

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 581 629 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
19.05.1999 Bulletin 1999/20

(51) Int Cl.⁶: **C22C 38/06, C22C 38/00**

(21) Numéro de dépôt: **93401739.3**

(22) Date de dépôt: **05.07.1993**

(54) **Tôle pour emboutissage en rétreint**

Stahlblech für Abstrecktiefziehen

Steel sheet for draing and ironing

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT SE

• **Zimmer, Patrick**
F-57365 Ennery (FR)

(30) Priorité: **23.07.1992 FR 9209107**

(74) Mandataire: **Lanceplaine, Jean-Claude et al**
CABINET LAVOIX
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
02.02.1994 Bulletin 1994/05

(73) Titulaire: **SOLLAC**
92800 Puteaux (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 360 955 **FR-A- 1 304 915**
FR-A- 2 077 581 **FR-A- 2 212 433**
FR-A- 2 461 011 **GB-A- 2 204 880**
US-A- 3 357 822 **US-A- 3 865 645**

(72) Inventeurs:
• **Lafontaine, Daniel**
F-57240 Seremange (FR)

EP 0 581 629 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne des tôles en acier calmé à l'aluminium pour emboutissage en rétreint.

[0002] De telles tôles doivent posséder des caractéristiques mécaniques leur conférant une bonne emboutissabilité, c'est-à-dire une aptitude à subir un emboutissage sans striction ni rupture.

[0003] Ces caractéristiques mécaniques doivent être également telles, qu'après emboutissage, le niveau de cornes d'emboutissage soit faible.

[0004] Les caractéristiques mécaniques d'une tôle varient selon la composition de l'acier constituant la tôle et selon les conditions de fabrication de la tôle.

[0005] Pour l'emboutissage, on utilise des tôles dites relaminées à froid, c'est-à-dire obtenues par relaminage à froid de tôles préalablement laminées à chaud à partir d'une brame.

[0006] Selon le taux de relaminage à froid, c'est-à-dire le taux de réduction de l'épaisseur de la tôle, on obtient des tôles ayant des caractéristiques mécaniques variables que l'on classe principalement en deux catégories :

- les tôles à froid pour lesquelles le taux de relaminage est compris entre 35 et 75 %,
- les tôles pour emballage pour lesquelles le taux de relaminage à froid est compris entre 75 et 90 %.

[0007] Pour de telles tôles, on admet que l'emboutissabilité en rétreint est mesurée par le coefficient d'anisotropie moyen r_m .

[0008] Pour déterminer le coefficient d'anisotropie moyen r_m , on mesure, après relaminage à froid, pour un taux de relaminage déterminé :

- r_0 , c'est-à-dire le coefficient d'anisotropie dans la direction de laminage ;
- r_{45} , c'est-à-dire le coefficient d'anisotropie dans une direction située à 45° par rapport au sens de laminage ;
- r_{90} , c'est-à-dire le coefficient d'anisotropie dans une direction perpendiculaire au sens de laminage.

[0009] Ayant déterminé ces trois valeurs, le coefficient d'anisotropie moyen r_m est obtenu par la formule :

$$r_m = \frac{(r_0 + r_{90} + 2r_{45})}{4}$$

[0010] L'emboutissabilité en rétreint est d'autant meilleure que la valeur de r_m est élevée.

[0011] Par ailleurs, il est admis que la hauteur des cornes apparaissant lors d'un emboutissage en rétreint, est liée aux variations du coefficient d'anisotropie dans le plan de la tôle et en particulier au coefficient d'anisotro-

pie plane Δr obtenu par la formule :

$$\Delta r = \frac{(r_0 + r_{90} - 2r_{45})}{2}$$

[0012] Plus Δr en valeur absolue est faible, plus les cornes d'emboutissage seront faibles.

[0013] Lorsque Δr en valeur absolue est inférieur à 0,3, on constate que les cornes d'emboutissage sont pratiquement inexistantes.

[0014] En effectuant ces mesures pour différents taux de relaminage à froid, on établit les courbes représentant l'évolution du coefficient d'anisotropie moyen r_m et du coefficient d'anisotropie plane Δr en fonction du taux de relaminage à froid, ce qui permet de déterminer l'aptitude à l'emboutissage en rétreint avec faible apparition de cornes, et de comparer ces courbes à celles d'autres tôles éventuellement utilisables pour l'emboutissage en rétreint.

