


 12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN


 Numéro de dépôt: 86111326.4


 Int. Cl.⁴: **E 04 C 3/293**


 Date de dépôt: 16.08.86


 Priorité: 30.08.85 LU 86063


 Demandeur: **ARBED S.A., Avenue de la Liberté 19, L-2930 Luxembourg (LU)**


 Date de publication de la demande: 04.03.87
 Bulletin 87/10

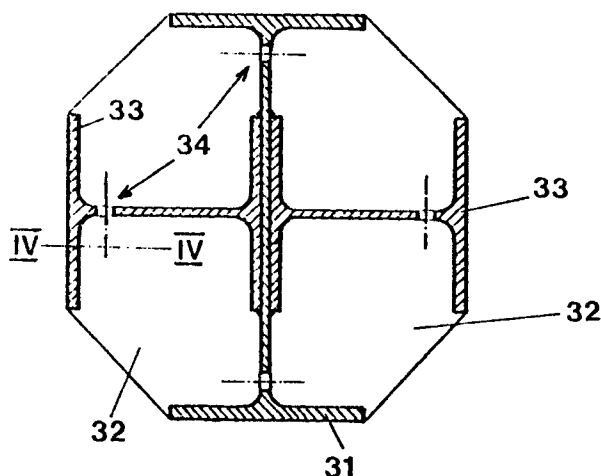

 Inventeur: **Schleich, Jean-Baptiste, 3, rue Mathias Weistroffer, L-1898 Kockelscheuer (LU)**
 Inventeur: **Baus, Raymond, 111, rue de Hesbaye, B-4000 Liege (BE)**


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


 Mandataire: **Leitz, Paul et al, S.D.T.B. Administration Centrale de l'ARBED Case Postale 1802, L-2930 Luxembourg (LU)**


Poutrelle composite.


 La poutrelle est constituée essentiellement par des profilés en acier et du béton, dont l'intérieur du contour défini par les profilés est rempli par du béton, éventuellement armé, et dont au moins un des profilés a la face externe de ses ailes à découvert. Ces derniers profilés comportent sur la majeure partie de leur longueur des évidements allongés, lesdits évidements s'étendant dans la partie de l'âme voisine de l'aile à découvert. Les évidements peuvent par exemple avoir la forme de rectangles oblongs aux bords arrondis, ou être constitués chacun par deux trous reliés par découpage d'un filet mince de matière située entre eux. La poutrelle comporte avantageusement une structure auxiliaire métallique, tel que des ronds à béton, des cornières, des fers plats etc., s'étendant sur la majeure partie de sa longueur, ladite structure auxiliaire étant disposée le long des faces le l'âme au voisinage des évidements et du côté centre de la poutrelle.



Poutrelle composite

L'invention concerne une poutrelle composite constituée essentiellement par des profilés en acier et du béton dont l'intérieur du
5 contour défini par les profilés est rempli par du béton, éventuellement armé, et dont au moins un des profilés a la face externes de ses ailes à découvert. Une telle poutrelle peut notamment être utilisée comme poteau ou support de plancher et présente une excellente résistance au feu.

10

De telles poutrelles composites résistantes au feu ont par exemple été décrites dans les brevets LU 84 772 et LU 84 966. La masse de remplissage en béton est reliée à l'âme du profilé par des armatures, tels que des treillis, des fers en T ou des goujons à tête.
15 La section du profilé en acier, la section du béton et la section d'armature contribuent selon leurs propriétés mécaniques, qui sont fonction de la température, et leur pourcentage de section, à la transmission des charges. En cas d'incendie, il se produit, à mesure que la température augmente, un déplacement continu de la fonction
20 d'absorption de la charge de la section du profilé en acier à la section du béton armé. Des essais d'incendie en laboratoire ont montré que malgré la haute conductivité thermique de l'acier, de telles poutrelles conservent leur force portante au delà des 90 minutes requises.

25

Etant donné que la surface de métal offerte au feu joue un rôle prépondérant dans le processus d'échauffement de telles poutrelles composites et par suite dans la diminution de portance, des

structures intéressantes d'un point de vue esthétique, force portante à froid ou facilité de fabrication ne peuvent, où bien pas être employées dans des bâtiments élevés, ou alors doivent être surdimensionnées de manière telle que leur prix de revient devient prohibitif.

