

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 25854 A1** (51) Cl. internationale : **C23C 2/00**

(43) Date de publication :  
**01.07.2003**

---

(21) N° Dépôt :  
**27145**

(22) Date de Dépôt :  
**07.05.2003**

(30) Données de Priorité :  
**10.11.2000 FR 00/14482**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:  
**PCT/FR01/03454 07.11.2001**

(71) Demandeur(s) :  
**SOLLAC, IMMEUBLE "LA PACIFIC", LA DEFENCE 7, 11-13, COURS VALMY, F-92800  
PUTEAUX (FR)**

(72) Inventeur(s) :  
**GACHER, LAURENT ; LUCAS, PATRICE ; DAUCHELLE, DIDIER ; BAUDIN,  
HUGUES ; PRIGENT, YVES**

(74) Mandataire :  
**CABINET PATENTMARK**

---

(54) Titre : **INSTALLATION DE REVETEMENT AU TREMPE D'UNE BANDE METALLIQUE.**

(57) Abrégé : **INSTALLATION DE REVETEMENT AU TREMPE D'UNE BANDE METALLIQUE.**

## Installation de revêtement au trempé d'une bande métallique

La présente invention concerne une installation de revêtement au trempé à chaud et en continu d'une bande métallique, notamment d'une bande d'acier.

Dans de nombreuses applications industrielles, on utilise des  
5 tôles d'acier revêtues d'une couche de protection par exemple contre la corrosion et le plus souvent revêtue d'une couche de zinc.

Ce type de tôles est utilisé dans diverses industries pour réaliser toute sorte de pièces et notamment des pièces d'aspect.

Pour obtenir ce genre de tôles, on utilise des installations de re-  
10 vêtement au trempé en continu dans lesquelles une bande d'acier est immergée dans un bain de métal fondu par exemple du zinc, qui peut contenir d'autres éléments chimiques tels que l'aluminium, le fer, et d'éventuels éléments d'addition comme par exemple le plomb, l'antimoine, etc... La température du bain dépend de la nature du métal et dans le cas du zinc la température du bain est de l'ordre  
15 de 460°C.

Dans le cas particulier de la galvanisation à chaud, lors du défillement de la bande d'acier dans le bain de zinc fondu, il se forme à la surface de ladite bande un alliage intermétallique Fe-Zn-Al d'une épaisseur de quelques dizaines de nanomètres.

20 La résistance à la corrosion des pièces ainsi revêtues est assurée par le zinc dont l'épaisseur est réalisée le plus souvent par essorage pneumatique. L'adhérence du zinc sur la bande métallique est assurée par la couche d'alliage intermétallique cité précédemment.

Avant le passage de la bande d'acier dans le bain de métal fondu, cette bande d'acier circule d'abord dans un four de recuit sous atmosphère  
25 réductrice en vue de la recristalliser après l'écroutissage important lié à l'opération de laminage à froid, et de préparer son état chimique de surface afin de favoriser les réactions chimiques nécessaires à l'opération de trempé proprement dite. La bande d'acier est portée aux environs de 650 à 900°C selon la nuance pendant le  
30 temps nécessaire à la recristallisation et à la préparation de surface. Elle est ensuite refroidie à une température voisine de celle du bain de métal fondu à l'aide d'échangeurs.

25854ER  
01 JUN 2005

ful

Après son passage dans le four de recuit, la bande d'acier défile dans une gaine appelée aussi "descente de cloche" ou "trompe" sous atmosphère protectrice vis à vis de l'acier et est immergée dans le bain de métal fondu.

L'extrémité inférieure de la gaine est immergée dans le bain de métal pour déterminer, avec la surface dudit bain et à l'intérieur de cette gaine, un joint d'étanchéité liquide qui est traversé par la bande d'acier lors de son défilement dans ladite gaine.

La bande d'acier est défléchie par un rouleau immergé dans le bain de métal et elle ressort de ce bain de métal, puis traverse des moyens d'essorage servant à réguler l'épaisseur du revêtement de métal liquide sur cette bande d'acier.

Dans le cas particulier de la galvanisation à chaud, la surface du joint liquide à l'intérieur de la gaine est généralement recouverte d'oxyde de zinc, provenant de la réaction entre l'atmosphère à l'intérieur de cette gaine et le zinc du joint liquide et de composés intermétalliques ou mattes solides provenant de la réaction de dissolution de la bande d'acier.

Ces mattes ou autres particules, en sursaturation dans le bain de zinc ont une masse volumique inférieure à celle du zinc liquide et remontent à la surface du bain et notamment à la surface du joint liquide.

Le défilement de la bande d'acier à travers la surface du joint liquide provoque l'entraînement des particules stagnantes. Ces particules entraînées par le mouvement du joint liquide lié à la vitesse de la bande d'acier ne sont pas évacuées dans le volume du bain et ressortent dans la zone d'extraction de la bande en créant des défauts d'aspect.

