recuit continu pour tôles minces dont les équipements sont dimensionnés, pour un format de produit donné, afin de permettre une vitesse de l'ordre de 300 m/mn, il suffit de

réduire la vitesse de défilement à 200 m/mn pour réaliser le même traitement sur une section réduite d'un tiers, en conservant le même temps de maintien en température. Or, cette vitesse de 200 m/mn est voisine de la vitesse de défilement imposée habituellement pour le processus de galvanisation et convient donc à une ligne combinée.

**[0047]** On réalise ainsi une installation du type représenté schématiquement sur la figure 5 comportant, comme dans le cas de la figure 2, un dispositif d'entrée 1, un four de recuit 2, une installation de galvanisation 4 et un dispositif de sortie 3, mais dans laquelle la section 26 de mise à la température de galvanisation correspond à une partie seulement 24' de la section de survieillessement 24 du four de recuit 2 représenté sur la figure 1. L'installation de galvanisation 4' est donc incorporée à l'intérieur de la ligne de recuit puisqu'elle est placée entre la section réduite de survieillessement 26 et la section 25 de refroidissement lent sous atmosphère contrôlée.

**[0048]** De plus, la sortie de la section de survieillessement débouche dans un dispositif 80 de guidage sélectif permettant de diriger la bande M, soit directement vers la section de refroidissement lent 25, pour un traitement de recuit seul, soit vers l'entrée T1 de l'installation de galvanisation 4. Dans ce cas, à la sortie du bain de refroidissement final 45, la bande est dirigée directement vers le dispositif 3 de sortie de la ligne, en court-circuitant la section de refroidissement 25.

**[0049]** Cependant, si l'on souhaite ne pas augmenter la longueur globale de la ligne de recuit, la place dégagée par la suppression d'une partie de la section de survieillessement doit présenter une longueur relativement faible, inférieure à l'emprise normale d'une installation classique de galvanisation.

**[0050]** Il est donc intéressant de réaliser une installation de galvanisation particulièrement compacte.

**[0051]** Pour cela, l'une des idées de l'invention consiste à modifier l'architecture habituelle des lignes continues de galvanisation en organisant de façon nouvelle le déroulement de la bande à la sortie du bain de zinc, de la façon représentée schématiquement sur la figure 5 et plus en détail sur la figure 6.

**[0052]** A la sortie de la section de survieillessement 26, la bande a été portée à la température souhaitable pour la galvanisation, de la façon indiquée sur le diagramme de la figure 4. La bande sortant de la section 26 passe sur un rouleau déflecteur D1 qui la dirige vers le bain métallique de galvanisation 41 ménagé dans une cuve et dans lequel est immergé un rouleau déflecteur D2. La bande M suit donc un trajet descendant T1 entre le rouleau de sortie D1 et le rouleau immergé D2 sur lequel elle prend appui par sa face supérieure A.

**[0053]** La bande M ressort alors du bain 41 suivant un trajet ascendant T2 jusqu'à un rouleau supérieur D3, en passant devant un dispositif d'essorage 42 de type connu permettant de contrôler l'épaisseur du revêtement.

**[0054]** Toutes ces dispositions sont classiques et correspondent à celles représentées schématiquement sur la figure 2.

**[0055]** Dans l'invention, cependant, la bande M prend appui sur le rouleau supérieur D3 par la même face A passant sur le rouleau immergé D2 et, de ce fait, au lieu d'être dirigée vers l'extérieur du bac contenant le bain métallique 41, la bande M revient en arrière vers le côté d'entrée dans le bac, c'est-à-dire le côté gauche sur les figures 5 et 6.

**[0056]** Dans le cas de la figure 5, la bande repasse sur un rouleau supérieur D'3 et redescend, par un trajet descendant T3, jusqu'à un rouleau déflecteur D4 immergé dans le bain de trempe 45. La bande ressort alors de ce bain 45 suivant un trajet montant T4 jusqu'à une paire de rouleaux déflecteurs supérieurs D5, D'5 écartés l'un de l'autre, de façon à passer au-dessus de l'ensemble de l'installation de galvanisation 41 et de la section de refroidissement lent 25, puis redescend, par un trajet descendant T5, jusqu'à un rouleau inférieur D6 afin d'être dirigée vers l'accumulateur 31 du dispositif de sortie 3.

**[0057]** Il résulte de cet arrangement du trajet de la bande que le bain de trempe 45 peut être placé au-dessus de la cuve contenant le bain métallique de galvanisation 41. Ainsi, l'emprise au sol de l'installation de galvanisation 4 est diminuée par rapport à la disposition classique de la figure 2 puisqu'elle couvre sensiblement la même longueur que le bain de galvanisation 41.

**[0058]** Certes, cette disposition nécessite la construction, au-dessus du bain métallique 41, d'un plancher pour supporter la cuve de trempe 45 mais cette augmentation de hauteur de l'installation ne constitue pas un véritable inconvénient, en particulier pour la transformation d'une installation existante. En revanche, le retour vers l'arrière de la bande à partir du rouleau supérieur D3 permet d'incorporer l'ensemble de l'installation de galvanisation dans l'espace de longueur réduite existant, entre la partie restante de la section de survieillessement 26 et la section de refroidissement lent 25.

**[0059]** De façon connue, il est possible de réaliser un traitement thermique dit d'alliation qui assure la diffusion du fer provenant de la bande vers le revêtement de zinc afin de créer un véritable alliage fer/zinc. A cet effet, il est possible de placer un four d'alliation 43 au-dessus du dispositif d'essorage 42. Ce four d'alliation peut être suivi de cellules de refroidissement 44a, 44b qui peuvent être placées non seulement sur le trajet ascendant T2, en amont du rouleau supérieur D3, mais également sur le trajet descendant T3, avant l'entrée dans le bain de trempe 45.

**[0060]** Pour réaliser un refroidissement suffisant de la bande avant la trempe, sans augmenter exagérément la hauteur de l'installation, il est également possible de réaliser l'arrangement représenté schématiquement sur la figure 6 dans lequel, après son passage sur le rouleau supérieur D3, la bande redescend jusqu'à un rouleau inférieur D6, puis remonte jusqu'à un rouleau supérieur D'6 afin de redescendre dans le bac de trempe 45 en passant sur le rouleau immergé D4.

**[0061]** Une telle disposition est également particulièrement compacte puisque, à chaque changement de di-

rection, la bande passe sur un seul rouleau en revenant, comme précédemment, vers l'arrière.

**[0062]** Cette disposition permet également de répartir des moyens de refroidissement 44, 44' non seulement le long du trajet ascendant T2 mais également le long du trajet descendant T3 de façon à réaliser un refroidissement suffisant du revêtement.

