



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 962 741 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
04.12.2002 Bulletin 2002/49

(51) Int Cl.7: **F42B 15/38**

(21) Numéro de dépôt: **99401320.9**

(22) Date de dépôt: **01.06.1999**

(54) **Dispositif de liaison provisoire et de séparation pyrotechnique de deux ensembles non métalliques**

Vorrichtung zur provisorischen Verbindung und zum pyrotechnischen Abtrennen von zwei nichtmetallischen Einheiten

Device for provisionally connecting and pyrotechnically separating two non-metallic units

(84) Etats contractants désignés:
CH DE ES GB IT LI SE

(72) Inventeur: **Salort, Cédric**
78955 Carrieres sous Poissy (FR)

(30) Priorité: **02.06.1998 FR 9806897**

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard**
BREVALEX
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:
08.12.1999 Bulletin 1999/49

(73) Titulaire: **AEROSPATIALE MATRA**
75016 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 273 061 **US-A- 3 646 887**
US-A- 3 698 281 **US-A- 4 314 500**

EP 0 962 741 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

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un dispositif utilisant un tube à expansion pyrotechnique pour séparer deux ensembles initialement reliés l'un à l'autre.

[0002] Un tel dispositif peut notamment être utilisé dans les industries aéronautique et spatiale, pour relier provisoirement deux ensembles structurels et pour commander en un temps très bref leur séparation.

Etat de la technique

[0003] Lorsque deux ensembles métalliques initialement reliés l'un à l'autre doivent être séparés de façon irréversible, en un temps très bref et au moyen d'une commande à distance, on utilise couramment des dispositifs de découpe pyrotechnique intégrés dans la zone de jonction entre les deux ensembles.

[0004] Lorsqu'on désire effectuer une découpe propre, c'est-à-dire avec une libération de poussières aussi réduite que possible, on utilise généralement un dispositif de découpe incluant un tube à expansion pyrotechnique.

[0005] L'expression "tube à expansion pyrotechnique" désigne un tube métallique étanche et déformable, dans lequel chemine un cordeau détonant. Un matériau souple tel que du caoutchouc silicone est interposé entre le cordeau détonant et l'enveloppe. Avant la mise à feu, l'enveloppe présente une section oblongue, par exemple en forme d'ellipse ou de cercle aplati.

[0006] Lorsque le cordeau détonant est mis à feu, l'onde de choc qui se propage à très grande vitesse le long du tube déforme l'enveloppe et tend à lui donner une section sensiblement circulaire.

[0007] Habituellement, un dispositif de découpe pyrotechnique incluant un tube à expansion pyrotechnique est utilisé pour découper des pièces métalliques. A cet effet, il est monté dans un espace formé entre deux pièces métalliques ou entre deux parties d'une même pièce métallique. La ou les pièces à découper sont préalablement usinées, de façon à présenter une zone d'épaisseur réduite selon chaque ligne de découpe désirée. L'expansion de l'enveloppe provoquée par la mise à feu du cordeau détonant se traduit par la découpe de la ou des pièces selon la ligne de découpe correspondant à la zone usinée.

[0008] Des dispositifs de découpe d'une ou deux pièces métalliques au moyen d'un tube à expansion pyrotechnique sont décrits notamment dans les documents US-A-3 486 410, US-A-3 453 960, US-A-3 698 281, FR-A-2 598 796 et EP-A-0 273 061.

[0009] Les éléments structurels utilisés dans les industries aéronautique et spatiale sont réalisés de plus en plus fréquemment en des matériaux non métalliques. En particulier, les matériaux utilisés sont souvent des matériaux composites, c'est-à-dire des matériaux for-

més de fibres longues disposées en nappes superposées selon des orientations préférentielles, noyées dans une matrice de résine.

[0010] Lorsque de tels matériaux non métalliques sont utilisés, il n'est actuellement pas possible de les découper directement au moyen d'un tube à expansion pyrotechnique comme on a l'habitude de le faire dans le cas des structures métalliques.

[0011] En effet, la découpe directe d'un matériau non métallique, notamment de type composite, au moyen d'un dispositif de découpe incorporant un tube à expansion pyrotechnique risquerait d'engendrer une pollution importante de l'environnement ainsi qu'une diminution sensible des caractéristiques mécaniques des structures attenantes. Cette diminution aurait notamment pour origine des phénomènes dits de "délaminage", c'est-à-dire un décollement des nappes de fibres à proximité de la ligne de découpe.

[0012] Pour cette raison, lorsqu'un dispositif de découpe pyrotechnique doit être intégré actuellement dans une structure non métallique, on interpose entre les deux ensembles structurels à séparer une structure métallique dont on commande la découpe à l'aide d'un tube à expansion pyrotechnique. En d'autres termes, la séparation est assurée en découpant une ou plusieurs pièces métalliques rapportées sur les ensembles structurels en matériau non métallique que l'on désire séparer.

[0013] Cet agencement classique complique la structure et en augmente le coût.

[0014] Par ailleurs, il va à l'encontre de l'un des avantages essentiels procurés par les matériaux non métalliques qui est le gain de masse. En effet, l'adjonction de pièces métalliques dans la zone de liaison entre les deux ensembles structurels à séparer se traduit par un accroissement non négligeable de la masse. Cet accroissement de masse a notamment pour origines le caractère métallique des pièces ajoutées et la présence indispensable d'organes de fixation assurant la liaison entre les pièces métalliques et les pièces non métalliques. Il s'agit d'un inconvénient particulièrement pénalisant dans certaines applications telles que l'industrie spatiale.

[0015] En outre, la découpe pyrotechnique de pièces métalliques impose d'engendrer un choc relativement important. Ce choc est appliqué sur les appareils et instruments parfois très sensibles qui se trouvent à proximité.

