

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **89403654.0**

51 Int. Cl.⁵: **F42B 1/02, F42D 3/00**

22 Date de dépôt: **27.12.89**

30 Priorité: **29.12.88 FR 8817402**

43 Date de publication de la demande:
04.07.90 Bulletin 90/27

84 Etats contractants désignés:
BE DE GB IT

71 Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE**
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris(FR)

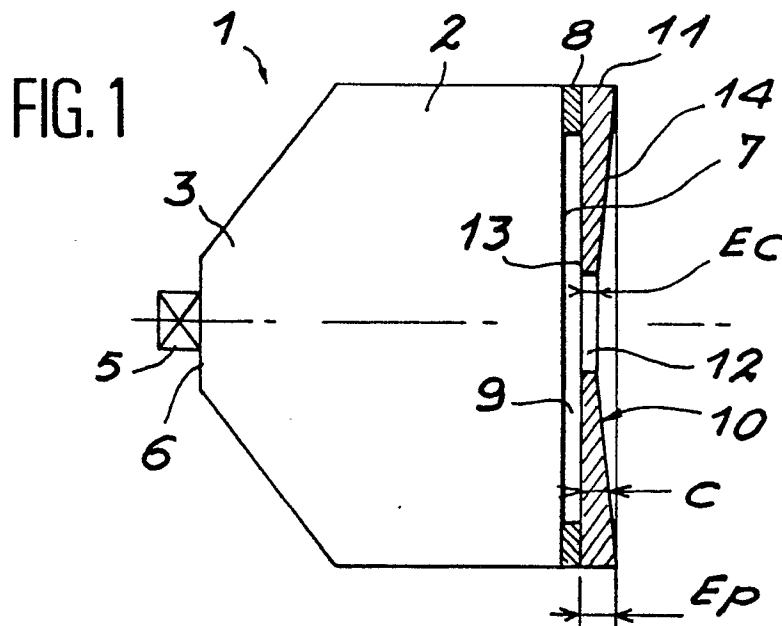
72 Inventeur: **Pujols, Christian**
Les Chênes 10 rue du Général Weygand Le
Burck
F-33700 Merignac(FR)

74 Mandataire: **Mongrédién, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris(FR)

54 Dispositif de découpage à distance de structures solides par projections orientées d'éclats.

57 Dispositif de découpage à distance de structures solides par l'explosion d'une charge (1) et avec un projectile (10) en forme de plaque amincie au centre et qui se déforme en une couronne dont le diamètre est défini par celui du périmètre (11).

Application aux découpes de plaques d'acier ou composites.



EP 0 376 838 A1

DISPOSITIF DE DECOUPAGE A DISTANCE DE STRUCTURES SOLIDES PAR PROJECTIONS ORIENTEES D'ECLATS

L'invention se rapporte à un dispositif de découpage à distance de structures solides, notamment de plaques métalliques épaisses par projections orientées d'éclats.

Un certain nombre de documents décrivent divers procédés d'usinage, de formage ou de plaquage où l'on exploite l'énergie produite par une explosion. On sait par exemple mettre un poinçon en mouvement ou projeter une plaque de revêtement sur une surface pour la recouvrir par un brasage dû à l'échauffement.

On connaît également l'utilisation de charges creuses, où une charge explosive est évidée suivant une empreinte conique et garnie d'un projectile en forme d'enveloppe conique de même ouverture. L'implosion de ce cône par détonation de l'explosif crée un jet métallique filiforme sur l'axe de la charge. Ce jet métallique a la propriété de perforer sur de grandes profondeurs des cibles solides épaisses. Ces charges creuses sont surtout utilisées pour perforer des blindages. On constate au cours de la trajectoire que l'énergie de l'explosion rend le projectile plastique et que sa matière est animée d'une composante centripète, si bien qu'elle finit par s'accumuler sous forme de jet mince sur l'axe de la trajectoire et que le cône est à peu près aboli. Une telle charge creuse est le sujet du brevet américain 4 702 171. Une autre est décrite dans le brevet français 2 041 498. On peut encore signaler le brevet américain 4 649 828 où une calotte sphérique est formée de lamelles contiguës qui sont déformées en pointes de flèche à l'explosion.

L'invention vise plutôt à perforer la cible le long d'un contour fermé tel que circulaire, ce qui provoque des dégâts plus importants et, dans le cas des plaques, autorise des découpes à des diamètres décidés par l'utilisateur.

