

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 491 497

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 21302

(54) Procédé de traitement de bobines de tôles d'acier en vue de l'enlèvement ultérieur de la calamine.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). C 21 D 1/82, 9/46.

(22) Date de dépôt..... 3 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 14 du 9-4-1982.

(71) Déposant : INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANÇAISE (IRSID), établisse-
ment professionnel régi par la loi du 17 novembre 1943, résidant en France.

(72) Invention de : Albert Ferrier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Institut de Recherches de la Sidérurgie Française (Irsid),
78105 Saint-Germain-en-Laye Cedex.

PROCEDE DE TRAITEMENT DE BOBINES DE TOLES D'ACIER EN VUE
DE L'ENLEVEMENT ULTERIEUR DE LA CALAMINE

L'invention concerne le traitement de bobines de tôles d'acier en vue
5 de l'enlèvement ultérieur de la calamine.

On sait que, après laminage à chaud (vers 1000°C), les tôles minces
sont enroulées (vers 600°C - 900°C) sous forme de bobines de grandes dimen-
sions. Ces tôles laminées à chaud se recouvrent d'une mince couche de
calamine (entre 5 et 20 µm) qui doit être ensuite complètement éliminée
10 avant les opérations ultérieures de laminage à froid et, éventuellement, de
revêtement de surface. En effet, ces opérations exigent une surface de
métal parfaitement propre et exempte de calamine. La calamine risque effec-
tivement de créer des défauts de surface.

Le procédé le plus fréquemment utilisé pour l'enlèvement de la calamine
15 est le décapage chimique en bain sulfurique ou en bain chlorhydrique.
Ce décapage doit enlever complètement et en tout point la calamine existant
sur la tôle. De plus, ce décapage ne doit pas attaquer sensiblement le
métal constituant la tôle, d'une part pour ne pas consommer inutilement
d'acier ni d'acide, d'autre part pour ne pas créer de défauts superficiels
20 par surdécapage.

L'opération de décapage s'effectuant à une température inférieure à
100°C, il est nécessaire, après le bobinage, de stocker les bobines un
certain temps (en général au moins deux à quatre jours) en vue de leur
refroidissement. Pour que les bobines occupent le moins d'espace possible,
25 on les stocke généralement de la façon suivante : leur axe étant vertical,
elles sont empilées les unes sur les autres ; les différentes piles de
bobines ainsi formées sont juxtaposées les unes aux autres, en ménageant
uniquement les espaces nécessaires à leur manutention.

On constate, lors de l'opération de décapage chimique de bandes de tô-
30 les, qu'il est beaucoup plus long et difficile de dissoudre la calamine
qui se trouve à proximité des rives (c'est-à-dire des bords) que celle se
trouvant en milieu de bande. On est donc obligé de régler la durée de
l'opération de décapage en fonction des zones les plus difficiles à décaper.
Ceci entraîne plusieurs inconvénients : limitation de la productivité de
35 l'installation, risque de surdécapage des zones les plus faciles à décaper
(c'est-à-dire la majeure partie de la surface de la tôle), surdécapage qui
entraîne les problèmes mentionnés précédemment (consommation inutile d'aci-
de, défauts de l'état de surface). De plus, il arrive même parfois, pour
39 certaines bobines, que, dans les conditions de décapage habituelles, la

calamine à proximité des rives ne soit pas complètement enlevée et que l'on soit obligé de recommencer l'opération, ce qui est très difficile.

Le but de la présente invention est justement de fournir un procédé de traitement de bobines de tôles d'acier permettant d'obtenir, lors de l'opération ultérieure de décapage chimique, un enlèvement de la calamine qui soit aussi efficace à proximité des rives qu'en milieu de bande, ce qui évite les inconvénients rappelés ci-dessus.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de traitement de bobines de tôles d'acier consistant, immédiatement après le bobinage à chaud, à soumettre les bobines, et plus particulièrement les flancs des bobines, à un refroidissement accéléré pendant quelques heures, de façon à porter et maintenir la zone des flancs des bobines à une température inférieure à 300°C.

Selon une variante du procédé suivant l'invention, on effectue le refroidissement accéléré par circulation d'air froid autour des bobines, en disposant les bobines en une seule couche sur une surface plane, de façon telle que leur axe soit horizontal et que les flancs de deux bobines en regard soient espacés d'une distance au moins égale à la longueur d'une bobine.

Selon une autre variante du procédé suivant l'invention, on effectue le refroidissement accéléré par soufflage d'air froid sur les flancs des bobines. Ce soufflage d'air froid peut s'effectuer, par exemple, au moyen de ventilateurs ou de sources d'air comprimé, placés en regard de chacun des flancs des bobines. Dans cette variante, il n'est pas nécessaire de fixer une distance minimale d'espacement entre les flancs de deux bobines en regard.