Exposé de l'invention

[0016] L'invention a précisément pour objet un dispositif de liaison provisoire et de séparation pyrotechnique, permettant de séparer directement des ensembles non métalliques, et notamment des ensembles en matériau composite, au moyen d'un tube à expansion pyrotechnique, en préservant les propriétés mécaniques de ces ensembles après leur séparation, en limitant fortement

la pollution et en réduisant sensiblement le choc engendré lors de la séparation.

[0017] Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un dispositif de liaison provisoire et de séparation pyrotechnique comprenant un tube à expansion pyrotechnique monté dans un espace ménagé dans une zone de liaison entre deux ensembles à séparer, caractérisé par le fait que les deux ensembles sont provisoirement fixés l'un à l'autre dans la zone de liaison, par collage de pièces en matériau non métallique aptes à être décollées par une mise en oeuvre du tube à expansion pyrotechnique.

[0018] L'utilisation de la technique du collage pour relier les deux ensembles, avant leur séparation, permet de fixer provisoirement les uns aux autres des pièces non métalliques et supprime la nécessité de découper les pièces afin de les séparer, dans tous les cas où des efforts importants ne doivent pas être transmis initialement entre les deux ensembles.

[0019] Par conséquent, une séparation propre et nette des deux ensembles est assurée, en engendrant un choc beaucoup plus faible que lors de la découpe de pièces métalliques. L'intégrité mécanique des deux ensembles est ainsi préservée, après leur séparation. Cela protège également les appareils et instruments embarqués.

[0020] Enfin, un gain de masse important est obtenu, en raison de la disparition des pièces métalliques dans la zone de jonction entre les deux ensembles.

[0021] Dans une première forme de réalisation de l'invention, les pièces comprennent au moins une pièce de liaison collée sur des parties adjacentes d'une première pièce et d'une deuxième pièce disposées bout à bout et appartenant respectivement à chacun desdits ensembles. Le tube à expansion pyrotechnique est alors logé dans un espace formé à l'opposé de la pièce de liaison, sensiblement en face de ladite partie adjacente de la deuxième pièce.

[0022] Dans une deuxième forme de réalisation de l'invention, les pièces comprennent au moins une première pièce et au moins une deuxième pièce appartenant respectivement à chacun desdits ensembles. Une partie d'extrémité de la deuxième pièce est alors collée sur une partie d'extrémité de la première pièce, au-delà d'une partie adjacente de la deuxième pièce délimitant ledit espace.

[0023] Chacune de ces deux formes de réalisation de l'invention peut s'appliquer au cas où un premier des ensembles à séparer comprend une seule première pièce, une première entretoise et une pièce d'appui, le deuxième ensemble comprenant une seule deuxième pièce. L'espace dans lequel est reçu le tube à expansion pyrotechnique est alors délimité entre la pièce d'appui, la première entretoise et la partie adjacente de la deuxième pièce.

[0024] Chacune des deux formes de réalisation de l'invention peut aussi s'appliquer au cas où un premier des ensembles à séparer comprend deux premières

pièces et une première entretoise reliant ces premières pièces, le deuxième ensemble comprenant deux deuxièmes pièces et une deuxième entretoise reliant ces deuxièmes pièces. L'espace dans lequel est reçu le tube à expansion pyrotechnique est alors délimité entre lesdites parties adjacentes des deuxièmes pièces et entre la première et la deuxième entretoises.

[0025] Dans ce dernier cas, des deuxièmes moyens de fixation relient les deuxièmes pièces à la deuxième entretoise en un emplacement éloigné dudit espace.

[0026] Lorsque chacun des ensembles comprend deux pièces, le premier ensemble peut aussi comprendre une première âme qui relie les deux premières pièces en dehors de la première entretoise et le deuxième ensemble peut comprendre une deuxième âme qui relie les deux deuxièmes pièces en dehors de la deuxième entretoise et dudit espace.

[0027] De préférence, une face de la première entretoise tournée vers ledit espace est sensiblement alignée avec un bord de chaque première pièce.

[0028] En outre, des premiers moyens de fixation relient avantageusement chaque première pièce à la première entretoise, à proximité dudit espace.

25 Brève description des dessins

[0029] On décrira à présent, à titre d'exemples non limitatifs, différentes formes de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels:

- les figures 1A et 1B sont des vues en coupe qui représentent schématiquement une première forme de réalisation du dispositif conforme à l'invention, respectivement avant et après la séparation, dans le cas où seules deux pièces non métalliques doivent être séparées ;
- les figures 2A et 2B sont des vues en coupe schématique qui représentent une variante de réalisation du dispositif des figures 1A et 1B, respectivement avant et après la séparation, dans le cas où deux paires de pièces non métalliques doivent être séparées ;
- les figures 3A et 3B sont des vues en coupe qui représentent schématiquement une deuxième forme de réalisation du dispositif conforme à l'invention, respectivement avant et après la séparation, dans le cas où seules deux pièces non métalliques doivent être séparées ; et
- les figures 4A et 4B sont des vues en coupe schématique qui représentent une variante du dispositif des figures 3A et 3B, respectivement avant et après la séparation, dans le cas où deux paires de pièces non métalliques doivent être séparées.

55 Description détaillée de plusieurs formes de réalisation préférées de l'invention

[0030] Sur la figure 1A, les références 10 et 12 dési-

gnent deux ensembles structurels, initialement fixés l'un à l'autre et que l'on désire pouvoir séparer en mettant en oeuvre des moyens de séparation pyrotechnique. Le dispositif selon l'invention, qui assure à la fois la liaison provisoire entre les ensembles 10 et 12 et leur séparation pyrotechnique, est désigné de façon générale par la référence 14.

[0031] Dans cette forme de réalisation, le premier et le deuxième ensembles structurels 10, 12, comprennent, respectivement, une première pièce non métallique 16 et une deuxième pièce non métallique 18.

