

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 954 425

②1 N° d'enregistrement national : **10 61040**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 16 B 33/00** (2006.01), **F 16 B 35/04**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.12.10.

③0 Priorité : 22.12.09 US 12/655,151.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.06.11 Bulletin 11/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : NMC GROUP INC — US.

⑦2 Inventeur(s) : STEPHEN ROBERT et STEPHEN
DOUGLAS.

⑦3 Titulaire(s) : NMC GROUP INC.

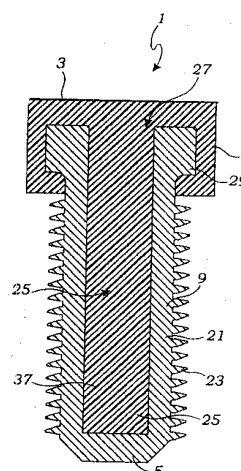
⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 ELEMENTS DE FIXATION MÂLES COMPOSITE-METAL HYBRIDES.

⑤7 L'invention se rapporte à un élément de fixation mâle
composite-métal comportant:

une coquille creuse allongée (21) fabriquée en métal, le-
dit élément de coquille comprenant une extrémité proximale
(3), une extrémité distale (5) et un alésage central longitudi-
nalement aligné (25) qui s'étend sur toute la longueur à tra-
vers ladite coquille creuse, ladite extrémité proximale
comportant un rebord s'étendant radialement (29) afin de
former une tête d'élément de fixation mâle (7) pour la rota-
tion de l'élément de fixation mâle et une ouverture s'éten-
dant dans ledit alésage, ladite extrémité distale de coquille
comportant des filets mâles extérieurs destinés à recevoir
de manière vissée les filets d'un élément de fixation femelle;
et

un élément de noyau (37) fabriqué dans une matière
composite, ledit élément de noyau remplissant ledit alésage
central de ladite coquille afin de s'étendre sur la longueur de
ladite coquille.



FR 2 954 425 - A1



La présente invention se rapporte à des éléments de fixation. Plus spécialement, la présente invention se rapporte à des éléments de fixation mâles légers particulièrement applicables pour une utilisation en construction aéronautique. Les éléments de fixation mâles entièrement fabriqués en métal ont une résistance extrêmement élevées. Cependant, les éléments de fixation en métal sont excessivement lourds. Lorsque le poids est de toute première importance, comme en construction aéronautique, les éléments de fixation entièrement en métal posent des problèmes significatifs. Afin de fixer ensemble des parties de certaines constructions soumises à une contrainte élevée, comme des avions et d'autres ensembles exigeant résistance élevée et légèreté, de nombreuses variantes de l'élément de fixation mâle traditionnel ont été développées. La plupart de ces éléments de fixation mâles de l'art antérieur ont été fabriqués en utilisant différents matériaux dans un effort de réduction du poids. Malheureusement, la réduction du poids a provoqué une réduction correspondante de la résistance et/ou de la capacité à supporter les différents efforts auxquels l'ensemble peut être soumis.

Différentes tentatives ont été faites pour surmonter les inconvénients des éléments de fixation de mâle de l'art antérieur. Malheureusement, les différentes constructions essayées souffrent de leurs propres inconvénients. Les tentatives précédentes comprenaient de manière typique le fait de prévoir un noyau moulé en matière plastique qui est ensuite revêtu de métal. La tête de l'élément de fixation mâle est de manière typique également en métal et formée de façon à engager le revêtement extérieur. Bien que ces éléments de fixation mâles avec un intérieur en matière plastique réduisent le poids, ils sont toujours très lourds.

Le brevet U.S. numéro 4 824 314 illustre un élément de fixation mâle fileté léger qui comprend une coquille en métal composite d'acier ou de titane. La coquille est alors remplie avec un composé non métallique tel que de l'époxyde ou du graphite. D'une manière
5 similaire, le brevet U.S. numéro 5 292 215 illustre un boulon ayant une coquille en métal dans laquelle la tête de boulon, la tige et les filets sont totalement en métal. Cependant, le boulon a une cavité centrale remplie avec des
10 fibres composites alignées axialement et en spirale. Bien que cela réduise le poids, il serait souhaitable de procurer un élément de fixation mâle fileté qui procure même une réduction de poids supplémentaire.

D'autres tentatives ont été faites pour un
15 élément de fixation mâle léger à haute résistance. Par exemple, au lieu de prévoir une coquille en métal et un noyau composite, il a été proposé d'inverser les matériaux. Par exemple, le brevet U.S. numéro 6 296 573 décrit un procédé de fabrication d'un élément de fixation en métal et
20 en matière plastique dans lequel le noyau d'élément de fixation est en métal. Cependant, le noyau est ensuite revêtu d'une matière thermoplastique. D'une manière similaire, le brevet U.S. numéro 5 356 254 décrit un élément de fixation mâle en métal noyé dans de la matière
25 plastique. Malheureusement, ces constructions ne procurent pas des résistances particulièrement élevées et sont plus lourdes que souhaitées.

Ainsi, il serait avantageux de fournir un élément de fixation mâle perfectionné qui possède une haute
30 résistance.

Il serait également avantageux de fournir un élément de fixation mâle perfectionné qui est léger, peu coûteux de fabriquer, et particulièrement acceptable pour une utilisation en construction aéronautique.

La présente invention traite les inconvénients mentionnés ci-dessus en prévoyant des éléments de fixation mâles perfectionnés composés de métal et d'une matière composite telle qu'une matière plastique. La combinaison du métal et de la matière plastique procure des propriétés de haute résistance optimales appropriées pour une utilisation dans des applications à forte contrainte. De plus, le faible poids permet aux éléments de fixation mâles d'être optimaux pour la construction aéronautique.

