

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 10020

(54)

Procédé de pose de rivets par voie pyrotechnique et dispositif de mise en œuvre.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). B 21 J 15/02, 15/18.

(22)

Date de dépôt..... 30 avril 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 45 du 6-11-1981.

(71)

Déposant : ATELIERS DE LA HAUTE GARONNE (ETABLISSEMENTS AURIOL ET CIE SA) et
AURIOL Jean Marc, résidant en France.

(72)

Invention de : Jean Marc Auriol.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Barre, Gatti, Laforgue,
95, rue des Amidonniers, 31000 Toulouse.

PROCEDE DE POSE DE RIVETS PAR VOIE PYROTECHNIQUE
ET DISPOSITIF DE MISE EN OEUVRE.

L'invention concerne un procédé de pose de rivets et un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé. Elle s'applique tout particulièrement mais non exclusivement dans le domaine aéronautique pour poser des rivets dans des tôles.

Dans le domaine aéronautique où l'accès aux deux côtés des tôles est parfois difficile, les rivets sont en général posés au moyen de pistolets pneumatiques qui réalisent la pose par plusieurs chocs successifs sur le rivet. L'inconvénient essentiel de ce type de procédé réside dans le bruit important produit qui provient de plusieurs facteurs, et en particulier : du principe même de fonctionnement de ces matériaux, qui consiste à produire des chocs entre des pièces rigides, de la multitude des chocs nécessaires pour réaliser la pose de chaque rivet et de la mise en vibration des structures provenant de ces nombreux chocs.

On a par ailleurs mis au point des procédés de pose électromagnétiques qui évitent cette multitude de chocs et réalisent la pose en une seule fois ; par exemple, un procédé de ce type est décrit dans le brevet français n° 71.31367. Ces procédés électromagnétiques présentent l'avantage d'impliquer un niveau sonore beaucoup plus faible que les procédés pneumatiques, mais exigent des dispositifs complexes et coûteux et en particulier un pistolet encombrant, lourd et difficile à manipuler et des générateurs électromagnétiques onéreux.

Il existe, par ailleurs, dans un autre domaine qui est celui du scellement d'organes de fixation dans des murs en béton, brique ou tôles métal^{liques}, des dispositifs qui utilisent l'énergie cinétique fournie par l'explosion d'une cartouche pour produire l'enfoncement de ces organes. Ces dispositifs n'ont jamais été utilisés dans le domaine du rivetage, vraisemblablement en raison de l'absence totale d'analogie entre les problèmes à résoudre ; en effet, la pose d'un rivet implique une déformation de celui-ci et non un déplacement pour amener un organe à pénétrer dans une surface comme c'est le cas d'un scellement, et il semble à priori que les dispositifs de scellement soient par nature limités à la production d'un effet d'en-

foucement.

La présente invention se propose d'apporter une solution nouvelle au problème du rivetage.

Un objectif de l'invention est en particulier de permettre d'effectuer un rivetage ^{/généralement/} en une seule opération, avec production d'un niveau sonore réduit par rapport aux procédés pneumatiques classiques et au moyen d'un matériel simple, peu onéreux et très maniable.

A cet effet, le procédé visé par l'invention pour poser un rivet dans des pièces à riveter, préalablement percées d'un trou, utilise de façon classique un rivet pourvu d'une tige de diamètre adapté à celui du trou et de longueur supérieure à l'épaisseur à riveter ; selon la présente invention, le procédé consiste à engendrer une onde de choc par une explosion pyrotechnique, à transformer cette onde de choc en une onde de contrainte dans un guide d'onde de contrainte, à transmettre cette onde de contrainte à une extrémité du rivet dont la tige est introduite dans le trou des pièces à riveter et à amener ladite onde de contrainte à parcourir le rivet et à se réfléchir à l'autre extrémité de celui-ci en vue de rendre le matériau du rivet momentanément plastique et de lui faire subir une expansion radiale.