Comme on le comprend, les études du demandeur l'ont amené à découvrir que l'enlèvement de la couche de calamine par décapage chimique est fonction, non seulement de son épaisseur totale, mais aussi de la distribution des divers constituants de la calamine dans cette épaisseur, de la solidité mécanique de la couche et de son étanchéité à la pénétration de l'acide. On rappelle que la calamine est constituée de plusieurs oxydes de fer, à savoir : le protoxyde de fer $\text{Fe}_{(1-x)}\text{O}$, la magnétite Fe_3O_4 , et l'hématite Fe_2O_3 ; et que la magnétite et l'hématite sont beaucoup plus difficiles à dissoudre que le protoxyde de fer.

De plus, le demandeur a observé que les différences de structure de la calamine entre le milieu et les bords d'une bande de tôle, et par conséquent les différences de comportement de la calamine vis-à-vis du décapage chimique, proviennent du fait que les conditions de refroidissement, après

bobinage, ne sont pas les mêmes pour le milieu et les bords de la bande. En effet, les bords de la tôle enroulée en bobine sont au contact de l'air, ceci jusqu'à une distance de quelques dizaines de millimètres ("chute de rives"), car les bords de la tôle sont très légèrement plus minces. En
5 revanche, la majeure partie de la tôle, hors des rives, est à l'abri de l'air du fait que les spires sont extrêmement serrées. Cette différence d'environnement entraîne des différences de structure de la calamine formée que l'on va expliquer ci-après.

Pour faciliter la compréhension, on a représenté, sur la figure 1 jointe,
10 te, des coupes schématiques partielles d'une tôle, montrant les différences d'évolution de la calamine en rive et hors des rives au cours d'un refroidissement lent de la bobine (c'est-à-dire dans les conditions de refroidissement classiques).

La figure 1 représenté trois stades de la tôle :

- 15 - un premier stade I, correspondant au domaine de températures entre la fin du laminage (par exemple, 1000°C) et le début du bobinage (par exemple, 800°C) de la tôle.
- un deuxième stade II, correspondant au domaine de températures entre le bobinage de la tôle et 570°C (qui, comme on le sait, est une température
20 particulière du système fer-oxygène).
- un troisième stade III, correspondant au domaine des températures inférieures à 570°C.

On distingue, sur la figure 1, la partie a correspondant à la chute de rive et la partie b correspondant à la zone hors des rives qui constitue la
25 majeure partie de la largeur de la bande de tôle.

On voit que, entre la fin du laminage et le début du bobinage (stade I), la calamine formée sur le métal 1 de la tôle est constituée de trois couches successives 2, 3 et 4 des trois oxydes de fer formés aux températures élevées, c'est-à-dire : couche 2 de protoxyde de fer, couche 3 de Fe_3O_4 ,
30 couche 4 de Fe_2O_3 .

Après bobinage et au cours du refroidissement lent qui suit (stades II et III), cette calamine va se transformer de deux façons bien différentes selon qu'il s'agit du milieu de bande (partie b) ou de la chute de rive (partie a).

35 Pour la zone éloignée des rives (partie b), entre la température de bobinage et 570°C (stade II), la calamine se transforme intégralement en une couche 2 de protoxyde de fer ; en effet, les spires étant tout à fait jointives à cet endroit là, il y a diffusion continue du fer dans
39 la calamine privée d'oxygène. Ensuite, au cours du refroidissement en-dessous

de 570°C (stade III), cette couche 2 de protoxyde de fer se décompose en une couche 5 d'eutectoïde $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}$.

En revanche, pour la zone correspondant à la chute de rive (partie a), lors du refroidissement entre le bobinage et 570°C (stade II), les couches 3 et 4 de Fe_3O_4 et Fe_2O_3 épaississent. En-dessous de 570°C (stade III), comme le protoxyde de fer qui résulte de l'oxydation à températures plus élevées n'est pas stable dans ce domaine de températures, il ne reste que deux couches assez épaisses 3 et 4 de Fe_3O_4 et Fe_2O_3 . En effet, la calamine des rives, se refroidissant à l'air, se suroxyde. Cette suroxydation est plus particulièrement marquée pour les spires situées près du centre de la bobine car elles se refroidissent plus lentement que les spires externes.

On voit donc, qu'en fin de refroidissement lent, la calamine de la majeure partie de la bande de tôle est constituée de l'eutectoïde $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe}$ qui est assez facilement soluble ; alors que la calamine formée près des rives comporte deux couches constituées des oxydes supérieurs Fe_3O_4 et Fe_2O_3 qui sont très difficilement solubles.

Compte tenu de ces considérations, les travaux du demandeur lui ont permis de mettre au point un procédé de refroidissement accéléré des flancs des bobines. Ce refroidissement rapide permet d'éviter, à proximité des rives, l'épaississement des couches de Fe_3O_4 et Fe_2O_3 .

