

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Numéro de publication:

**0 141 795  
A1**

12

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21

Numéro de dépôt: 84870111.6

51

Int. Cl.<sup>4</sup>: **E 01 B 3/32, E 04 C 5/01**

22

Date de dépôt: 07.08.84

30

Priorité: 31.08.83 BE 211431

71

Demandeur: Les Entreprises S.B.B.M. et Six Construct,  
Boulevard Louis Mettwie 74-76, B-1080 Bruxelles (BE)  
Demandeur: Gamski, Kazimierz, 7 rue de Limoges,  
B-4040 Tilff (BE)  
Demandeur: Oledzki, Edward, 54 rue du Vieux-Mayeur,  
B-4000 Liège (BE)

43

Date de publication de la demande: 15.05.85  
Bulletin 85/20

72

Inventeur: Gamski, Kazimierz, Rue de Limoges 7,  
B-4040 Tilff (BE)  
Inventeur: Oledzki, Edward, Rue du Vieux-Mayeur 54,  
B-4000 Liège (BE)  
Inventeur: Berieur, Etienne, Arboretumlaan 5,  
B-1980 Tervuren (BE)

84

Etats contractants désignés: AT CH DE FR GB IT LI LU  
NL SE

74

Mandataire: Vanderperre, Robert et al, Bureau VANDER  
HAEGHEN 63 Avenue de la Tolson d'Or,  
B-1060 Bruxelles (BE)

54

Elément d'appui pour rails de voie ferrée renforcé d'une armature discontinue.

57

Un élément d'appui constitué d'un matériau composite  
comprenant une matrice en béton et des fibres dispersées  
quasi uniformément dans la matrice en une quantité déter-  
minée en fonction du diamètre des fibres par la relation  
 $P^*/d \cdot C$  dans laquelle:

$P^*$  est la teneur en volume des fibres dans la matrice en  
béton multipliée par le coefficient d'efficacité apparent  
des fibres;

$d$  est le diamètre des fibres;

$C$  est une constante limite caractéristique du matériau de la  
matrice.

La matrice renforcée de l'armature discontinue peut consti-  
tuer une matrice de second ordre pour une armature com-  
plémentaire.

EP 0 141 795 A1

Elément d'appui pour rails de voie ferrée renforcé d'une armature discontinue.

La présente invention concerne de éléments en béton destinés à servir d'appui aux rails de voies ferrées. Parmi ces éléments d'appui, les traverses de rails de chemins de fer sont les plus représentatives.

5

Pour supporter les rails de roulement on utilise traditionnellement des traverses en bois, mais durant les dernière décennies on a commencé à utiliser des traverses en béton armé ou précontraint qui ont une longévité plus grande. Un inconvénient majeur des traverses en béton est leur rigidité considérablement plus élevée que celle des traverses en bois, ce qui provoque dans les traverses et le ballast des sollicitations dynamiques beaucoup plus grandes sous l'action des charges dynamiques exercées sur les rails. D'après les essais effectués, le coefficient de suspension d'une voie est égal à  $K = 12.10^3$  N/m avec des traverses en bois et  $K = 18.10^3$  N/m avec des traverses en béton. Le rapport des charges exercées par les rails sur des traverses en béton et en bois est de l'ordre de 1,17 à 1,28. Les contraintes mesurées dans le ballast d'une voie avec traverses en béton sont approximativement de 30 à 50% plus élevées que les contraintes mesurées dans le ballast d'une voie avec traverses en bois.

10

15

20

25

Un inconvénient majeur des traverses en béton est que leur plus grande rigidité à la flexion détériore sensiblement le confort des voyageurs et influence de façon négative l'entretien des voies. Afin de diminuer la rigidité des voies avec traverses en béton on place parfois sous les rails, des semelles en caoutchouc ou en un autre matériau élastique, mais une telle solution est peu économique.

Un autre inconvénient majeur des traverses en béton armé d'une armature continue réside dans le fait que les vibrations engendrées par les convois se déplaçant à des vitesses différentes provoquent une altération de l'adhérence entre l'armature et le béton, ce qui affecte la longévité des traverses.

L'invention a pour but de réaliser un élément d'appui de rails en béton armé qui possède des propriétés élastiques telles qu'il présente une déformabilité à la traction et à la flexion comparable à celle des traverses en bois et dont la structure interne ne favorise pas la détérioration due à la propagation des vibrations.