[0015] En établissant les courbes définies ci-dessus pour les tôles actuellement connues, on constate que certaines tôles possèdent une emboutissabilité insuffisante alors que d'autres tôles peuvent être aisément embouties mais possèdent un coefficient d'anisotropie plane Δr trop élevé dans une plage importante de taux de relaminage à froid.

[0016] L'utilisation satisfaisante de ces autres tôles pour l'emboutissage en rétreint est donc limitée à une plage de taux de relaminage relativement réduite, si les cornes d'emboutissage doivent être peu importantes.

[0017] On connaît du document FR-A-2461 011 une bande d'acier laminée à froid et recuit en pot ayant une haute résistance à la traction et une aptitude à la mise en forme à la pression satisfaisante comprenant 0,05%C, 0,08% Si, 0,18%Mn, 0,011%P, 0,010%S, 0,043% Al, 0,0062%N et le solde étant du fer et des impuretés résiduelles.

[0018] La présente invention a pour but de fournir une tôle dont la composition et la fabrication sont adaptées pour pouvoir être utilisée de manière moins limitée en emboutissage en rétreint, avec faible niveau de cornes d'emboutissage.

[0019] A cet effet, la présente invention a pour objet une tôle d'acier calmée à l'aluminium présentant un coefficient d'anisotropie moyen r_m supérieur à 1,2 et un coefficient d'anisotropie plane Δr inférieur à 0,30, comprenant en pourcent poids la composition pondérale suivante :

- 0,02 à 0,05% de carbone,
- 0,1 à 0,3% de manganèse,
- 0,03 à 0,07% d'aluminium,
- 0,003 à 0,006% d'azote,

le reste étant du fer et des impuretés résiduelles, ladite tôle étant obtenue par un laminage à chaud d'une brame puis un bobinage, un laminage à froid de la bande à

chaud obtenue et un recuit sous cloche de la bande laminée à froid, la température de fin de laminage à chaud étant comprise entre la température du point de transformation apparent Ar_3 et $Ar_3 - 30^\circ C$ et la température de bobinage étant comprise entre 200 et $500^\circ C$ environ.

[0020] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, donnée à titre d'exemple et en référence aux dessins sur lesquels :

- La figure 1 est une courbe représentant l'évolution du coefficient d'anisotropie moyen d'une tôle relaminée à froid en fonction du taux de relaminage à froid pour respectivement une tôle en acier au bore, une tôle en acier bas-carbone, et une tôle selon l'invention ;
- La figure 2 est une courbe représentant l'évolution de l'anisotropie plane en fonction du taux de relaminage à froid des tôles utilisées pour établir les courbes de la figure 1.

[0021] La courbe A des figures 1 et 2 est représentative d'une tôle constituée d'un acier au bore, la température de fin de laminage à chaud étant d'environ 885° c'est-à-dire supérieure à la température du point de transformation apparent, la température de bobinage étant de 640° .

[0022] On constate que quel que soit le taux de relaminage à froid, le coefficient d'anisotropie moyen r_m est compris entre 0,9 et 1,1 alors que le coefficient d'anisotropie plane Δr est en valeur absolue en général inférieur à 0,3.

[0023] Ceci signifie que l'emboutissabilité d'une telle tôle est insuffisante pour un bon emboutissage en rétreint, r_m étant relativement faible.

[0024] La courbe B des figures 1 et 2 est représentative d'une tôle en acier dit "standard" c'est-à-dire à bas carbone et laminée à chaud, la température de fin de laminage à chaud étant de 885° , c'est-à-dire supérieure au point de transformation apparent et la température de bobinage étant d'environ 565° .

[0025] La courbe B nous permet de constater que pour une telle tôle :

- pour un taux de relaminage à froid compris entre 25 et 35 %, r_m est supérieur à 1,2 et Δr en valeur absolue est inférieur à 0,35 ;
- pour un taux de relaminage à froid compris entre 35 et 85 % r_m est supérieur à 1,4 et Δr est supérieur à 0,35 ;
- pour un taux de relaminage à froid compris entre 85 et 90 %, r_m est supérieur à 1,7 et Δr en valeur absolue est inférieur à 0,3.

[0026] Une telle tôle possède une bonne emboutissabilité mais à l'inconvénient de présenter après emboutissage des cornes importantes lorsque le taux de relaminage à froid est compris entre 35 et 85 %.