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite en se référant à la figure 2 jointe.

Sur la figure 2, on a représenté une vue de dessus des bobines 6 de tôles d'acier, disposées en une seule couche sur une surface plane (par exemple, le sol d'une halle de stockage), de façon telle que leur axe soit horizontal. Les flancs 8 des bobines 6 sont espacés les uns des autres d'une distance au moins égale à la longueur d'une bobine. On voit que, grâce à cette disposition, la circulation de l'air froid ambiant permet le refroidissement rapide des flancs 8 des bobines.

Selon un mode de réalisation préféré du procédé de l'invention, on effectue ou on accentue ce refroidissement rapide des flancs 8 des bobines par soufflage d'air froid ; ce soufflage d'air froid peut être effectué au moyen de ventilateurs ou de sources d'air comprimé, symbolisés en 9, placés en regard de chacun des flancs 8 des bobines 6.

Grâce à la circulation d'air froid et/ou au soufflage d'air froid sur les flancs des bobines, la température des zones des flancs des bobines (zone a de la figure 1) descend rapidement et reste à moins de 300°C.

Le procédé suivant l'invention permet ainsi d'obtenir une plus grande régularité du comportement vis-à-vis du décapage dans toute la largeur et

sur toute la longueur des tôles. Ceci permet de réduire la durée de l'opération de décapage. La diminution du temps de décapage permet d'éviter tout surdécapage et donc de faire une économie d'acide et d'obtenir un meilleur état de surface du produit une fois décapé. De plus, grâce au procédé de
5 l'invention, toutes les bobines ont le même comportement vis-à-vis du décapage. Ainsi, on obtient un gain de productivité important, par exemple 20 %.

Par ailleurs on peut envisager de récupérer et transformer l'énergie calorifique dégagée lors de la mise en oeuvre du procédé considéré.

10 Bien entendu, le procédé décrit peut présenter de nombreuses variantes sans pour autant sortir du cadre de la présente invention. L'essentiel est que le renouvellement d'air froid, sur les flancs des bobines, soit d'une rapidité telle que l'interface métal-calamine soit à une température suffisamment basse pour qu'il n'y ait pas possibilité de réaction gênante. Ainsi,
15 on pourrait utiliser d'autres moyens d'amenée d'air froid sur les flancs des bobines que ceux décrits précédemment. Par exemple, des rampes de soufflage 10 (voir figure 2) pourraient être placées de part et d'autre de chaque allée de stockage 11 des bobines. On pourrait, également, placer les bobines de chaque allée de stockage 11 sur un convoyeur (non représenté sur la
20 figure) ; ce convoyeur ferait défiler les bobines devant des arrivées d'air froid. Dans ce cas, il n'est pas forcément nécessaire que l'axe des bobines soit horizontal.

On pourrait penser que, pour un nombre donné de bobines, la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention nécessite un espace plus grand que
25 l'espace de stockage utilisé jusqu'à présent pour laisser refroidir naturellement les bobines entassées. En fait, comme le procédé considéré permet un refroidissement beaucoup plus rapide des bobines, la durée du séjour dans l'espace de stockage est beaucoup moins longue et, globalement, on n'utilise finalement pas d'espace supplémentaire.