De ce fait, la bande d'acier revêtue présente des défauts d'aspect qui sont amplifiés, voire révélés lors de l'opération d'essorage du zinc.

En effet, les particules intruses sont retenues par les jets d'essorage pneumatique avant d'être éjectées ou désagrégées, créant ainsi des traînées en sous épaisseur dans le zinc liquide d'une longueur de quelques millimètres à quelques centimètres.

*pet*

Pour tenter d'éliminer les particules de zinc et les mattes à la surface du joint liquide, différentes solutions ont été proposées.

5 Une première solution pour éviter ces inconvénients consiste à nettoyer la surface du joint liquide par pompage des oxydes de zinc et des mattes en provenance du bain.

Ces opérations de pompage ne permettent de nettoyer la surface du joint liquide que de manière très locale au point de pompage et ont une efficacité et un rayon d'action très faible ce qui ne garantit pas un nettoyage complet  
10 du joint liquide traversé par la bande d'acier.

Une seconde solution consiste à réduire la surface du joint liquide au point de passage de la bande d'acier en disposant une plaque de tôle ou de céramique au niveau de ce joint liquide pour maintenir à l'écart de la bande une partie des particules présente à la surface et obtenir un auto-nettoyage du  
15 joint liquide par cette bande.

Cette disposition ne permet pas d'écarter la totalité des particules présentes à la surface du joint liquide et l'auto-nettoyage est d'autant plus important que la surface du joint liquide est réduite, ce qui est incompatible avec les conditions industrielles d'exploitation.

20 De plus, au bout d'un temps de fonctionnement donné, le stockage des particules à l'extérieur de la plaque croît de plus en plus et des amas de particules finissent par se détacher et revenir sur la bande d'acier.

L'ajout d'une plaque débouchant à la surface du joint liquide forme également un lieu privilégié pour piéger les poussières de zinc.

25 Une autre solution consiste à ajouter un cadre à la surface du joint liquide dans la gaine et entourant la bande d'acier.

Cette disposition ne permet pas d'éliminer en totalité les défauts liés à l'entraînement des oxydes de zinc et des mattes par le défilement de la bande d'acier.

30 En effet, les vapeurs de zinc au niveau du joint liquide vont se condenser sur les parois du cadre et au moindre remous occasionné par les vi-

fact

brations ou les plis thermiques de la bande à l'immersion, les parois du cadre vont s'encrasser et ainsi devenir des zones de stockage de corps étrangers.

Cette solution ne peut donc fonctionner que quelques heures, voire quelques jour avant de devenir elle-même une source supplémentaire de défauts.

Ainsi, cette solution ne traite que partiellement le joint liquide et ne permet pas d'atteindre une densité très faible de défauts satisfaisant les exigences des clients désirant des surfaces sans défauts d'aspect.

On connaît également une solution qui vise à l'obtention de la propreté du joint liquide par renouvellement du bain de métal fondu.

Le renouvellement est réalisé par introduction de zinc liquide pompé dans le bain au voisinage de la zone d'immersion de la bande d'acier.

Cette solution présente de grosses difficultés de mise en-œuvre.

En effet, elle nécessite un énorme débit de pompage pour assurer un effet de déversement et le zinc pompé et injecté au niveau du joint liquide contient les mattes générées dans le bain de zinc.

Par ailleurs, la tuyauterie assurant le renouvellement du zinc liquide peut provoquer des rayures sur la bande d'acier avant son immersion et elle est elle-même source de défauts par accumulation de vapeurs de zinc condensées au-dessus du joint liquide.

On connaît également un procédé qui est basé sur le renouvellement du zinc au niveau du joint liquide et dans lequel ce renouvellement est effectué à l'aide d'une boîte en acier inoxydable entourant la bande d'acier et débouchant à la surface du joint liquide. Une pompe aspire les particules entraînées par le déversement ainsi créé et les refoule dans le volume du bain.

Ce procédé nécessite aussi un débit de pompage très important pour maintenir un effet de déversement permanent dans la mesure où la boîte entourant la bande dans le volume du bain au-dessus du rouleau de fond ne peut être hermétiquement étanche.

L'invention a pour but de proposer une installation de galvanisation en continu d'une bande métallique qui permet d'éviter les inconvénients pré-

cédemment mentionnés et d'atteindre la densité très faible des défauts satisfaisant aux exigences des clients désirant des surfaces sans défauts d'aspect.