**[0063]** Il est à noter que, grâce à cette disposition, la face A' de la bande opposée à la face A passant sur le rouleau immergé D2, ne vient au contact du rouleau inférieur D6 qu'après le trajet ascendant T2 et le trajet descendant T3 et, ainsi, ne risque pas d'être détériorée avant le durcissement du revêtement. Une telle disposition est particulièrement intéressante dans les applications où une face externe de la tôle, dite « face exposée », doit avoir une excellente qualité de surface, par exemple pour la carrosserie automobile.

**[0064]** Comme le montre la figure 6, les cellules de refroidissement et, le cas échéant, le four d'alliation 43, peuvent avantageusement être implantés en quinconce sur le brin ascendant T2 et le bras descendant T3 qui, dans le cas de la figure 6, ne sont séparés que par un seul rouleau déflecteur D3, ce qui diminue encore l'emprise au sol de l'ensemble.

**[0065]** De plus, une telle disposition permet de répartir les cellules de refroidissement 44a, 44b sur une plus grande longueur de bande et d'avoir ainsi un soufflage moins violent, ce qui diminue les risques de vibration de la bande pouvant avoir un impact sur la qualité du revêtement, en particulier la régulation de son épaisseur.

**[0066]** Comme indiqué plus haut, même si sa longueur est réduite par rapport à la disposition habituelle des fours de recuit représentés sur la figure 1, la section 26 de sortie du four 2 permet, en réglant la vitesse de défilement à un niveau modéré, par exemple de 200 m/mn, d'effectuer un traitement de survieillessement adapté à la nature du métal, puis d'assurer la mise en température adéquate de la bande avant son entrée dans le bain de zinc 41.

**[0067]** Il est à noter, en particulier, que l'évolution actuelle du marché conduit à réaliser des aciers pour lesquels le survieillessement, après recuit, s'effectue à une température relativement basse.

**[0068]** La figure 7, par exemple, montre un cycle complet de recuit pour un acier de type « TRIP » qui nécessite, après recuit, un maintien isotherme dans la zone de transformation Bainitique, c'est-à-dire vers 290°C. Dans ce cas, la section 26 de sortie du four doit remonter la température de la bande jusqu'à un niveau compatible avec la température du bain de zinc, par exemple 470°C.

**[0069]** La figure 8, en revanche, correspond au cas d'un acier courant nécessitant un survieillessement, par exemple à 560°C. Dans ce cas, la température doit être abaissée jusqu'à la température du bain de zinc.

**[0070]** La section 26 de régulation en température sera donc équipée de moyens de chauffage, de préférence par induction et de refroidissement, de préférence par jet de gaz neutre.

**[0071]** Il est à noter, d'autre part, que l'installation de

galvanisation 4 placée, selon l'invention, entre la section 26 de sortie du four 2 et la section 25 de refroidissement lent, est munie, à sa sortie, d'un bain de trempe 45 à la sortie duquel la bande se trouve à une température proche de l'ambiante. De ce fait, il n'est pas nécessaire de faire passer la bande dans la section de refroidissement lent 25, le bain de trempe 45 étant relié directement à l'accumulateur de sortie 31.

**[0072]** On a ainsi réalisé une ligne combinée permettant d'assurer, selon les cas, les fonctions de ligne de recuit continu dans le four 2 et la section de refroidissement final 25 et de ligne continue de galvanisation dans le four 2 et l'installation de galvanisation 4 qui se termine par le bain de trempe 45.

**[0073]** La figure 9 montre schématiquement la disposition d'une installation permettant de passer facilement d'un mode de fonctionnement à l'autre.

**[0074]** Le recuit devant s'effectuer dans une atmosphère contrôlée, l'ensemble du four de recuit 2, avec la section de survieillessement 26, est placé dans une enceinte fermée 8 munie à sa base d'un conduit 80 qui forme un embranchement avec deux sorties, respectivement une première sortie 81 qui plonge à l'intérieur du bain métallique 41 afin d'assurer l'étanchéité, et une seconde sortie 82 qui peut être fermée de façon amovible par une porte 83.

**[0075]** D'autre part, la section de refroidissement lent 25, également placée sous atmosphère contrôlée, est disposée dans une enceinte étanche 8' dont l'entrée 81' peut être reliée avec la seconde sortie 82 du conduit 80, par une goulotte de liaison 84 qui peut être déplacée, par exemple par pivotement, entre la position représentée sur la figure 9 pour laquelle la goulotte 84 est branchée de façon étanche sur la seconde sortie 82 du conduit 80 et une position écartée permettant le passage de la bande M suivant le trajet T2, à la sortie du bain métallique 41.

**[0076]** Cette goulotte mobile 84 forme donc un tunnel de by-pass permettant, lorsqu'elle est mise en place et la porte 83 ouverte, d'assurer le passage de la bande M entre le rouleau déflecteur D1 placé à la sortie du four et la section de refroidissement 25, en assurant l'étanchéité entre les deux enceintes fermées 8 et 8' dans lesquelles est ménagée une atmosphère neutre, par exemple un mélange d'azote et d'hydrogène.

**[0077]** La figure 10 est un schéma de principe du fonctionnement d'une telle ligne combinée.

**[0078]** Pour effectuer une galvanisation après recuit, la bande M passe successivement dans les différentes sections du four de recuit 2 et, après mise à température dans la section de sortie 26, passe par la première sortie 81 du conduit 80 pour déboucher dans le bain de zinc 41. Comme le montre la figure 9, à la sortie du bain de trempe 45, la bande M guidée par les rouleaux déflecteurs D5, D'5, D7, passe au-dessous ou, éventuellement, au-dessus de la section de refroidissement lent 25 pour être dirigée directement vers le dispositif 3 de sortie de la ligne.

**[0079]** Pour effectuer un recuit seul, la goulotte de

liaison 84 est mise en place et la porte 83 est ouverte. A partir du rouleau déflecteur D1, la bande M passe dans la goulotte de liaison 84, puis dans la section de refroidissement lent 25 qui, de préférence, se termine par un bac de trempe 27, puis elle est dirigée, par les rouleaux entraîneurs D8, vers le dispositif 3 de sortie de la ligne.

**[0080]** L'installation est munie, d'autre part, de moyens non représentés sur la figure 9, permettant de couper la bande, soit en un point 85, à l'entrée dans la goulotte de liaison 84, soit en un point 86, à la sortie de la zone de refroidissement 25, en amont des rouleaux entraîneurs D8.

**[0081]** A l'arrêt d'une campagne de recuit continu, la bande est coupée en ces deux points 85 et 86, le tunnel mobile 84 est relevé verticalement et maintenu contre la paroi avant de l'enceinte 8' contenant la section de refroidissement 25. Une portion de bande reste donc engagée dans le tunnel 84 et la section 25. Elle servira de « bande de tirage » pour remettre la ligne en configuration de recuit lors d'une autre campagne.