Ce but est atteint par un élément d'appui de rails de voie ferrée constitué d'un matériau composite comprenant une matrice en béton et une armature discontinue constituée de fibres dispersées quasi-uniformément dans la matrice en une quantité déterminée en fonction du diamètre des fibres par la relation

$$\frac{P^*}{d} \geq c$$

où

$P^*$  est la teneur en volume des fibres dans la matrice en béton (%), multipliée par le coefficient d'efficacité apparent des fibres;

d est le diamètre des fibres;  
C est une constante limite caractéristique du  
matériau de la matrice.

5 Dans une variante de réalisation, le matériau composite selon l'invention, c'est-à-dire un béton renforcé de fibres dispersées dans la masse, peut lui-même servir de matrice de second ordre à laquelle est incorporée une autre armature.

10

L'avantage de l'élément d'appui selon l'invention est qu'il présente une rigidité à la flexion du même ordre de grandeur que celle des traverses en bois traditionnelles et en outre une résistance élevée aux sollicitations dynamiques engendrées par le passage des convois sur les rails. En outre, en raison de ses propriétés de déformabilité et de résistance, l'élément d'appui selon l'invention peut être avantageusement réalisé avec une dimension suivant la direction axiale de la voie ferrée, largement plus grande que celle des traverses traditionnelles.

15

20

25

L'élément d'appui selon l'invention a également pour avantage de pouvoir être fabriqué moyennant une technologie simple et sûre.

L'invention est exposée plus en détails dans ce qui suit.

30

Après avoir choisi la composition du béton devant constituer la matrice de l'élément d'appui en fonction de la résistance à la traction souhaitée, on en mélange les composants et les fibres de l'armature discontinue en sorte de former un matériau composite macroscopiquement homogène et isotrope. La quantité de fibres

35

dispersées est déterminée en fonction du diamètre des fibres par la relation :

$$\frac{P^*}{d} \geq C$$

où

$P^*$  est la teneur en volume des fibres dans la matrice en béton (%) multipliée par le coefficient d'efficacité apparent des fibres;

$d$  est le diamètre des fibres;

$C$  est une constante limite caractéristique du matériau de la matrice.

Le coefficient d'efficacité apparent des fibres est défini comme étant une fonction de la forme des fibres et de leur état de surface (décisif pour leur ancrage dans la matrice), du rapport diamètre/longueur des fibres, de leur nombre par unité de volume, de leur orientation par rapport à la direction des sollicitations et de l'armature complémentaire caractérisée par sa nature, son diamètre, sa quantité et son orientation. Le coefficient d'efficacité apparent  $e$  des fibres est le rapport des efforts repris par les fibres:

$$e = \frac{F_{\varphi}}{F_0} = \frac{\sum_{i=1}^{n'} F'_i \varphi}{n_A \cdot F'_0}$$

où

$n'$  est le nombre effectif de fibres dans la section considérée  $A$  perpendiculaire à la direction de l'effort;

$F'_i \varphi$  est l'effort repris par une fibre  $i$  inclinée d'un angle  $\varphi$  par rapport à la direction de l'effort;

$F'_0$  est l'effort repris par une fibre inclinée d'un angle  $\varphi = 0$ ;

$n_A$  est le nombre nominal de fibres dans la section

considérée A perpendiculaire à la direction de l'effort ( $n_A = \frac{P \cdot A}{A'}$  où A' est la section transversale d'une fibre).

- 5 Pour des fibres d'acier dispersées dans une matrice en béton, par exemple, il a été déterminé que la valeur de la constante C est 4 (le diamètre des fibres étant exprimé en centimètres).
- 10 La relation indiquée ci-dessus n'est économiquement valable que pour une armature discontinue de petit diamètre ( $d < 1$  cm). De plus, il est indispensable que l'accroissement de la déformabilité en flexion du matériau composite soit accompagné d'une résistance
- 15 adéquate à la fissuration et à la fatigue. La dispersion de fines fibres métalliques et la composition adéquate du béton constituant la matrice contribuent aussi à l'augmentation de la résistance aux sollicitations dynamiques et aux chocs.
- 20 Les fibres peuvent être simplement ajoutées aux constituants du béton de la matrice pendant l'opération de malaxage de celui-ci, ce qui est une opération relativement simple et peu coûteuse. Le mélange du matériau
- 25 de la matrice et des fibres étant effectué, on le met en place dans un moule, puis on procède au compactage. Un tel procédé de fabrication est bien plus simple et plus économique que les procédés de fabrication classiques.
- 30 Le matériau composite constitué, selon l'invention, d'une matrice et d'une armature discontinue formée de fibres dispersées dans la masse, peut lui-même servir de matrice de second ordre pour l'incorporation d'une
- 35 armature traditionnelle (classique ou précontrainte).