Les éléments de fixation mâles composite-métal de la présente invention comprennent une coquille creuse allongée qui est fabriquée en métal. L'élément de coquille comprend une extrémité proximale correspondant à l'extrémité d'un élément de fixation mâle ayant de manière typique une tête. La coquille comprend en outre une extrémité distale qui est filetée et définit le bout destiné à dépasser dans un élément de fixation femelle. La coquille comprend un alésage central axialement aligné qui s'étend sensiblement sur la longueur de la coquille ou s'étend sur toute la longueur de la coquille. L'alésage s'étend jusqu'à l'extrémité proximale de la coquille afin de former une ouverture. De façon adjacente à l'ouverture, l'extrémité proximale de la coquille comprend un rebord qui s'étend radialement depuis l'ouverture de la coquille.

L'élément de fixation mâle composite-métal comprend en outre un élément de noyau. L'élément de noyau est fabriqué en matière plastique et remplit l'alésage central de la coquille. Dans une première forme de réalisation, l'élément de noyau s'étend de manière proximale et radialement vers l'extérieur depuis l'alésage central de la coquille à travers l'ouverture de la coquille afin d'englober le rebord de coquille de façon à former une tête d'élément de fixation mâle. Dans une variante de forme

de réalisation, l'élément de noyau en matière plastique remplit l'alésage central de la coquille, mais n'englobe pas le rebord de coquille. Au lieu de cela, l'élément de noyau s'étend jusqu'à l'extrémité proximale de la coquille sans s'étendre au delà de l'extrémité proximale de la coquille. Pour cette forme de réalisation, le rebord en métal de la coquille forme l'extérieur circonférentielle de la tête de l'élément de fixation mâle, et l'élément de noyau en matière plastique forme la surface proximale d'extrémité de la tête de l'élément de fixation mâle.

A partir de l'extrémité proximale de la coquille, l'élément de noyau s'étend d'une manière distale à travers l'alésage central de la coquille. L'élément de noyau, et l'alésage central correspondant, peuvent s'étendre pratiquement jusqu'à l'extrémité distale de la coquille. Pour cette forme de réalisation, l'extrémité distale de la coquille est fermée de telle sorte que l'extérieur de l'extrémité distale de l'élément de fixation est en métal tel que procuré par l'extrémité distale de la coquille d'élément de fixation. Dans une variante de réalisation, l'élément de noyau en matière plastique s'étend de manière distale entièrement à travers la coquille de l'élément de fixation de telle sorte que l'extrémité distale est à la fois en matière plastique et en métal comme cela est procuré par l'élément de noyau en matière plastique se terminant au même niveau que la coquille en métal.

La tête d'élément de fixation mâle peut prendre différentes formes qui peuvent être choisies par les hommes de l'art. Par exemple, dans des formes de réalisation préférées, la tête d'élément de fixation mâle a une forme hexagonale afin d'être tournée par des clés et/ou des outils à douille. Dans des formes de réalisation additionnelles, la tête d'élément de fixation mâle est construite de façon à être polygonale de différentes formes

telles que à trois côtés, quatre côtés ou cinq côtés. La tête d'élément de fixation mâle peut également être circulaire et comprendre un renforcement dimensionné pour la réception d'un outil tel qu'une fente pour la réception d'un tournevis, un renforcement hexagonal pour la réception d'une clé Allen, ou un renforcement en forme d'étoile à plusieurs côtés pour la réception d'un élément d'entraînement en étoile comme cela est plus courant dans les constructions européennes. D'autres constructions additionnelles pour la tête mâle peuvent être choisies sans s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

Un avantage de la présente invention est que les éléments de fixation mâles ont une résistance particulièrement élevée du fait de l'utilisation du métal formant la coquille de l'élément de fixation mâle ainsi que les filets d'élément de fixation mâle.

Un avantage additionnel de la présente invention est que les éléments de fixation mâles sont exceptionnellement légers en raison de l'utilisation d'une matière composite pour son noyau.

Ces buts et avantages ainsi que d'autres de l'invention deviendront évidents pour les hommes de l'art grâce à la description détaillée suivante faite en liaison avec les dessins.

La figure 1 est une coupe de côté de l'élément de fixation mâle en métal composite illustré dans la figure 2 ;

La figure 2 est une vue en coupe en perspective d'une forme de réalisation de l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ;

La figure 3 est une vue en perspective d'une forme de réalisation de l'élément de fixation mâle en métal

composite de la présente invention avec une tête hexagonale et un rebord rectangulaire intérieur ;

La figure 4 est une vue en perspective d'une forme de réalisation d'une coquille creuse allongée pour utilisation avec l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ;

La figure 5 est une vue en perspective d'une autre forme de réalisation additionnelle d'une coquille creuse allongée pour utilisation avec l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ;

La figure 6 est toujours une vue en perspective d'une forme de réalisation additionnelle d'une coquille creuse allongée pour utilisation avec l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ;

La figure 7 est toujours une vue en perspective d'une forme de réalisation d'une coquille creuse allongée pour utilisation avec l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ; et

La figure 8 est toujours une vue en perspective d'une forme de réalisation additionnelle de l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention avec une tête ronde avec un renforcement hexagonal et un rebord carré à encoche intérieure ;

La figure 9 est une coupe de côté d'une forme de réalisation additionnelle de l'élément de fixation mâle en métal composite illustré dans la figure 10 ;

La figure 10 est une vue en coupe en perspective d'une forme de réalisation de l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ;

La figure 11 est une vue en perspective d'une forme de réalisation de l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention avec une tête hexagonale et un rebord rectangulaire intérieur ;

La figure 12 est une vue en perspective d'une forme de réalisation d'une coquille creuse allongée pour utilisation avec l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ;

5 La figure 13 est toujours une vue en perspective d'une forme de réalisation additionnelle d'une coquille creuse allongée pour utilisation avec l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ;

10 La figure 14 est toujours une vue en perspective d'une forme de réalisation additionnelle d'une coquille creuse allongée pour utilisation avec l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ;

15 La figure 15 est toujours une vue en perspective d'une forme de réalisation d'une coquille creuse allongée pour utilisation avec l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention ; et

20 La figure 16 est toujours une vue en perspective d'une forme de réalisation additionnelle de l'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention avec une tête ronde avec un renforcement hexagonal et un rebord carré à encoche intérieure.