A cet effet, l'invention a pour objet une installation de revêtement au trempé en continu d'une bande métallique, du type comprenant :

- 5                               - une cuve contenant un bain de métal liquide,
  - une gaine de défilement de la bande métallique sous atmosphère protectrice et dont l'extrémité inférieure est immergée dans le bain de métal liquide pour déterminer, avec la surface dudit bain et à l'intérieur de cette gaine, un joint de métal liquide,
  - 10                           - un rouleau défecteur de la bande métallique disposé dans le bain de métal et,
  - des moyens d'essorage de la bande métallique revêtue, à la sortie du bain de métal,
- caractérisée en ce la gaine est prolongée, à sa partie inférieure, par au moins
- 15                           deux parois internes situées chacune d'un côté de la bande et dirigées vers la surface du bain de métal dans ladite gaine pour former au moins deux compartiments de récupération des particules d'oxyde de métal et de composés intermétalliques et en ce que cette gaine comporte une partie supérieure fixe et une partie inférieure mobile reliées entre elles par un élément déformable et des
  - 20                           moyens de positionnement de la partie inférieure mobile de cette gaine par rapport à la bande métallique.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- l'élément déformable est formé par un soufflet en acier inoxydable,
- 25                           - les moyens de positionnement comprennent un organe d'actionnement relié à la partie inférieure mobile de la gaine pour déplacer par pivotement cette partie inférieure autour d'un axe transversal à la bande et situé au niveau du soufflet,
- les moyens de positionnement comprennent deux organes d'actionnement reliés à la partie inférieure mobile de la gaine pour déplacer cette
- 30                           partie inférieure par pivotement autour d'un axe transversal à la bande et situé au

*fact*

niveau du soufflet et/ou par translation parallèlement à la surface du bain de métal liquide,

- les organes d'actionnement sont formés par des vérins hydrauliques ou pneumatiques.

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en élévation d'une installation de revêtement au trempé en continu, conforme à l'invention,

10 - la Fig. 2 est une vue schématique et à plus grande échelle d'un premier mode de réalisation des moyens de positionnement de la gaine de l'installation conforme à l'invention,

- les Figs. 3 et 4 sont deux vues schématiques et à plus grande échelle d'un second mode de réalisation des moyens de positionnement de la  
15 gaine de l'installation conforme à l'invention,

- les Figs. 5 et 6 sont deux vues schématiques montrant deux modes de réalisation des moyens de guidage de la bande à l'intérieur de la gaine de l'installation conforme à l'invention.

Dans ce qui suit, la description sera faite pour une installation de  
20 galvanisation en continu d'une bande métallique. Mais, l'invention s'applique à tout procédé de trempage en continu dans lequel apparaît une pollution de surface et pour lequel il faut garder un joint liquide propre.

Tout d'abord, à la sortie du train de laminage à froid, la bande d'acier 1 passe dans un four de recuit, non représenté, sous atmosphère réduc-  
25 trice en vue de la recristalliser après l'écrouissage important lié au laminage à froid, et de préparer son état chimique de surface afin de favoriser les réactions chimiques nécessaires à l'opération de galvanisation.

Dans ce four, la bande d'acier est portée à une température comprise par exemple entre 650 et 900°C.

30 A la sortie du four de recuit, la bande d'acier 1 passe dans une installation de galvanisation représentée à la Fig. 1 et désignée par la référence générale 10.

Cette installation 10 comporte une cuve 11 contenant un bain 12 de zinc liquide qui contient des éléments chimiques tels que l'aluminium, le fer et d'éventuels éléments d'addition comme le plomb, l'antimoine, notamment.

La température de ce bain de zinc liquide est de l'ordre de 460°C.

5 A la sortie du four de recuit, la bande d'acier 1 est refroidie à une température voisine de celle du bain de zinc liquide à l'aide d'échangeurs et est ensuite immergée dans le bain 12 de zinc liquide.

Lors de cette immersion, il se forme à la surface de la bande d'acier 1 un alliage intermétallique Fe-Zn-Al réalisant un revêtement de zinc dont  
10 l'épaisseur est fonction du temps de séjour de la bande d'acier 1 dans le bain 12 de zinc liquide.

Ainsi que représenté à la Fig. 1, l'installation de galvanisation 10 comporte une gaine 13 à l'intérieur de laquelle défile la bande d'acier 1 sous atmosphère protectrice vis à vis de l'acier.

15 Cette gaine 13 aussi appelée "descente de cloche" ou "trompe" présente, dans l'exemple de réalisation représenté sur les figures, une section transversale rectangulaire.

L'extrémité inférieure de la gaine 13a est immergée dans le bain de zinc 12 de façon à déterminer avec la surface dudit bain 12 et à l'intérieur de  
20 cette gaine 13, un joint d'étanchéité liquide 14.

Ainsi, la bande d'acier 1 à l'immersion dans le bain de zinc liquide 12, traverse la surface du joint liquide 14.

La bande d'acier 1 est défléchie par un rouleau 15 couramment appelé rouleau de fond et disposé dans le bain de zinc 12. A la sortie de ce bain  
25 de zinc 12, la bande d'acier 1 revêtue passe dans des moyens d'essorage 16 qui sont par exemple constitués par des buses 16a de projection d'air et qui sont dirigés vers chaque face de la bande d'acier 1 pour réguler l'épaisseur du revêtement de zinc liquide.