Un mode de mise en oeuvre préféré du procédé de l'invention consiste à introduire préalablement la tige de rivet dans le trou des pièces à riveter, à appliquer contre une extrémité du rivet, sur un côté des pièces à riveter, un guide d'onde de contrainte constitué en un matériau de dureté élevée supérieure à celle du rivet, à appliquer à l'autre extrémité du rivet, de l'autre côté des pièces à riveter, un réflecteur d'onde de contrainte de dureté élevée supérieure à celle du rivet et de masse très supérieure à celle dudit rivet, et à réaliser une explosion pyrotechnique en regard du guide d'onde de contrainte pour engendrer une onde de choc, transformée en onde de contrainte par le guide et transmise au rivet.

De préférence, on utilise un rivet à tête préformée et le guide d'onde de contrainte est appliqué sur cette tête par une face de contact de forme conjuguée à celle de ladite tête en vue de transmettre à celle-ci l'onde de contrainte sans perte énergétique notable.

Les expérimentations ont montré que le procédé de l'invention permettait de riveter des pièces en une seule fois, c'est-à-dire au moyen d'une seule explosion, avec la production d'un niveau sonore considérablement réduit par rapport à celui engendré par les procédés pneumatiques classiques pour
5 poser des rivets de type analogue ; il est possible le cas échéant d'utiliser un silencieux de type connu, pour atténuer le bruit provenant de l'explosion. En outre, comme on le verra plus loin , le procédé peut être mis en oeuvre avec un matériel peu
10 onéreux, léger et très maniable.

Il est possible de combiner à l'effet de l'onde de contrainte, un effet cinétique en utilisant une partie de l'énergie produite par l'explosion sous forme d'énergie cinétique pour contribuer à la déformation du rivet.

15 En particulier, les pièces à riveter ont la plupart du temps la possibilité de se déplacer sur une faible amplitude parallèlement à l'axe du trou ; c'est par exemple le cas en aéronautique lorsque les pièces à riveter sont des tôles de grande ou moyenne portée. Le procédé de l'invention est alors mis
20 en oeuvre en appliquant , sur une extrémité de la tige de rivet , un réflecteur d'onde de contrainte fixe et, sur l'autre extrémité, un guide d'onde de contrainte ayant la faculté de se déplacer parallèlement à l'axe du rivet selon un mouvement de faible amplitude. Simultanément à la génération d'une onde de contrainte qui
25 rend la tige de rivet plastique et la déforme, l'explosion fournit de l'énergie cinétique au guide d'onde de contrainte qui la transmet au rivet : celui-ci se déplace sur une très faible course avec les pièces à riveter, ce qui contribue à la formation de la seconde tête contre le réflecteur fixe.

30 Notons que l'effet obtenu par l'action de l'énergie cinétique est considérablement accru dans le procédé de l'invention du fait que cette action se combine à celle de l'onde de contrainte qui amène le matériau dans un état plastique.

Selon une autre caractéristique de l'invention
35 permettant de conditionner une bonne transmission de l'onde au niveau du guide d'onde de contrainte et un taux de réflexion élevé au niveau du réflecteur, on utilise pour ces organes (guide et réflecteur) un matériau de dureté au moins égale à environ 270 Brinnell, cependant que l'on utilise des rivets en un matériau de dureté comprise

entre environ 10 et 200 Brinnell.

Par exemple, on peut utiliser un guide et un réflecteur d'onde de contrainte en acier trempé et des rivets en alliage léger, titane, acier non trempé, acier inoxydable cuivre ou alliage cupronickel.

5 Le rivet peut avoir une tige de diamètre légèrement inférieur à celui du trou, auquel cas il peut être introduit manuellement dans celui-ci. Le rivet peut également avoir une tige de diamètre égal ou légèrement supérieur à celui du trou, auquel cas il est enfoncé en force avant d'engendrer l'explosion pyrotechnique ; cet enfoncement peut être pro-
10 duit par une première explosion sans réflecteur, le dispositif de mise en oeuvre étant le même.

Cette explosion peut être engendrée au moyen d'une cartouche de poudre explosive, en soi de type connu, disposée contre le guide d'onde de contrainte ou à proximité de celui-ci.