Le dispositif suivant l'invention comprend un projectile et une charge explosive située derrière le projectile par rapport au solide. Le projectile est en forme de disque ayant un périmètre analogue au contour fermé, un centre percé et une épaisseur s'amenuisant du périmètre vers le centre ; la charge explosive est quant à elle apte à produire une onde de choc sensiblement plane vers la plaque.

Le projectile présente ainsi éventuellement une face concave conique. Il peut être muni de lignes de moindre résistance radiales ou circonférentielles.

La charge explosive est avantageusement munie d'une face sensiblement plane dirigée vers le projectile et séparée de celui-ci par une couche d'air.

On va maintenant décrire l'invention plus en détail à l'aide des figures annexées à titre illustratif et non limitatif :

- La figure 1 est une coupe diamétrale d'une réalisation du dispositif présentant une symétrie de révolution ;

- La figure 2 explique le fonctionnement du dispositif ; et

- Les figures 3 à 6 représentent de face diverses formes pour le projectile.

On distingue sur la figure 1 une charge explosive 1 de forme cylindro-conique présentant une partie cylindrique 2 à l'avant et une partie tronconique 3 limitée par une face arrière 6 à l'arrière, constituant le générateur d'onde de détonation plane. Un détonateur 5 est situé sur la face arrière 6. La partie cylindrique 2 est terminée par une face avant 7 plane ; une couronne d'espacement 8 la sépare d'un projectile 10 en forme de disque qui vient recouvrir exactement la face avant 7. La couche gazeuse 9 entre la charge 1 et le projectile 10 permet d'éviter la désintégration quasi immédiate de ce dernier au moment de l'explosion et constitue donc un amortisseur.

Le projectile 10 présente un périmètre 11 extérieur et un perçage 12 établi sur sa partie centrale. L'épaisseur du projectile 10 s'amenuise progressivement du périmètre 11 au perçage 12 ; elle y est notée E_p et E_c respectivement. Ceci peut être réalisé en le construisant avec une face arrière 13 plane et une face avant 14 concave et de forme conique.

La figure 2 montre qu'à la suite de l'explosion le projectile 10, au départ en forme d'un disque 10a comme on vient de le voir, se déforme plastiquement en s'ouvrant au fur et à mesure qu'il se rapproche de la cible, ici une plaque 20 à découper suivant un contour circulaire 21, pour prendre la forme tout d'abord d'un cône 10b puis finalement d'une couronne 10c. Plus précisément, l'onde de choc plane créée par la charge explosive 1 projette la matière du projectile 10 à une vitesse croissant avec la proximité du perçage 12, si bien que la matière qui était au début au centre vient à l'avant et se trouve de plus animée d'une vitesse centrifuge qui la fait se rapprocher progressivement de la trajectoire suivie par les points du périmètre 11. On assiste approximativement, pour chaque section radiale du projectile 10, à une rotation dans le plan de la section autour de la partie adjacente au périmètre 11 ; aucun bourrelet de matière n'apparaît. La vitesse centrifuge des points situés près du périmètre 11 est faible ou nulle.

Dans un exemple concret, on a cherché à

percer une cible 20 en acier de blindage de 40 mm d'épaisseur. La charge 1 et le projectile 10 ont été placés à 1 m de la cible 20. La charge était approximativement cylindrique, de 150 mm de diamètre et composée de 2,5 kg d'Octolite. Le projectile 10 avait également 150 mm de diamètre, son épaisseur E_p était de 5 mm et son épaisseur E_c de 2,5 mm. L'angle C était de 2° et le diamètre du perçage de 10 mm. On a observé une découpe 21 de près de 150 mm de diamètre sur la cible 20. Bien d'autres solutions acceptables sont bien sûr possibles.

On pourra utiliser pour d'autres applications numériques les résultats obtenus de simulations à partir de codes de calculs hydrodynamiques bidimensionnels ou en appliquant par exemple la formule utilisable pour la projection d'un projectile plan par une détonation frontale :

$$U_p/U_c = (Z-1) / (Z+1)$$

où Z est égal à la racine carrée de $1 + (32r/27)$, r désignant le rapport de la masse surfacique locale de la charge sur celle du projectile, perpendiculairement au front d'onde, U_c la vitesse de détonation de la charge et U_p la vitesse locale du projectile.

En augmentant ou au contraire en diminuant l'angle C , on peut réduire ou au contraire fortement accroître, de plusieurs mètres par exemple, la distance optimale d de perforation indiquée sur la figure 2.

Cette distance optimale d correspond à la distance de vol des éclats à partir de laquelle ces derniers sont quasiment alignés en couronne.