25 Bien que la présente invention soit susceptible de connaître différentes formes de réalisation, comme cela est représenté dans les dessins, les formes de réalisation actuellement préférées de l'invention vont être décrites ci-après en gardant à l'esprit que la présente divulgation doit être considérée comme un exemple de l'invention, et il n'est pas prévu de limiter l'invention aux formes de
30 réalisation spécifiques illustrées.

Si l'on se réfère aux figures 1 à 16, l'élément de fixation mâle en métal composite a une construction extérieure sensiblement identique aux éléments de fixation mâles traditionnels. L'élément de fixation mâle en métal

composite 1 comprend une tige filetée et une tête 7 afin de faire tourner la tige. De plus, la tête 7 de l'élément de fixation définit l'extrémité proximale 3 de l'élément de fixation mâle tandis que le bout de la tige 9 définit l'extrémité distale 5 de l'élément de fixation en métal. L'élément de fixation mâle de la présente invention peut prendre n'importe laquelle de nombreuses formes de la multitude de formes utilisées par les éléments de fixation mâles existants. Par exemple, l'élément de fixation mâle peut être de pratiquement n'importe quelle longueur ou diamètre. La tête d'élément de fixation mâle peut prendre n'importe laquelle de nombreuses formes comme cela peut être choisi par les hommes de l'art. Par exemple, la tête peut comprendre une forme hexagonale comme cela est illustré dans les figures 3 et 11. La tête peut comprendre une forme ronde avec un renforcement hexagonal comme cela est illustré dans les figures 8 et 16. La tête d'élément de fixation mâle peut comprendre une surface externe moletée pour la rotation par un outil ou des doigts comme cela est illustré dans les figures 4 et 12. En variante, la tête d'élément de fixation mâle peut prendre une parmi de nombreuses formes polygonales 31 telles que celles illustrées dans les figures 2, 3, 8, 10, 11 et 16. De plus, les filets d'élément de fixation peuvent être choisis par les hommes de l'art de façon à incorporer des angles, une profondeur et un pas de filet souhaités.

À la différence des éléments de fixation mâles traditionnels, l'élément de fixation mâle 1 en métal composite de la présente invention est construit avec deux matériaux. Si l'on se réfère principalement aux figures 1 et 9, l'élément de fixation mâle 1 comprend une coquille 21 fabriquée en métal. La coquille 21 comprend un alésage central 25 qui s'étend axialement le long de l'axe défini par l'extrémité proximale et l'extrémité distale de

l'élément de fixation mâle 1. L'alésage 25 s'étend depuis l'extrémité proximale de la coquille afin de former une ouverture 27 vers l'extrémité distale opposée de l'élément de fixation mâle où l'alésage 25 peut être fermé ou pas par l'extrémité distale de la coquille 5. De plus, la coquille 21 comprend un rebord qui dépasse radialement 29 au niveau de l'extrémité proximale de la coquille. Comme cela est également mieux illustré dans les figures 1 et 9, l'élément de fixation mâle 1 de la présente invention comprend un élément de noyau 37 fabriqué en matière composite. L'élément de noyau 37 remplit l'alésage central de la coquille 25 qui définit l'axe longitudinal central de l'élément de fixation mâle 1.

Dans des premières formes de réalisation illustrées dans les figures 1 à 8, l'alésage central de l'élément de fixation s'étend sensiblement sur la longueur de la coquille depuis l'extrémité proximale de la coquille jusqu'à une ouverture 27 vers l'extrémité opposée de la coquille où l'alésage 25 est fermé par l'extrémité distale 5 de la coquille. De plus, l'élément de noyau s'étend de manière proximale à travers l'ouverture 27 afin d'englober le rebord de coquille 29 de façon à former une tête d'élément de fixation mâle 7.

Comme cela est illustré dans les figures 2, 3 et 8, la tête 7 peut prendre n'importe quelle forme de façon à aider l'utilisateur à faire tournant l'élément de fixation mâle pour l'insertion ou la rétraction des filets mâles de la coquille dans ou hors des filets d'un élément de fixation femelle correspondant (non représenté). Comme cela est illustré dans les figures, le rebord englobé 29 peut également être construit avec différentes formes par exemple en ayant un extérieur moleté comme cela est illustré dans la figure 4, ou en ayant une forme polygonale à quatre côtés comme cela est illustré dans la figure 5, ou

en ayant une forme encochée à quatre côtés représentée dans la figure 7. Cependant, il est préférable que le rebord 29 n'ait pas une forme circulaire qui serait susceptible de tourner à l'intérieur de la tête d'élément de noyau. La
5 forme extérieure du rebord peut être la même que la forme extérieure de la tête de l'élément de fixation mâle 7. Par exemple, l'élément de fixation mâle ayant une tête hexagonale avec un rebord hexagonal intérieur est considéré comme une forme de réalisation préférée. En variante, la
10 tête 7 peut englober un rebord 29 d'une forme différente. Par exemple, la figure 3 illustre un élément de fixation mâle ayant une tête hexagonale 7, mais ayant un rebord englobé polygonal à quatre côtés. Dans d'autres formes de réalisation additionnelles, la figure 8 illustre un élément
15 de fixation mâle 1 ayant une tête ronde formée avec un renforcement hexagonal 15 pour la réception d'une clé Allen ou équivalent qui englobe un rebord polygonal sensiblement carré qui est encoché pour empêcher encore plus la rotation du rebord dans la tête d'élément de noyau.