[0032] Le matériau non métallique dans lequel sont formées les pièces 16 et 18 peut être de différentes natures, sans sortir du cadre l'invention. Une application préférée concerne le cas où ce matériau est un matériau composite, formé de nappes de fibres longues noyées dans une matrice de résine. Comme cela est bien connu de l'homme du métier, de telles pièces peuvent être obtenues par drapage de nappes de fibres imprégnées de résine thermodurcissable, puis polymérisation de la résine.

[0033] Par ailleurs, les pièces 16 et 18 peuvent être de formes diverses, sans sortir du cadre de l'invention. Dans le cas illustré sur la figure 1A, les pièces 16 et 18 se présentent sous la forme de plaques, d'épaisseurs sensiblement uniformes et égales. Ces plaques peuvent être planes, incurvées, ou présenter toute autre forme adaptée à l'application envisagée.

[0034] Dans la forme de réalisation illustrée sur la figure 1A, les pièces 16 et 18 sont placées bord à bord, dans le prolongement l'une de l'autre. En d'autres termes, les pièces 16 et 18 sont en contact l'une contre l'autre par des bords adjacents, qui présentent des formes complémentaires. Ces bords adjacents définissent la ligne de séparation 20 entre les deux ensembles 10 et 12, lorsque les moyens de séparation du dispositif 14 sont mis en oeuvre. Cette ligne de séparation 20 peut prendre une forme quelconque (droite, courbe, brisée ou autre), sans sortir du cadre de l'invention.

[0035] Dans la forme de réalisation représentée sur la figure 1A, les pièces 16 et 18 sont initialement fixées l'une à l'autre par l'intermédiaire d'une pièce de liaison 22, en un matériau non métallique, collée simultanément sur des parties adjacentes de ces pièces 16 et 18 et formant une partie du dispositif 14 selon l'invention.

[0036] De façon plus précise, la pièce de liaison 22 se présente sous la forme d'une bande qui chevauche la ligne de séparation 20 entre les pièces 16 et 18, de façon à être collée simultanément sur des faces de ces pièces situées dans le prolongement l'une de l'autre. Cette bande peut être d'épaisseur uniforme, comme représenté ou non uniforme. De façon préférentielle, la surface de collage de la pièce de liaison 22 sur la première pièce 16 est sensiblement inférieure à la surface de collage de cette pièce 22 sur la deuxième pièce 18. Toutefois, les dimensions des deux surfaces de collage sont suffisantes pour assurer la liaison initiale désirée entre les pièces 16 et 18, compte tenu de l'adhésif uti-

lisé.

[0037] Comme celui qui constitue les pièces 16 et 18, le matériau non métallique dans lequel est formée la pièce de liaison 22 peut être de nature quelconque, sans sortir du cadre de l'invention. Avantagusement, il s'agit d'un matériau composite formé de nappes de fibres longues noyées dans une matrice de résine polymérisée.

[0038] L'adhésif au moyen duquel la pièce de liaison 21 est collée sur les parties adjacentes des pièces 16 et 18 peut également être de nature quelconque, sans sortir du cadre de l'invention. Il est choisi afin d'assurer une fixation satisfaisante, compte tenu des efforts qui doivent être transmis entre les pièces 16 et 18, avant leur séparation. Cet adhésif peut notamment être une résine polymérisée de même nature que celle qui entre dans la composition des pièces 16, 18 et 22, lorsque celles-ci sont réalisées en matériaux composites.

[0039] En plus de la pièce de liaison 22, qui assure la liaison provisoire entre les ensembles 10 et 12, le dispositif 14 selon l'invention comprend des moyens de séparation pyrotechnique de ces deux ensembles.

[0040] Ces moyens de séparation pyrotechnique comprennent dans ce cas un tube 24 à expansion pyrotechnique, une pièce d'appui 26 et une entretoise 28. Ces deux dernières pièces peuvent être séparées, ou réalisées d'un seul tenant, comme on l'a représenté.

[0041] Le tube 24 à expansion pyrotechnique est réalisé de la même manière que dans les dispositifs appliqués à la découpe de pièces métalliques. Cependant, il présente un dimensionnement réduit adapté à la liaison par collage entre les pièces 16 et 18. Il engendre donc une onde de choc sensiblement moindre que les tubes utilisés dans les dispositifs de découpe de pièces métalliques. Une description détaillée du tube 24 à expansion pyrotechnique n'est donc pas nécessaire.

[0042] Pour faciliter la compréhension, il est simplement rappelé que le tube 24 à expansion pyrotechnique comprend une enveloppe métallique 30 étanche et déformable, un cordeau détonant 32 logé à l'intérieur de l'enveloppe 30, ainsi qu'un matériau souple 34 interposé entre le cordeau détonant 32 et l'enveloppe 30. Le matériau souple 34 a notamment pour fonction de centrer le cordeau détonant à l'intérieur de l'enveloppe. A titre d'exemple, il peut être réalisé en caoutchouc silicone. Avant la mise à feu, l'enveloppe 30 présente une section oblongue, par exemple en forme de cercle aplati ou d'ovale, comme l'illustre la figure 1A.

[0043] Le tube 24 à expansion pyrotechnique est reçu dans un espace 36 formé entre la pièce d'appui 26 et la partie de la deuxième pièce 18 sur laquelle est collée la pièce de liaison 22. Cet espace 36 est également délimité d'un côté par une face 38 de l'entretoise 28. Plus précisément, la section de plus grande longueur de l'enveloppe 30 est orientée parallèlement à la direction définie par les pièces 16 et 18 à séparer.

[0044] La pièce d'appui 26 et l'entretoise 28 appartiennent au premier ensemble structurel 10. Elles sont fixées à la première pièce 16, de façon telle que la face

38 de l'entretoise 28 soit alignée avec la ligne de séparation 20, c'est-à-dire avec les bords en contact des pièces 16 et 18.

