

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 835 947 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

15.04.1998 Bulletin 1998/16(51) Int Cl.⁶: **C23C 2/28, C23C 2/12**(21) Numéro de dépôt: **97402173.5**(22) Date de dépôt: **19.09.1997**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**(30) Priorité: **10.10.1996 FR 9612318**(71) Demandeur: **SOLLAC S.A.****92800 Puteaux (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Krauth, Pierre Jean**
57110 Yutz (FR)

• **Philippe, Jean****57920 Veckring (FR)**(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger**

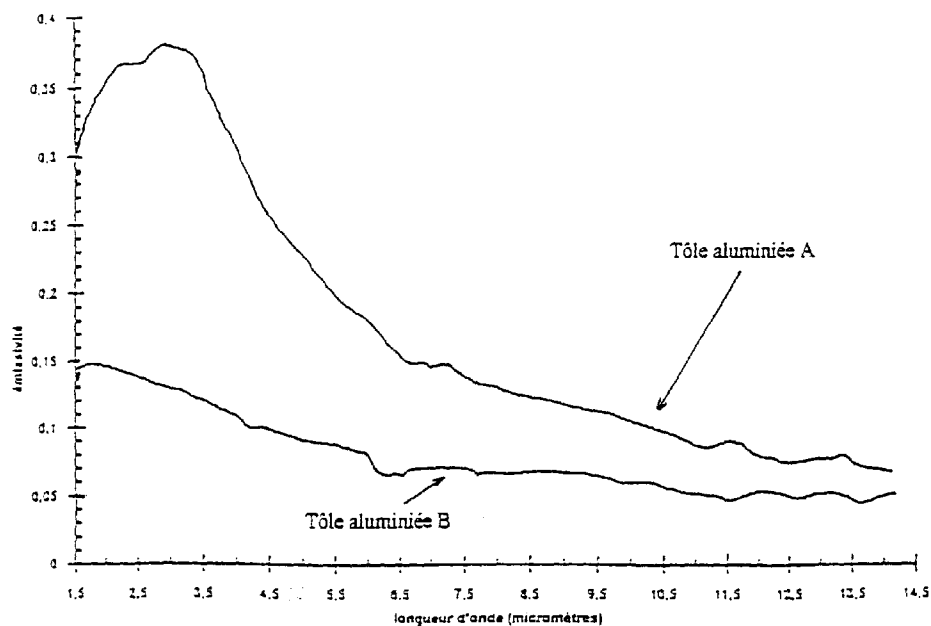
USINOR,
Direction Propriété Industrielle,
Immeuble "La Pacific",
La Défense,
11/13 Cours Valmy,
TSA 10001
92070 La Défense (FR)

(54) **Tôle aluminisée à faible émissivité**

(57) La couche de revêtement est constituée d'un alliage aluminium-silicium, présentant une émissivité faible et utilisable à titre d'écrans thermiques de sources de chaleur dont la température est supérieure à 500°C, telles que par exemple les parties les plus chaudes des lignes d'échappement de véhicules automobiles.

La tôle d'acier selon l'invention, revêtue sur au

moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement constitué d'un alliage à base d'aluminium, du type comportant en pour-cent pondéraux entre 7 et 11 % de silicium et entre 87 et 93 % d'aluminium, est caractérisée en ce que la face revêtue présente une émissivité monochromatique inférieure à 0,15 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 15 micromètres.

**FIG 1****EP 0 835 947 A1**

Description

La présente invention concerne le domaine des tôles aluminées.

Elle a trait spécifiquement aux tôles aluminées dont la couche de revêtement est constituée d'un alliage aluminium-silicium, utilisées par exemple pour réaliser des écrans thermiques de lignes d'échappement de véhicules automobiles.

Le but d'un écran thermique est d'isoler les pièces se situant derrière lui de la source de chaleur située devant lui. Ainsi, un écran thermique doit être capable d'absorber le moins d'énergie possible, ou en d'autres termes, d'en renvoyer le maximum. Cela se traduit par une faible émissivité du matériau constitutif, ou en d'autres termes, une réflectivité élevée.

Les écrans thermiques sont donc réalisés dans des matériaux qui, d'une part, présentent des caractéristiques mécaniques suffisantes, une bonne aptitude au formage, une bonne résistance à la corrosion, et d'autre part une faible émissivité.

Il est connu de réaliser des écrans thermiques à partir de tôles aluminées dont la couche de revêtement est constituée d'un alliage aluminium-silicium.