20 Dans des variantes de formes de réalisation illustrées dans les figures 9 à 16, l'alésage central de l'élément de fixation mâle 25 s'étend sur toute la longueur de la coquille 21 de l'élément de fixation. Comme cela est illustré dans les figures, l'élément de noyau 37 remplit
25 l'alésage central de la coquille depuis l'extrémité proximale 3 de la coquille jusqu'à l'extrémité distale de la coquille 5. Cependant, pour cette forme de réalisation, l'élément de noyau ne s'étend pas de manière proximale à travers l'ouverture 27 de façon à englober le rebord de
30 coquille 29 pour former une tête d'élément de fixation mâle 7. Au lieu de cela, le rebord 29 en métal de la coquille forme l'extérieur circonférentiel de la tête 7 de l'élément de fixation mâle, et l'élément de noyau en matière

plastique 37 forme la surface d'extrémité proximale de la tête de l'élément de fixation mâle.

Comme avec les formes de réalisation précédentes, et comme cela est illustré dans les figures 10, 11 et 16, le rebord de coquille formant la tête d'élément de fixation 7 peut prendre n'importe quelle forme de façon à aider l'utilisateur à faire tourner l'élément de fixation mâle pour insertion ou rétraction des filets mâles de la coquille dans ou hors des filets d'un élément de fixation femelle correspondant (non représenté). A titre d'exemples seulement, le rebord peut avoir un extérieur moleté comme cela est illustré dans la figure 12, ou avoir une forme polygonale à quatre côtés comme cela est illustré dans la figure 13, ou avoir une forme encochée à quatre côtés représentée dans la figure 15. La forme extérieure du rebord peut être la même que la forme d'élément de noyau au niveau de son extrémité proximale. Par exemple, comme cela est illustré dans les figures 9 et 10, un élément de fixation mâle préféré a une tête hexagonale avec un élément de noyau intérieur ayant une extrémité proximale hexagonale. En variante, le rebord de coquille 29 peut avoir une forme différente de l'extrémité proximale intérieure d'élément de noyau. Par exemple, la figure 11 illustre un élément de fixation mâle ayant une tête hexagonale 7, mais ayant un élément de noyau avec une forme polygonale à quatre côtés. Dans une autre forme de réalisation additionnelle, la figure 16 illustre une extrémité proximale de coquille d'élément de fixation mâle 1 formant une tête ronde. L'extrémité proximale du noyau est formée avec une forme polygonale essentiellement carrée qui est encochée pour empêcher encore plus une rotation de l'élément de noyau 37 à l'intérieur de la partie de tête de la coquille. En outre, l'extrémité proximale d'élément de

noyau comprend un renforcement hexagonal 15 pour la réception d'une clé Allen ou équivalent.

Comme cela est illustré dans les figures 9 à 16, pour ces formes de réalisation, l'extrémité distale 5 de la coquille de préférence ne ferme pas l'alésage central 25. Au lieu de cela, la coquille est creuse sur toute sa longueur et l'élément de noyau 37 s'étend sur toute la longueur de la coquille 21 afin de se terminer au même niveau que l'extrémité proximale 3 de la coquille et l'extrémité proximale 5. Cette forme de réalisation est la plus préférée lorsqu'une réduction de poids est particulièrement souhaitable.

La coquille en métal et l'élément de noyau composite peuvent être construits avec différents matériaux. La coquille peut être construite en acier, en aluminium, en titane ou différents alliages comme cela peut être choisi par les hommes de l'art. Cependant, du titane à haute résistance et léger est considéré comme la matière préférée pour la construction de la coquille 21 de l'élément de fixation mâle. L'élément de noyau peut également être construit avec pratiquement n'importe quelle matière composite telle que l'ABS, le Nylon, le graphite, la fibre de verre, le chlorure polyvinylique, etc. Cependant, le polyéther-éther-cétone (PEEK) est considéré comme une matière préférée pour la construction de l'élément de noyau.

L'élément de fixation mâle en métal composite de la présente invention peut être formé par différents procédés de fabrication de métal et de matière plastique connus des hommes de l'art. Par exemple, la coquille peut être emboutie, forgée ou moulée. Cependant, de préférence, la coquille est usinée afin de procurer une finition de qualité. L'introduction de l'élément de noyau dans la coquille peut également être réalisée en utilisant

différents procédés. Toutefois, il est préférable que l'élément de noyau soit moulé dans un moule où la coquille a déjà été mise en place et la matière composite est introduite dans le moule afin de remplir coquille et englober éventuellement le rebord de coquille.