Ainsi que représenté à la Fig. 1, l'extrémité inférieure 13a de la  
30 gaine 13 est prolongée, sur le côté en regard de la face de la bande 1 située du côté du rouleau déflecteur 15, par une paroi interne 20 dirigée vers la surface du joint liquide 14 et qui ménage avec la gaine 13, un compartiment 21 de déverse-

foaf

ment du zinc liquide pour recueillir les particules d'oxydes de zinc et de composés intermétalliques qui surnagent à la surface du joint liquide 14.

Pour cela, l'arête supérieure 20a de la paroi interne 20 est positionnée au-dessous de la surface du joint liquide 14 et le compartiment 21 est muni de moyens, non représentés, de maintien du niveau de zinc liquide dans ledit compartiment à un niveau au-dessous de la surface du joint liquide 14 pour réaliser un écoulement naturel du zinc liquide de cette surface dudit joint 14 vers ce compartiment 21.

Par ailleurs, l'extrémité inférieure 13a de la gaine 13 située en regard de la face de la bande 1 placée à l'opposé du rouleau déflecteur 15, est prolongée par une paroi interne 22 dirigée vers la surface du joint liquide 14 et ménageant avec la gaine 13 un compartiment 23 étanche de stockage des particules d'oxyde de zinc.

L'arête supérieure 22a de la paroi interne 22 est positionnée au-dessus de la surface du joint liquide 14.

Dans ce cas, ce compartiment 23 sert de réceptacle des oxydes de zinc pouvant provenir de la paroi inférieure inclinée de la gaine et permet de stocker ces oxydes afin de protéger la bande d'acier 1.

Selon une variante, l'arête supérieure 22a de la paroi interne 22 peut être positionnée au-dessous de la surface du joint liquide 14 et, dans ce cas, le compartiment 23 est un compartiment de déversement du zinc liquide, comme le compartiment 21.

Pour que ce système fonctionne de manière optimisée, la bande d'acier 1 doit pénétrer dans le joint de zinc liquide 14 sans risquer de toucher les parois 20 et 22 des deux compartiments 21 et 23.

La ligne de passage de la bande d'acier 1 entre les parois 20 et 22 des deux compartiments 21 et 23 est déterminée par le diamètre du rouleau déflecteur 15 et par sa position.

De plus, la modification de la position de l'extrémité inférieure 13a de la gaine 13 par rapport à la bande d'acier 1 intervient à chaque changement du rouleau 15.

Pour cela, la gaine 13 comporte deux parties, une partie supérieure fixe 30 et une partie inférieure mobile 31, reliées entre elles par un élément déformable 32 de façon à pouvoir modifier la position de la partie inférieure mobile 31 de la gaine 13. L'élément déformable 32 est constitué par un soufflet, par exemple en acier inoxydable et la partie inférieure 31 de la gaine 13 est associée à des moyens 35 de positionnement des parois internes 20 et 22 par rapport à la bande d'acier 1.

Selon un premier mode de réalisation représenté à la Fig. 2, les moyens 35 de positionnement comprennent un organe d'actionnement 35a constitué par exemple par un vérin hydraulique ou pneumatique et relié à la partie inférieure mobile 31 de la gaine 13 pour déplacer par pivotement cette partie inférieure 31 autour d'un axe virtuel A transversal à la bande 1 et situé au niveau du soufflet 32.

Ainsi, en actionnant le vérin 35a dont l'extrémité libre de la tige est montée articulée sur la partie inférieure mobile 31, l'angle d'inclinaison de cette partie inférieure 31 peut être modifié en fonction de l'inclinaison de la bande d'acier 1, comme représenté en pointillés sur la Fig. 2.

Selon un second mode de réalisation représenté aux Figs. 3 et 4, les moyens 35 de positionnement comprennent deux organes d'actionnement, respectivement 35a et 35b, constitués par exemple par des vérins hydrauliques ou pneumatiques et reliés à la partie inférieure 31 de la gaine 13.

Ainsi, en agissant sur les deux vérins 35a et 35b, la partie inférieure mobile 31 de la gaine 13 est déplacée en translation parallèlement à la surface du bain de métal liquide 12 lorsque la course de déplacement des tiges d'actionnement desdits vérins est identique, comme représentée à la Fig. 3. Dans ce cas, la partie mobile inférieure 31 reste parallèle à elle-même.

Par ailleurs, en agissant sur les deux vérins 35a et 35b avec une course de déplacement différente pour chaque tige d'actionnement desdits vérins, la partie mobile inférieure 31 est déplacée par pivotement autour de l'axe virtuel transversal et en translation parallèlement à la surface du bain de métal liquide 12, ainsi que représenté à la Fig. 4.

