



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **92400640.6**

(51) Int. Cl.⁵ : **C21D 9/00**

(22) Date de dépôt : **11.03.92**

(30) Priorité : **19.03.91 FR 9103341**

(43) Date de publication de la demande :
23.09.92 Bulletin 92/39

(84) Etats contractants désignés :
BE DE IT

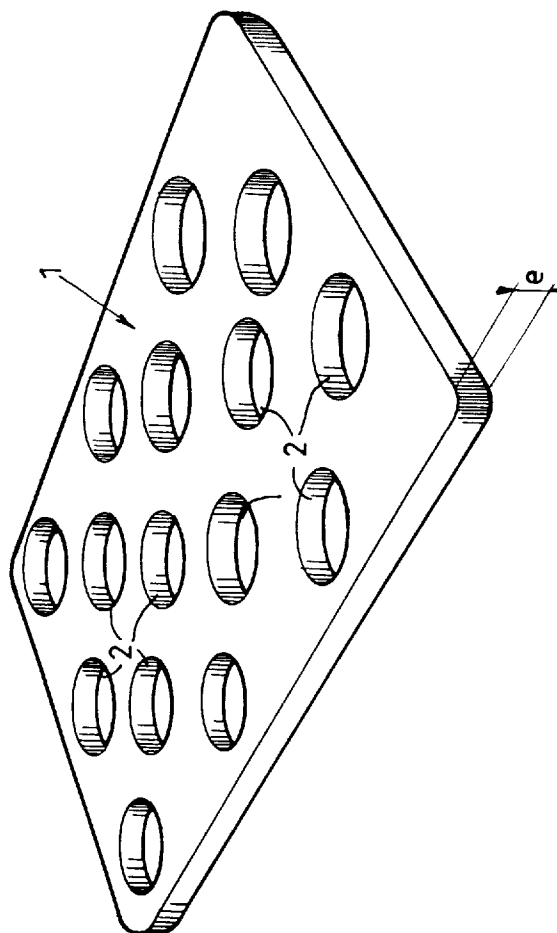
(71) Demandeur : **CREUSOT-LOIRE INDUSTRIE**
Immeuble Ile-de-France 4 Place de la
Pyramide La Défense 9
F-92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeur : **Brisson, Jean Georges**
45 bis rue Lamartine
F-71200 Le Creusot (FR)
 Inventeur : **Beguinet, Jean**
Le Bois Joli, 77 rue du Dr. Rebillard
F-71200 Le Creusot (FR)

(74) Mandataire : **Bouget, Lucien et al**
Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)

(54) **Procédé de fabrication d'une grille de crible par découpage d'un produit plat en acier et grille de crible obtenue.**

(57) La composition de l'acier du produit plat est choisie, de manière que l'acier puisse atteindre, par traitement thermique, une dureté Brinell supérieure à 400 HB et de préférence à 450 HB. On effectue sur la grille (1) obtenue par découpage du produit plat ou sur le produit plat avant découpage, une trempe à l'huile à l'aide d'une machine de trempe sous presse, de manière à obtenir une grille d'une bonne planéité ayant une dureté supérieure à 400 HB en tout point. Le procédé s'applique en particulier à la fabrication de grilles de cribles dont la tenue à l'abrasion est de deux à cinq fois supérieure à la tenue à l'abrasion de grilles selon l'art antérieur dont la dureté ne dépasse pas 350 HB.



La présente invention concerne un procédé de fabrication de grilles de cribles ayant une très bonne résistance à l'abrasion et les grilles de cribles obtenues.

