

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 493 218 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
04.03.1998 Bulletin 1998/10

(51) Int Cl.⁶: **C21D 6/00**, C21D 8/00,
C21D 8/02, C21D 8/04,
C21D 9/00, C21D 1/18

(21) Numéro de dépôt: **91403475.6**

(22) Date de dépôt: **19.12.1991**

(54) **Chaîne transporteuse**

Förderkette

Conveyor chain

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

(30) Priorité: **27.12.1990 FR 9016352**

(43) Date de publication de la demande:
01.07.1992 Bulletin 1992/27

(73) Titulaire: **USINOR SACILOR**
92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:
• **Baltenneck, Serge**
F-95470 Fosses (FR)
• **Charenton, Jean-Claude**
F-73400 Ugine (FR)

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 273 279 **DE-A- 3 105 891**
DE-B- 2 923 532 **FR-A- 1 555 907**

- **MECANIQUE no. 289, Janvier 1974, PARIS pages 35 - 39; P.ROUSSEAU: 'Aciers inoxydables à hautes caractéristiques'**
- **Norme AISI 51430**

EP 0 493 218 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

La présente invention a pour objet une chaîne transporteuse réalisée à partir d'un acier inoxydable à haute limite élastique et à haute charge à la rupture, à structure biphasée ferrite martensite, présentant une bonne malléabilité et une haute résistance à l'abrasion.

On connaît dans les EP-A-0.273.278 et EP-A-0.273.279, un acier inoxydable à structure biphasée ferrite martensite dont la composition pondérale est la suivante :

- carbone inférieur à 0,1%
- chrome compris entre 10 et 20%
- azote inférieur à 0,12%
- carbone + azote compris entre 0,01 et 0,2%
- silicium inférieur à 2%
- manganèse inférieur à 4%
- nickel inférieur à 4%
- cuivre inférieur à 4%
- $Ni+(Mn+Cu)/3$ compris entre 0,5 et 5%,

le reste étant du fer.

L'acier est soumis à un traitement de recuit au défilé, dans un four, pour obtenir une structure ferrite-austénite. Cet acier est ensuite trempé pour obtenir de la martensite à partir de l'austénite.

Un tel procédé permet d'obtenir des charges à la rupture élevées, mais ne répond pas au besoin d'une limite élastique élevée. Par exemple, pour des charges à la rupture données de 800 à 950 MPa, la limite élastique varie de 415 à 635 MPa, soit dans un rapport de 50 à 70% de la charge à la rupture.

Il est également connu dans le DE-A-2923.532, un acier inoxydable ferritique pour chaînes transporteuses, obtenu à partir de la composition pondérale suivante :

- carbone compris entre 0,03 et 0,06%
- silicium inférieur à 1%
- manganèse inférieur à 1%
- chrome compris entre 16 et 17,5%
- nickel compris entre 0,8 et 1%,

le reste étant du fer.

Après recuit, l'acier inoxydable est laminé à un taux compris entre 18 et 25%, afin d'obtenir les caractéristiques mécaniques suivantes :

- charge à la rupture comprise entre 750 et 800 MPa
- limite élastique supérieure à 600 MPa
- allongement supérieur à 10%

Un tel acier présente une limite élastique correspondant à environ 75% de la charge à la rupture, mais les caractéristiques mécaniques obtenues sont trop faibles pour une application envisagée comme par exemple la fabrication de chaînes transporteuses.

D'autre part, on connaît dans le FR-A-1 555 907 un

procédé de fabrication de tôles ou bandes d'acier inoxydable de la série ferritique contenant moins de 0,15% en poids de carbone et 13 à 25% en poids de chrome qui consiste à recuire une bande laminée à chaud dans une gamme de température de 900 à 1000°C pour laquelle coexistent les phases austénite et ferrite, à la refroidir ensuite par refroidissement à l'air ou à une vitesse supérieure au refroidissement à l'air, de manière à donner une structure ferritique contenant une phase martensite en dispersion, à laminier à froid la bande recuite présentant cette structure avec au moins une fois une réduction supérieure à 30% et à la soumettre finalement à un recuit.