*ful*

Cette disposition a l'avantage de permettre de régler indépendamment, d'une part, la position de la partie mobile 31 de la gaine 13 par rapport à la bande d'acier 1 et, d'autre part, l'horizontalité de ladite partie mobile. Cela permet également d'équilibrer le débit de métal liquide se déversant dans chaque  
5 compartiment 21 et 23 et de ce fait d'augmenter l'efficacité de l'installation.

En déplaçant la partie inférieure mobile 31 de la gaine 13 par pivotement et/ou par translation, la position des parois internes 20 et 22 des compartiments 21 et 23 est ajustée pour que la bande d'acier 1 pénètre dans le joint de zinc liquide 14 déterminé par lesdites parois internes 20 et 22 sans ris-  
10 quer de toucher ces parois.

Ainsi que représenté sur les Figs. 5 et 6, l'installation comporte des moyens 40 de guidage de la bande d'acier 1 à l'intérieur de la gaine 13.

Ces moyens 40 de guidage sont formés par un rouleau déflecteur 41 ou 42 placé dans la gaine 13 pour dresser la ligne de passage de la  
15 bande d'acier 1 par rapport au rouleau 15 et régler plus aisément le passage de ladite bande d'acier 1 entre les deux parois 20 et 22 des compartiments 21 et 23.

Dans le cas d'une bande d'acier de faible épaisseur, le rouleau déflecteur 41 est disposé sur la face de la bande 1 opposée à celle en contact avec le rouleau 15, comme représenté à la Fig. 5, et dans le cas d'une bande  
20 d'acier 1 de plus forte épaisseur, le rouleau déflecteur 42 est disposé sur la face de la bande 1 en contact avec le rouleau d'entraînement 15, comme représenté à la Fig. 6.

Dans ce cas, le rouleau déflecteur 42 permet de compenser le cintrage de la bande d'acier 1 dans le sens transversal qui est lié au gradient de  
25 déformation des fibres de la bande d'acier, dans son épaisseur, sur les rouleaux du four en amont de la cuve de galvanisation.

L'invention s'applique à tout revêtement métallique par trempé.

*fact*

## REVENDEICATIONS

1. Installation de revêtement au trempé en continu d'une bande métallique (1) du type comprenant :

- une cuve (11) contenant un bain de métal liquide (12)

5 - une gaine (13) de défilement de la bande métallique (1) sous atmosphère protectrice et dont l'extrémité inférieure (13a) est immergée dans le bain de métal liquide (12) pour déterminer avec la surface dudit bain (12) et à l'intérieur de cette gaine (13), un joint de métal liquide (14),

10 - un rouleau (15) défecteur de la bande métallique (1) disposé dans le bain de métal (12), et

- des moyens (16) d'essorage de la bande métallique (1) revêtue, à la sortie du bain de métal (12),

caractérisée en ce que la gaine (13) est prolongée, à sa partie inférieure (13a), par au moins deux parois internes (20 ; 22) situées chacune d'un côté de la  
15 bande (1) et dirigées vers la surface du bain de métal (12) dans ladite gaine (13) pour former au moins deux compartiments (21 ; 23) de récupération des particules d'oxydes de métal et de composés intermétalliques et en ce que cette gaine (13) comporte une partie supérieure fixe (30) et une partie inférieure mobile (31) reliées entre elles par un élément déformable (32) et des moyens (35) de positionnement de la partie inférieure mobile (31) de ladite gaine (13) par rapport à la  
20 bande métallique (1).

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément déformable est formé par un soufflet (32) par exemple en acier inoxydable.

25 3. Installation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les moyens (35) de positionnement comprennent un organe d'actionnement (35a) relié à la partie inférieure mobile (31) de la gaine (13) pour déplacer par pivotement cette partie inférieure (31) autour d'un axe transversal à la bande (1) et situé au niveau du soufflet (32).

30 4. Installation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les moyens (35) de positionnement comprennent deux organes d'actionnement (35a). 35b) reliés à la partie inférieure mobile (31) de la gaine (13) pour dé-

placer cette partie inférieure (31) par pivotement autour d'un axe transversal à la bande (1) et situé au niveau du soufflet (32) et/ou par translation parallèlement à la surface du bain de métal liquide (12).

5 5. Installation selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que les organes d'actionnement (35a ; 35b) sont formés par des vérins hydrauliques ou pneumatiques.

6. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (40) de guidage de la bande métallique (1) à l'intérieur de la gaine (13).

10 7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens (40) de guidage sont formés par un rouleau défecteur (41) disposé sur la face de la bande 1 opposée à celle en contact avec le rouleau défecteur (15).

15 8. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens (40) de guidage sont formés par un rouleau défecteur (42) disposé sur la face de la bande (1) en contact avec le rouleau défecteur (15).