Le but de la présente invention est d'éviter cet inconvénient et de proposer une poutrelle composite dont les propriétés à chaud ne sont plus tributaires des surfaces d'acier à découvert et qui laisse toute latitude dans sa conception architecturale.

Ce but est atteint par la poutrelle selon l'invention telle que caractérisée dans la revendication principale. Des variantes d'exécution préférentielles sont décrites dans les sous-revendications.

Un des avantages majeurs de l'invention consiste dans le fait qu'elle permet le contrôle du flux des calories ainsi que leur guidage vers des endroits de la poutrelle dont l'échauffement n'a qu'une influence limitée sur la portance de l'ensemble. De cette façon des poutrelles, qui ont une portance élevée à froid, mais de grandes surfaces d'acier à découvert, gardent une portance acceptable à chaud. Notons qu'on peut profiter des évidements dans les profilés pour positionner un cerclage renforçant le béton.

L'invention sera illustrée à l'aide de figures, qui montrent de façon non-limitative quelques variantes d'exécution. Il est représenté:

- en Fig. 1, l'allure des isothermes pour une poutrelle classique ayant une bonne résistance au feu,
- en Fig. 2, l'allure des isothermes pour une poutrelle classique offrant une surface métallique élevée au feu;
- en Fig. 3, une section droite d'une poutrelle réalisée conformément à l'invention;
- en Fig. 4, une coupe à travers la Fig. 3, selon la ligne IV-IV;
- en Fig. 5 et 6, des variantes d'évidements;
- en Fig. 7 une section droite à travers une variante d'exécution d'une poutrelle;

- en Fig. 8, 9, 10, 11 et 12, des sections droites de quelques poutrelles composites à contour polygonal.

Les Fig. 1 et 2 représentent les isothermes (en degrés Celsius) dans un quart de section droite de deux poutrelles connues, après les avoir exposées au feu pendant 90 minutes. On remarque, à part les profilés à âme large 1 (type HE 650 AA), le remplissage en béton 2. Les deux structures se distinguent par le fait que celle représentée en Fig. 1 comporte une armature 4 (on a donné aux ronds à béton une section carrée pour des raisons de commodité), alors que la structure représentée en Fig. 2 possède au lieu d'une armature un profilé H (référence 3) soudé à l'âme du profilé 1. En comparant l'allure des isothermes de ces deux poutrelles composites, on constate que la présence du profilé 3, dont une des ailes n'est pas protégée par du béton, a un effet néfaste sur la distribution des températures dans la majeure partie de la section. Bien que le point le plus chaud, situé à l'extrémité de l'aile du profilé 1, a une température qui n'est que légèrement plus élevée pour la variante représentée en Fig. 2 (975 °C resp. 961 °C), la température du point le plus froid, situé à chaque fois dans le béton, ne vaut que 100 °C pour la variante montrée en Fig. 1 alors qu'elle est de 220 °C dans le cas de la Fig. 2. Le fait le plus grave est que la température de la partie centrale de l'âme du profilé est plus de deux fois plus élevée dans le cas de la Fig. 2 (255 °C resp. 117 °C). La présence du profilé 3 réduit, par suite de la surface externe d'une de ses ailes exposée à l'action du feu, dans des proportions inacceptables la résistance au feu de l'ensemble.

La Fig. 3 montre une section droite à travers une poutrelle composite constituée par un profilé 31 à âme de forte hauteur et par deux profilés 33 à âme de faible hauteur dont les ailes sont fixées par soudage à l'âme du profilé 31. L'intérieur du contour octogonal défini par les profilés est rempli par du béton 32. Par suite des grandes surfaces métalliques à découvert, une telle structure a en soi une médiocre résistance au feu. Selon l'invention on prévoit dans l'âme des profilés des évidements 34. Comme on peut le voir sur la Fig. 4, ces évidements 34 ont une forme allongée et sont situés

près de l'aile, avoisinant le renflement de métal existant à l'endroit du passage de l'âme à l'aile du profilé. A côté de cette première série d'évidements 34 on peut prévoir une deuxième série d'évidements allongés 44, décalée verticalement (voir Fig. 5).