**[0082]** De la même façon, à l'arrêt d'une campagne de galvanisation, la bande est coupée en deux points, respectivement 87 à la sortie du bain de zinc 41 et 88 après la sortie du bain de trempe 45. Les brins pendants de la bande sont fixés aux éléments de charpente portant l'installation de galvanisation 4'. Une portion de bande reste donc engagée dans cette zone et servira de bande de tirage pour remettre la ligne en configuration de galvanisation, lors d'une autre campagne.

**[0083]** Pour passer d'une configuration à l'autre, il suffit donc de souder ou d'agrafer la portion concernée de « bande de tirage » au bout de la nouvelle bande, au niveau du rouleau déflecteur D1, dans le conduit 80 de sortie de la zone de survieillessement 26, puis de faire avancer cette bande de tirage jusqu'à la cisaille 33, à la sortie de la ligne, pour l'éliminer.

**[0084]** L'invention permet ainsi de réaliser, soit un recuit seul, soit une galvanisation après recuit, dans une ligne combinée du type représenté sur la figure 5, dont l'encombrement global, en longueur, est du même ordre que celui d'une ligne de recuit continu classique, dans la mesure où l'installation de galvanisation, en particulier si elle est réalisée de la façon particulièrement compacte décrite précédemment, peut être incorporée à l'intérieur de la ligne de recuit, entre la section de survieillessement et la section de refroidissement lent.

**[0085]** De ce fait, l'invention trouvera une application particulièrement intéressante pour la transformation de lignes de recuit continu existantes dont la rentabilité n'est plus assurée en raison de la variété des qualités de tôles demandées et de la baisse de tonnage qui en résulte.

**[0086]** En effet, du fait que les tonnages demandés sont plus faibles, Il sera possible de réduire la vitesse de défilement et de supprimer certaines unités de la section de survieillessement, la partie restante de cette section étant suffisante pour réaliser les traitements thermiques nécessaires pour la plupart des qualités d'acier demandés actuellement, l'espace ainsi dégagé permettant de

loger une installation de galvanisation de type compact telle que décrite précédemment.

**[0087]** Il est à noter, par ailleurs, qu'un certain nombre des équipements utilisés dans la partie supprimée de la section de survieillessement, en particulier les cellules de refroidissement par jet de gaz et les organes annexes pourront être utilisés dans l'installation de galvanisation.

**[0088]** L'invention présente encore d'autres avantages et ne se limite pas aux détails des modes de réalisation qui ont été décrits à titre de simples exemples. Par exemple, après un refroidissement suffisant par les cellules 44a, 44b placées sur le trajet de la bande à la sortie du bain de galvanisation 41, la bande pourrait passer au-dessus de la section de refroidissement 25 pour descendre directement dans le bain de trempe 27 placé à la sortie de celle-ci. Cependant, l'utilisation, selon le mode de réalisation préférentiel de la figure 9, de deux bacs de trempe séparées, respectivement 45 à la sortie de l'installation de galvanisation 4 et 27 à la sortie de la zone de refroidissement 25, permet d'éviter la pollution par les poussières de zinc du bac de refroidissement 27 dans lequel passent les bandes recuites non revêtues, en cas de fonctionnement en recuit seul.

## Revendications

1. Ligne combinée de recuit et de galvanisation d'une bande métallique (1) comportant des moyens de commande du défilement de la bande en ligne continue, entre un dispositif (1) d'entrée et un dispositif (3) de sortie de la ligne, successivement dans une installation de recuit (2) et une installation de galvanisation (4), l'installation de recuit (2) comportant une section (21) de chauffage, une section (22) de maintien de la bande (M) à une température de recuit, une première section (23) de refroidissement rapide après recuit, une section (24) de survieillessement et une seconde section (25) de refroidissement lent, et l'installation de galvanisation (4) comportant une section (T1) d'entrée de la bande dans un bain métallique (41) de galvanisation, une section (T2) de sortie du bain métallique de la bande recouverte, sur ses deux faces, d'un revêtement, une section (T3) de refroidissement du revêtement et un bain liquide (45) de refroidissement final, **caractérisée par le fait que** l'installation de galvanisation (4) est incorporée à l'intérieur de l'installation de recuit, entre la section de survieillessement (24, 26), et la seconde section de refroidissement (25) et que, à la sortie de la section de survieillessement (24, 26), la bande est dirigée par des moyens de guidage sélectif (80), soit vers l'installation de galvanisation (4) puis, à la sortie du bain de refroidissement final (45), directement vers le dispositif (3) de sortie de la ligne, soit, directement vers la seconde section de refroidissement (25) et le dispositif (3) de sortie de la ligne.