[0045] Dans la forme de réalisation illustrée sur les figures 1A et 1B, la pièce d'appui 26 et l'entretoise 28 forment une pièce unique, distincte de la première pièce 16. Cette pièce unique est fixée sur la première pièce 16 par des moyens de fixation tels que des boulons (non représentés) dont l'emplacement est illustré schématiquement par le trait mixte 40. Cet emplacement est aussi proche que possible de la face 38 de l'entretoise, c'est-à-dire de la ligne de séparation 20.

[0046] La nature et l'épaisseur des matériaux constituant la pièce d'appui 26 et l'entretoise 28 sont telles que ces deux pièces soient pratiquement indéformables lors de la mise en oeuvre du tube 24 à expansion pyrotechnique. Ce résultat est obtenu soit en utilisant des matériaux indéformables d'épaisseur limitée, tels que des métaux, soit en utilisant des matériaux relativement souples mais de plus forte épaisseur, tels que des matériaux non métalliques, comme on l'a illustré sur les figures 1A et 1B. Dans ce dernier cas, il est à noter qu'en variante, la pièce d'appui 26 ainsi que l'entretoise 28 peuvent être réalisées d'un seul tenant avec la première pièce 16. Les moyens de fixation schématisés par le trait mixte 40 ne sont alors plus nécessaires.

[0047] Dans tous les cas, la face de la pièce d'appui 26 tournée vers la deuxième pièce 18 constitue une surface sensiblement indéformable, généralement parallèle à la deuxième pièce 18 et sur laquelle prend appui le tube 24 à expansion pyrotechnique, lors de la mise à feu du cordeau détonant 32. Par conséquent, l'expansion de l'enveloppe 30 s'effectue en totalité en direction de la deuxième pièce 18, comme l'illustre schématiquement la figure 1B.

[0048] Il est à noter que l'épaisseur du tube 24 à expansion pyrotechnique est sensiblement égale, au jeu de montage près, à la largeur de l'espace 36, entre la deuxième pièce 18 et la pièce d'appui 26. Un élément (non représenté) peut être rapporté sur la pièce d'appui 26, ou formé directement sur cette pièce afin de fermer l'espace 36 à l'opposé de l'entretoise 28, si cela est nécessaire pour empêcher l'échappement du tube 24.

[0049] Comme on l'a représenté sur la figure 1B, Lorsque le cordeau détonant 32 est mis à feu, l'onde de choc qui en découle provoque l'expansion de l'enveloppe 30, qui tend à prendre une section sensiblement circulaire. Etant donné que le tube 24 à expansion pyrotechnique est en appui sur une pièce 26 sensiblement indéformable, son expansion se produit essentiellement en direction de la deuxième pièce 18. Elle est donc appliquée en totalité sur cette deuxième pièce 18.

[0050] Du fait que la première pièce 16 est solidaire de la pièce d'appui 26, par l'intermédiaire de l'entretoise 28 et des moyens de fixation symbolisés par le trait mixte 40, il se produit donc un déplacement relatif entre les parties adjacentes des pièces 16 et 18, selon une direction perpendiculaire à ces pièces. Ce déplacement re-

latif est illustré par la flèche F sur la figure 1B. Il a pour effet de décoller la pièce de liaison 22. Plus précisément, étant donné que la surface de collage de la pièce de liaison 22 sur la première pièce 16 est sensiblement inférieure à celle qui relie entre elles les pièces 18 et 22, la pièce de liaison 22 se décolle de la première pièce 16. La pièce de liaison 22 tend au contraire à rester coller à la deuxième pièce 18. Elle peut toutefois s'en décoller également, sans sortir du cadre de l'invention.

[0051] On réalise ainsi une séparation nette, propre et parfaitement localisée des deux ensembles 10 et 12, sans engendrer de choc important.

[0052] Sur les figures 2A et 2B, on a représenté une variante de la première forme de réalisation de l'invention, qui vient d'être décrite en se référant aux figures 1A et 1B. Cette variante concerne le cas où le dispositif 14 selon l'invention relie initialement deux ensembles 10 et 12 qui comprennent chacun une paire de pièces 16 et 18, respectivement, en matériaux non métalliques.

[0053] De façon plus précise, le premier ensemble 10 comprend alors deux premières pièces 16, sensiblement parallèles l'une à l'autre. Ces pièces 16 forment par exemple les peaux d'une structure sandwich dont l'âme est formée par un matériau alvéolaire 42, tel qu'un matériau en nid d'abeilles. A proximité d'un bord des premières pièces 16 formant la ligne de séparation 20 du dispositif 14, le matériau alvéolaire 42 est remplacé par une première entretoise 28, sensiblement indéformable. Une face 38 de cette entretoise 28, tournée vers l'extérieur du premier ensemble 10, est alignée avec les bords correspondants des premières pièces 16 sur la ligne de séparation 20.

[0054] Dans la forme de réalisation représentée, l'entretoise 28 est fixée entre les pièces 16 par des moyens de fixation (non représentés) tels que des boulons, symbolisés par le trait mixte 40 et placés à proximité de la ligne de séparation 20.

[0055] Il est à noter qu'en variante, la première entretoise 28 peut aussi être réalisée d'un seul tenant avec les premières pièces 16.

[0056] Le deuxième ensemble 12 comprend dans ce cas deux deuxième pièces 18, sensiblement parallèles l'une à l'autre. Ces deuxième pièces 18 forment, par exemple, les peaux d'une deuxième structure sandwich dont l'âme est formée par un matériau alvéolaire 44, tel qu'un matériau en nid d'abeilles. A proximité de bords des deuxième pièces 18 alignés sur la ligne de séparation 20 du dispositif 14 selon l'invention, le matériau alvéolaire est supprimé, pour délimiter un espace 36 entre les parties terminales des pièces 18. Au-delà de cet espace 36, le matériau alvéolaire 44 est remplacé par une deuxième entretoise 46, dont la face 48 tournée vers l'extérieur de l'ensemble 12 délimite également l'espace 36. La deuxième entretoise 46 est sensiblement indéformable.