Une telle tôle est par exemple une tôle en acier doux, revêtue sur ses deux faces principales d'un alliage aluminium-silicium par passage au trempé dans un bain en fusion dudit alliage.

Lors du passage de la tôle dans le bain d'aluminia-ge, il y a développement d'une couche d'alliage fer-aluminium-silicium.

De ce fait, le revêtement présente, en coupe métal-lographique, la structure suivante :

- une couche de surface de composition voisine de celle du bain,
- une couche sous-jacente d'alliage ternaire, ayant la composition suivante $\text{Fe}_3\text{Si}_2\text{Al}_{12}$.

Ces tôles aluminées présentent une émissivité totale faible, inférieure à 0,2, et donc une réflectivité élevée, supérieure à 80 %.

Cette caractéristique se maintient jusqu'à 450°C.

Ce matériau est donc très intéressant et largement utilisé pour des parois intérieures de fours industriels ou domestiques, des réflecteurs de chaleur sur tous les appareils chauffants ménagers, ou pour réaliser les écrans thermiques destinés aux parties les moins chaudes des lignes d'échappement des véhicules automobiles.

Il est connu d'améliorer les propriétés de ce matériau par une passe dans une cage écrouisseuse, appelée "skin-pass" avec des cylindres lisses, mais si cette amélioration permet de diminuer légèrement l'émissivité du matériau, elle ne permet pas de lui conserver ses propriétés pour des utilisations à très hautes températures.

La présente invention a pour but de résoudre ce handicap en ayant pour objet une tôle aluminée dont la

couche de revêtement est constituée d'un alliage aluminium-silicium, présentant une émissivité faible et utilisable à titre d'écrans thermiques de sources de chaleur dont la température est supérieure à 500°C, telles que par exemple les parties les plus chaudes des lignes d'échappement de véhicules automobiles.

L'invention concerne plus particulièrement une tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement constitué d'un alliage à base d'aluminium comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux moins de 11 % de silicium, essentiellement du type comportant en pour-cent pondéraux entre 7 et 11 % de silicium et entre 87 et 93 % d'aluminium, caractérisé en ce que la face revêtue présente une émissivité monochromatique inférieure à 0,15 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 15 micromètres.

Selon une autre caractéristique, la face revêtue présente une émissivité monochromatique inférieure à 0,10 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 5 et 15 micromètres, et une émissivité monochromatique comprise entre 0,10 et 0,15 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 5 micromètres.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une telle tôle d'acier, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- élaboration d'une tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement à l'état solide, constitué d'un alliage à base d'aluminium comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux moins de 11 % de silicium, du type comportant en pour-cent pondéraux entre 7 et 11 % de silicium et entre 87 et 93 % d'aluminium,
- chauffage de la couche de revêtement jusqu'à une température T1, supérieure à la température T2 de fusion dudit revêtement,
- maintien de la couche de revêtement à ce niveau de température supérieure à la température de fusion du revêtement pendant une durée comprise entre 0 et 100 secondes, de préférence entre 0 et 10 secondes,
- refroidissement de la tôle jusqu'à une température au moins égale à la température de fin d'alliation entre le revêtement et l'acier, de préférence jusqu'à la température ambiante.

Selon d'autres caractéristiques :

- la température de chauffage T1 est comprise entre la température de fusion de la couche de revêtement et 650°C ;
- la température T1 est supérieure, entre 10 et 15°C, à la température de fusion de la couche de revêtement ;
- le chauffage de la couche de revêtement est effectué à une vitesse comprise entre 20 et 100°C par.

seconde ;

- le refroidissement de la tôle est un refroidissement naturel à l'air libre, ou un refroidissement forcé par rayonnement ;
- le refroidissement de la tôle est un refroidissement forcé à l'air ;
- le refroidissement de la tôle s'effectue en au moins deux étapes comprenant :
 - un refroidissement naturel jusqu'à la température T2 de fusion du revêtement,
 - puis un refroidissement forcé à l'air jusqu'à la température de fin d'alliation entre le revêtement et l'acier ;
- la tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement à l'état solide, constitué d'un alliage à base d'aluminium, du type comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux moins de 11 % de silicium, est élaborée par trempage d'un substrat d'acier dans un bain en fusion contenant entre 9 et 10 % de silicium, environ 3 % de fer, le reste étant de l'aluminium, et refroidissement jusqu'à une température inférieure à la température de fusion du revêtement.

Enfin l'invention concerne également un écran thermique constitué à partir d'une telle tôle.