2. Ligne combinée selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** la section de survieillessement (26) la seconde section (25) de refroidissement de l'installation de recuit (2) sont placées chacune dans une enceinte étanche (8, 8') remplie d'un gaz protecteur et que la section d'entrée dans le bain métallique (41) de galvanisation est placée dans un conduit étanche (80) formant un embranchement avec une entrée branchée sur la sortie de l'enceinte (6) de la section de survieillessement (26) et deux sorties, respectivement une première sortie (81) plongeant dans le bain métallique (41) et une seconde sortie (82) sur laquelle vient se brancher de façon amovible une goulotte (84) de liaison étanche avec l'enceinte (81) de la seconde section de refroidissement (25) de l'installation de recuit, ladite seconde sortie (82) étant munie de moyens amovibles (83) de fermeture étanche.
3. Ligne combinée selon la revendication 2, **caractérisée par le fait qu'**elle comporte une pluralité de rouleaux défecteurs définissant deux trajets de la bande à la sortie de la section de survieillessement (16), respectivement un premier trajet de galvanisation comportant une section d'entrée (T1) dans le bain métallique passant par la première sortie (81) du conduit étanche (80), une section (T2) de sortie du bain métallique (41), une section (T3) de refroidissement du revêtement avant entrée dans le bain de refroidissement final (45) et une section (T4, T5) de sortie dudit bain de refroidissement (45), passant au-dessus ou en dessous de l'enceinte (8') dans laquelle est placée la seconde section de refroidissement (25), de façon à se raccorder directement au dispositif (3) de sortie de la ligne, et un second trajet de recuit seul, passant dans la goulotte (84) de liaison amovible entre la seconde sortie (82) du conduit étanche (80) et l'enceinte (81) de la seconde section de refroidissement (25).
4. Ligne combinée selon l'une des revendications 1, 2, 3, **caractérisée par le fait qu'**elle comporte deux bains liquides de refroidissement final de la bande, respectivement un premier bain (45) placé à la sortie de l'installation de galvanisation (4), et un second bain (27) placé à la sortie de la seconde section de refroidissement (25), la bande (M) étant dirigée vers le dispositif (3) de sortie de la ligne après un refroidissement final effectué, soit dans le premier bain (45) après galvanisation, soit dans le second bain (27) après un traitement de recuit seul, sans galvanisation.
5. Ligne combinée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** le bain de refroidissement final (45) de l'installation de galvanisation (4), est placé au-dessus du bain métallique (41) et décalé vers le côté d'entrée de celui-ci afin de réduire l'encombrement de l'installation de galvanisation (4).
6. Ligne combinée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la section de survieillessement (26) présente une longueur réduite par rapport à la longueur habituellement nécessaire dans une ligne de recuit continu et que la vitesse de défilement de la bande est adaptée à cette longueur réduite afin d'obtenir le temps de traitement thermique nécessaire.
7. Procédé de transformation d'une ligne continue de recuit d'une bande métallique en une ligne combinée de recuit et de galvanisation, ladite ligne de recuit (2) comportant des moyens de commande de défilement en continu de la bande, successivement, dans un dispositif d'entrée (1), une section de préchauffage (21), une section (22) de recuit avec maintien de la température au niveau souhaité en fonction de la nature de la bande, une première section (23) de refroidissement rapide après recuit, une section (24) de survieillessement, une seconde section (25) de refroidissement lent sous atmosphère protectrice et un dispositif de sortie (3), **caractérisé par le fait qu'**une partie de la section de survieillessement (24) est supprimée en laissant en place les autres sections et qu'une installation de galvanisation (4) est disposée à l'intérieur de la ligne de recuit (2), dans l'espace ainsi libéré entre la partie restante (26) de la section de survieillessement (4) et la seconde section (25) de refroidissement lent, et reliée aux moyens de commande du défilement de façon à réaliser une ligne combinée de recuit et de galvanisation sans augmentation de la longueur globale de la ligne de recuit (2).
8. Procédé selon la revendication 7 de transformation d'une ligne de recuit en une ligne combinée de recuit et de galvanisation, **caractérisé par le fait que** la vitesse de défilement de la bande entre le dispositif d'entrée (1) et le dispositif (3) de sortie de la bande est adaptée au processus de galvanisation.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé par le fait que** l'installation de galvanisation (4) remplace une partie seulement (26) de la section de survieillessement (24) et que la vitesse de défilement de la bande (M) est réglée, en cas de besoin, de façon à effectuer un traitement de survieillessement dans la partie restante (26) de la section correspondante (24).
10. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** la température dans la section de recuit est maintenue au niveau souhaité pour le recuit, compte tenu de la nature de la bande et de la vitesse de défilement et que, entre la sortie de la section de

refroidissement rapide (21) et l'entrée dans le bain de galvanisation (41), la partie restante (26) de la section de survieissement (24) comporte des moyens combinés de chauffage et de refroidissement pour le réglage de la température de la bande à un niveau adapté au processus de galvanisation.

11. Procédé selon l'une des revendications 7 à 10 de transformation d'une ligne de recuit continu (1, 2, 3) en une ligne combinée de recuit et de galvanisation, **caractérisé par le fait que** l'installation de galvanisation (4) comporte des moyens de commande du défilement de la bande entre un bain métallique (41) de galvanisation et un bain de trempe (45), le long d'un trajet continu de défilement défini par une pluralité de rouleaux défecteurs (D1 ..... D6) et comportant au moins quatre parties, respectivement une première partie (T1) de liaison entre la section de refroidissement rapide (23) et l'entrée dans le bain métallique (41), une seconde partie (T2) de sortie du bain métallique (41) avec contrôle de l'épaisseur du revêtement, une troisième partie (T3) de refroidissement du revêtement avant entrée dans le bain de trempe (45) et une quatrième partie (T4, T5) de sortie du bain de trempe (45), se raccordant directement à la section de sortie de la ligne de recuit, sans passer par la section de refroidissement lent (25).
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé par le fait que**, pour adapter l'encombrement global de l'installation de galvanisation (4) à la longueur de l'espace libéré dans la ligne de recuit (2), le bain de trempe (45) est placé au-dessus du bain métallique (41) et décalé vers le côté d'entrée de la ligne, de telle sorte que, dans la troisième partie (T3) de refroidissement, la bande (M) revient vers l'arrière et, dans la quatrième partie (T4) de sortie du bain de trempe (45), passe au-dessus ou en dessous du bain métallique (41) puis de la section de refroidissement (25) lent, afin de se raccorder directement au dispositif (3) de sortie de la ligne.

## Claims

1. Combined annealing and galvanisation line for a metal strip (1) having means to control the movement of the strip along a continuous line, between an input device (1) and an output device (3) of the line, successively in an annealing installation (2) and a galvanisation installation (4), the annealing installation (2) having a heating section (21), a section (22) for keeping the strip (M) at an annealing temperature, a first section (23) for rapid quenching following annealing, an over-ageing section (24) and a second slow quenching section (25), and the galvanisation installation (4) having a strip input section (T1) in a

metal galvanisation bath (41), an output section (T2) from the metal bath of the strip covered, on both faces, with a coating, a section (T3) for quenching the coating and a final quenching liquid bath (45), **characterised in that** the galvanisation installation (4) is built inside the annealing installation, between the over-ageing section (24, 26), and the second quenching section (25) and that, at the output of the over-ageing section (24, 26), the strip is directed by selective guiding means (80), either towards the galvanisation installation (4) then, at the output of the final quenching bath (45), directly towards the line output device (3), or directly towards the second quenching section (25) and the line output device (3).

2. Combined line according to claim 1, **characterised in that** the over-ageing section (26) and the second quenching section (25) of the annealing installation (2) are each placed in a sealed enclosure (8, 8') filled with a protective gas and that the input section in the metal galvanisation bath (41) is placed in a sealed conduit (80) forming a junction with an input connected to the output of the enclosure (6) of the over-ageing section (26) and two outputs, respectively a first output (81) dropping into the metal bath (41) and a second output (82) to which is connected a detachable chute (84) making a sealed connection with the enclosure (81) of the second quenching section (25) of the annealing installation, said second output (82) being provided with detachable sealing means (83).
3. Combined line according to claim 2, **characterised in that** it has a plurality of deflector rolls defining two strip routes at the output of the over-ageing section (16), respectively a first galvanisation route having an input section (T1) in the metal bath passing via a first output (81) of the sealed conduit (80), an output section (T2) from the metal bath (41), a coating quenching section (T3) before input in the final quenching bath (45) and an output section (T4, T5) from said quenching bath (45), passing above or below the enclosure (8') in which is placed the second quenching section (25), such as to connect directly to the line output device (3), and a second annealing-only route, passing through a detachable linking chute (84) between the second output (82) of the sealed conduit (80) and the enclosure (81) of the second quenching section (25).
4. Combined line according to one of claims 1, 2, 3, **characterised in that** it has two final quenching liquid baths for the strip, respectively a first bath (45) placed at the output of the galvanisation installation (4), and a second bath (27) placed at the output of the second quenching section (25), the strip (M) being directed towards the line output device (3) once final quenching is complete, either in the first bath (45) after galvanisation, or in the second bath (27)

after annealing-only treatment, without galvanisation.