[0057] Dans la forme de réalisation représentée, la deuxième entretoise 46 est fixée entre les deuxième pièces 18 par des moyens de fixation (non représentés)

tels que des boulons, symbolisés par un trait mixte 50. Ces moyens de fixation sont aussi éloignés que possible de la ligne de séparation 20 et de la face 48 de l'entretoise 46.

[0058] En variante, la deuxième entretoise 46 peut être réalisée d'un seul tenant avec les deuxième pièces 18. Elle peut aussi être supprimée, de même que le matériau alvéolaire 44, les deux pièces étant alors accolées directement l'une à l'autre au-delà de l'espace 36.

[0059] Dans cette variante de réalisation des figures 2A et 2B, le dispositif 14 selon l'invention comprend deux pièces de liaison 22, en matériaux non métalliques, collées sur les parties adjacentes de chacune des pièces 16 et 18, lorsque ces pièces sont placées bout à bout ou bords à bords selon la ligne de séparation 20, comme l'illustre la figure 2A. Plus précisément, les pièces 22 sont collées sur les faces des pièces 16 et 18 opposées respectivement à l'entretoise 28 et à l'espace 36, c'est-à-dire sur les faces de ces pièces tournées vers l'extérieur des ensembles 10 et 12.

[0060] Le dispositif 14 comprend également un tube 24 à expansion pyrotechnique, placé dans l'espace 36, c'est-à-dire entre les surfaces 38 et 48 des entretoises et entre les parties terminales des deuxième pièces 18.

[0061] Comme l'illustre schématiquement la figure 2B, la mise en oeuvre du tube 24 à expansion pyrotechnique a pour effet d'écartier l'une de l'autre les parties terminales des deuxième pièces 18, en les faisant pivoter autour de leurs moyens de fixation matérialisés par le trait mixte 50. Les pièces de liaison 22 sont ainsi décollées des premières pièces 16 (flèches F) et les éléments 10 et 12 séparés l'un de l'autre.

[0062] Sur les figures 3A et 3B on a représenté schématiquement une deuxième forme de réalisation du dispositif 14 selon l'invention. Comme les figures 1A et 1B, les figures 3A et 3B concernent la séparation de deux pièces uniques 16 et 18 appartenant à deux ensembles distincts 10 et 12 initialement liés et que l'on désire pouvoir séparer. L'agencement général est donc comparable à celui qui a été décrit précédemment en se référant aux figures 1A et 1B, de sorte qu'il n'en sera pas fait une nouvelle description détaillée.

[0063] Pour l'essentiel, la forme de réalisation des figures 3A et 3B diffère de la première par la nature des moyens de liaison par lesquels les ensembles 10 et 12 sont fixés l'un à l'autre, avant la mise en oeuvre du tube 24 à expansion pyrotechnique.

[0064] Dans le cas des figures 3A et 3B, la pièce de liaison 22 est supprimée et la liaison entre les pièces 16 et 18 est assurée par un collage direct d'une partie d'extrémité de la deuxième pièce 18 sur une partie d'extrémité de la première pièce 16, à l'opposé de l'entretoise 28. Les pièces 16 et 18 ne sont donc pas placées bout à bout ou bord à bord, mais se chevauchent sur une surface déterminée afin d'assurer la liaison mécanique souhaitée, avant la séparation.

[0065] Le tube 24 à expansion pyrotechnique agit

alors sur une partie de la deuxième pièce 18 attenante à sa partie d'extrémité fixée par collage sur la première pièce 16.

[0066] Comme précédemment (figure 3B), la mise en oeuvre du tube 24 à expansion pyrotechnique sépare les ensembles 10 et 12, en décollant dans ce cas la deuxième pièce 18 de la première pièce 16. A cet effet, le tube 24 prend appui sur la pièce d'appui 26, liée à la première pièce 16 au travers de l'entretoise 28.

[0067] Les figures 4A et 4B représentent une variante de la deuxième forme de réalisation de l'invention, appliquée au cas où chacun des ensembles 10 et 12 comprend respectivement deux pièces 16 et 18.

[0068] L'agencement est, pour l'essentiel, identique à celui qui a été décrit auparavant en référence aux figures 2A et 2B. Il ne sera donc pas décrit à nouveau en détail.

[0069] Conformément à la deuxième forme de réalisation de l'invention décrite précédemment en se référant aux figures 3A et 3B, les pièces de liaison 22 sont supprimées et les parties d'extrémité des deuxième pièces 18 sont collées directement sur les parties d'extrémité des premières pièces 16, sur les faces extérieures de celles-ci.

[0070] La mise en oeuvre du tube 24 à expansion pyrotechnique (figure 4B) a pour effet de décoller simultanément les deux pièces 18 des deux pièces 16 et, par conséquent, de séparer les ensembles 10 et 12.

[0071] De façon générale, le dispositif 14 selon l'invention permet, dans tous les cas, une séparation directe de deux ensembles 10 et 12 en matériaux non métalliques, et notamment en matériaux composites, selon une ligne de séparation nette et bien localisée, dans des conditions de propreté satisfaisantes.

[0072] Il est à noter que la séparation simultanée de deux paires de pièces (figures 2A et 2B et 4A et 4B) est préférable, lorsque cela est possible, du fait de la parfaite symétrie présentée alors par le dispositif. En effet, l'énergie requise pour assurer la séparation est alors minimale.

[0073] Dans tous les cas, la séparation directe de matériaux non métalliques se traduit par une diminution sensible de l'énergie nécessaire à la séparation, par rapport à la technique antérieure dans laquelle des pièces intermédiaires métalliques étaient découpées. Par conséquent, le choc engendré par la séparation est très sensiblement réduit, ce qui constitue un avantage important vis-à-vis des installations et équipements éventuellement embarqués à proximité du dispositif.