On connaît également dans EP-A-425 768, comme état de la technique sous l'article 54(3) CBE, un procédé d'élaboration d'un acier inoxydable notamment pour chaîne transporteuse dont la composition pondérale est la suivante:

- carbone inférieur à 0,03%
- silicium inférieur à 0,10%
- manganèse inférieur à 0,10%
- phosphore inférieur à 0,025%
- soufre inférieur à 0,010%
- aluminium inférieur à 0,10%
- chrome compris entre 6 et 10%
- nickel compris entre 7 et 10%
- molybdène entre 1,8 et 5,5%
- Titane compris entre 0,5 et 1%

Dans ce procédé, l'acier est soumis à une trempe pour obtenir une structure biphasée ferrite-martensite. Il est également précisé dans ce document qu'une étape d'écrouissage n'est pas nécessaire.

La présente invention a pour but d'éviter ces inconvénients en proposant une chaîne transporteuse réalisée à partir d'un acier inoxydable de haute limite élastique et de haute charge à la rupture et présentant de plus, de bonnes caractéristiques en refendage, découpage, malléabilité et tenue à la corrosion et à l'abrasion.

La présente invention a donc pour objet une chaîne transporteuse réalisée à partir d'un acier inoxydable à structure biphasée ferrite martensite, caractérisée en ce que l'acier de composition pondérale suivante :

- carbone inférieur à 0,10%
- chrome compris entre 16 et 20%
- nickel compris entre 0,2 et 2%
- manganèse inférieur à 2%
- cuivre inférieur à 2%
- éventuellement moins de 2,5% de molybdène

le reste étant du fer, et des impuretés inhérentes au mode d'élaboration,

et dont les différentes teneurs répondent à la relation :

$$20 \text{ C}\% + 1,1 \text{ Ni}\% + \frac{1}{3} (\text{Mn} + \text{Cu})\% = 1,5 \text{ à } 2,5$$

présente des phases ferritiques ou martensitiques dans une proportion comprise entre 40 et 60% et est soumis successivement à :

- une trempe après élévation à une température comprise entre 800 à 1200°C,
- et au moins un écrouissage à un taux supérieur à 15%.

Selon d'autres caractéristiques :

- la teneur en carbone est inférieure à 0,05%,
- l'acier est soumis à une trempe après une élévation de température comprise entre 900 et 1100°C,
- les phases ferritiques ou martensitiques sont dans une proportion d'environ 50%,
- l'acier présente une charge à la rupture supérieure à 900 MPa, une limite élastique supérieure à 800 MPa, la limite étant supérieure ou égale à 90% de la charge à la rupture.

Les caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, faite en se référant aux dessins annexés qui représentent les courbes de charge à la rupture (R_m), de limite élastique (R_{p 0,2}) et d'allongement (A %), en fonction du taux d'écrouissage.

Dans un exemple de réalisation selon l'invention, il a été élaboré deux aciers inoxydables dits à 17% de chrome dont les compositions sont les suivantes :

Acier A : C = 0,02% ; Cr = 16,5% ; Ni = 1,4% Mn = 0,40% ; Cu = 0,05% ;

Acier B : C = 0,04% ; Cr = 16,5% ; Ni = 1,4% ; Mn = 0,35% ; Cu = 0,05% ;

le reste étant du fer et des impuretés inhérentes au mode d'élaboration.

Les teneurs définies répondent à la relation :

$$20C\% + 1,1 Ni\% + \frac{1}{3} (Mn+Cu)\% = 1,5 \text{ à } 2,5,$$

la somme algébrique des compositions étant égale à 2,1 pour l'acier A et 2,5 pour l'acier B.

Selon l'invention, il a été obtenu une structure ferritique-martensitique en soumettant les aciers de compositions définies ci-dessus, à une trempe après une élévation de température desdits aciers entre 900 et 1100°C pendant quelques minutes.