Dans les mines ou carrières, en particulier, on utilise des cribles comportant des grilles de criblage constituées de tôles ou plaques en acier dans lesquelles on a découpé des trous calibrés de formes variées, circulaires, ovales, carrés, etc ... Ces grilles de cribles servent à réaliser un tri granulométrique de matériaux préalablement broyés ou concassés. Les morceaux de matériaux concassés qui passent à travers les trous frottent sur les bords de ces trous et les usent si bien qu'au bout d'un certain temps d'exploitation la qualité du criblage diminue et on est obligé de changer les grilles de cribles ce qui a pour conséquence d'augmenter le coût d'exploitation des installations de criblage. On cherche donc à utiliser des grilles de cribles dont la résistance à l'abrasion soit la plus élevée possible. De plus, ces grilles de cribles doivent être montées facilement dans des installations, ce qui nécessite que leur géométrie soit bien contrôlée, en particulier qu'elles soient bien planes.

On sait que la résistance à l'abrasion est d'autant meilleure que les grilles de cribles sont plus dures. En particulier, des grilles de cribles qui auraient une dureté Brinell supérieure ou égale à 400 HB et de préférence supérieure ou égale à 450 HB auraient une résistance à l'abrasion très supérieure à des grilles de cribles connues de dureté de l'ordre de 300 HB. Il est important que cette dureté soit obtenue en tout point, particulièrement sur le bord des trous, car c'est là que se situe l'abrasion principale et ce que l'on recherche c'est l'évolution la plus lente possible des dimensions des trous.

Il faut donc obtenir une très grande dureté, une bonne planéité et découper des trous sans diminuer la dureté sur le bord des trous.

Actuellement, ces grilles de cribles sont réalisées à partir de tôles de dureté inférieure ou égale à 350 HB, les trous sont obtenus soit par poinçonnage soit par découpe au chalumeau. Ces grilles de cribles, ou plus généralement ces pièces ouvrées, ont une résistance à l'abrasion limitée à cause de leur dureté limitée.

Il serait très souhaitable de pouvoir obtenir de telles pièces avec des duretés supérieures ou égales à 400 HB et de préférence supérieures ou égales à 450 HB, mais, avec de telles duretés, on ne sait pas découper par poinçonnage ; la découpe au chalumeau adoucit considérablement le métal de la zone réausténitisée et est en outre susceptible de produire des fissurations ; enfin il est très difficile de planer de telles pièces après exécution des trous.

Le but de l'invention est de proposer un procédé qui permette de réaliser des grilles de cribles ayant une très bonne résistance à l'abrasion et une bonne planéité et exemptes de toute fissuration.

L'objet de l'invention est donc un procédé de fabrication d'une grille de crible, comportant des trous calibrés traversants, obtenue par découpage d'un produit plat en acier et présentant une dureté élevée en tout point et une forte résilience caractérisé par le fait que :

- l'acier renferme de 0,15 à 0,7 % de carbone, jusqu'à 2 % de silicium, jusqu'à 3 % de manganèse, jusqu'à 5 % de nickel, jusqu'à 5 % de chrome, jusqu'à 2 % de molybdène et jusqu'à 0,05 % de bore, le reste étant du fer et des impuretés résultant de la fusion des matières premières au cours de l'élaboration, la composition de l'acier étant choisie de manière que la dureté Brinell de l'acier qui peut être obtenue par traitement thermique soit supérieure à 400 HB, et
- on effectue sur la grille obtenue par découpage du produit plat ou sur le produit plat avant découpage, une trempe à l'huile, à l'aide d'une machine de trempe sous presse, de manière à obtenir une grille d'une bonne planéité ayant une dureté supérieure à 400 HB en tout point.

Suivant un premier mode de réalisation, dans le cas où le produit plat à l'état brut de laminage présente une dureté inférieure à 350 HB, on effectue le découpage du produit plat brut de laminage, avant la trempe à l'huile.

Suivant un second mode de réalisation, dans le cas où le produit plat à l'état brut de laminage présente une dureté supérieure à 350 HB, on fait subir au produit plat brut de laminage, un traitement d'adoucissement en le maintenant entre 550°C et le point AC₁ de l'acier pendant une heure environ de façon à lui conférer une dureté inférieure à 300 HB, avant de réaliser le découpage et la trempe à l'huile.

Le découpage du produit plat peut être réalisé par poinçonnage ou par un procédé thermique tel que l'oxycoupage.