5

La longueur 45 d'un tel évidement, réalisé par oxycoupage, est de quelque vingt cm et sa largeur 46 de deux cm. Le flux thermique qui progresse, pour les poutrelles classiques, aisément de la surface exposée vers la partie centrale de l'âme, est freiné par la présence
10 de ces évidements, qu'ils se remplissent de béton lors de la fabrication ou non. Le frein thermique est évidemment plus efficace lorsque le béton ne pénètre pas dans les évidements, ce qui peut être assuré en y logeant du matériau à faible conductivité thermique, comme du styropor. Des poutrelles composites, réalisées conformé-
15 ment aux variantes selon les Fig. 4 et 5, ont des résistances au feu qui valent 1,5 fois respectivement le double de celle d'une structure identique, mais sans évidements dans l'âme. Au lieu de choisir des évidements allongés et de les disposer parallèlement à l'aile, on peut leur donner, selon les contraintes de fabrication, toute
20 autre forme et disposition apte à assurer le but recherché. On peut par exemple percer des trous 61 d'un diamètre de deux cm dans l'âme et simplement relier ces trous par oxycoupage (voir Fig. 6), ce qui conduit à une fente 62 de quelques mm de largeur.

25 Il est bien évident que ces évidements, bien qu'améliorant la résistance au feu de la poutrelle composite, affaiblissent sa force portante à froid. Pour remédier à ce désavantage, on peut fixer au voisinage des évidements 34 et côté âme du profilé, des cornières 71, des ronds à béton 72, des fers carrés 73 ou des fers plats 74 (voir
30 Fig. 7). Ces structures auxiliaires métalliques, qui longent le profilé sur la majeure partie de sa hauteur, sont fixées à celui-ci par soudage. Lorsqu'on combine les cornières 71 avec les évidements représentés en Fig. 6, on peut profiter des trous 61 (situés à l'extrême droite de cette figure) pour boulonner la cornière sur l'âme.
35 Les ronds à béton 72 sont solidarisés entre eux et fixés sur l'âme du profilé à l'aide de soudage par points. Les structures auxiliaires n'augmentent pas seulement la force portante à froid et à chaud

de la poutrelle composite mais influencent également favorablement à chaud le flux des calories. En effet il y a redistribution de calories de l'âme vers le béton grâce à l'effet d'ailette de refroidissement que jouent ces structures auxiliaires. Cet effet est particulièrement prononcé pour les cornières 71 et les fers plats 74. Les parties métalliques centrales 75 et 76 des profilés 31 et 33 sont donc d'autant moins rechauffées.

Sur la Fig. 8 a été représentée une poutrelle composite à section rectangulaire, constituée par un profilé 81, à âme de forte hauteur et deux profilés 82, à âme de faible hauteur. Le fait de réaliser dans les âmes, près des ailes visibles, les évidements selon la Fig. 4, procure une augmentation de la résistance au feu de 50 %.

La poutrelle composite à section hexagonale, montrée en Fig. 9, est constituée par du béton 32 et un tube central plein 91 auquel ont été soudés, avec un décalage de 120°, trois profilés en T 92. Les évidements 34 procurent à cette poutrelle, en dépit du rapport élevé métal à découvert /métal protégé par le béton, une résistance au feu acceptable. Il est néanmoins conseillé de disposer en outre des cornières 71 ou des fers plats 74 près des évidements 34.

La poutrelle composite à section hexagonale, montrée en Fig. 10, est constituée par du béton 32 et un profilé à âme de forte hauteur 101, auquel ont été fixés par soudage deux profilés en T 102. Les évidements 34, qui ont également été prévus dans les profilés 102 ne sont, par suite de leur faible surface exposée, pas absolument nécessaires.

La poutrelle composite à section triangulaire et aux coins arrondis, représentée en Fig. 11, est constituée par du béton 32 et trois profilés en T 111, aux extrémités des âmes desquels ont été soudé des tiers de tube 112. Les différentes ailes des profilés 111 sont solidarisées par soudage et définissent un espace 113 qu'on peut garder disponible ou bien remplir par du béton ou même par de l'eau. On distingue en outre des treillis 114, destinés à renforcer le béton

en prévenant son éclatement et fixés aux ailes des profilés 111 par des éléments de liaison 115.

5 En prenant, à la place des profilés en T, aux extrémités des âmes desquels ont été soudés des tiers de tube, trois profilés 120 ayant une section en forme de I, on obtient une poutrelle composite à section hexagonale tel que représentée sur la Fig.12.

10 Notons que pour ne pas alourdir les figures on n'a pas représenté dans les autres variantes des éléments d'armature du béton. Ceux-ci peuvent être constitués par des ronds à béton, des treillis, des goujons à tête ou des cerclages passant par les évidements. Pour certaines poutrelles composites (p. ex. celle représentée en Fig.7),
15 il peut s'avérer superflu de prévoir des armatures supplémentaires pour le béton.