15 L'invention s'étend à un dispositif de pose de rivets, permettant de mettre en oeuvre le procédé ci-dessus défini ; ce dispositif comprend, en particulier, un corps, un guide d'onde de contrainte en un matériau de dureté élevée, logé dans ce corps pour présenter une face de contact accessible
20 à l'extrémité avant dudit corps et une face opposée située dans une chambre, intérieure audit corps et adaptée pour la mise en place d'une cartouche explosive, et un percuteur mobile fermant ladite chambre à l'arrière de celle-ci et agencé pour permettre d'assurer la mise à feu de la cartouche.

25 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit en référence au dessin annexé, lequel illustre le procédé conforme à l'invention et présente, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation du dispositif de mise en oeuvre ; sur ce dessin :

- 30 - les figures 1, 2, 3 et 4 illustrent schématiquement les étapes du procédé de l'invention,
- la figure 5 est une coupe axiale schématique d'un dispositif de mise en oeuvre.

Le procédé illustré aux figures 1, 2, 3 et
35 4 vise à poser un rivet 1 dans des tôles 2 en alliage léger ; ces tôles peuvent faire partie d'une structure d'avion et, s'étendant sur de grandes ou moyennes portées, elles ont la possibilité de se déplacer avec une faible amplitude parallèlement à l'axe du rivet

Le rivet 1 est en l'exemple en alliage d'aluminium du type A 5 , ayant une dureté de 20 Brinell. Il comprend une tête 1a de diamètre accru et une tige cylindrique 1b de longueur supérieure à l'épaisseur des tôles 5 2 à riveter.

Ces tôles sont percées d'un trou cylindrique 2a de diamètre légèrement supérieur à celui de la tige de rivet. Par exemple, le diamètre de la tige de rivet peut être de 3,96 mm et celui du trou de 4 mm.

10 Dans un premier temps, la tige de rivet est introduite dans les tôles de façon classique (Fig. 1).

On applique ensuite un guide d'onde de contrainte 3 sur la tête 1a (Fig 2). Ce guide est réalisé en acier trempé du type 35 NCD 16 , de dureté élevée égale à 360 Brinell. 15 Il comprend une face de contact 3a de forme adaptée pour épouser celle de la tête de rivet et une face opposée 3b qui est destinée à capter une onde de choc engendrée par l'explosion d'une cartouche de poudre dans une chambre 4 située à l'arrière de cette face 3b.

20 Le guide 3 est positionné contre la tête 1a de façon à pouvoir se déplacer vers celle-ci sur une faible course.

Par ailleurs, un réflecteur 4 est appliqué contre l'extrémité libre de la tige de rivet 1b. Ce réflecteur 25 possède une masse très supérieure à celle du rivet de sorte que son inertie lui confère sensiblement une position fixe. Il est réalisé en acier trempé du même type que le guide d'onde de contrainte 3.

Une cartouche de poudre explosive est disposée dans la chambre 4 et est amenée à exploser afin d'engendrer une onde de choc dans cette chambre (Fig 3). Cette onde se transmet à la face 3b du guide 3 et se propage dans celui-ci sous la forme d'une onde de contrainte ayant une vitesse de propagation égale à la vitesse du son dans le matériau.

35 Compte-tenu des duretés relatives entre le guide 3 et le rivet 1, l'onde de contrainte est transmise au rivet 1 sans perte énergétique notable et se propage dans celui-ci ; elle se réfléchit de façon quasi-intégrale, à l'extrémité de la tige 1b sur le réflecteur 4 de dureté élevée. L'on-

de de contrainte réfléchiesubit elle-même une réflexion sur le guide 3 de dureté élevée de sorte que, par l'effet de réflexions multiples, elle parcourt le rivet un grand nombre de fois avant d'être amortie.

5 L'énergie ainsi transmise au matériau du rivet amène ce dernier dans son domaine de déformation plasti-
que et produit une expansion radiale de la tige lb ^{d'une part} qui provoque, /
un remplissage du trou des tôles avec apparition de contraintes
de compression ^{d'autre part} / la formation d'une seconde tête lc (Fig. 4).

10 De plus, une partie de l'énergie de l'explosion engendre le déplacement du guide 3 et celui du rivet 1 et des tôles 2, en direction du réflecteur 4. La formation de la tête lc est ainsi en partie suscitée par un effet d'écrasement contre ce réflecteur 4 alors que la tige lb se trouve dans
15 son état plastique.