Suivant un troisième mode de réalisation, on effectue la trempe à l'huile du produit plat brut de laminage, avant de réaliser son découpage au laser.

Dans tous les cas, on peut effectuer un revenu du produit à une température d'environ 200°C, après la trempe à l'huile.

L'invention est également relative à une grille de crible en acier qui peut être obtenue par le procédé suivant l'invention et qui est caractérisée en ce que sa dureté Brinell est supérieure ou égale à 400 HB en tout point et de préférence supérieure ou égale à 450 HB.

La grille de crible peut être réalisée en un acier dont la composition chimique pondérale comprend de manière préférentielle :

- de 0,2 % à 0,4 % de carbone
- de 0,1 % à 0,5 % de silicium
- de 0,7 % à 1,3 % de manganèse
- moins de 1 % de nickel
- de 1,2 % à 1,8 % de chrome

de 0,1 % à 0,5 % de molybdène
moins de 0,01 % de bore,
le reste étant du fer et des impuretés résultant de
la fusion des matières premières au cours de l'élabo-
ration.

L'invention concerne des grilles de cribles réali-
sées en un acier tel que défini ci-dessus, à l'aide du
procédé de l'invention. Ces grilles de cribles ont en
tout point une dureté supérieure ou égale à 400 HB
et de préférence supérieure ou égale à 450 HB, ce qui
leur confère une résistance à l'abrasion de l'ordre de
quatre fois supérieure à celle des grilles de cribles
géométriquement équivalentes mais ayant une
dureté inférieure ou égale à 350 HB.

Ces grilles peuvent avoir une épaisseur supé-
rieure ou égale à 6 mm et certaines ont des épais-
seurs supérieures ou égales à 30 mm.

La figure 1 est un exemple de grille de crible selon
l'invention.

Les grilles de cribles dont il est question dans
cette invention sont par exemple du type de celle qui
est représentée à la figure 1.

Une plaque repérée généralement par 1 et
d'épaisseur e est percée de trous 2 de forme varia-
ble : ronds, oblongs, carrés avec ou sans coins arron-
dis, etc... . Le plus communément, et sans que cela
soit limitatif, l'épaisseur e va de 6 mm à 30 mm ; la sur-
face occupée par les trous peut représenter jusqu'à
2/3 de la surface totale de la grille. Les trous ont une
dimension minimale au moins égale à 15 mm. On
demande généralement à ces pièces d'être bien pla-
nes et d'avoir une dureté la plus grande possible.

Selon le procédé objet de l'invention, pour réali-
ser de telles grilles, on prend un acier destiné à réa-
liser des pièces résistant à l'abrasion et tel qu'un
traitement thermique puisse lui conférer une dureté
supérieure à 450 HB tout en conservant une ductilité
suffisante pour éviter des ruptures par choc.

Ces aciers comportent en leur composition chimi-
que pondérale :

- de 0,15 % à 0,7 % de carbone
- moins de 2 % de silicium
- moins de 3 % de manganèse
- moins de 5 % de nickel
- moins de 5 % de chrome
- moins de 2 % de molybdène
- moins de 0,05 % de bore.

Lorsque l'acier contient du bore, cet élément est
ajouté afin d'augmenter la trempabilité et l'homme de
métier sait qu'il doit être accompagné de suffisam-
ment d'aluminium ou de titane pour piéger l'azote qui
sans cela réagirait avec le bore et diminuerait son
effet sur la trempabilité.

A titre d'exemple, pour réaliser des grilles de 8
mm à 30 mm d'épaisseur, il a été utilisé un acier
contenant :

- 0,3 % de carbone
- 0,3 % de silicium

- 1 % de manganèse
- moins de 1 % de nickel
- 1,5 % de chrome
- 0,2 % de molybdène
- et éventuellement 0,003 % de bore.

Après trempe à l'huile, un tel acier permet d'obte-
nir sur les grilles considérées, une dureté voisine de
500 HB et une résilience élevée à ce niveau de
dureté, de l'ordre 50 J/cm² à l'ambiante.