Traditionnellement, les aciers riches en martensite sont peu ou pas utilisés à cause de leur fragilité et des risques de casse qu'ils entraînent dans des opérations de laminage et lors de la conformation de pièces.

D'une manière inattendue, aucun incident n'est apparu lors de l'écrouissage de ces aciers biphasés ferrito-martensitiques par laminage.

Les aciers après élaboration et traitements thermi-

ques et mécaniques, présentent, comme représenté sur les figures 1 et 2, d'une part une charge à la rupture de 1070 MPa, une limite élastique sensiblement égale à 1050 MPa, un allongement de 6% pour un écrouissage de 40% de l'acier A et, d'autre part une charge à la rupture de 1180 MPa, une limite élastique égale à environ 1140 MPa, un allongement de 3,5% pour un écrouissage de 40% de l'acier B.

De plus, l'amélioration de la résistance à l'abrasion assurée par une augmentation des caractéristiques mécaniques par écrouissage : charge à la rupture, limite élastique..., est renforcée par la présence d'une phase martensitique dans une structure ferritique formant l'acier biphasé.

Après l'obtention de la tôle d'acier biphasé et écroui, des opérations de façonnage ont permis de réaliser un élément de chaîne transporteuse, le façonnage comportant des opérations de refendage, découpage et roulage.

Il a été constaté que les aciers A et B selon l'invention, réalisés sous forme de tôle, malgré un pourcentage respectivement de 50% et 55% de martensite et malgré un écrouissage supérieur à 40% présentent une excellente aptitude pour la réalisation de pièces, tels que par exemple des maillons de chaîne transporteuse.

La tenue en traction de l'élément de chaîne transporteuse, comparativement à des chaînes transporteuses existantes en acier du type 430 écroui, est supérieure de 40%. Il est également constaté que la résistance à la corrosion est améliorée avec l'acier selon l'invention.

Une teneur en carbone trop élevée provoque une sensibilisation à la corrosion intergranulaire. Les teneurs en carbone choisies dans la composition des aciers et le procédé selon l'invention, diminuent fortement la précipitation des carbures de chrome, à l'origine de la sensibilisation des aciers inoxydables à la corrosion intergranulaire, mais également à la corrosion en milieu aqueux chloruré.

L'introduction, dans la composition de l'acier, de moins de 2,5% de molybdène augmente la résistance à la corrosion et plus particulièrement la résistance à la corrosion en milieu aqueux chloruré.

Le procédé selon l'invention peut être utilisé avec des produits de formes variées, tôles, barres, tubes, fils...

Revendications

1. Chaîne transporteuse réalisée à partir d'un acier inoxydable à haute limite élastique et à haute charge à la rupture, à structure biphasée ferrite martensite, présentant une bonne malléabilité et une haute résistance à l'abrasion, caractérisée en ce que l'acier de composition pondérale suivante :

- carbone inférieur à 0,10%

- chrome compris entre 16 et 20%
- nickel compris entre 0,2 et 2%
- manganèse inférieur à 2%
- cuivre inférieur à 2%
- éventuellement moins de 2,5% de molybdène

5

le reste étant du fer et des impuretés inhérentes au mode d'élaboration, et dont les différentes teneurs répondent à la relation

10

$$20 \text{ C}\% + 1,1 \text{ Ni}\% + \frac{1}{3} (\text{Mn} + \text{Cu})\% = 1,5 \text{ à } 2,5$$

présente des phases ferritiques ou martensitiques dans une proportion comprise entre 40 et 60% et est soumis successivement à :

15

- une trempe après élévation à une température comprise entre 800 à 1200°C,
- et au moins un écrouissage à un taux supérieur à 15%

20

2. Chaîne transporteuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que la teneur en carbone de l'acier est inférieure à 0,05%.

25

3. Chaîne transporteuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'acier est soumis à une trempe après une élévation de température comprise entre 900 et 1100°C.

30

4. Chaîne transporteuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les phases ferritiques ou martensitiques sont dans une proportion d'environ 50%.