5. Combined line according to one of the preceding claims, **characterised in that** the final quenching bath (45) of the galvanisation installation (4), is placed above the metal bath (41) and offset towards it in order to reduce the footprint of the galvanisation installation (4).
6. Combined line according to one of the preceding claims, **characterised in that** the length of the over-ageing section (26) is shorter than the length normally required in a continuous annealing line and that the strip movement speed is adjusted to this reduced length in order to achieve the required thermal treatment time.
7. Method for transforming a continuous annealing line for a metal strip in a combined annealing and galvanisation line, said annealing line (2) having means for controlling the continuous movement of the strip, successively, in an input device (1), a preheating section (21), an annealing section (22) with a temperature maintained at the level required depending on the type of strip, a first post-annealing quenching section (23), an over-ageing section (24), a second slow quenching section (25) in a protective atmosphere and an output device (3), **characterised in that** a part of the over-ageing section (24) is removed leaving the other sections in place and that a galvanisation installation (4) is placed inside the annealing line (2), in the space thus created between the remaining part (26) of the over-ageing section (24) and the second slow-quenching section (25), and connected to the movement control means such as to create a combined annealing and galvanisation line without increasing the overall length of the annealing line (2).
8. Method according to claim 7 for transforming an annealing line into a combined annealing and galvanisation line, **characterised in that** the strip movement speed between the input device (1) and the output device (3) of the strip is adapted to the galvanisation process.
9. Method according to claim 8, **characterised in that** the galvanisation installation (4) replaces just one part (26) of the over-ageing section (24) and that the movement speed of the strip (M) is adjusted, if necessary, such as to perform an over-ageing treatment in the remaining part (26) of the corresponding section (24).
10. Method according to claim 7, **characterised in that** the temperature in the annealing section is maintained at the level required for annealing, in consid-

eration of the type of strip and the movement speed and that, between the output of the quick quenching section (21) and the input in the galvanisation bath (41), the remaining part (26) of the over-ageing section (24) has combined heating and quenching means for adjusting the temperature of the strip to the level required for the galvanisation process.

11. Method according to one of claims 7 to 10 for transforming a continuous annealing line (1, 2, 3) into a combined annealing and galvanisation line, **characterised in that** the galvanisation installation (4) has means to control the movement of the strip between a metal galvanisation bath (41) and a quench bath (45), along a continuous movement route defined by a plurality of deflector rolls (D1 ... D6) and comprising at least four parts, respectively a first part (T1) linking the quick quenching section (23) and the input in the metal bath (41), a second output part (T2) from the metal bath (41) with coating thickness check, a third part (T3) for quenching the coating before entry in the quench bath (45) and a fourth output part (T4, T5) from the quench bath (45), connected directly to the output section of the annealing line, without passing via the slow quenching section (25).
12. Method according to claim 11, **characterised in that**, to adapt the overall footprint of the galvanisation installation (4) to the length of the space created in the annealing line (2), the quench bath (45) is placed above the metal bath (41) and offset towards the line input side, such that, in the third quenching part (T3), the strip (M) turns backwards and, in the fourth output part (T4) from the quench bath (45), it passes above or below the metal bath (41) then the slow quenching section (25), in order to connect directly to the line output device (3).

#### 40 Patentansprüche

1. Kombinierte Glüh- und Galvanisierungsstrecke für ein Metallband (1) mit Mitteln zum Steuern des kontinuierlichen Ablaufens des Bandes zwischen einer Eingangsvorrichtung (1) und einer Ausgangsvorrichtung (3) der Strecke erst in eine Glühanlage (2) und dann in eine Galvanisierungsanlage (4), wobei die Glühanlage (2) einen Erwärmungsabschnitt (21), einen Abschnitt (22) zum Halten des Bandes (M) auf Glüh-temperatur, einen ersten Abschnitt (23) zum schnellen Kühlen nach dem Glühen, einen Überalterungsabschnitt (24) und einen zweiten Abschnitt (25) zum langsamen Kühlen umfasst und die Galvanisierungsanlage (4) einen Eingangsabschnitt (T1) zum Einführen des Bandes in ein Galvanisierungs-metallbad (41), einen Ausgangsabschnitt (T2) zum Herausführen des auf beiden Seiten mit einer Beschichtung versehenen Bandes aus dem Metallbad,