Dans un premier mode de réalisation du procédé
selon l'invention, après élaboration et coulée selon
les règles de l'art, les demi-produits (lingots ou bra-
mes) sont laminés pour réaliser des tôles ou plaques
à l'épaisseur souhaitée.

En général, après laminage, les tôles sont trop
dures pour être découpées de façon à réaliser la
grille. Si tel est le cas, on réalise donc un traitement
d'adoucissement consistant en un revenu à une tem-
pérature comprise entre 550°C et AC₁ pendant une
heure. Le plus communément, ce traitement est réa-
lisé à environ 600°C. On obtient ainsi des tôles ou pla-
ques dont la dureté ne dépasse pas 300 HB. Ces tôles
ou plaques peuvent alors être découpées pour en
faire des grilles de cribles, le plus communément par
poinçonnage, ou encore par découpe par un procédé
thermique tel que la découpe au chalumeau oxygaz
ou au chalumeau à plasma.

Après cette opération de découpe, les grilles
ainsi obtenues sont chauffées au-dessus de AC₃ et
trempées à l'huile à l'aide d'une machine de trempe
sous presse. La trempe à l'huile permet d'obtenir à la
fois une dureté supérieure à 400 HB et, pour l'acier
particulier pris en exemple, une dureté voisine de 500
HB, et également une résilience de l'ordre de 50 Jou-
les/cm². Cette résilience assure la non rupture par
choc de ces grilles, ce qui est important lorsqu'il s'agit
de grilles de cribles.

La trempe sous presse permet d'obtenir des gril-
les bien planes à peu près exemptes de contraintes
résiduelles.

La trempe après découpe assure que les grilles
présentent la dureté élevée en tout point et en parti-
culier sur les bords des trous. Eventuellement, la
trempe peut être suivie d'un léger revenu à une tem-
pérature de 200°C environ.

Dans un deuxième mode de réalisation, la tôle est
laminée puis trempée directement à l'huile à l'aide de
la machine de trempe sous presse, ce qui permet
d'obtenir des tôles de dureté supérieure ou égale à
400 HB voire de 500 HB, et bien planes. Après cette
trempe, les tôles peuvent, le cas échéant, subir un
revenu à une température de l'ordre de 200°C.

La tôle ainsi obtenue est découpée au laser pour
en faire une grille. La découpe au laser a l'avantage
de très peu affecter les propriétés du métal au voisi-
nage de la zone de coupe et ainsi de ne pas réduire
la tenue à l'abrasion, contrairement à ce que l'on
obtiendrait par oxycoupage ; et il serait impossible de

découper la tôle dans cet état par des procédés du type poinçonnage.

Des grilles réalisées conformément à l'invention ayant des épaisseurs allant de 6 mm à 30 mm sans que ce soit limitatif, ont été testées en vraie grandeur dans des installations de criblage pour comparer leur résistance à l'abrasion à celle de grilles de dureté inférieure ou égale à 350 HB.

Ces essais ont été effectués de la manière suivante :

Dans un crible comportant une grille à mailles carrées de 110 mm de côté et inclinée à 19° on a comparé le comportement de deux grilles lors du criblage d'un matériau de type quartzite riche en silice et très abrasif.

La première grille était une grille classique de dureté voisine de 300 HB obtenue par normalisation d'un acier contenant :

C = 0,19 %
Si = 0,3 %
Ni = 0,3 %
Cr = 1,3 %
Mo = 0,2 %.

Cette grille a été détruite après criblage de 7000 tonnes de matériau.

La deuxième grille, réalisée selon l'invention n'a été détruite qu'après criblage de 28.000 tonnes de matériau.

Dans cet exemple, la grille selon l'invention a eu une durée de vie quatre fois supérieure à celle d'une grille classique.