Revendications

1. Poutrelle composite, constituée essentiellement par des profilés en acier et du béton, dont l'intérieur du contour défini par les
5 profilés est rempli par du béton, éventuellement armé, et dont au moins un des profilés a la face externe de ses ailes à découvert, caractérisée en ce qu'au moins un des profilés ayant la face externe de ses ailes à découvert comporte sur la majeure partie de sa longueur des évidements allongés, lesdits évidements s'étendant
10 dans la partie de l'âme voisine de l'aile à découvert.
2. Poutrelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que les évidements ont la forme de rectangles oblongs aux bords arrondis.
- 15 3. Poutrelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que les évidements sont constitués chacun par deux trous reliés par découpage d'un filet mince de matière située entre eux.
4. Poutrelle selon une des revendications 1-3, caractérisée en ce
20 que les évidements allongés sont sensiblement parallèles à l'aile à découvert du profilé.
5. Poutrelle selon une des revendications 1-3, caractérisée en ce que les évidements allongés sont disposés obliquement par rapport
25 à l'aile à découvert du profilé.
6. Poutrelle selon les revendications 4 ou 5, caractérisée en ce qu'elle comporte une deuxième série d'évidements, semblable à la première et décalée horizontalement et verticalement par rapport
30 à celle-ci.
7. Poutrelle selon une des revendications 1-6, caractérisée en ce qu'un matériau à faible conductivité thermique, tel que de l'air, du Styropor ou du PVC, se trouve dans les évidements.

8. Poutrelle selon une des revendications 1-7, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une structure auxiliaire métallique s'étendant sur la majeure partie de sa longueur, ladite structure auxiliaire étant disposée le long des faces de l'âme au voisinage
5 des évidements et du côté centre de la poutrelle.
9. Poutrelle selon la revendication 8, caractérisée en ce que la structure auxiliaire est constituée par des ronds à béton, des cornières, des fers plats ou des fers carrés.
- 10
10. Poutrelle selon une des revendications 1-9, caractérisée en ce que les profilés la composant ainsi que la structure auxiliaire sont soit soudés, soit boulonnés partiellement ou totalement ensemble.