35

5. Chaîne transporteuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'il présente une charge à la rupture supérieure à 900 MPa.

40

6. Chaîne transporteuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'il présente une limite élastique supérieure à 800 MPa, la limite élastique étant supérieure ou égale à 90% de la charge à la rupture.

45

Patentansprüche

50

1. Förderkette aus einem rostfreien Stahl mit hoher Streckgrenze und hoher Bruchlast mit einer doppelphasigen Ferritmartensitstruktur, welche eine gute Verformbarkeit und eine hohe Verschleißfestigkeit ermöglicht,

55

dadurch gekennzeichnet, daß

der Stahl folgende Gewichtszusammensetzung

aufweist:

- Kohlenstoff unter 0,10 %
- Chrom zwischen 16 und 20 %
- Nickel zwischen 0,2 und 2 %
- Mangan unter 2 %
- Kupfer unter 2 %
- eventuell weniger als 2,5 % Molybden
- und der Rest aus Eisen und aus durch die Art der Erzeugung verursachten Verunreinigungen besteht,

und dadurch, daß dessen verschiedene Gehalte folgender Gleichung entsprechen:

$$20 \text{ C}\% + 1,1 \text{ Ni}\% + \frac{1}{3} (\text{Mn} + \text{Cu})\% = 1,5 \text{ bis } 2,5$$

und dadurch, daß er ferritische oder martensitische Phasen in einem Verhältnis zwischen 40 und 60 % aufweist und daß er nacheinander folgenden Behandlungen unterzogen wird:

- einer Abschreckhärtung nach Erwärmung auf eine Temperatur zwischen 800 und 1.200 ° C,
- und mindestens einer Kaltverfestigung in einem Bereich von mehr als 15 %.

2. Förderkette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kohlenstoffgehalt des Stahls unter 0,05 % liegt.

3. Förderkette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stahl nach Erhöhung der Temperatur auf einen Wert zwischen 900 und 1.100° C einer Abschreckhärtung unterzogen wird.

4. Förderkette nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ferritischen oder martensitischen Phasen in einem Verhältnis von etwa 50 % liegen.

5. Förderkette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stahl eine Bruchlast von über 900 MPa aufweist.

6. Förderkette nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stahl eine Streckgrenze von über 800 MPa besitzt und diese Streckgrenze über 90 % der Bruchlast liegt.

Claims

1. Conveyor chain produced from a stainless steel

with a high yield strength and a high load at break,
with a two-phase ferrite-martensite structure, hav-
ing a good malleability and a high abrasion resist-
ance, characterised in that the steel of the following
composition by weight:

5

- carbon less than 0.10%,
- chromium between 16 and 20%,
- nickel between 0.2 and 2%,
- manganese less than 2%,
- copper less than 2%,
- possibly less than 2.5% molybdenum,

10

the rest being iron and impurities inherent in the
mode of production,
wherein the different contents comply with the rela-
tionship

15

$$20 \text{ C}\% + 1.1 \text{ Ni}\% + \frac{1}{3} (\text{Mn} + \text{Cu})\% = 1.5 \text{ to } 2.5,$$

20

has ferritic or martensitic phases in a proportion be-
tween 40 and 60% and is subjected successively to:

- quenching after raising to a temperature of be-
tween 800 and 1200°C,
- and at least one work hardening to a ratio above
15%.

25

2. Conveyor chain as claimed in Claim 1, character-
ised in that the carbon content of the steel is below
0.05%.

30

3. Conveyor chain as claimed in Claim 1, character-
ised in that the steel is subjected to quenching after
raising the temperature between 900 and 1100°C.

35

4. Conveyor chain as claimed in any one of Claims 1
to 3, characterised in that the ferritic or martensitic
phases are in a proportion of approximately 50%.