On obtient ainsi le rivetage par une seule explosion et le niveau sonore de l'opération est considérablement réduit par rapport à celui des procédés pneumatiques. Ce niveau peut encore être diminué par l'adjonction d'un silencieux
20 de type connu, au niveau de la chambre 4.

On a représenté schématiquement à la figure 5 un dispositif de rivetage qui montre la grande simplicité structurelle des matériels de mise en oeuvre du procédé de l'invention.

25 Ce dispositif comprend un corps 5 dans lequel est logé un guide d'onde de contrainte 6 du type du guide 3 déjà décrit. Ce guide est agencé dans le corps 5 de façon à pouvoir se déplacer dans celui-ci sur une faible course de l'ordre de 3 à 4 mm.

30 Sa face avant 6a accessible à l'avant du corps 5 est adaptée pour s'appliquer contre la tête des rivets à poser et sa face arrière 6b est destinée à venir au contact d'une cartouche explosive 7 disposée dans une chambre 8.

Cette chambre est fermée à l'arrière par
35 un percuteur mobile 9 qui peut être mu vers l'avant par tout moyen (marteau, chien mu par une détente...) pour engendrer la mise à feu de la cartouche.

En l'exemple l'amorce de la cartouche est appliquée contre la face 9a du percuteur qui comporte une saillie

de mise à feu. Lorsqu'il est actionné, le percuteur 9 détermine la percussion de l'amorce de cartouche par sa saillie et la mise à feu de celle-ci avec création d'une onde de choc dans la chambre 8 et d'une onde de contrainte dans le guide 6.

5 Bien entendu, le dispositif conforme à l'invention n'est pas limité aux termes de la description ci-dessus mais en comprend toutes les variantes, l'explosion pyrotechnique pouvant être réalisée en regard de la face 6b par tout moyen connu.

10 Les cartouches peuvent être conditionnées en chargeur avec mise en place automatique dans la chambre par des moyens connus en eux-mêmes.

REVENDECATIONS

1/ - Procédé de pose d'un rivet dans des pièces à riveter préalablement percées d'un trou, dans lequel on utilise un rivet (1) pourvu d'une tige (1b) de diamètre
5 adapté à celui du trou et de longueur supérieure à l'épaisseur à riveter, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à engendrer une onde de choc par une explosion pyrotechnique, à transformer cette onde de choc en une onde de contrainte dans un guide d'onde de contrainte (3), à transmettre cette onde de
10 contrainte à une extrémité (1a) du rivet dont la tige est introduite dans le trou des pièces à riveter et à amener ladite onde de contrainte à parcourir le rivet et à se réfléchir à l'autre extrémité de celui-ci en vue de rendre le matériau du rivet momentanément plastique et de lui faire subir une expansion radia-
15 le.

2/ - Procédé de pose d'un rivet selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à introduire préalablement la tige (1b) de rivet dans le trou des pièces à riveter (2), à appliquer contre une extrémité du rivet, sur un
20 côté des pièces à riveter, un guide d'onde de contrainte (3) constitué en un matériau de dureté élevée supérieure à celle du rivet, à appliquer à l'autre extrémité du rivet, de l'autre côté des pièces à riveter, un réflecteur d'onde de contrainte (4) de dureté élevée supérieure à celle du rivet et de masse très
25 supérieure à celle dudit rivet, et à réaliser une explosion pyrotechnique en regard du guide d'onde de contrainte (3) pour engendrer une onde de choc, transformée en onde de contrainte par le guide (3) et transmise au rivet.

3/ - Procédé de pose selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel on utilise un rivet à tête pré-
30 formée (1a), caractérisé en ce que le guide d'onde de contrainte (3) est appliqué sur cette tête par une face de contact (3a) de forme conjuguée de celle-ci.

4/ - Procédé de pose selon l'une des re-
35 vendications 1, 2 ou 3, dans lequel les pièces à riveter (2) peuvent se déplacer sur une faible amplitude parallèlement à l'axe du trou, caractérisé en ce que l'on applique sur une extrémité de la tige de rivet un réflecteur d'onde de contrainte (4) fixe et sur l'autre extrémité un guide d'onde de contrainte (3) ayant la faculté de se déplacer parallèlement à l'axe du rivet selon un mouvement

de faible amplitude.