[0027] Par contre, on constate (figure 1) que la courbe C correspond à une tôle ayant une emboutissabilité voisine de la tôle en acier standard, c'est-à-dire pratiquement quel que soit le taux de relaminage à froid.

[0028] Par ailleurs, la courbe C (voir figure 2) correspond à une tôle présentant après emboutissage des cornes moins importantes que la tôle en acier standard dans un domaine important de taux de relaminage à froid (entre 30 et 70 % environ).

[0029] Ainsi, l'invention permet, en particulier, dans le domaine des tôles à froid, d'obtenir un métal dit "sans cornes d'emboutissage" ($\Delta r \leq 0,3$) pour des taux de relaminage plus élevés que dans le cas d'une tôle standard (jusqu'à 45 % environ contre 35 %).

[0030] La courbe C est l'aboutissement d'essais successifs et représente une tôle préférée selon l'invention. Ces essais ont en effet permis de déterminer que pour une tôle selon l'invention, l'acier calmé à l'aluminium contient du carbone dans une proportion de 0,02 à 0,05 % en poids et du manganèse dans une proportion de 0,1 à 0,3 %, la température de laminage à chaud étant inférieure à la température du point de transformation apparent et la température de bobinage étant comprise entre 200 et $500^\circ C$.

[0031] De manière préférentielle, l'acier contient du carbone dans une proportion de 0,02 à 0,05% en poids, du manganèse dans une proportion de 0,1 à 0,3%, de l'aluminium dans une proportion de 0,03 à 0,07% et de l'azote dans une proportion de 0,003 à 0,006%.

[0032] Ces teneurs en aluminium et en azote permettent notamment d'obtenir une microstructure à grains allongés du type pan-cake favorable à l'emboutissage en rétreint.

[0033] La température de laminage à chaud est importante car si on lamine à une température supérieure ou égale à la température de transformation Ar_3 , les courbes représentatives de la tôle seront semblables aux courbes B, c'est à dire que la tôle aura un coefficient d'anisotropie plane Δr plus important.

[0034] De plus, si la température de laminage à chaud est inférieure à la température préconisée par l'invention, l'aptitude à l'emboutissage de la tôle sera moins bonne, en particulier, la courbe représentative du coefficient d'anisotropie moyen se rapprochera de la courbe A.

[0035] Un exemple de tôle préférée, représenté par la courbe C, consiste en une tôle constituée d'un acier dont la composition pondérale est de préférence la suivante : 0,03 % de carbone, 0,2 % de manganèse, 0,05 % d'aluminium, 0,005 % d'azote, le reste étant du fer.

[0036] La température préférée de fin de laminage à chaud est inférieure d'environ $30^\circ C$ à la température du point de transformation apparent.

Revendications

1. Tôle d'acier calmée à l'aluminium présentant un coefficient d'anisotropie moyen r_m supérieur à 1,2 et un coefficient d'anisotropie plane Δr inférieur à 0,30, comprenant en pourcent poids la composition pondérale suivante:

- 0,02 à 0,05% de carbone
- 0,1 à 0,3% de manganèse
- 0,03 à 0,07% d'aluminium
- 0,003 à 0,006% d'azote,
- le reste étant du fer et des impuretés résiduelles, ladite tôle étant obtenue par un laminage à chaud d'une brame puis un bobinage, un laminage à froid de la bande à chaud obtenue et un recuit sous cloche de la bande laminée à froid, la température de fin de laminage à chaud étant comprise entre la température du point de transformation apparent Ar_3 et $Ar_3 - 30^\circ C$ et la température de bobinage étant comprise entre 200 et $500^\circ C$ environ.

0.1 to 0.3% of manganese
0.03 to 0.07% of aluminium
0.003 to 0.006% of nitrogen
the remainder being iron and residual impurities,

said sheet steel being obtained by hot rolling of a slab, followed by a winding on, a cold rolling of the obtained hot strip and an annealing under a hood of the cold rolled strip, the temperature at the end of the hot rolling lying between the temperature of the apparent transition point Ar_3 and $Ar_3 - 30^\circ C$ and the winding on temperature lying roughly between 200 and $500^\circ C$.