5

REVENDECATIONS

1. Elément de fixation mâle composite-métal (1) caractérisé en ce qu'il comporte :
une coquille creuse allongée (21) fabriquée en métal, ledit
5 élément de coquille comprenant une extrémité proximale (3),
une extrémité distale (5) et un alésage central
longitudinalement aligné (25) qui s'étend sur toute la
longueur à travers ladite coquille creuse, ladite extrémité
proximale comprenant un rebord s'étendant radialement (29)
10 afin de former une tête d'élément de fixation mâle (7) pour
la rotation de l'élément de fixation mâle et une ouverture
s'étendant dans ledit alésage, ladite extrémité distale de
coquille comprenant des filets mâles extérieurs destinés à
recevoir de manière vissée les filets d'un élément de
15 fixation femelle ; et
un élément de noyau (37) fabriqué dans une matière
composite, ledit élément de noyau remplissant ledit alésage
central de ladite coquille afin de s'étendre sur la
longueur de ladite coquille.
20
2. Elément de fixation mâle composite-métal (1)
selon la revendication 1 dans lequel ledit rebord n'est pas
circulaire afin de faciliter une rotation de l'élément de
fixation mâle dans un élément de fixation femelle.
25
3. Elément de fixation mâle composite-métal (1)
selon la revendication 1 ou selon la revendication 2, dans
lequel ledit élément de coquille est fabriqué en alliage de
titane et ledit élément de noyau est fabriqué en polyéther-
30 éther-cétone.

4. Elément de fixation mâle composite-métal (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel ladite tête (7) est polygonale.

5

5. Elément de fixation mâle composite-métal (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 dans lequel ladite tête (7) est hexagonale.

10

6. Elément de fixation mâle composite-métal (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel ledit rebord (29) est polygonal et ladite tête est polygonale.

15

7. Elément de fixation mâle composite-métal (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans lequel ledit rebord (29) est polygonal et ladite tête (7) est polygonale mais pas de la même forme polygonale que ledit rebord.

20

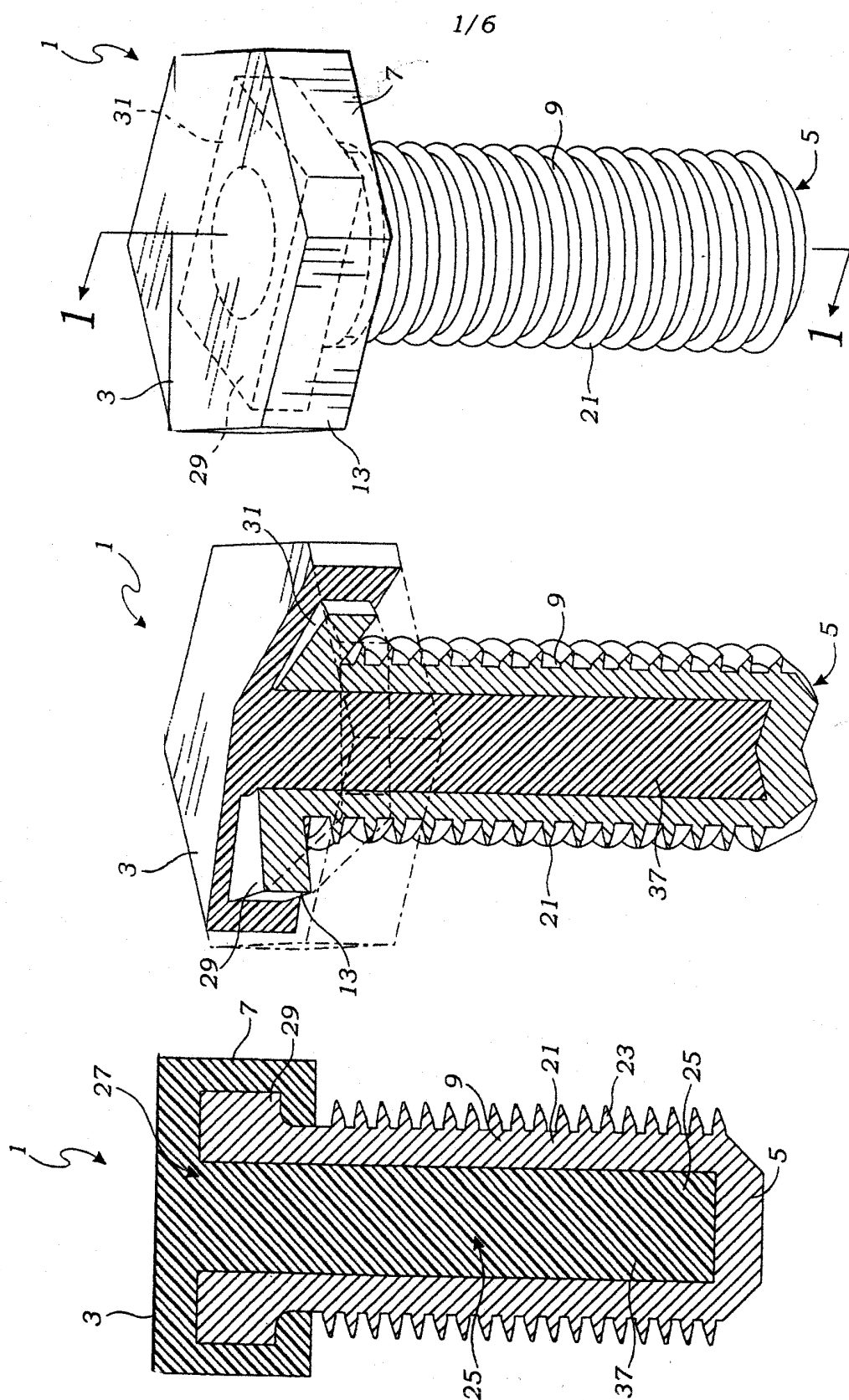
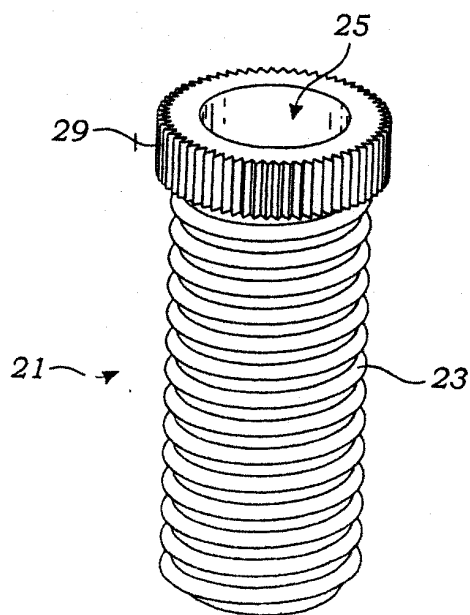
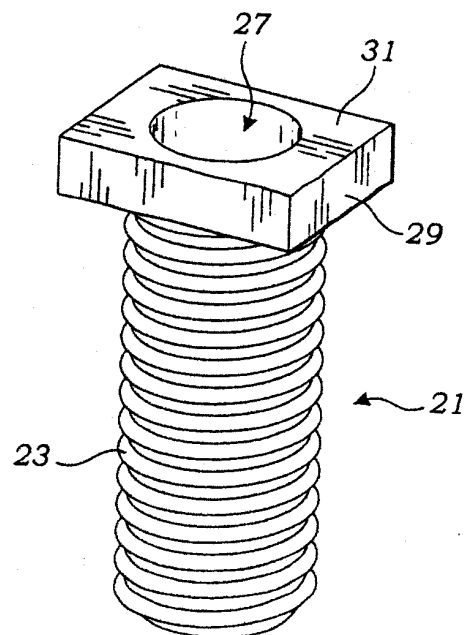
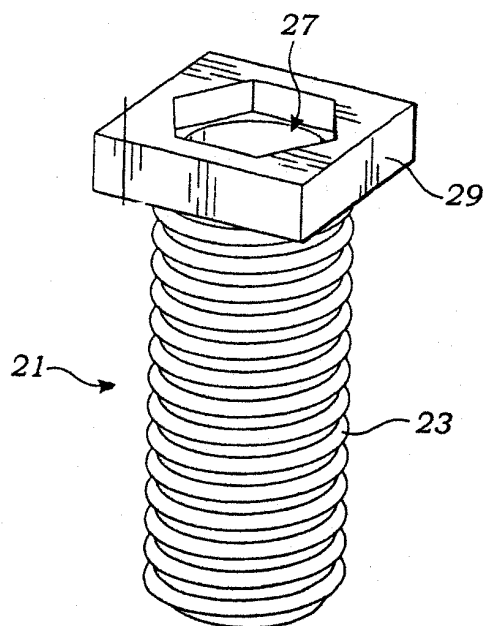
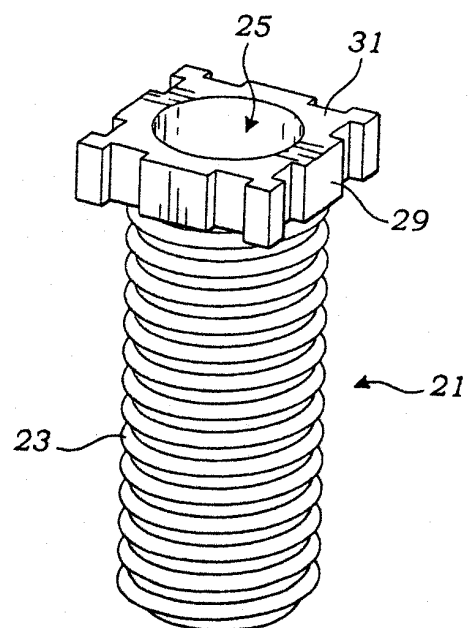