[0074] Enfin, lorsque le dispositif comprend deux paires de pièces (figures 2A et 2B et 4A et 4B), les lignes de séparation 20 peuvent être soit alignées avec la même entretoise 28, comme on l'a représenté, soit alignées avec chacune des entretoises 28 et 46.

Revendications

1. Dispositif de liaison provisoire et de séparation pyrotechnique comprenant un tube (24) à expansion pyrotechnique monté dans un espace (36) ménagé dans une zone de liaison entre deux ensembles (10,12) à séparer, **caractérisé par le fait que** les deux ensembles (10,12) sont provisoirement fixés l'un à l'autre dans la zone de liaison, par collage de pièces (16,18,22) en matériau non métallique aptes à être décollées par une mise en oeuvre du tube (24) à expansion pyrotechnique.
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les pièces comprennent au moins une pièce de liaison (22) collée sur des parties adjacentes d'une première pièce (16) et d'une deuxième pièce (18) disposées bout à bout et appartenant respectivement à chacun desdits ensembles (10,12), ledit espace (36) étant formé à l'opposé de la pièce de liaison (22) sensiblement en face de ladite partie adjacente de la deuxième pièce (18).
3. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel lesdites pièces comprennent au moins une première pièce (16) et au moins une deuxième pièce (18) appartenant respectivement à chacun desdits ensembles (10,12), une partie d'extrémité de la deuxième pièce (18) étant collée sur une partie d'extrémité de la première pièce (16), au-delà d'une partie adjacente de la deuxième pièce (18) délimitant ledit espace (36).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans lequel un premier (10) des ensembles à séparer comprend une seule première pièce (16), une première entretoise (28) et une pièce d'appui (26), le deuxième ensemble (12) comprenant une seule deuxième pièce (18), ledit espace (36) étant délimité entre la pièce d'appui (26), la première entretoise (28) et la partie adjacente de la deuxième pièce (18).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans lequel un premier (10) des ensembles à séparer comprend deux premières pièces (16) et une première entretoise (28) reliant ces premières pièces, le deuxième ensemble (12) comprenant deux deuxièmes pièces (18) et une deuxième entretoise (46) reliant ces deuxièmes pièces, ledit espace (36) étant délimité entre lesdites parties adjacentes des deuxièmes pièces (18) et entre la première et la deuxième entretoises (28,46).
6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel des deuxièmes moyens de fixation (50) relient les deuxièmes pièces (18) à la deuxième entretoise (46) en un emplacement éloigné dudit espace (36).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, dans lequel le premier ensemble (10) comprend une première âme (42) qui relie les deux premières pièces (16) en dehors de la première entretoise (28) et le deuxième ensemble (12) comprend une deuxième âme (44) qui relie les deux deuxièmes pièces (18) en dehors de la deuxième entretoise (46) et dudit espace (36).
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, dans lequel une face (38) de la première entretoise (28) tournée vers ledit espace (36) est sensiblement alignée avec un bord de chaque première pièce (16).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, dans lequel des premiers moyens de fixation (40) relient avantageusement chaque première pièce (16) à la première entretoise (28) à proximité dudit espace (36).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum provisorischen Verbinden und pyrotechnischen Trennen mit einem pyrotechnischen Expansionsrohr (24), das in einem in einer Verbindungszone zwischen zwei zu trennenden Einheiten (10,12) angeordneten Raum (36) angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Einheiten (10,12) in der Verbindungszone durch Verkleben von Teilen (16,18,22) aus nicht-metallischem Material, die durch Betätigen des pyrotechnischen Expansionsrohrs (24) abgelöst werden können, provisorisch aneinander befestigt sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Teile mindestens ein Verbindungsstück (22) umfassen, das auf angrenzenden Abschnitten eines ersten Teils (16) und eines zweiten Teils (18), die aneinanderstoßend angeordnet sind und jeweils zu einer der Einheiten (10,12) gehören, geklebt ist, wobei der Raum (36) zum Verbindungsstück (22) entgegengesetzten Seite im wesentlichen gegenüber dem angrenzenden Abschnitt des zweiten Teils (18) ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Teile mindestens ein erstes Teil (16) und mindestens ein zweites Teil (18) umfassen, welche jeweils zu einer der Einheiten (10,12) gehören, wobei ein Endabschnitt des zweiten Teils (18) an einen Endabschnitt des ersten Teils (16) über einen den Raum (36) umgrenzenden, angrenzenden Abschnitt des zweiten Teils (18) hinaus angeklebt ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei eine erste (10) der zu trennenden Einheiten

ein einzelnes erstes Teil (16), eine erste Zwischenwand bzw. ein erstes Zwischenstück (28) und ein Stützteil (26) umfaßt, wobei die zweite Einheit (12) ein einzelnes zweites Teil (18) aufweist und der Raum (36) zwischen dem Stützteil (26), der ersten Zwischenwand (28) und dem angrenzenden Abschnitt des zweiten Teils (18) festgelegt ist.