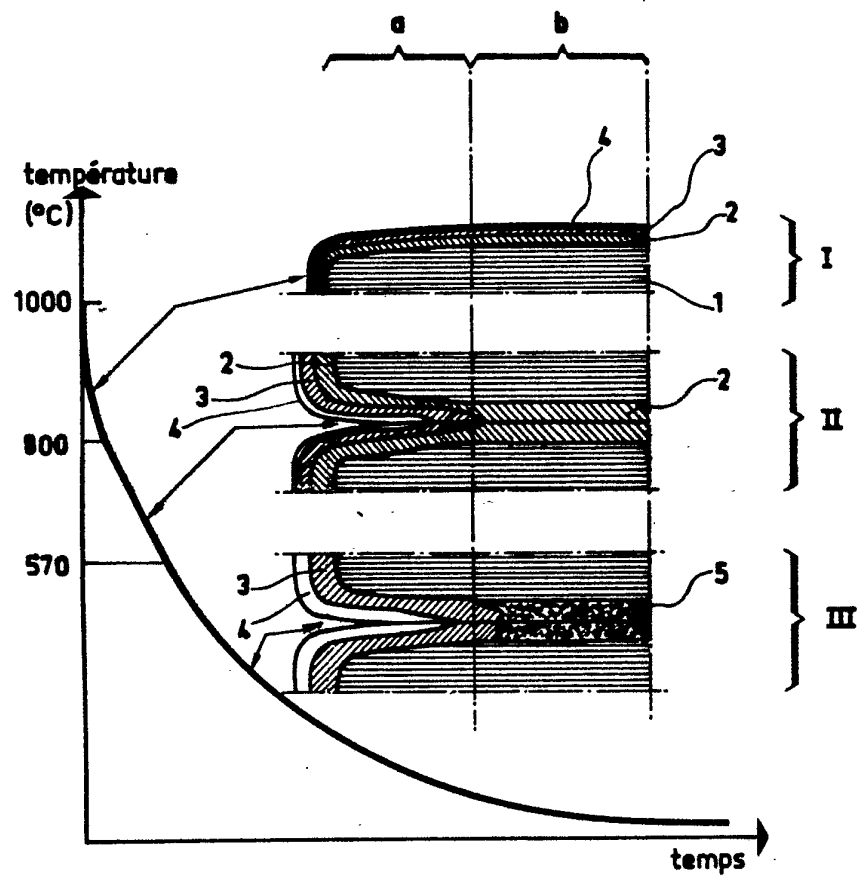
REVENDICATIONS

1) - Procédé de traitement de bobines de tôles d'acier en vue de l'enlèvement ultérieur de la calamine, caractérisé en ce que, immédiatement
5 après le bobinage à chaud, on soumet les bobines (6), et plus particulièrement les flancs (8) des bobines, à un refroidissement accéléré pendant quelques heures, de façon à porter et maintenir la zone des flancs des bobines à une température inférieure à 300°C.

2) - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on
10 effectue le refroidissement accéléré par circulation d'air froid autour des bobines (6), en disposant les bobines en une seule couche sur une surface plane, de façon telle que leur axe (7) soit horizontal et que les flancs (8) de deux bobines en regard soient espacés d'une distance au moins égale à la longueur d'une bobine.

15 3) - Procédé selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on effectue le refroidissement accéléré par soufflage d'air froid sur les flancs 8 des bobines.

4) - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on effectue le soufflage d'air froid au moyen de ventilateurs et/ou de sources d'air
20 comprimé, placés en regard de chacun des flancs (8) des bobines.



Fig_1

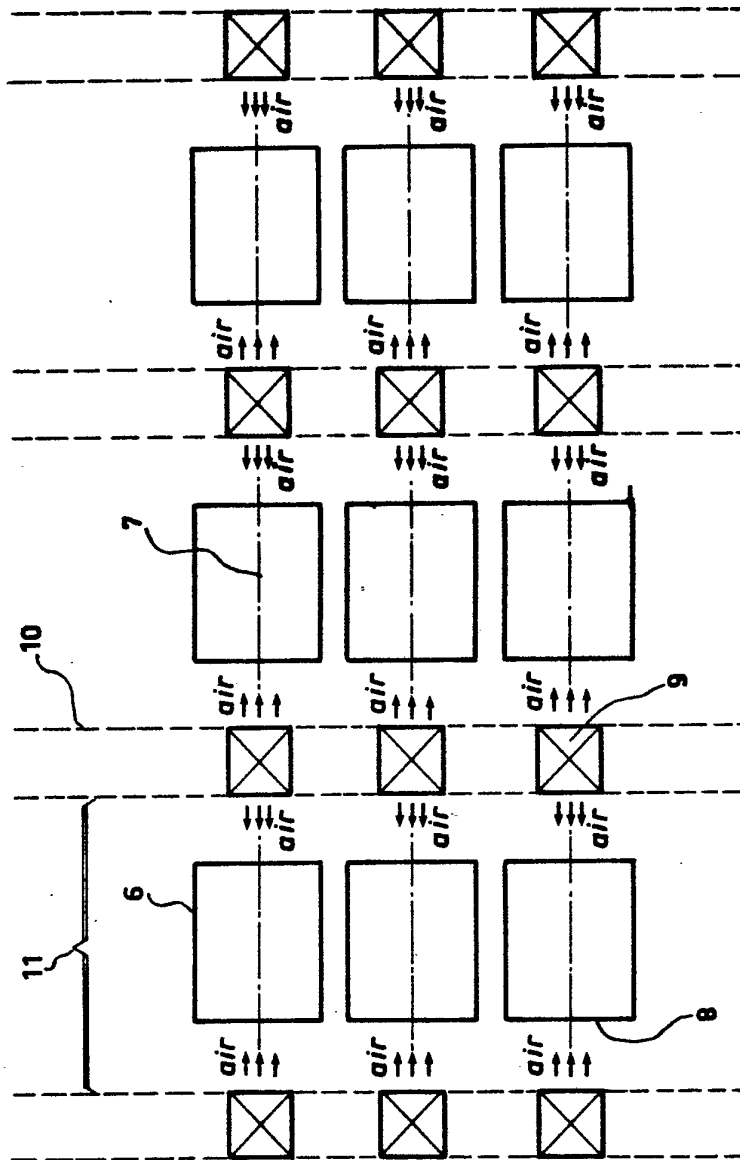


Fig-2