Dans ce cas, il est avantageux ou nécessaire que l'armature discontinue dispersée dans la masse avant la mise en place dans le moule constitue au moins une partie appréciable (au moins 30%) de la totalité de l'armature de l'élément d'appui.

A titre d'exemple, des traverses de voie ferrée ont été réalisées expérimentalement selon l'invention avec les particularités suivantes :

- 10 a. la matrice de premier ordre est constituée de béton conçu de façon à obtenir une résistance à la traction élevée;
- b. l'armature discontinue est constituée de fibres d'acier Bekaert type ZC-60/80;
- 15 c. l'armature complémentaire est constituée d'acier Be-50 de 1cm de diamètre;
- d. les traverses ont comme dimensions principales :
  - longueur 2,40 m
  - largeur de base 0,30 m
  - 20 hauteur 0,22 m

Le tableau ci-dessous donne à titre de comparaison la rigidité à la flexion des traverses selon l'invention et la rigidité de traverses classiques :

25	Béton armé	$EJ = 67,7 \times 10^5 \text{ Nm}^2$
	Béton précontraint	$EJ = 36,8 \times 10^5 \text{ Nm}^2$
	Béton armé de fibres d'acier	$EJ = 6,7 \times 10^5 \text{ Nm}^2$
	Bois	$EJ = 6,8 \times 10^5 \text{ Nm}^2$

30 Ces résultats montrent que la déformabilité d'un élément d'appui en béton armé de fibres selon l'invention est du même ordre de grandeur que celle d'un élément en bois.

35 Outre ses avantages de déformabilité comparable à

celle des traverses en bois et de résistance accrue  
aux sollicitations dynamiques, l'élément en béton  
selon l'invention a l'avantage de permettre une  
technologie de fabrication simplifiée, sûre et  
économique.



REVENDICATIONS

1. Elément d'appui pour rails de voie ferrée  
constitué d'un matériau composite comprenant une  
matrice en béton et des fibres dispersées quasi-  
uniformément dans la matrice, caractérisé en ce  
5 que les fibres sont dispersées en une quantité  
déterminée en fonction du diamètre des fibres par  
la relation  $\frac{P^*}{d} \geq C$   
où  
P\* est la teneur en volume des fibres dans la matrice  
10 en béton (%) multipliée par le coefficient d'effi-  
cacité apparent des fibres;  
d est le diamètre des fibres;  
C est une constante limite caractéristique du  
matériau de la matrice.
- 15 2. Elément d'appui selon la revendication 1, dans  
lequel les fibres sont des fibres d'acier de diamètre  
inférieur à 1cm, dispersées dans une matrice en béton  
en une quantité telle que soit vérifiée la relation:  
20  $\frac{P^*}{d} \geq 4$   
(le diamètre des fibres étant exprimé en centimètres).
- 25 3. Elément d'appui selon l'une quelconque des reven-  
dications 1 et 2, caractérisé en ce que la matrice  
renforcée de l'armature discontinue constitue la  
matrice de second ordre pour une armature complémen-  
taire.
- 30 4. Elément d'appui selon la revendication 3, carac-  
térisé en ce que l'armature discontinue dispersée  
dans la masse constitue au moins 30% de la totalité  
de l'armature de l'élément.

5. Élément d'appui selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'armature discontinue est introduite dans la matrice avant la mise en place du mélange dans un moule.



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0141795

Numéro de la demande

EP 84 87 0111

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.4)
Y	BE-A- 860 154 (GAMSKI) * Page 2, paragraphe 2; page 3, paragraphe 3; page 4, paragraphe 1; page 5, paragraphes 1,4,6 *	1,2,5	E 01 B 3/32 E 04 C 5/01
A	* Page 5, paragraphe 2; page 6, paragraphe 1 *	3,4	
Y	FR-A-2 145 293 (BATTELLE) * Page 2, lignes 19-31; page 5, lignes 22-26; page 12, tableau I *	1,2,5	
A	FR-A-1 377 907 (BATTELLE) * Page 1, colonne de gauche, paragraphe 1, page 1, colonne de droite, paragraphe 2; page 6, colonne de gauche, paragraphe 4 *	1,6	
A	FR-A-2 174 750 (CONFLANDEY) * Page 3, lignes 36-39; page 4, lignes 1-6, 12-17 *	1,2	
A	DE-A-1 941 223 (HENDRIX) * Page 2, lignes 20-27; page 7, paragraphes 1,2 *	1,2	
A	GB-A- 252 975 (ROTINOFF) * Page 1, lignes 23-45, 56-77; figure 1 *	1,3,5	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-11-1984	Examineur RUYMBEKE L.G.M.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>			
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	