L'ouverture du projectile 10 peut être favorisée en y disposant des lignes de moindre résistance (figure 3). Ces lignes peuvent être radiales 22 et s'étendre du périmètre 11 au perçage central 12, ou circonférentielles 23 et s'étendre sur une courbe fermée entre le périmètre 11 et le perçage central 12. Elles peuvent être réalisées par rainurage mécanique, bombardement électronique ou par laser.

On a jusqu'à présent parlé de projectiles en forme de disques circulaires. Comme le montrent les figures 4 à 6, le projectile peut être en forme de disque non circulaire : la figure 4 montre un projectile 104 triangulaire équilatéral, la figure 5 un projectile 105 carré et la figure 6 un projectile 106 hexagonal. Toute forme polygonale irrégulière ou non est admissible. Toute la description précédente s'applique à ces projectiles. Leur intérêt est de permettre de réaliser des découpes suivant des contours fermés analogues à leurs périmètres respectifs 114, 115 et 116.

La face avant de la charge 2 peut ne pas être parfaitement conique et présenter une légère courbure dans un sens ou dans l'autre.

Le procédé peut être utilisé, outre pour le découpage de plaques notamment en matériaux composites, pour la destruction d'éléments de

structures en béton (démantèlement d'installations) ou de blindages ou pour la perforation du tubage d'un puits ainsi que pour désintégrer autour de ce puits les roches imprégnées de pétrole.

Revendications

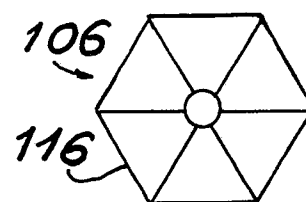
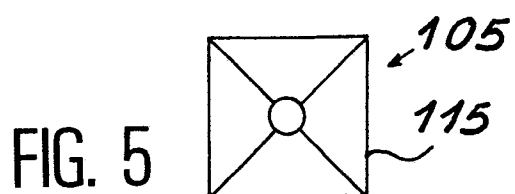
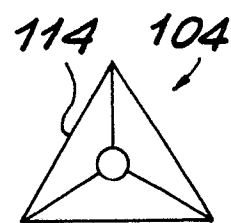
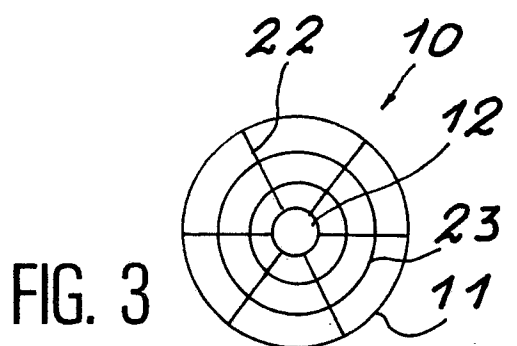
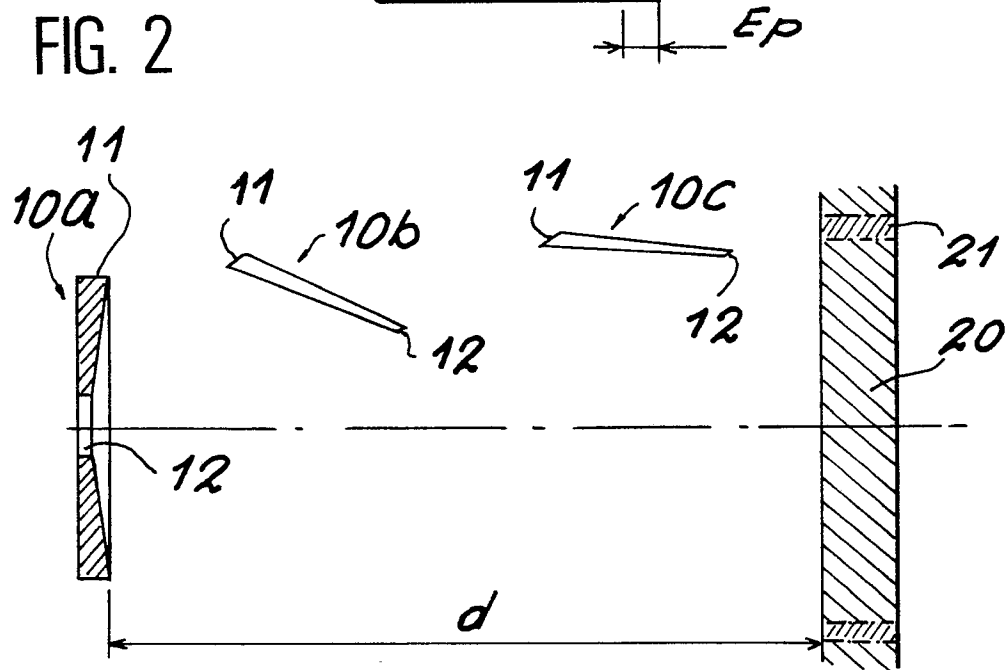
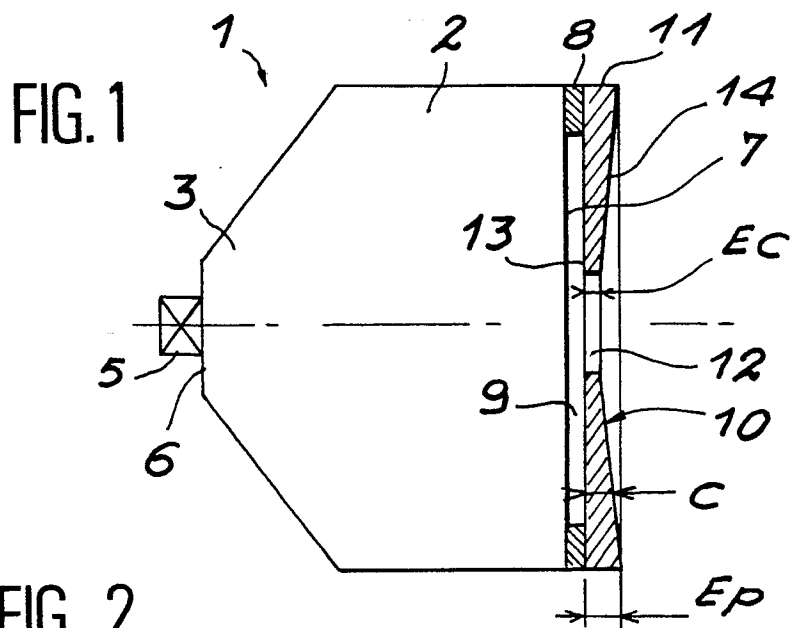
1. Dispositif de découpage à distance de structures solides et notamment pour découper une plaque (20) suivant un contour fermé (21) comprenant un projectile (10) et une charge explosive (1) située derrière le projectile (10) par rapport au solide (20), caractérisé en ce que le projectile (10) est en forme de disque ayant un périmètre (11) analogue au contour fermé (21), un centre percé (12) et une épaisseur s'amenuisant du périmètre vers le centre, et en ce que la charge explosive (1) est apte à produire une onde de choc sensiblement plane vers la plaque.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la charge explosive (1) présente une face sensiblement plane (7) dirigée vers le projectile (10) et séparée du projectile (10) par une couche de gaz (9).