Les caractéristiques et avantages apparaîtront mieux à la suite de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, faite en référence à la planche unique de dessins annexée, sur laquelle :

- la figure 1 est une courbe représentant l'émissivité spectrale d'une tôle aluminisée B selon l'invention, et d'une tôle aluminisée A de l'état de la technique ;
- les figures 2 et 3 sont des courbes représentant l'effet du chauffage d'une tôle aluminisée selon l'invention sur son émissivité.

Comme on peut le voir sur la figure 1, la caractéristique principale de la tôle aluminisée revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement constitué d'un alliage à base d'aluminium, du type comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux moins de 11 % de silicium, selon l'invention, réside dans le fait que la face revêtue présente une émissivité monochromatique inférieure à 0,15 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 15 micromètres.

Plus précisément, la face revêtue présente une émissivité monochromatique inférieure à 0,10 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 5 et 15 micromètres, et une émissivité monochromatique comprise entre 0,10 et 0,15 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 5 micromètres.

Le terme émissivité monochromatique doit être compris comme étant le rapport entre la luminance du matériau considéré à une longueur d'onde donnée, sur

la luminance d'un corps noir à cette même longueur d'onde, et à la même température.

Une telle tôle d'acier aluminisée selon l'invention est fabriquée en plusieurs étapes.

- 5 Une première étape consiste à élaborer une tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement à l'état solide, constitué d'un alliage à base d'aluminium comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux 10 moins de 11 % de silicium, du type comportant en pour-cent pondéraux entre 7 et 11 % de silicium et entre 87 et 93 % d'aluminium.

- 15 Une seconde étape consiste à chauffer la couche de revêtement jusqu'à une température T1, supérieure à la température de fusion T2 dudit revêtement.

- Il faut comprendre par température de fusion T2 la température de début de fusion du revêtement. En effet, un revêtement à base d'aluminium, tel que celui décrit ci-dessus, se présente sous la forme de dendrites d'aluminium avec une phase interdendritique et une phase 20 dendritique. La phase interdendritique fond à une température inférieure à la phase dendritique, et la température T2 dont il est question est la température de fusion de cette phase interdendritique.

- 25 Dans une troisième étape, on maintient la couche de revêtement à cette température T1, ou en tout cas supérieure à T2 pendant une durée comprise entre 0 et 100 secondes, de préférence de l'ordre de 2 à 10 secondes.

- 30 Enfin, la dernière étape consiste à refroidir la tôle jusqu'à une température au moins égale à la température de fin d'alliation entre le revêtement et l'acier, et de préférence jusqu'à une température égale à la température ambiante.

- 35 Ce procédé de fabrication permet de refondre le revêtement aluminisé.

- L'élaboration de la tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement à l'état solide, constitué d'un alliage d'aluminium-silicium, du type par exemple comportant en pour-cent 40 pondéraux entre 7 et 11 % de silicium et entre 87 et 93 % d'aluminium, correspondant à la première étape du procédé de l'invention, peut être effectuée par trempage d'un substrat d'acier dans un bain en fusion contenant 45 entre 9 et 10 % de silicium, environ 3 % de fer, le reste étant de l'aluminium, et refroidissement jusqu'à une température inférieure à la température de fusion du revêtement.

- Il est très important que la tôle d'acier aluminisée élaborée dans la première étape du procédé présente une 50 couche de revêtement à l'état solide, c'est à dire qu'elle a été refroidie jusqu'à une température inférieure à la température de fusion du revêtement.

- Peu importe, pour obtenir les caractéristiques en 55 matière d'émissivité de la tôle selon l'invention, que cette température soit égale à la température de fusion du revêtement moins quelques degrés, par exemple moins 5 ou 10 °C, ou égale à la température ambiante.

La température T1 atteinte par la tôle au cours du chauffage réalisé dans la seconde étape du procédé doit impérativement être supérieure à la température T2 de fusion du revêtement, afin d'assurer une refusion de la couche de revêtement, pour obtenir les caractéristiques en matière d'émissivité de la tôle selon l'invention.

De préférence, cette température T1 est comprise entre la température de fusion de la couche de revêtement et 650°C.

Cette limite à 650°C permet d'une part de limiter le coût de la seconde étape, et, d'autre part, a un effet bénéfique sur la limitation du phénomène d'alliation entre le revêtement et l'acier.

Pour s'assurer que la couche de revêtement est refondue en tout point, il est préférable de chauffer la tôle jusqu'à une température T1 comprise entre la température T2 de fusion de la couche de revêtement plus 10°C et la température T2 de fusion de la couche de revêtement plus 15°C.