Patentansprüche

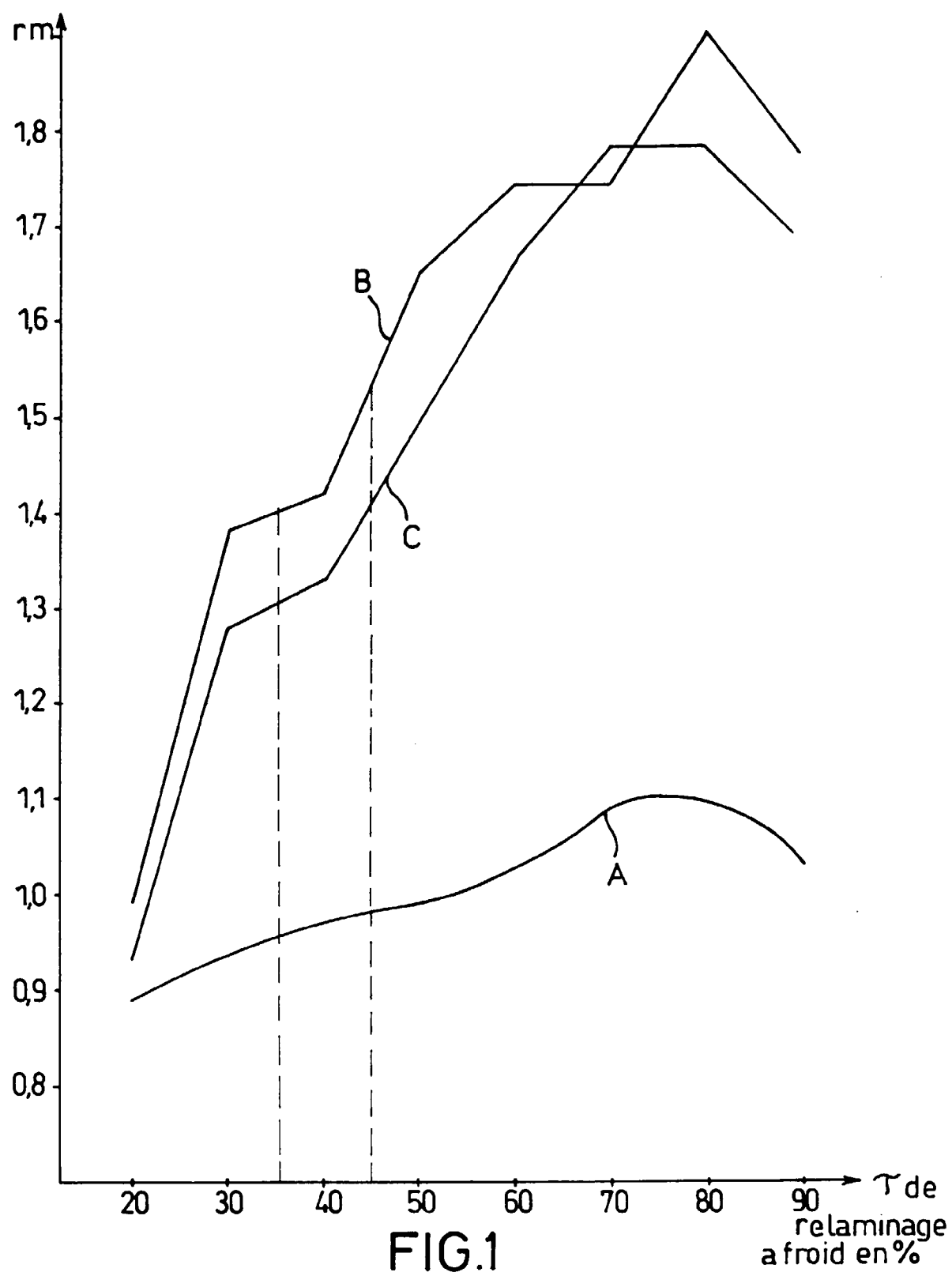
1. Al-beruhigtes Stahlblech, welches einen mittleren Anisotropiekoeffizienten r_m von höher als 1,2 und einem Flächenanisotropiekoeffizienten Δr von weniger als 0,30 aufweist, und welches in Gewichtsprozent die folgende gewichtsanalytische Zusammensetzung aufweist:

- 0,02 bis 0,05% Kohlenstoff
- 0,1 bis 0,3% Mangan
- 0,03 bis 0,07% Aluminium
- 0,003 bis 0,006% Stickstoff,
- wobei der Rest aus Eisen und restlichen Unreinheiten besteht, wobei das Blech durch Heißwalzen einer Bramme, dann durch Wicklung, Kaltwalzen des erhaltenen Heißwalzbandes und ein Ausglühen unter einer Glocke des kaltgewalzten Bandes erhalten wird, wobei die Endtemperatur des Heißwalzens zwischen dem Scheinwandlungspunkt Ar_3 und $Ar_3 - 30^\circ C$ und der Wickeltemperatur zwischen ca. 200 und $500^\circ C$ liegt.