5/ - Procédé de pose selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que l'on utilise un guide d'onde de contrainte (3) et un réflecteur d'onde de contrainte (4) en un matériau de dureté au moins égale à environ 270 Brinnell, et en ce que l'on utilise un rivet (1) en un matériau de dureté comprise entre environ 10 et environ 200 Brinnell.

6/ - Procédé de pose selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on utilise un guide d'onde de contrainte (3) et un réflecteur d'onde de contrainte (4) en acier trempé et un rivet (1) en alliage léger, titane, acier non trempé, acier inoxydable, cuivre ou alliage cupronickel.

7/ - Procédé de pose selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, dans lequel on utilise un rivet (1) ayant une tige de diamètre légèrement inférieur à celui du trou.

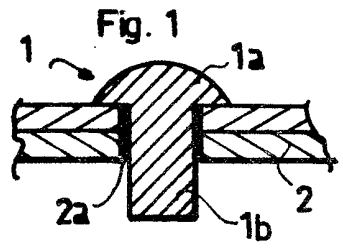
8/ - Procédé de pose selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, dans lequel on utilise un rivet (1) ayant une tige de diamètre égal ou légèrement supérieur à celui du trou, cette tige étant enfoncée en force dans ce trou avant d'engendrer l'explosion pyrotechnique.

9/ - Procédé de pose selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que le guide d'onde de contrainte (3) est disposé dans un corps de façon à présenter une face de contact (3a) accessible appliquée contre le rivet, l'explosion pyrotechnique étant engendrée dans une chambre fermée (4) délimitée dans ledit corps en regard d'une face opposée (3b) du guide.

10/ - Procédé de pose selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'explosion pyrotechnique est engendrée au moyen d'une cartouche de poudre explosive disposée à proximité de la face (3b) du guide d'onde de contrainte.

11/ - Dispositif de pose de rivets permettant de mettre en oeuvre le procédé conforme à l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend un corps (5), un guide d'onde de contrainte (6) en un matériau de dureté élevée logé dans ce corps pour présenter une face de contact (6a) accessible à l'extrémité avant dudit corps et une face opposée (6b) située dans une chambre (8), intérieure audit corps et

adaptée pour la mise en place d'une cartouche explosive (7) et un percuteur mobile (9) fermant ladite chambre (8) à l'arrière de celle-ci et agencée pour permettre d'assurer la mise à feu de la cartouche (7).



1/1

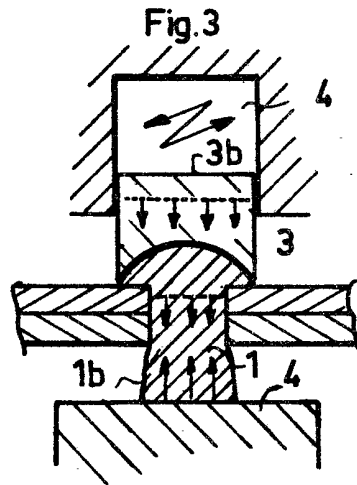
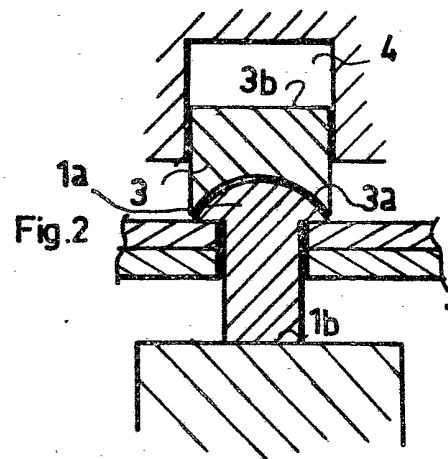


Fig. 4

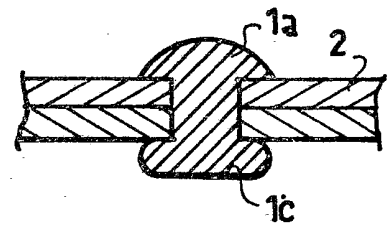


Fig. 5