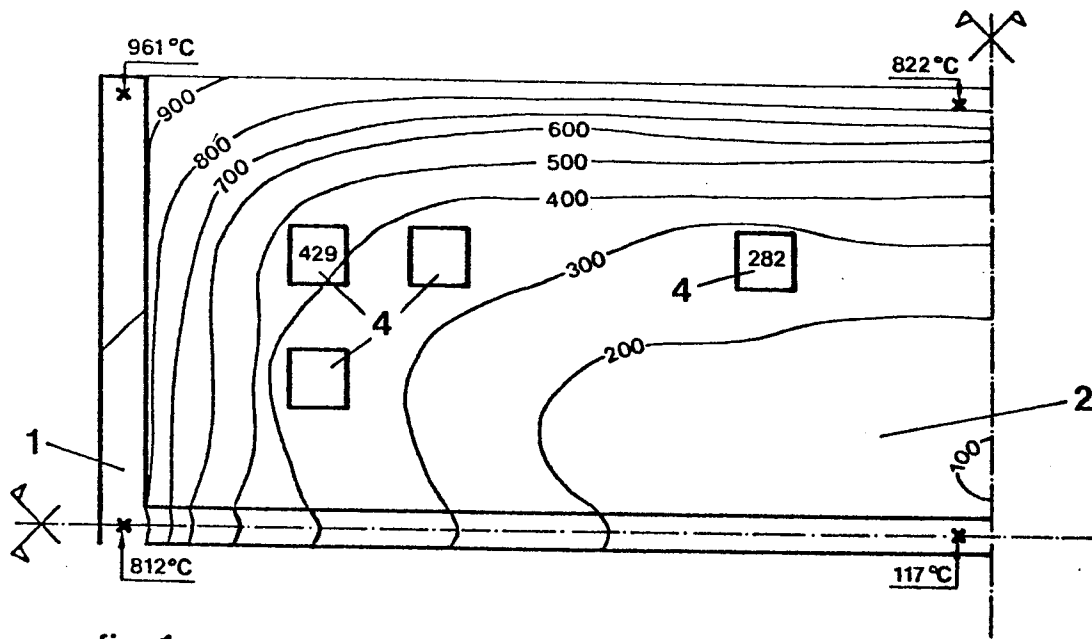


fig. 1

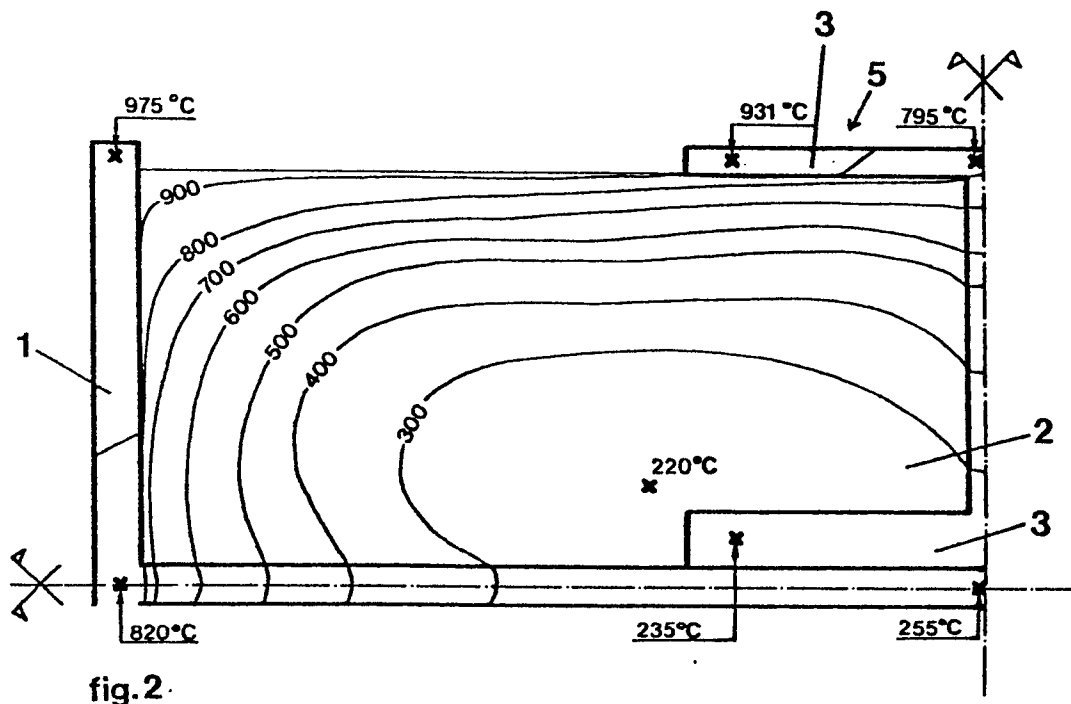
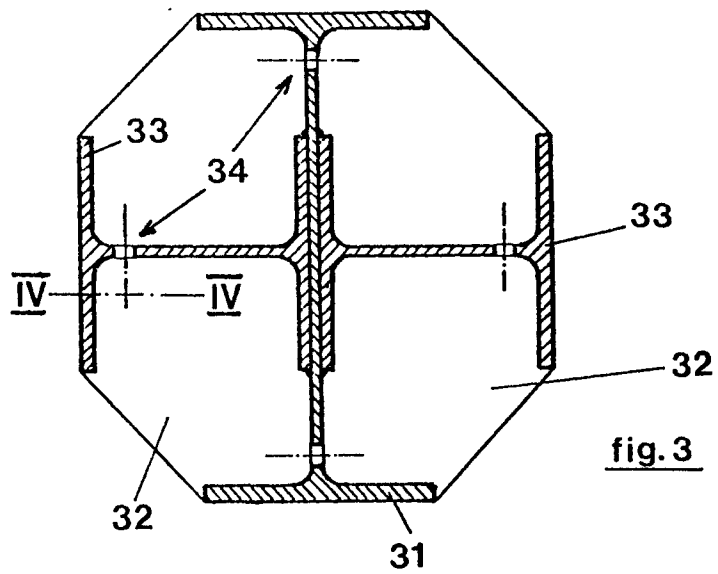