Claims

1. Aluminium-killed sheet steel exhibiting an average coefficient of anisotropy r_m greater than 1.2 and a coefficient of surface anisotropy Δr less than 0.30, comprising the following gravimetric composition by percentage weight:

0.02 to 0.05% of carbon



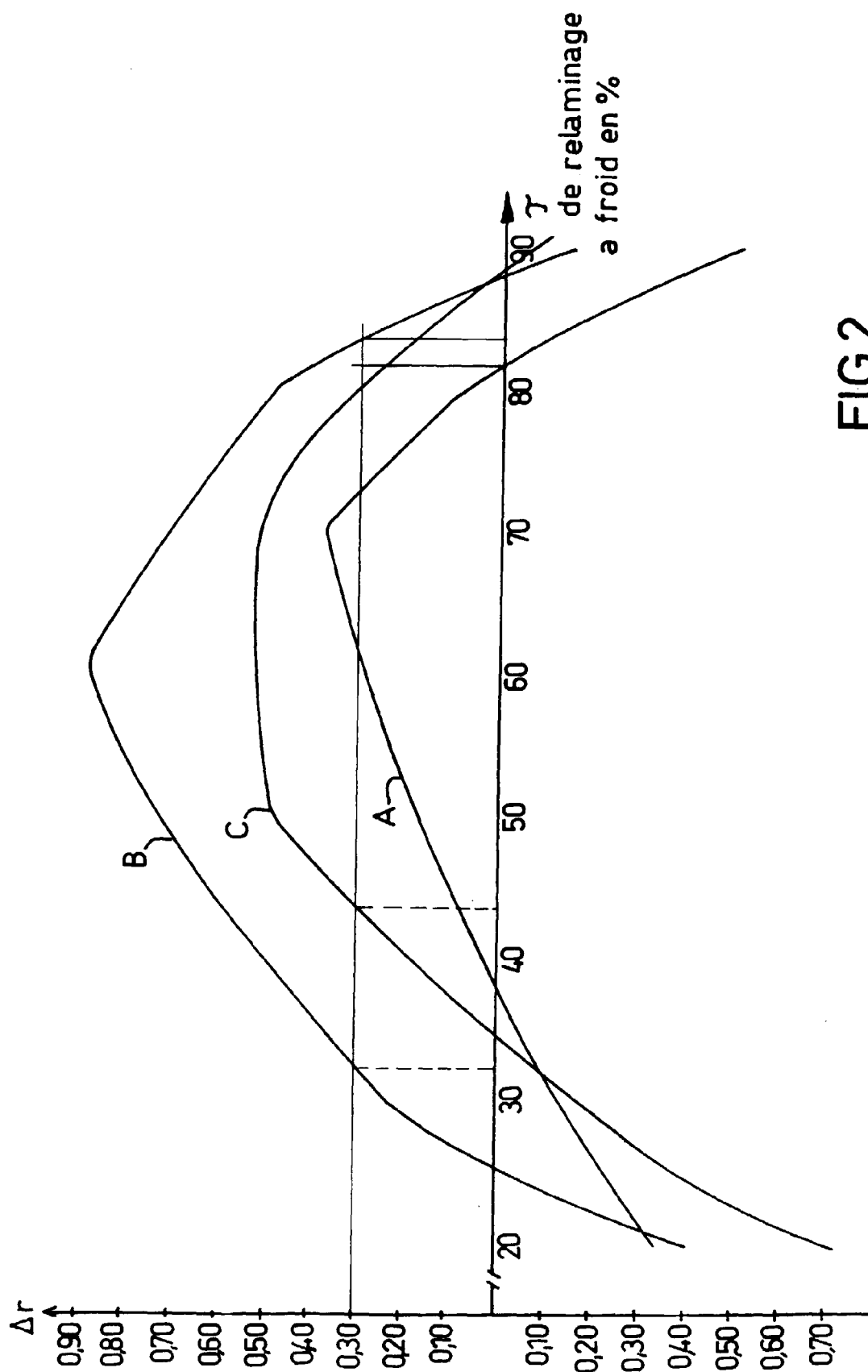


FIG.2