Cette caractéristique permet en effet de s'affranchir des possibles phénomènes de légères hétérogénéités de température dus par exemple à des hétérogénéités d'épaisseur de la couche de revêtement, ou au procédé de chauffage mis en oeuvre.

Il est important que l'on atteigne rapidement cette température T1 afin de limiter les phénomènes d'alliation entre le revêtement et l'acier du substrat. Ainsi, la vitesse de chauffage est avantageusement comprise entre 20 et 100°C/seconde.

Dans le cas où la température de la couche de revêtement de la tôle élaborée au cours de la première étape est proche de la température T2 de fusion du revêtement, on pourra choisir une vitesse de chauffage entre 20 et 30°C/seconde, car dans ce cas, il ne faut élever la température de la tôle que de quelques dizaines de degrés, de l'ordre de 20 à 50 °C.

En revanche dans le cas où la température de la couche de revêtement de la tôle élaborée au cours de la première étape est proche de la température ambiante, on choisira une vitesse de chauffage entre 90 et 100°C/seconde, car dans ce cas, il ne faut élever la température de la tôle que de quelques centaines de degrés, de l'ordre de 500 à 600 °C.

La troisième étape du procédé consiste à maintenir la couche de revêtement à cette température T1 pendant une durée comprise entre 0 et 5 secondes.

Il est possible de procéder au refroidissement de la tôle (dernière étape du procédé) immédiatement après que la couche de revêtement a atteint en tout point une température T1 supérieure à la température de fusion dudit revêtement.

Par exemple dans le cas où la température T1 atteinte par la couche de revêtement lors de l'étape de chauffage (seconde étape du procédé) est comprise entre la température de fusion de la couche de revêtement plus 10°C et la température de fusion de la couche de revêtement plus 15°C, il est tout à fait possible de ne pas prévoir de palier de maintien à cette température

T1. Mais le fait de maintenir la couche de revêtement à cette température T1 ne nuit pas à l'invention dans la mesure où ce palier de maintien n'excède pas une centaine de secondes.

En effet, la Demanderesse s'est rendue compte que si on maintient cette température T1 pendant une durée supérieure à 100 secondes, l'émissivité de la couche de revêtement est trop augmentée pour un substrat en acier standard ou en acier IF titane, celle-ci commençant à croître à partir de 10 secondes. Dans le cas des aciers renitrurés, l'apparition du phénomène d'alliation étant retardé du fait de la présence d'azote, l'émissivité n'est pas encore augmentée, mais on note un état de surface oxydé, la tôle aluminée présentant alors un aspect blanchâtre puis jaunâtre.

Ce phénomène est parfaitement visible sur la figure 2 qui représente la courbe d'émissivité totale de la couche de revêtement en fonction de sa température.

Cette courbe a été élaborée à partir d'une tôle aluminée constituée d'un substrat en acier IF titane d'épaisseur égale à 0,3 mm, revêtu d'une couche d'un revêtement comprenant 9,5% de silicium, 3% de fer, le reste étant de l'aluminium, d'épaisseur égale à 20 micromètres.

Cette tôle aluminée, à température ambiante, a été chauffée pour amener la température T1 de la couche de revêtement à 600°C, supérieure à la température T2 de fusion du revêtement, en l'occurrence 480°C dans cet exemple, et a été maintenue à 600°C.

Durant toute la phase de chauffage et celle de maintien à 600°C, on a mesuré en temps réel l'émissivité totale de la couche de revêtement pour les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 14,5 micromètres au moyen d'un spectroradiomètre.

On voit très bien sur cette courbe qu'à partir de la température de fusion du revêtement, l'émissivité dudit revêtement décroît, puis après une dizaine de secondes de maintien à 600°C, celle-ci se remet à croître lentement, puis plus rapidement à partir de 100 secondes de maintien à 600°C.

La Demanderesse s'est également rendu compte que cette augmentation progressive de l'émissivité était uniquement liée à la durée du maintien de la couche de revêtement à la température T1.

En effet, comme on peut le constater sur la figure 2 (traits pointillés), le fait de refroidir la couche de revêtement permet de stopper l'augmentation de l'émissivité de la couche de revêtement.

La courbe représentée à la figure 3 permet d'illustrer l'effet connu de l'azote sur le phénomène d'alliation du revêtement.

Cette courbe a été élaborée à partir d'une tôle aluminée constituée d'un substrat en acier renitruré, présentant une teneur en azote supérieure à celle de l'acier IF titane précédent. La couche de revêtement et le traitement thermique réalisés sont identiques aux précédents.