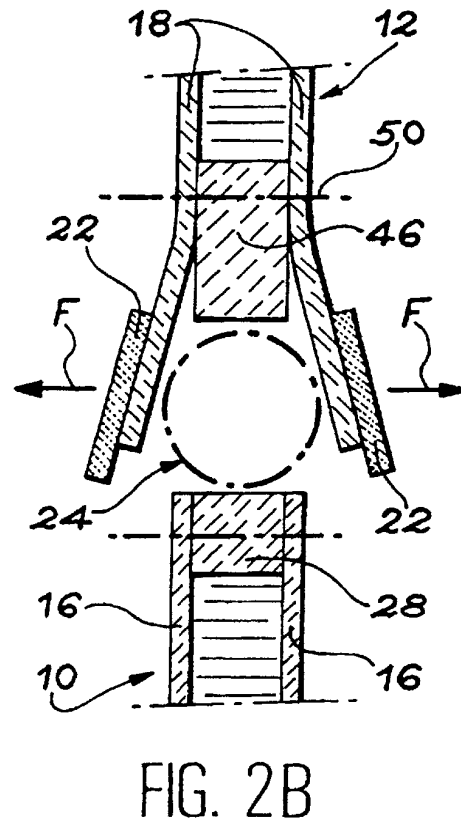
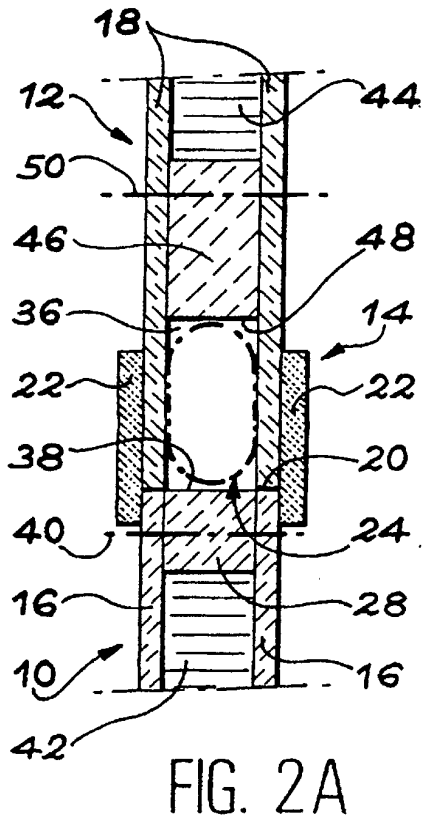
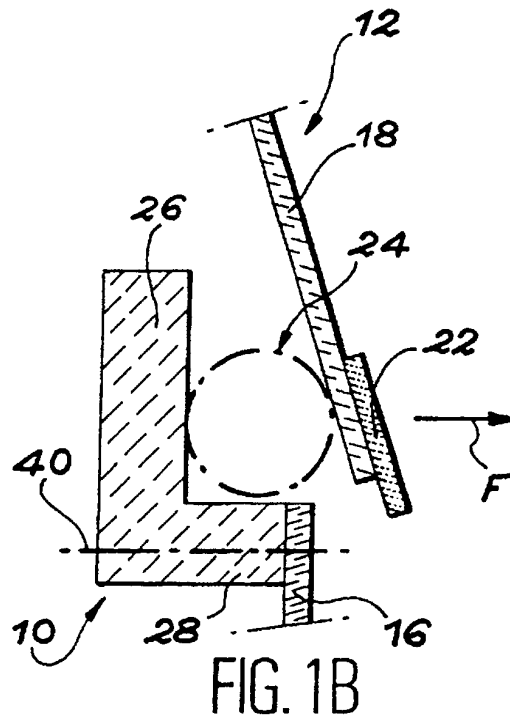
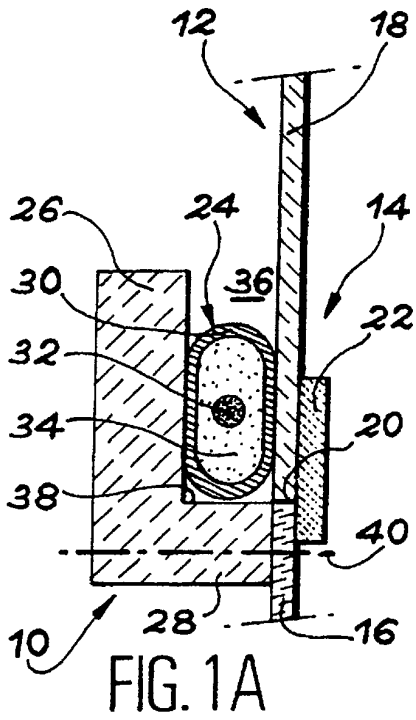
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei eine erste (10) der zu trennenden Einheiten zwei erste Teile (16) und eine erste Zwischenwand (28) umfaßt, welche diese ersten Teile verbindet, wobei die zweite Einheit (12) zwei zweite Teile (18) und eine zweite Zwischenwand (46) umfaßt, welche diese zweiten Teile verbindet, wobei der Raum (36) zwischen den angrenzenden Abschnitten der zweiten Teile (18) und zwischen der ersten und der zweiten Zwischenwand (28,46) festgelegt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die zweiten Befestigungsmittel (50) die zweiten Teile (18) mit der zweiten Zwischenwand (46) an einer von dem Raum (36) entfernten Stelle verbinden.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die erste Einheit (10) einen ersten Kern (42) umfaßt, welcher die beiden ersten Teile (16) außerhalb der ersten Zwischenwand (28) verbindet, und die zweite Einheit (12) einen zweiten Kern (44) umfaßt, welcher die beiden zweiten Teile (18) außerhalb der zweiten Zwischenwand und des Raums (36) verbindet.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei eine dem Raum (36) zugewandte Fläche bzw. Seite (38) der ersten Zwischenwand (28) im wesentlichen mit einem Rand jedes ersten Stücks (16) ausgerichtet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei die ersten Befestigungsmittel (40) vorteilhafterweise jedes erste Teil (16) mit der ersten Zwischenwand (28) in Nähe des Raums (36) verbinden.

Claims

1. Provisional linking and pyrotechnic separation device comprising a pyrotechnic expansion tube (24) installed in a space (36) provided in a linking zone between two assemblies (10, 12) to be separated, wherein the two assemblies (10, 12) are provisionally fixed to one another in the linking zone, by the bonding of nonmetallic material parts (16, 18, 22) which can be detached by an operation of the pyrotechnic expansion tube (24).
2. Device according to claim 1, wherein the parts com-

prise at least one linking part (22) bonded to adjacent portions of a first part (16) and a second part (18) arranged end to end and respectively belonging to each of said assemblies (10, 12), said space (36) being formed opposite to the linking part (22) substantially facing the adjacent portion of the second part (18).