40

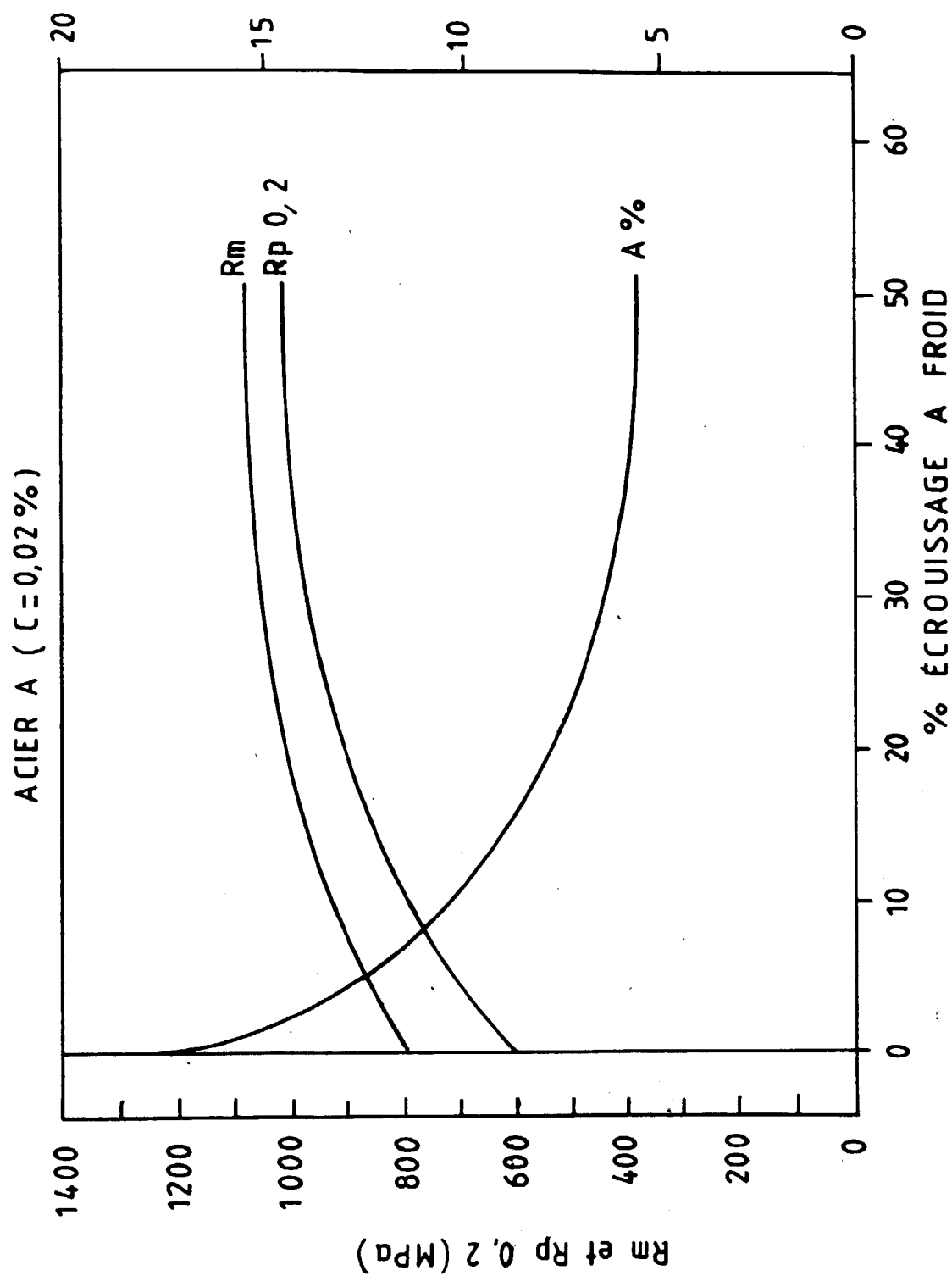
5. Conveyor chain as claimed in any one of Claims 1
to 4, characterised in that it has a load at break high-
er than 900 MPa.