Fig. 1

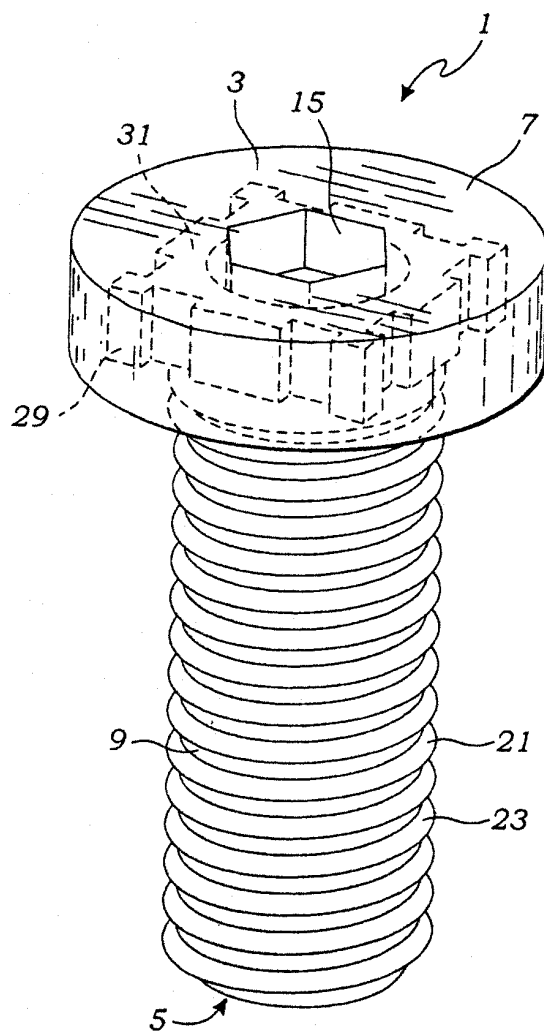
Fig. 2

Fig. 3

2/6

*Fig. 4**Fig. 5**Fig. 6**Fig. 7*

3/6

*Fig. 8*

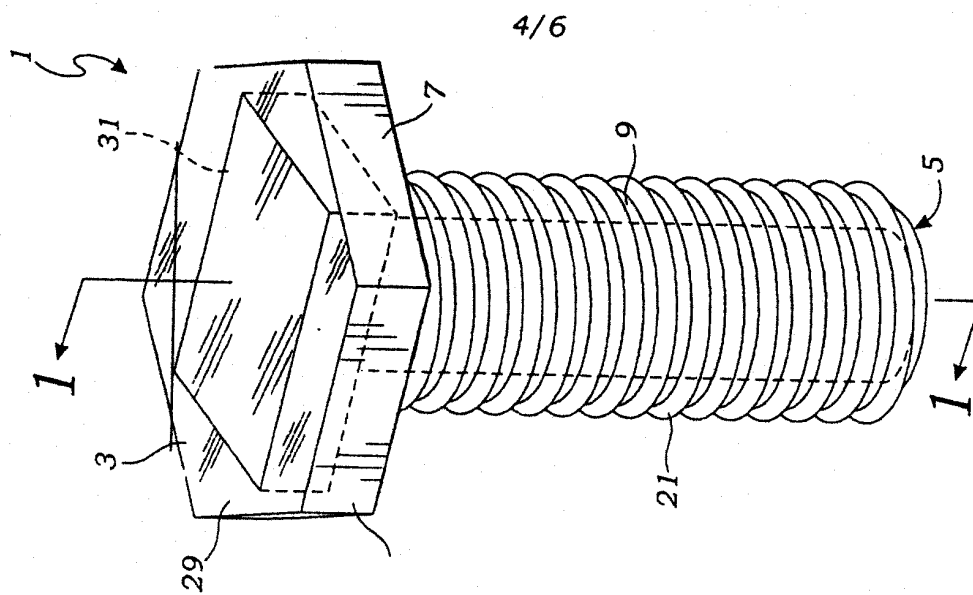


Fig. 11

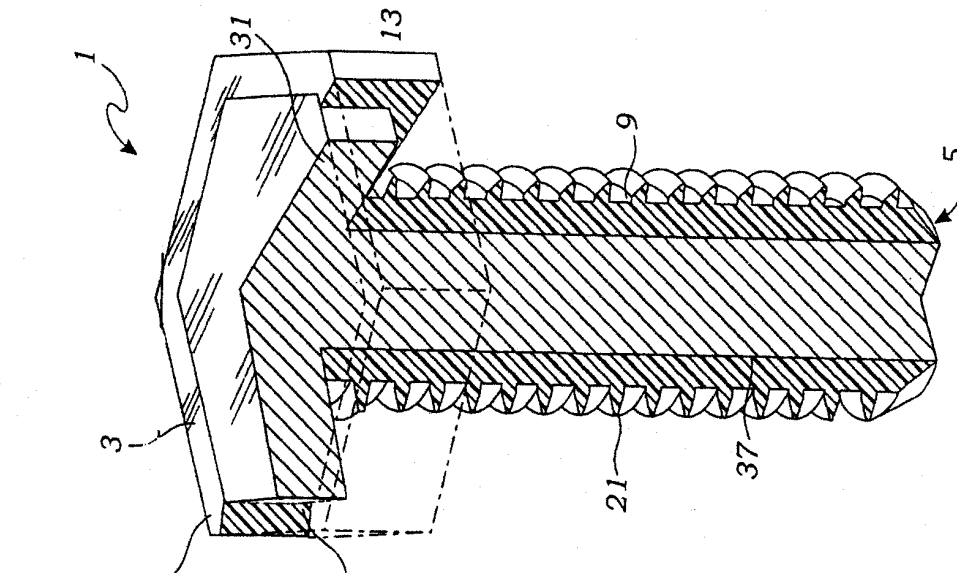


Fig. 10

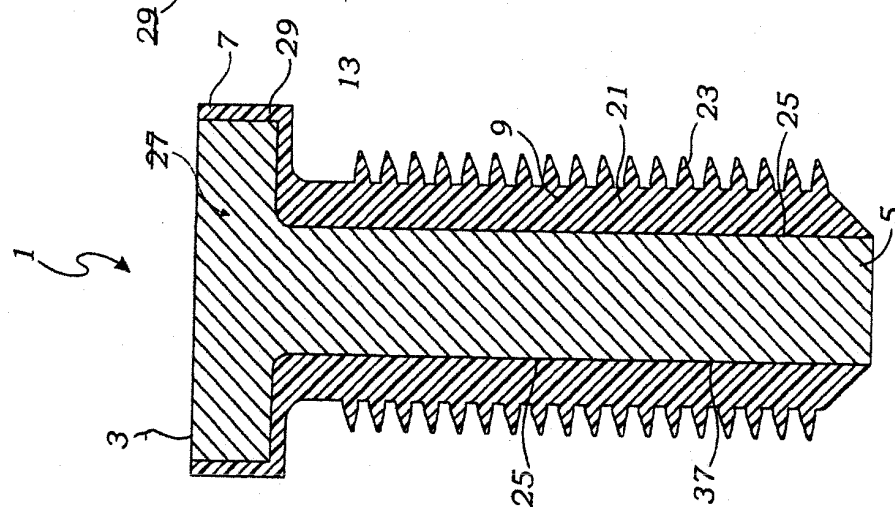