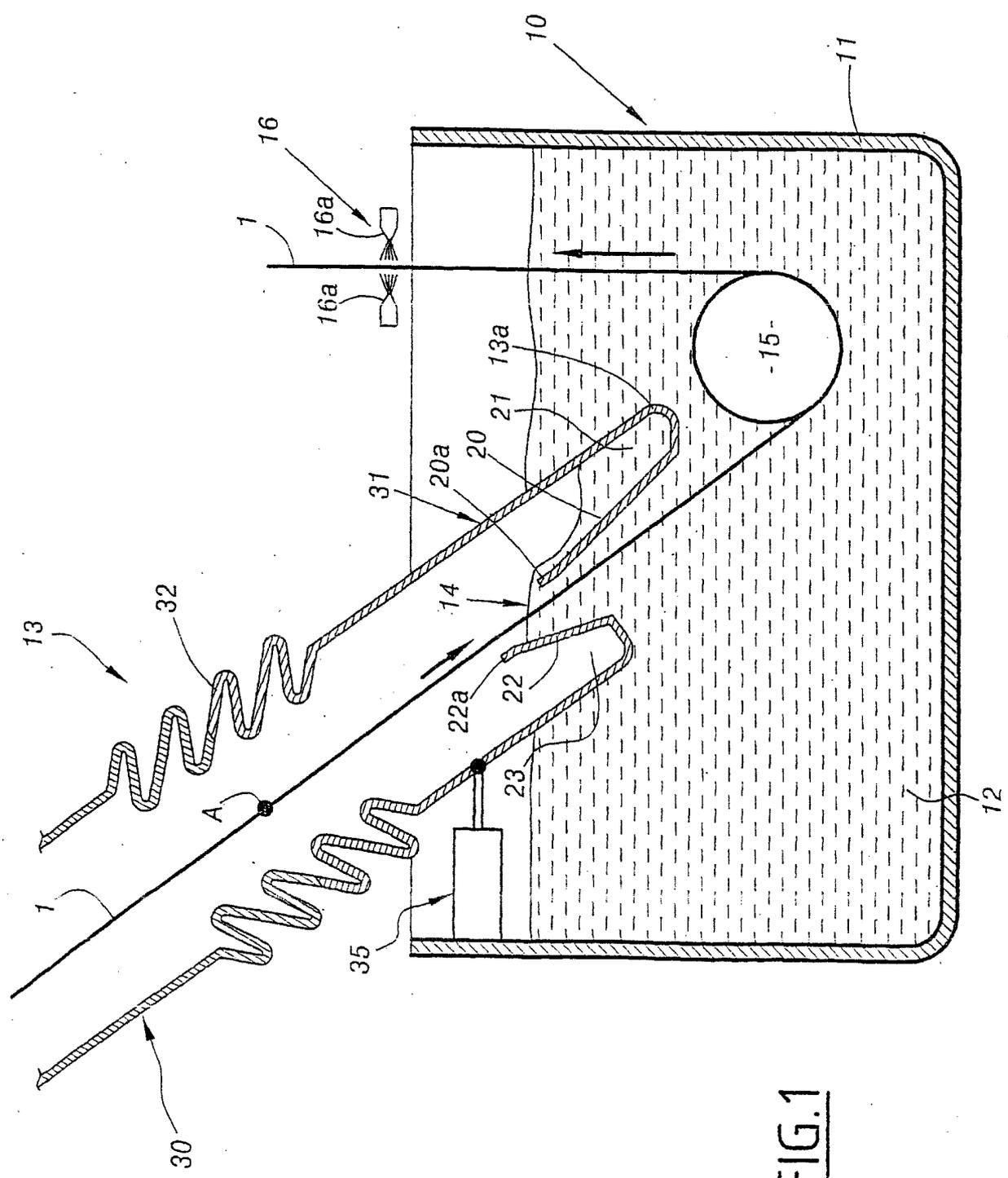


FIG.1

*ref*

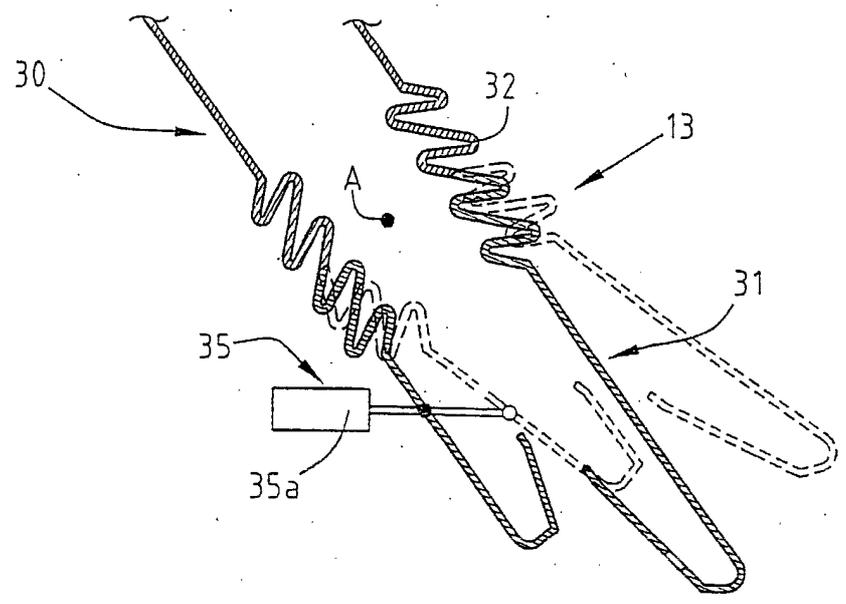


FIG. 2