Revendications

1.- Procédé de fabrication d'une grille de crible (1) comportant des trous calibrés traversants (2), obtenue par découpage d'un produit plat en acier et présentant une dureté élevée en tout point et une forte résilience, caractérisé en ce que :

- l'acier renferme de 0,15 à 0,7 % de carbone, jusqu'à 2 % de silicium, jusqu'à 3 % de manganèse, jusqu'à 5 % de nickel, jusqu'à 5 % de chrome, jusqu'à 2 % de molybdène et jusqu'à 0,05 % de bore, le reste étant du fer et des impuretés résultant de la fusion des matières premières au cours de l'élaboration, la composition de l'acier étant choisie de manière que la dureté Brinell de l'acier qui peut être obtenue par traitement thermique soit supérieure à 400 HB,
- on effectue sur la grille obtenue par découpage du produit plat ou sur le produit plat avant découpage, une trempe à l'huile, à l'aide d'une machine de trempe sous presse, de manière à obtenir une grille d'une bonne planéité ayant une dureté supérieure à 400 HB en tout point.

2.- Procédé suivant la revendication 1, dans le cas où le produit plat à l'état brut de laminage pré-

sente une dureté inférieure à 350 HB, caractérisé par le fait qu'on effectue le découpage du produit plat brut de laminage, avant la trempe à l'huile.

3.- Procédé suivant la revendication 1, dans le cas où le produit plat à l'état brut de laminage présente une dureté supérieure à 350 HB, caractérisé par le fait qu'on fait subir au produit plat brut de laminage un traitement d'adoucissement en le maintenant entre 550°C et le point AC₁ de l'acier pendant une heure environ, de façon à lui conférer une dureté inférieure ou égale à 300 HB, avant de réaliser le découpage et la trempe à l'huile.

4.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'on effectue un revenu à une température d'environ 200°C sur le produit plat, après découpage et trempe à l'huile.

5.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le découpage du produit plat est réalisé par poinçonnage ou par un procédé thermique tel que l'oxycoupage.

6.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on effectue la trempe à l'huile du produit plat brut de laminage avant de réaliser son découpage au laser.

7.- Procédé suivant la revendication 6, caractérisé par le fait qu'on effectue un revenu à une température d'environ 200°C sur le produit plat après la trempe à l'huile et avant le découpage.

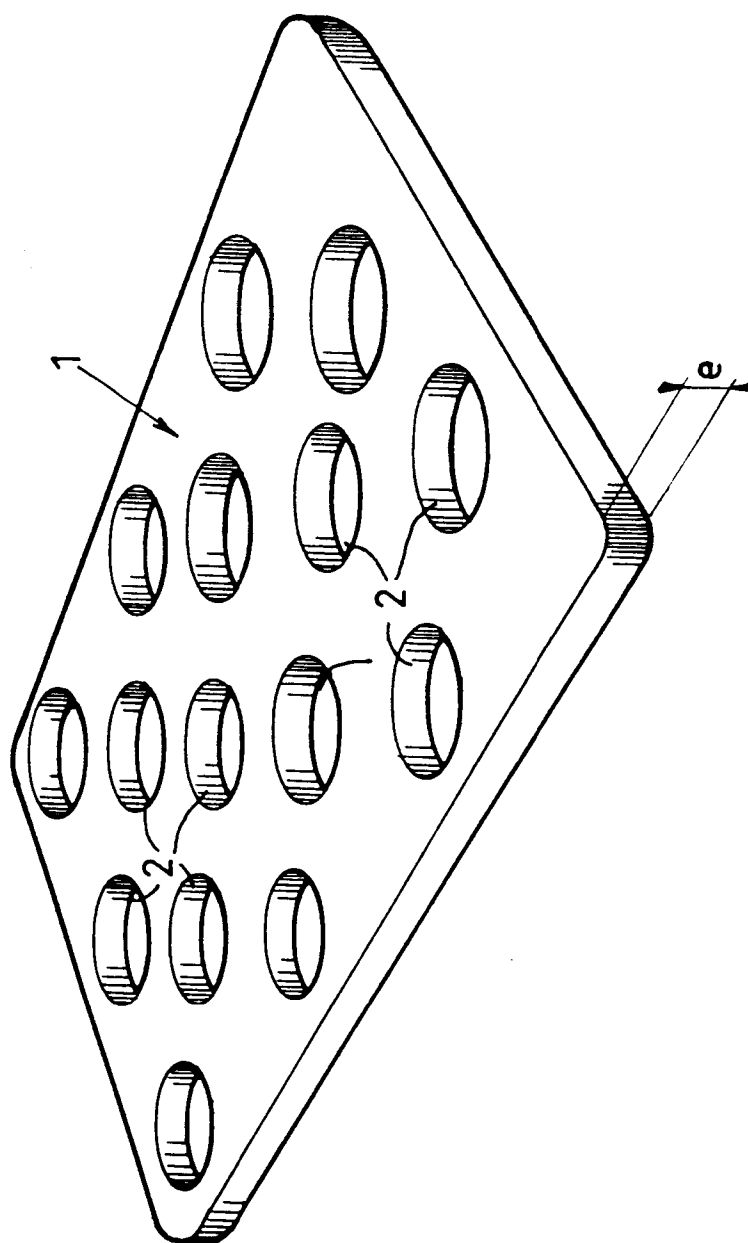
8.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'acier renferme : 0,2 à 0,4 % de C ; 0,1 à 0,5 % Si ; 0,7 à 1,3 % de Mn, jusqu'à 1 % de Ni, 1,2 à 1,8 % Cr ; 0,1 à 0,5 % Mo, jusqu'à 0,01 % B.