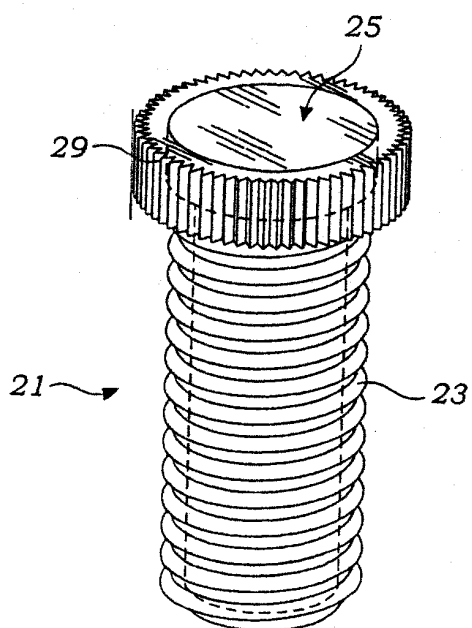
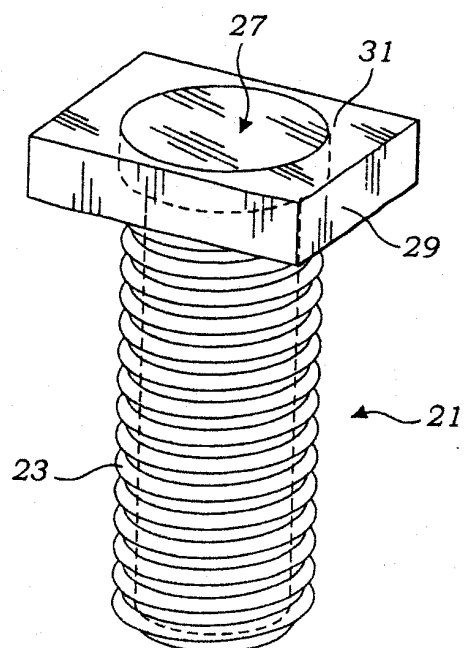
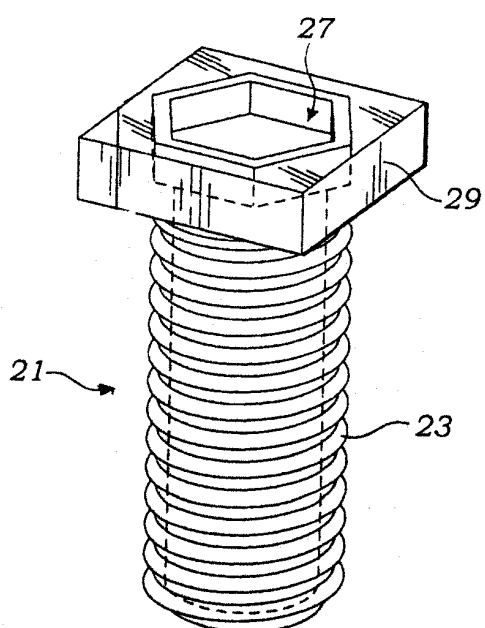
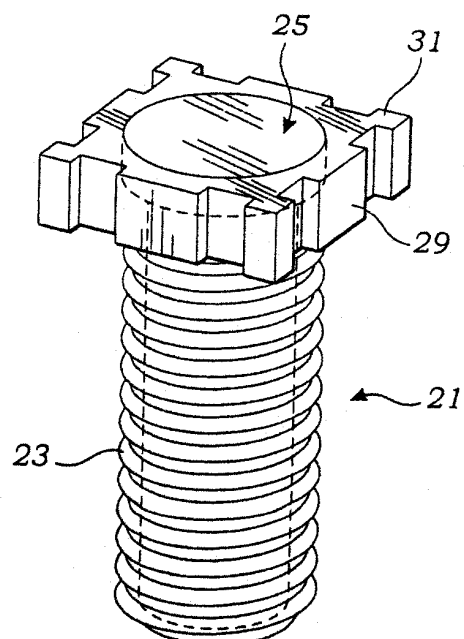
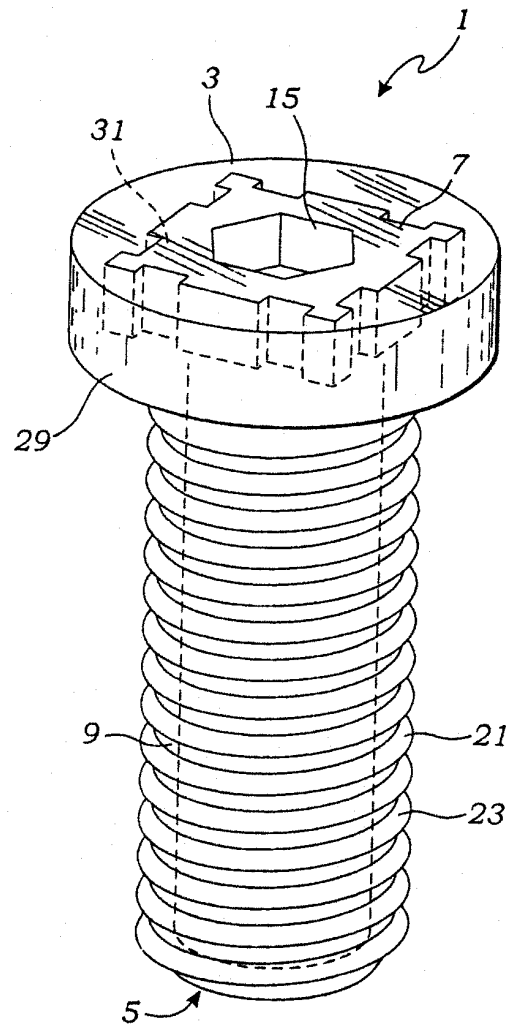


Fig. 9

*Fig. 12**Fig. 13**Fig. 14**Fig. 15*

6/6

*Fig. 16*