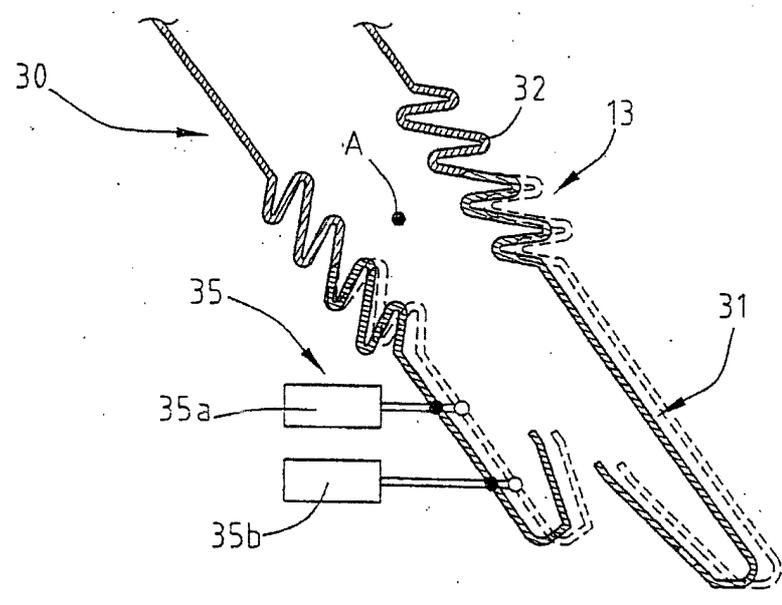


FIG. 3

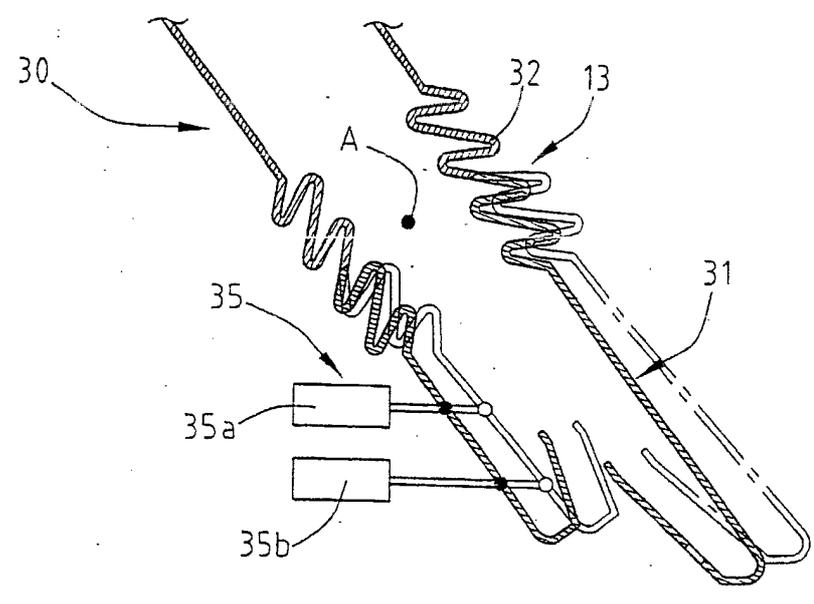


FIG. 4

*Feed*