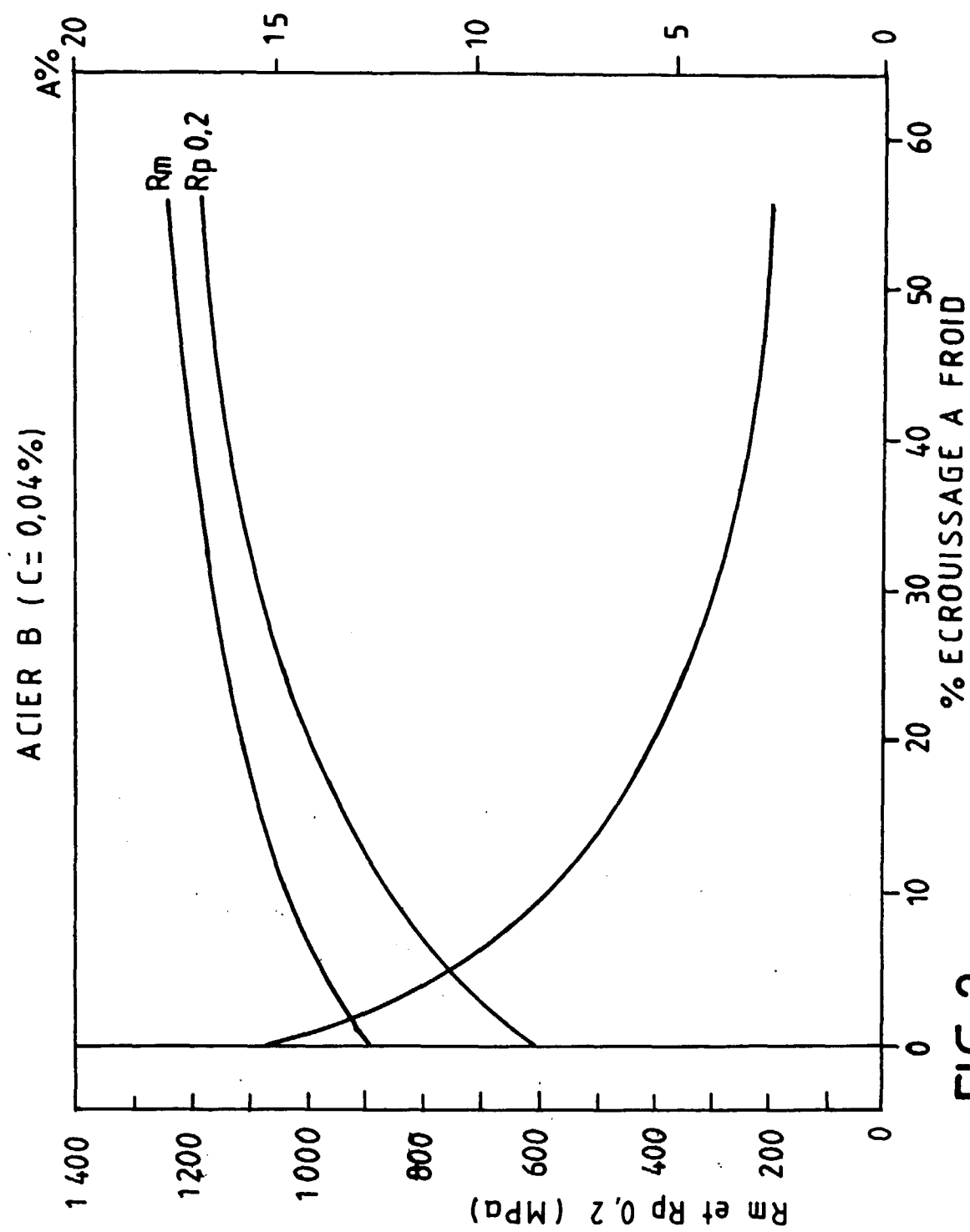
45

6. Conveyor chain as claimed in any one of Claims 1
to 5, characterised in that it has a yield strength
higher than 800 MPa, the yield strength being high-
er than or equal to 90% of the load at break.

50

55

**FIG.1**

**FIG. 2**