- einen Abschnitt (T3) zum Kühlen der Beschichtung und ein flüssiges Bad (45) zum abschließenden Kühlen umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Galvanisierungsanlage (4) zwischen dem Überalterungsabschnitt (24, 26) und dem zweiten Kühlabschnitt (25) in die Glühanlage integriert ist und dass das Band am Ausgang des Überalterungsabschnitts (24, 26) von Mitteln zum selektiven Führen (80) entweder zur Galvanisierungsanlage (4) und dann, am Ausgang des Bades zum abschließenden Kühlen (45) direkt zur Ausgangsvorrichtung (3) der Strecke oder direkt zum zweiten Kühlabschnitt (25) und zur Ausgangsvorrichtung (3) der Strecke geführt wird.
2. Kombinierte Strecke nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überalterungsabschnitt (26) und der zweite Kühlabschnitt (25) der Glühanlage (2) jeweils in einer dichten Kammer (8, 8') angeordnet sind, die mit einem Schutzgas gefüllt ist, und dass der Eingangsabschnitt zum Galvanisierungsmetallbad (41) in einem dichten Kanal (80) angeordnet ist, der eine Gabelung mit einem Eingang, der mit dem Ausgang der Kammer (6) des Überalterungsabschnitts (26) verbunden ist, und mit zwei Ausgängen bildet, und zwar einem ersten Ausgang (81), der in das Metallbad (41) eintaucht, und einem zweiten Ausgang (82), mit dem auf abnehmbare Weise eine Rinne (84) zur dichten Verbindung mit der Kammer (81) des zweiten Kühlabschnitts (25) der Glühanlage verbunden ist, wobei dieser zweite Ausgang (82) mit abnehmbaren Mitteln (83) zum dichten Verschließen versehen ist.
  3. Kombinierte Strecke nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Vielzahl von Umlenkwalzen umfasst, die am Ausgang des Überalterungsabschnitts (16) zwei Bahnen des Bandes definieren, und zwar eine erste Galvanisierungsbahn mit einem Eingangsabschnitt (T1) zum Einführen in das Metallbad, der durch den ersten Ausgang (81) des dichten Kanals (80), durch einen Ausgangsabschnitt (T2) des Metallbades (41), durch einen Abschnitt (T3) zum Kühlen der Beschichtung vor dem Einführen in das Bad zum abschließenden Kühlen (45) und durch einen Ausgangsabschnitt (T4, T5) zum Herausführen aus dem Kühlbad (45), der oberhalb oder unterhalb der Kammer (8') liegt, in der der zweite Kühlabschnitt (25) angeordnet ist, so dass er direkt an die Ausgangsvorrichtung (3) der Strecke anschließt, verläuft, und eine zweite Bahn zum reinen Glühen, die in der abnehmbaren Verbindungsrinne (84) zwischen dem zweiten Ausgang (82) des dichten Kanals (80) und der Kammer (81) des zweiten Kühlabschnitts (25) verläuft.
  4. Kombinierte Strecke nach einem der Ansprüche 1, 2, 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwei flüssige Bäder zum abschließenden Kühlen des Bandes umfasst, und zwar ein erstes Bad (45), das am Ausgang der Galvanisierungsanlage (4) angeordnet ist, und ein zweites Bad (27), das am Ausgang des zweiten Kühlabschnitts (25) angeordnet ist, wobei das Band (M) nach dem abschließenden Kühlen, das entweder nach dem Galvanisieren in dem ersten Bad (45) oder nach einer reinen Glühbehandlung ohne Galvanisierung in dem zweiten Bad (27) erfolgt, zur Ausgangsvorrichtung (3) der Strecke geführt wird.
  5. Kombinierte Strecke nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bad zum abschließenden Kühlen (45) der Galvanisierungsanlage (4) oberhalb des Metallbades (41) und zu dessen Eingangsseite hin versetzt angeordnet ist, um den Platzbedarf der Galvanisierungsanlage (4) zu verringern.
  6. Kombinierte Strecke nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überalterungsabschnitt (26) im Vergleich zu der in einer kontinuierlichen Glühanlage üblicherweise erforderlichen Länge eine geringere Länge aufweist und dass die Bandlaufgeschwindigkeit an diese geringere Länge angepasst ist, um die erforderliche Wärmebehandlungszeit zu erhalten.
  7. Verfahren zur Umwandlung einer kontinuierlichen Strecke zum Glühen eines Metallbandes in eine kombinierte Glüh- und Galvanisierungsstrecke, wobei die Glühstrecke (2) Mittel zum Steuern des kontinuierlichen Ablaufens des Bandes erst in eine Eingangsvorrichtung (1) und dann in einen Vorwärmabschnitt (21), einen Glühabschnitt (22) mit Temperaturhaltung auf der je nach Art des Bandes gewünschten Höhe, einen ersten Abschnitt (23) zum schnellen Kühlen nach dem Glühen, einen Überalterungsabschnitt (24), einen zweiten Abschnitt (25) zum langsamen Kühlen unter Schutzatmosphäre und eine Ausgangsvorrichtung (3) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil des Überalterungsabschnitts (24) entfällt, während die übrigen Abschnitte beibehalten werden, und dass eine Galvanisierungsanlage (4) innerhalb der Glühanlage (2) an dem so frei gewordenen Platz zwischen dem verbleibenden Teil (26) des Überalterungsabschnitts (24) und dem zweiten Abschnitt (25) zum langsamen Kühlen angeordnet wird und mit den Mitteln zum Steuern des Ablaufens so verbunden wird, dass eine kombinierte Glüh- und Galvanisierungsstrecke ohne Zunahme der Gesamtlänge der Glühstrecke (2) realisiert wird.
  8. Verfahren zur Umwandlung einer Glühstrecke in eine kombinierte Glüh- und Galvanisierungsstrecke nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bandlaufgeschwindigkeit zwischen der Ein-

gangsvorrichtung (1) und der Ausgangsvorrichtung (3) zum Herausführen des Bandes an den Galvanisierungsprozess angepasst wird.

direkt an die Ausgangsvorrichtung (3) der Strecke anzuschließen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Galvanisierungsanlage (4) nur einen Teil (26) des Überalterungsabschnitts (24) ersetzt und dass die Laufgeschwindigkeit des Bandes (M) bei Bedarf so geregelt wird, dass im verbleibenden Teil (26) des entsprechenden Abschnitts (24) eine Überalterungsbehandlung erfolgt. 5  
10
10. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur im Glühabschnitt auf der unter Berücksichtigung der Art des Bandes und der Laufgeschwindigkeit zum Glühen gewünschten Höhe gehalten wird und dass der verbleibende Teil (26) des Überalterungsabschnitts (24) zwischen dem Ausgang des Abschnitts zum schnellen Kühlen (21) und dem Eingang zum Galvanisierungsbad (1) kombinierte Mittel zum Erwärmen und Kühlen zur Regelung der Temperatur des Bandes auf eine für den Galvanisierungsprozess geeignete Höhe umfasst. 15  
20  
25
11. Verfahren zur Umwandlung einer kontinuierlichen Glühstrecke (1, 2, 3) in eine kombinierte Glüh- und Galvanisierungsstrecke nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Galvanisierungsanlage (4) Mittel zum Steuern des Ablaufens des Bandes zwischen einem Galvanisierungsmetallbad (41) und einem Härtingsbad (45) entlang einer kontinuierlichen Ablaufbahn umfasst, die durch eine Vielzahl von Umlenkwalzen (D1 ... D6) definiert wird und mindestens vier Teile umfasst, und zwar einen ersten Verbindungsteil (T1) zwischen dem Abschnitt zum schnellen Kühlen (23) und dem Eingang zum Metallbad (41), einen zweiten Ausgangsteil (T2) des Metallbades (41) mit Kontrolle der Dicke der Beschichtung, einen dritten Teil (T3) zum Kühlen der Beschichtung vor dem Eingang zum Härtingsbad (45) und einen vierten Ausgangsteil (T4, T5) des Härtingsbades (45), der direkt an den Ausgangsabschnitt der Glühstrecke anschließt, ohne durch den Abschnitt zum langsamen Kühlen (25) zu verlaufen. 30  
35  
40  
45
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Anpassung des Gesamtplatzbedarfs der Galvanisierungsanlage (4) an die Länge des frei gewordenen Platzes in der Glühstrecke (2) das Härtingsbad (45) oberhalb des Metallbades (41) und zur Eingangsseite der Strecke hin versetzt angeordnet wird, so dass das Band (M) im dritten Kühlteil (T3) wieder zurückläuft und im vierten Ausgangsteil (T4) des Härtingsbades (45) oberhalb oder unterhalb des Metallbades (41) und dann des Abschnitts zum langsamen Kühlen (25) verläuft, um 50  
55