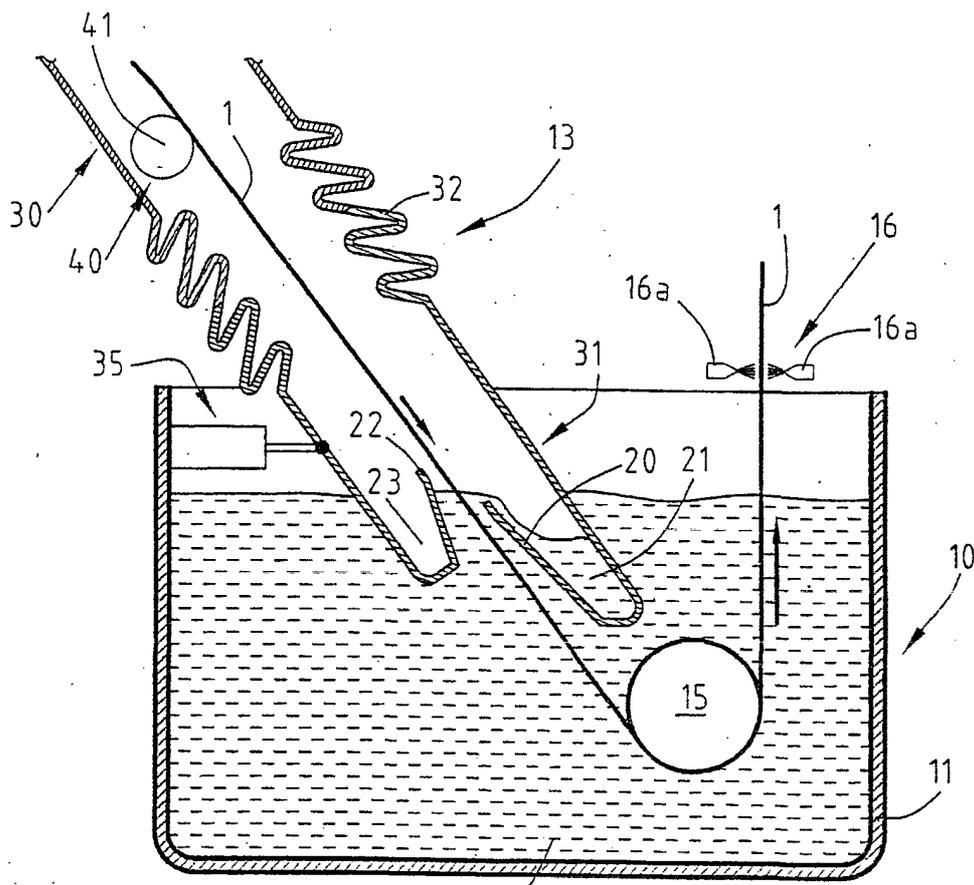


FIG. 5

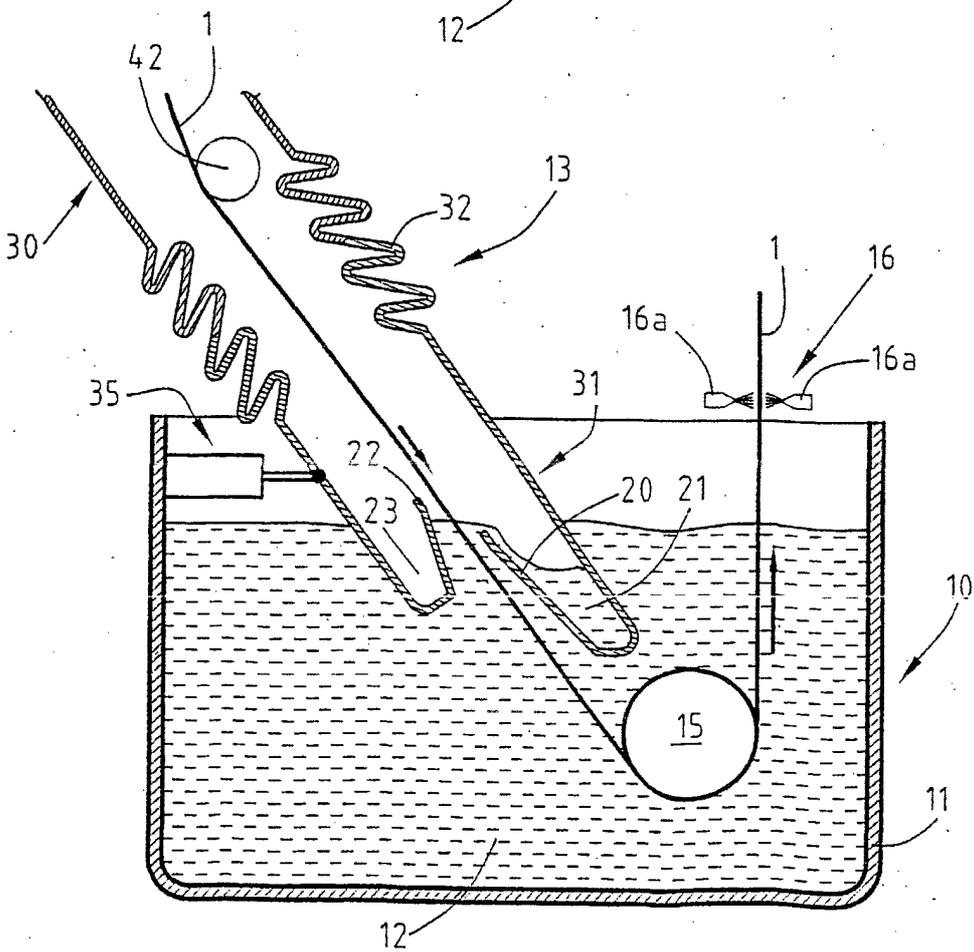


FIG. 6

*Free*