9.- Grille de crible (1) comportant des trous traversants (2), obtenue par découpage d'un produit plat en acier, caractérisée par le fait que l'acier renferme de 0,15 à 0,7 % de carbone, jusqu'à 2 % de silicium, jusqu'à 3 % de manganèse, jusqu'à 5 % de nickel, jusqu'à 5 % de chrome, jusqu'à 2 % de molybdène et jusqu'à 0,05 % de bore, le reste étant du fer et des impuretés résultant de la fusion des matières premières au cours de l'élaboration et que la grille présente en tout point, et en particulier suivant le contour des trous traversants (2), une dureté Brinell supérieure à 400 HB et de préférence à 450 HB et une forte résilience, de préférence de l'ordre de 50 J/cm² à l'ambiante.

10.- Grille de crible suivant la revendication 9, caractérisée en ce que l'acier renferme 0,2 à 0,4 % de C ; 0,1 à 0,5 % Si ; 0,7 à 1,3 % de Mn, jusqu'à 1 % de Ni, 1,2 à 1,8 Cr ; 0,1 à 0,5 % Mo, jusqu'à 0,01 B.

11.- Grille de crible suivant l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée par le fait que son épaisseur est supérieure ou égale à 6 mm.

12.- Grille de crible suivant la revendication 11, caractérisée par le fait que son épaisseur est supérieure ou égale à 30 mm.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0640

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.5)
Y	DE-A-2 413 521 (VERSCHLEISS-TECHNIK DR. WAHL) * revendications 1-3 *; & DE-B-2413521 ---	1,9	C 21 D 9/00
Y	STAHL & EISEN vol. 104, no. 22, 29 octobre 1984, pages 1176-1184, Düsseldorf, De; S. BECHET et al.: "Verschleissbeständige Bleche" * page 1183, table 4 * ---	1,9	
A	H. UETZ ET AL.: "ABRASION UND EROSION" Carl Hanser Verlag, 1986, pages 351-355, München, DE * page 351 * ---	5	
A	DE-A-3 208 242 (THYSSEN EDELSTAHLWERKE) * pages 3,4 * ---	1	
A	DE-A-2 452 486 (NORBOTTENS JERNVÄRK) * page 5 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
X,P	EP-A-0 423 004 (CREUSOT LOIRE INDUSTRIE) * revendication 1 * -----	1	C 21 D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 15-06-1992	Examinateur SUTOR W
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 (03.82) (P0402)