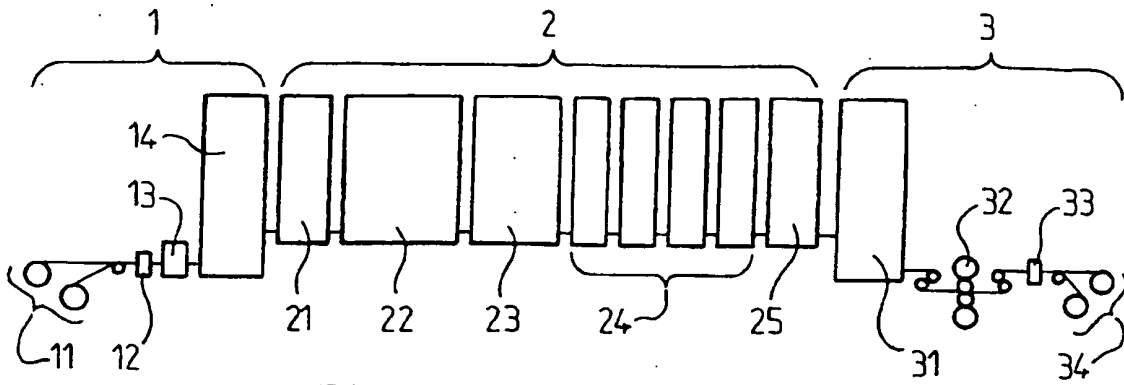


FIG. 1

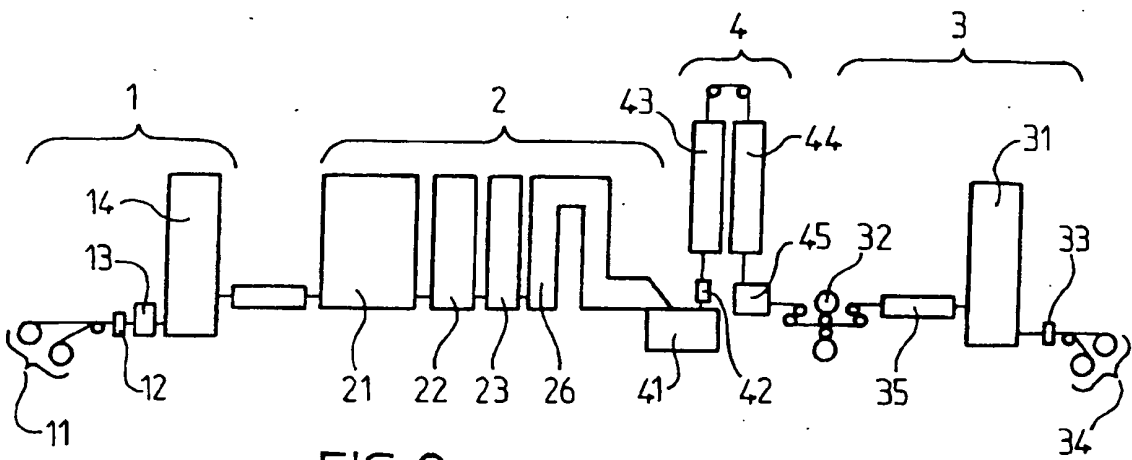


FIG. 2

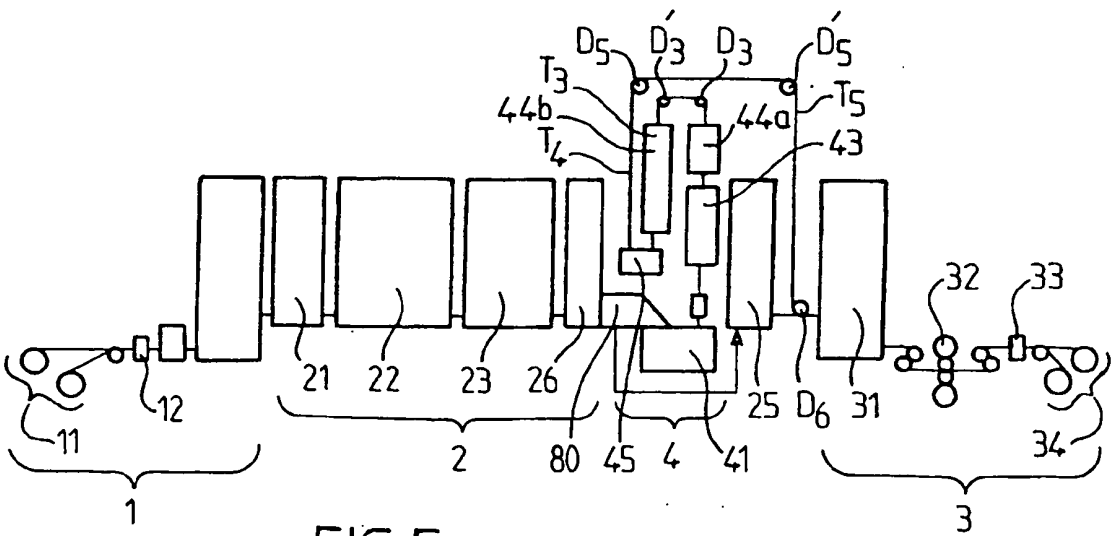


FIG. 5

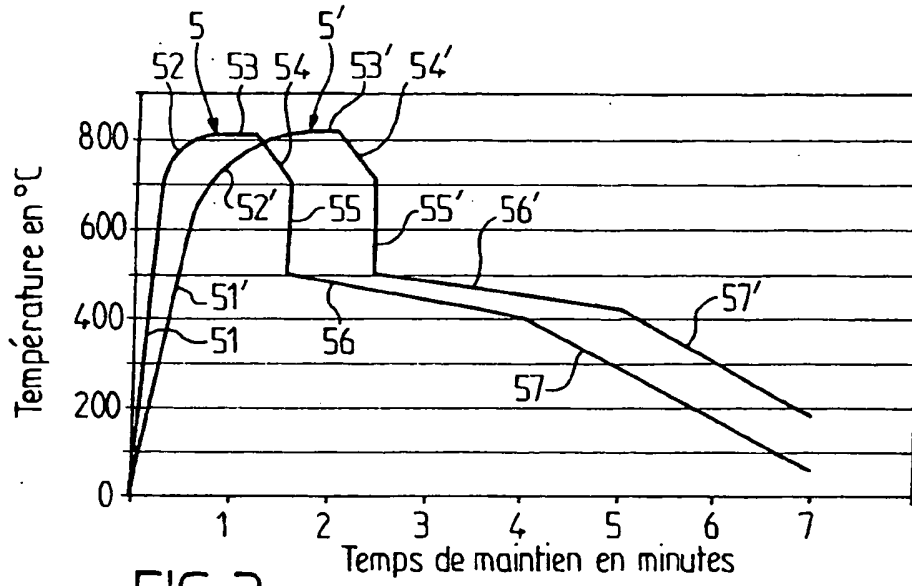


FIG. 3

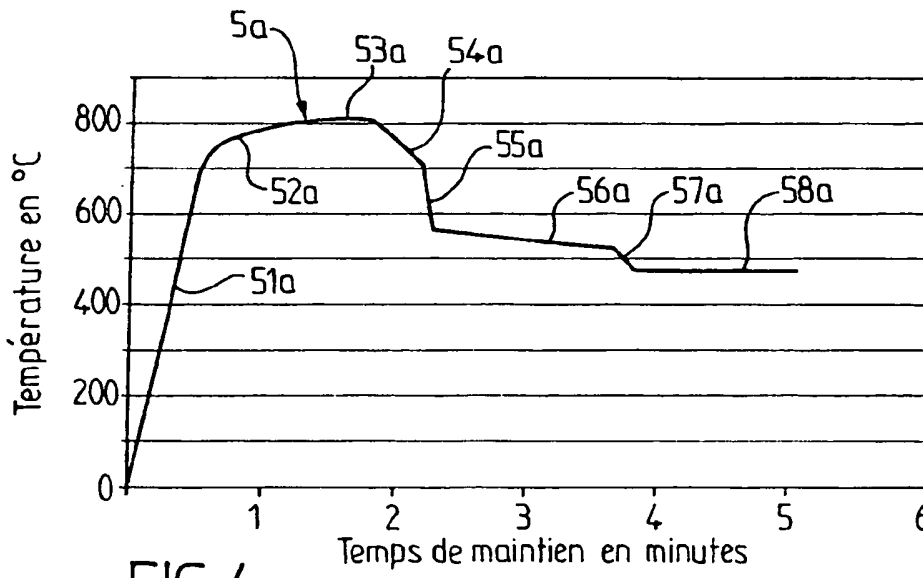


FIG. 4

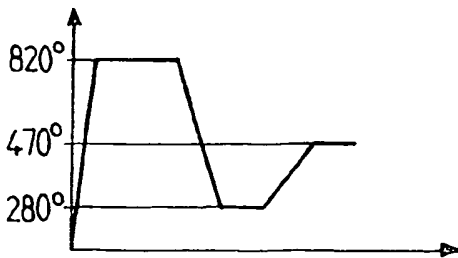