On voit très bien sur cette courbe, si on la compare

à la courbe de la figure 2, que l'émissivité du revêtement ne se remet à croître qu'à partir de 120 secondes.

La dernière étape du procédé consiste donc à refroidir la tôle jusqu'à une température au moins égale à la température de fin d'alliation entre le revêtement et l'acier, de préférence jusqu'à la température ambiante.

Ce refroidissement peut être un refroidissement naturel à l'air libre, un refroidissement forcé par rayonnement, ou encore un refroidissement forcé à l'air.

De préférence, le refroidissement de la tôle s'effectue en au moins deux étapes comprenant :

- un refroidissement naturel entre la température T1 et la température de fusion du revêtement,
- un refroidissement forcé à l'air entre la température de fusion du revêtement et la température de fin d'alliation entre le revêtement et l'acier.

Il est préférable en effet, pour éviter de dégrader les propriétés d'émissivité de la couche de revêtement, de réaliser dans un premier temps jusqu'à la température de fusion du revêtement, un refroidissement sans contact avec la couche de revêtement encore à l'état fondu.

Un refroidissement naturel à l'air, ou forcé par rayonnement en faisant passer la couche de revêtement à proximité d'une paroi réfrigérée, convient parfaitement pour cette première étape du refroidissement.

Réaliser un refroidissement forcé, par exemple à l'air, au moins entre la température de fusion du revêtement et la température de fin d'alliation entre le revêtement et l'acier, permet de limiter ce phénomène d'alliation.

Plus le cycle chauffage/maintien à température/refroidissement est court, meilleure est la tôle aluminée selon l'invention, car on limite avec un cycle court le temps que va passer la tôle aluminée à une température supérieure à la température d'alliation entre le revêtement et l'acier du substrat. On limite donc ainsi la croissance de l'alliage ternaire qui se développe entre le substrat et la couche de surface.

La Demanderesse s'est rendue compte que la tôle aluminée obtenue avec ce procédé présente non seulement une émissivité totale plus faible que celle d'une tôle aluminée habituelle, telle qu'issue de la première étape du procédé, mais également une émissivité monochromatique sensiblement égale pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 15 micromètres.

Cette caractéristique est parfaitement visible sur la figure 1 qui représente l'émissivité spectrale d'une tôle aluminée B selon l'invention, et d'une tôle aluminée A de l'état de la technique.

La première courbe, représentant l'émissivité spectrale d'une tôle aluminée A de l'état de la technique, a été élaborée à partir d'une tôle aluminée constituée d'un substrat en acier IF titane d'épaisseur égale à 0,3 mm, revêtu d'une couche d'un revêtement comprenant 9,5% de silicium, 3% de fer, le reste étant de l'aluminium, d'épaisseur égale à 20 micromètres.

On a mesuré l'émissivité de cette tôle aluminée pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,3 et 15 micromètres, ce qui correspond aux longueurs d'ondes caractéristiques de l'infrarouge.

Comme on peut le constater, l'émissivité monochromatique de cette tôle est supérieure à 0,35 pour les longueurs d'ondes comprises entre 2 et 3,6 micromètres, et n'est inférieure à 0,15 que pour les longueurs d'ondes supérieures à 7,5 micromètres, tout en restant supérieure à 0,07.

Ainsi un écran thermique réalisé à partir d'une telle tôle aluminée sera parfaitement adapté pour isoler de sources dont l'énergie radiative d'émission maximale concerne les longueurs d'ondes supérieures à 7,5 micromètres, correspondant pour les corps gris auxquels on peut assimiler les lignes d'échappement à des températures inférieures à 500°C.

En revanche, l'effet écran thermique sera dégradé dans le cas de sources dont les longueurs d'ondes émises sont inférieures à 7,5 micromètres, correspondant pour les lignes d'échappement à des températures supérieures à 500°C, c'est à dire les plus chaudes telles que par exemple le catalyseur.

La seconde courbe, représentant l'émissivité spectrale d'une tôle aluminée selon l'invention (B), a été élaborée à partir d'une tôle aluminée constituée d'un substrat en acier IF titane d'épaisseur égale à 0,3 mm, revêtu d'une couche d'un revêtement comprenant 9,5% de silicium, 3% de fer, le reste étant de l'aluminium, d'épaisseur égale à 20 micromètres. Cette tôle aluminée, refroidie jusqu'à la température ambiante, a subi un réchauffage jusqu'à 600°C, un maintien à cette température pendant 5 secondes, puis un refroidissement naturel jusqu'à la température ambiante.

On a également mesuré l'émissivité de cette tôle aluminée pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,3 et 15 micromètres.