3. Device according to claim 1, wherein said parts comprise at least one first part (16) and at least one second part (18) respectively belonging to each of said assemblies (10, 12), an end portion of the second part (18) being bonded to an end portion of the first part (16), beyond an adjacent portion of the second part (18) defining said space (36).
4. Device according to either of the claims 2 and 3, wherein a first (10) of the assemblies to be separated comprises a single first part (16), a first spacer (28) and a support part (26), the second assembly (12) comprising a single second part (18), said space (36) being defined between the support part (26), the first spacer (28) and the adjacent portion of the second part (18).
5. Device according to either of the claims 2 and 3, wherein a first (10) of the assemblies to be separated comprises two first parts (16) and a first spacer (28) linking said first parts, the second assembly (12) comprising two second parts (18) and a second spacer (46) linking said second parts, said space (36) being defined between said adjacent portions of the second parts (18) and between the first and second spacers (28, 46).
6. Device according to claim 5, wherein second fixing means (50) link the second parts (18) to the second spacer (46) at a location remote from said space (36).
7. Device according to either of the claims 5 and 6, wherein the first assembly (10) comprises a first core (42) linking the two first parts (16) outside the first spacer (28) and the second assembly (12) comprises a second core (44) linking the two second parts (18) outside the second spacer (46) and said space (36).
8. Device according to any one of the claims 4 to 7, wherein a face (38) of the first spacer (28) turned towards said space (36) is substantially aligned with an edge of each first part (16).
9. Device according to any one of the claims 4 to 8, wherein first fixing means (40) advantageously link each first part (16) to the first spacer (28) in the vicinity of said space (36).



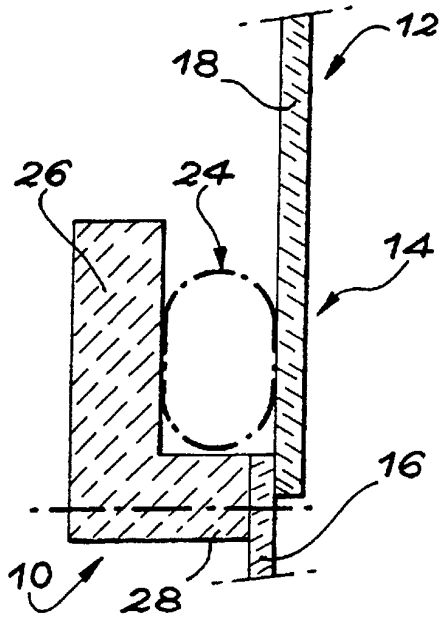


FIG. 3A

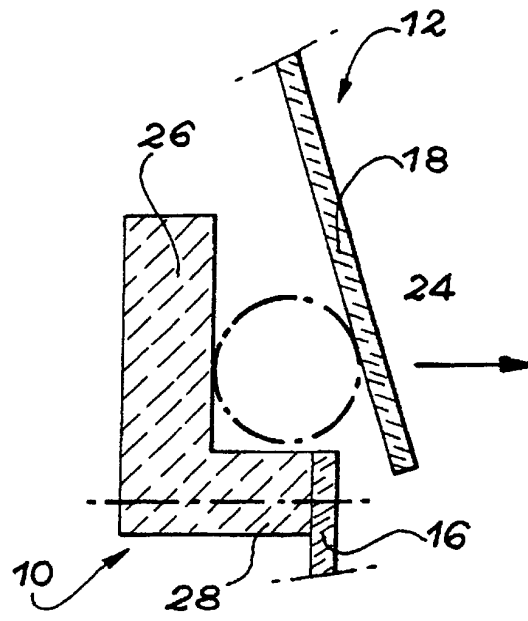


FIG. 3B

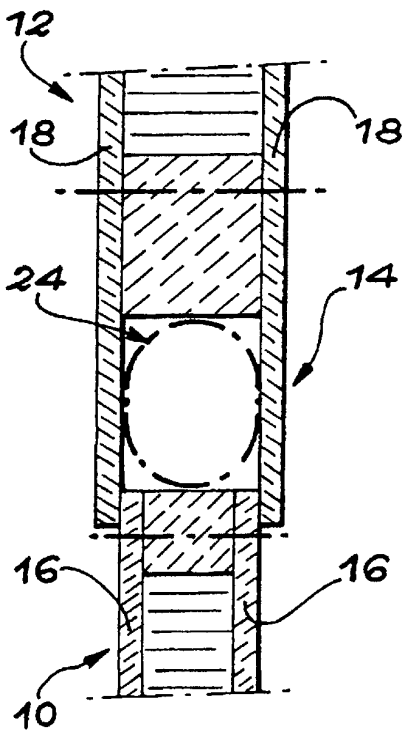


FIG. 4A

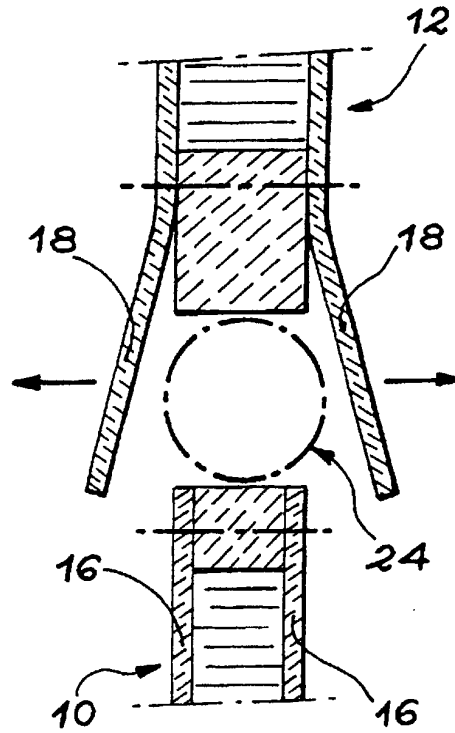


FIG. 4B