FIG. 7

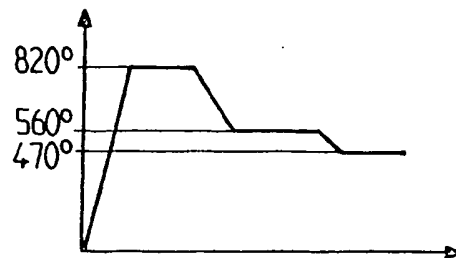


FIG. 8

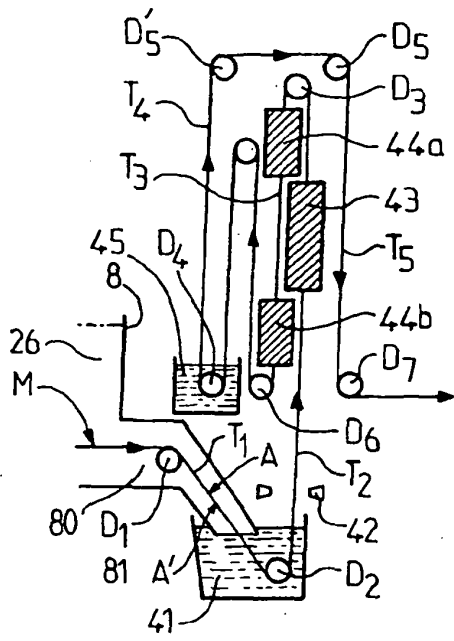


FIG. 6

FIG. 9

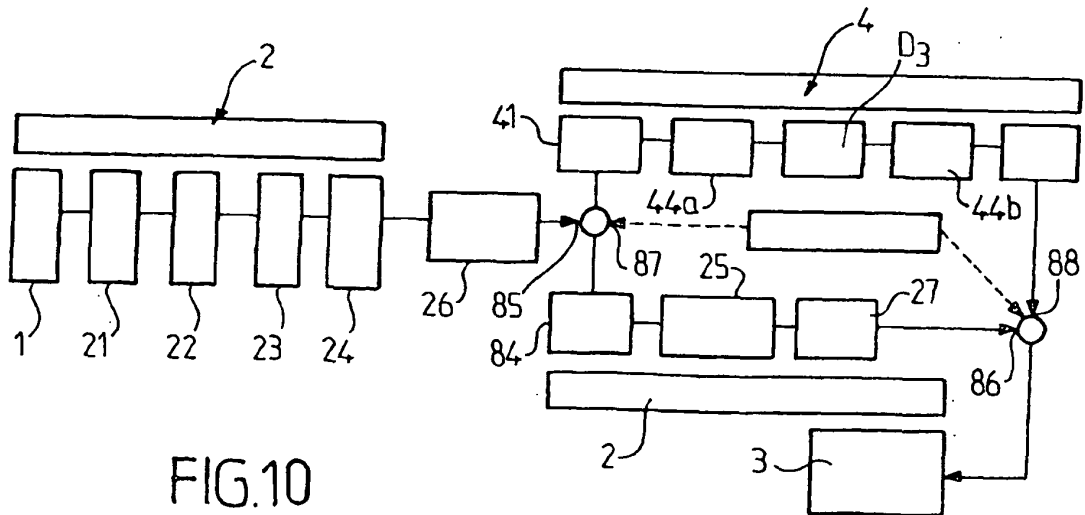
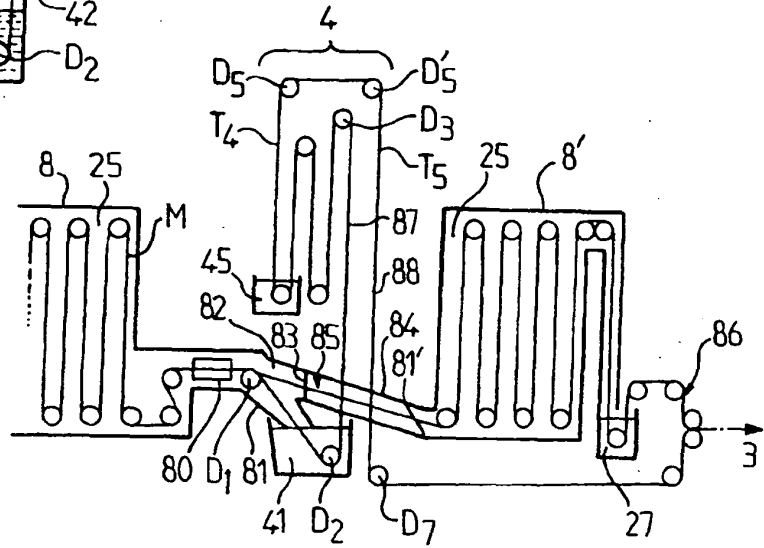


FIG. 10



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 0254633 A [0013]
- WO 00222894 A [0014]