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le projectile présente une face concave (14).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le projectile (10) est muni de lignes de moindre résistance (22) joignant le périmètre (11) au centre (12).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le projectile (10) est muni de lignes de moindre résistance (23) à contour fermé entre le périmètre (11) et le centre (12).





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-4702171 (TAL) * colonne 5, lignes 44 - 64; figure 7 * ---	1	F42B1/02 F42D3/00
A	GB-A-2134630 (SU-JEN WANG) * page 1, lignes 65 - 129 * * page 2, lignes 1 - 28; figures 1, 2 * ---	1, 2	
A	US-A-3211094 (LIDDIARD) * colonne 1, lignes 17 - 74; figures 1, 2 * ---	2	
A	EP-A-255131 (DIEHL) * colonne 3, ligne 12 - colonne 28; figures 8, 9 * ---	1, 3, 4	
A	US-A-3722414 (TALLEY) * colonne 1, lignes 38 - 53 * * colonne 2, lignes 3 - 68 * * colonne 3, lignes 1 - 7; figures 1-3 * ---	1, 4	
A	FR-A-2041498 (ETAT FRANÇAIS) * page 1, lignes 23 - 36 * * page 2, lignes 1 - 5; figure unique * ---	5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	US-A-4649828 (HENDERSON) * colonne 1, lignes 53 - 68 * * colonne 2, lignes 1 - 17 * * colonne 2, lignes 38 - 68 * * colonne 3, lignes 1 - 56 * * colonne 4, lignes 1 - 8; figures 1-7 * -----	1, 3, 4	F42B F42D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04 AVRIL 1990	Examineur TRIANTAPHILLOU P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			