Comme on peut le constater, l'émissivité monochromatique de cette tôle aluminée selon l'invention est inférieure à 0,15 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 15 micromètres, et plus précisément comprise entre 0,10 et 0,15 pour les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 4,5, comprise entre 0,07 et 0,10 pour les longueurs d'ondes comprises entre 4,5 et 6,5, et inférieure à 0,7 pour les longueurs d'ondes supérieures à 6,5.

Ainsi un écran thermique réalisé à partir d'une telle tôle aluminée selon l'invention sera parfaitement adapté pour isoler de sources dont l'énergie radiative d'émission maximale concerne les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 15 micromètres, c'est à dire pour la totalité du spectre correspondant à l'infrarouge.

Une telle tôle aluminée selon l'invention est donc parfaitement adaptée pour réaliser des écrans thermiques, quelle que soit la température atteinte par la source thermique à isoler, et donc dans le cas des lignes d'échappement pour toutes les parties d'une telle ligne, même les plus chaudes.

Cette tôle aluminisée selon l'invention présente en terme d'émissivité, des valeurs à peine supérieures à celle de l'aluminium, supérieures de l'ordre de 0,02 à 0,03 pour les longueurs d'ondes comprises entre 5,5 et 15 micromètres, et supérieures de l'ordre de 0,03 à 0,05 pour les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 5,5 micromètres.

Revendications

1. Tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement constitué d'un alliage à base d'aluminium, du type comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux moins de 11 % de silicium, caractérisé en ce que la face revêtue présente une émissivité monochromatique inférieure à 0,15 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 15 micromètres.

2. Tôle d'acier revêtue selon la revendication 1, caractérisé en ce que la face revêtue présente une émissivité monochromatique inférieure à 0,10 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 5 et 15 micromètres, et une émissivité monochromatique comprise entre 0,10 et 0,15 pour toutes les longueurs d'ondes comprises entre 1,5 et 5 micromètres.

3. Tôle d'acier revêtue selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche de revêtement est constituée d'un alliage à base d'aluminium comportant en pour-cent pondéraux entre 7 et 11 % de silicium et entre 87 et 93 % d'aluminium.

4. Procédé de fabrication d'une tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement constitué d'un alliage à base d'aluminium, du type comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux moins de 11 % de silicium, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- élaboration d'une tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement à l'état solide, constitué d'un alliage à base d'aluminium, du type comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux moins de 11 % de silicium,
- chauffage de la couche de revêtement jusqu'à une température (T1), supérieure à la température (T2) de fusion dudit revêtement,
- maintien de la couche de revêtement à ce niveau de température supérieure à la température T2 de fusion du revêtement, pendant une

durée comprise entre 0 et 100 secondes, de préférence entre 0 et 10 secondes.

- refroidissement de la tôle jusqu'à une température au moins égale à la température de fin d'alliation entre le revêtement et l'acier, de préférence jusqu'à la température ambiante.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la température de chauffage (T1) est comprise entre la température (T2) de fusion de la couche de revêtement et 650°C.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la température de chauffage (T1) est supérieure de 10 à 15°C à la température (T2) de fusion de la couche de revêtement.

7. Procédé selon la revendication 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que le chauffage de la couche de revêtement est effectué avec une vitesse comprise entre 20 et 100°C par seconde.

8. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le refroidissement de la tôle est un refroidissement naturel à l'air libre, ou un refroidissement forcé par rayonnement.

9. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le refroidissement de la tôle est un refroidissement forcé à l'air.

10. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le refroidissement de la tôle s'effectue en au moins deux étapes comprenant :

- un refroidissement naturel jusqu'à la température de fusion du revêtement,
- puis un refroidissement forcé à l'air jusqu'à la température de fin d'alliation entre le revêtement et l'acier.

11. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la tôle d'acier revêtue sur au moins une de ses faces principales d'une couche d'un revêtement à l'état solide, constitué d'un alliage à base d'aluminium, du type comportant de l'aluminium et du silicium, avec en pour-cent pondéraux moins de 11 % de silicium, est élaborée par trempage d'un substrat d'acier dans un bain en fusion contenant entre 9 et 10 % de silicium, environ 3 % de fer, le reste étant de l'aluminium, et refroidissement jusqu'à une température inférieure à la température (T2) de fusion du revêtement.

12. Ecran thermique, caractérisé en ce qu'il est constitué à partir d'un flan de tôle selon l'une des revendications 1 à 3.