fig. 2



3/3

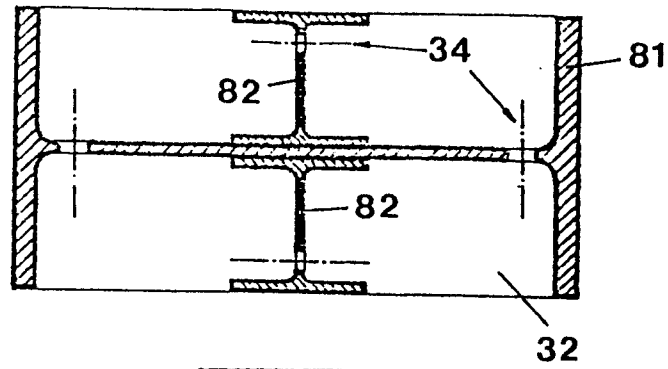


fig. 8

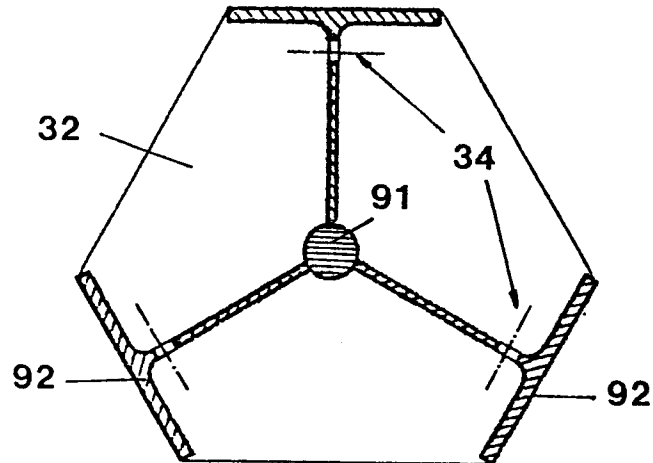


fig. 9

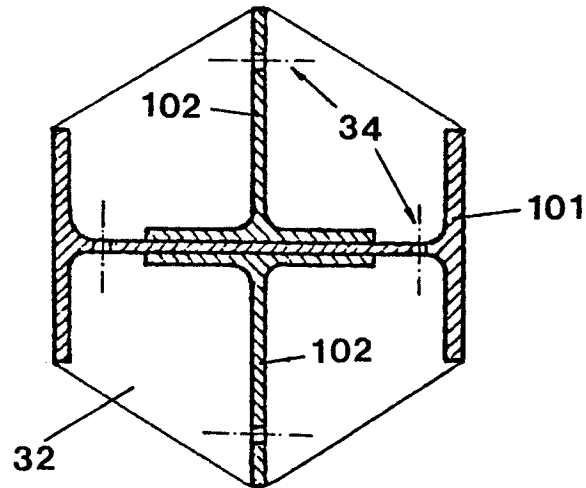


fig. 10

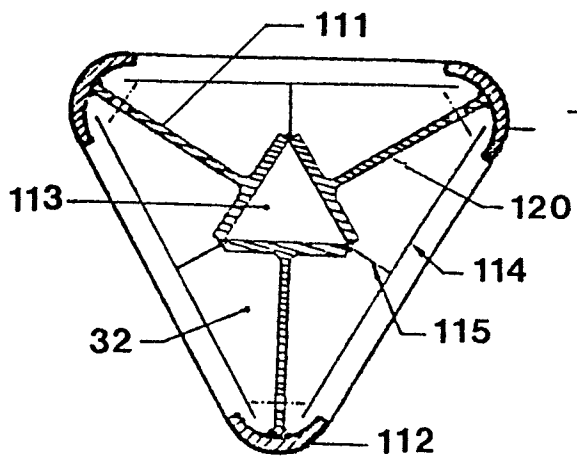


fig. 11

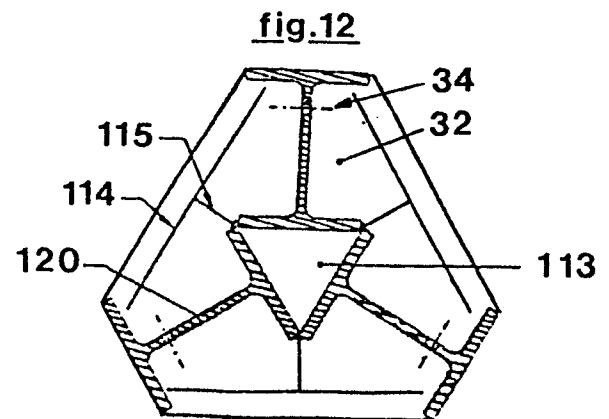


fig. 12