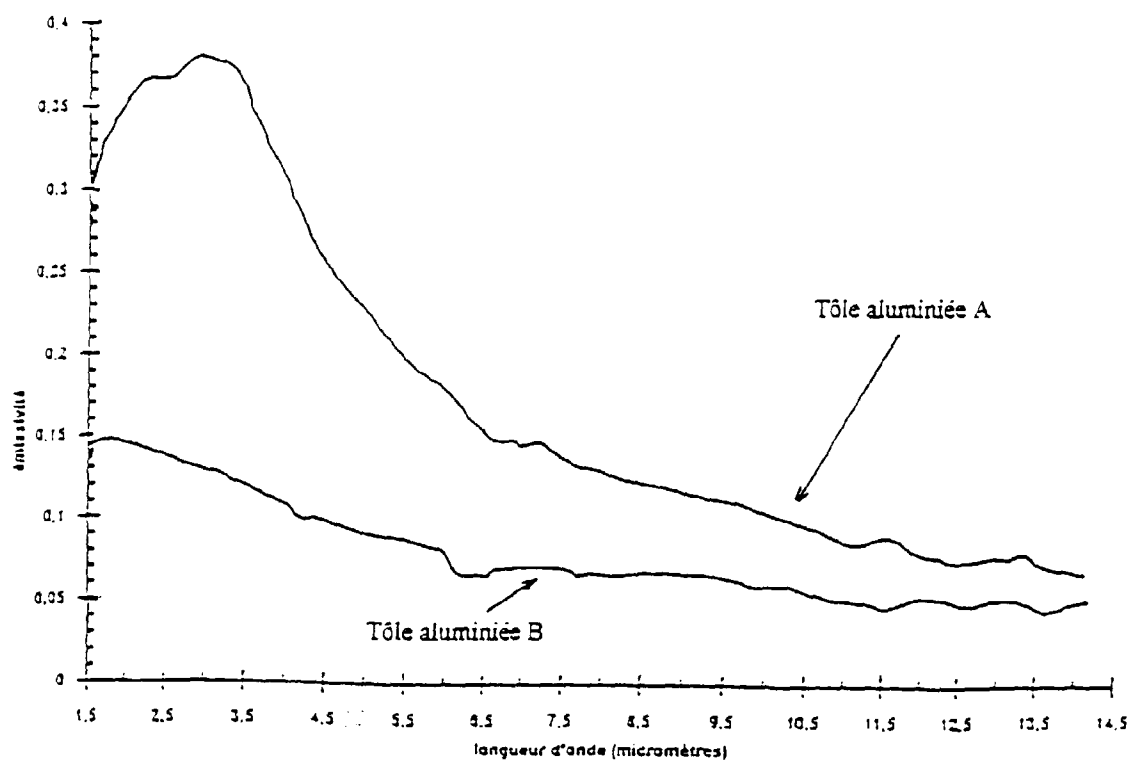


FIG 1

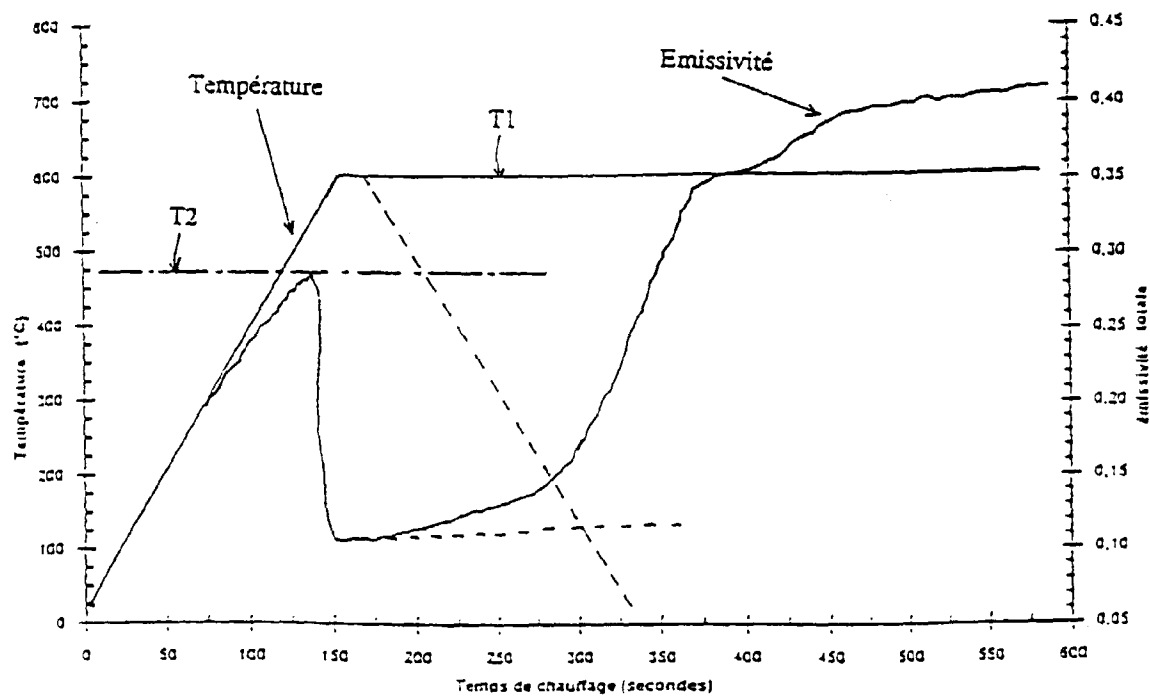


FIG 2

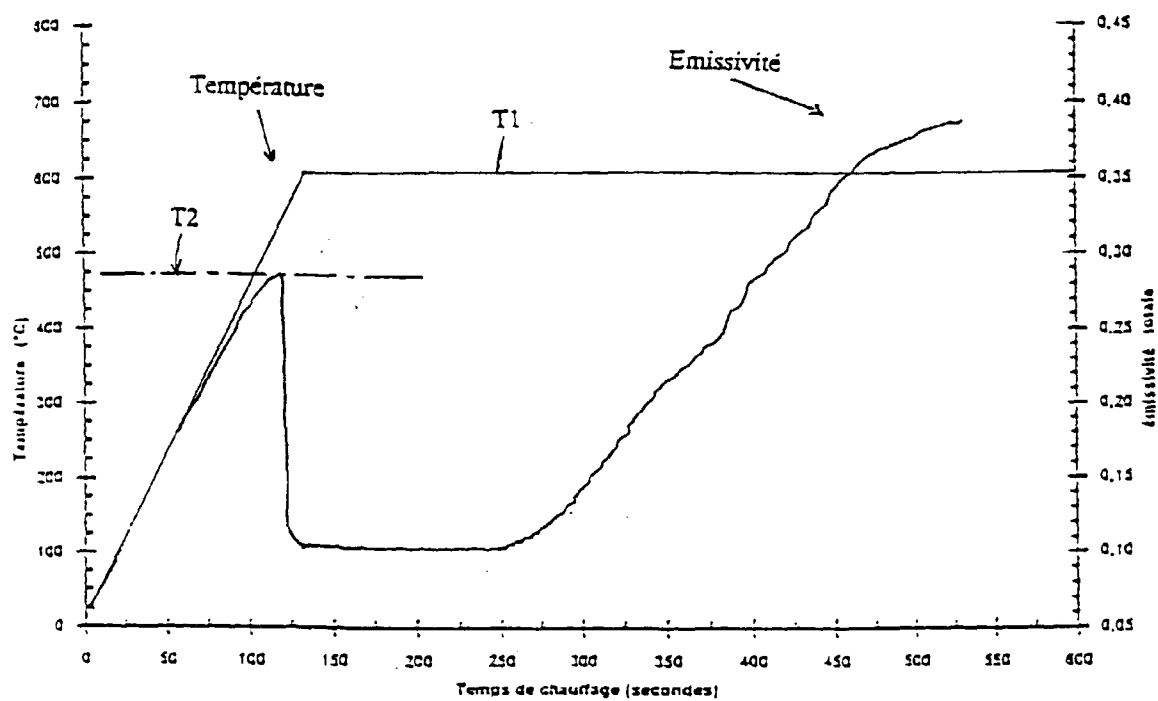


FIG 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 2173

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	WO 85 00386 A (INLAND STEEL COMPANY)	4,5,11	C23C2/28
A	* page 2, ligne 19 - ligne 22; revendications 1,2,6,9-14 *	1,12	C23C2/12
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 135 (C-025), 20 septembre 1980 & JP 55 085623 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 27 juin 1980, * abrégé *	4,5,11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 082 (C-1164), 10 février 1994 & JP 05 287492 A (NIPPON STEEL CORP), 2 novembre 1993, * abrégé *		
A	US 4 655 852 A (ANTHONY T. RALLIS)		
A	US 4 546 051 A (YUKIO UCHIDA)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	WO 95 18245 A (CRM)		C23C
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 242 (C-438), 7 août 1987 & JP 62 050454 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 5 mars 1987, * abrégé *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15 janvier 1998	Examineur Elsen, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)