

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 837 621 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

22.04.1998 Bulletin 1998/17(51) Int Cl.⁶: **H05H 1/24, H05H 1/52**(21) Numéro de dépôt: **97402414.3**(22) Date de dépôt: **14.10.1997**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**(30) Priorité: **18.10.1996 FR 9612680**(71) Demandeur: **GIAT INDUSTRIES****78000 Versailles (FR)**

(72) Inventeurs:

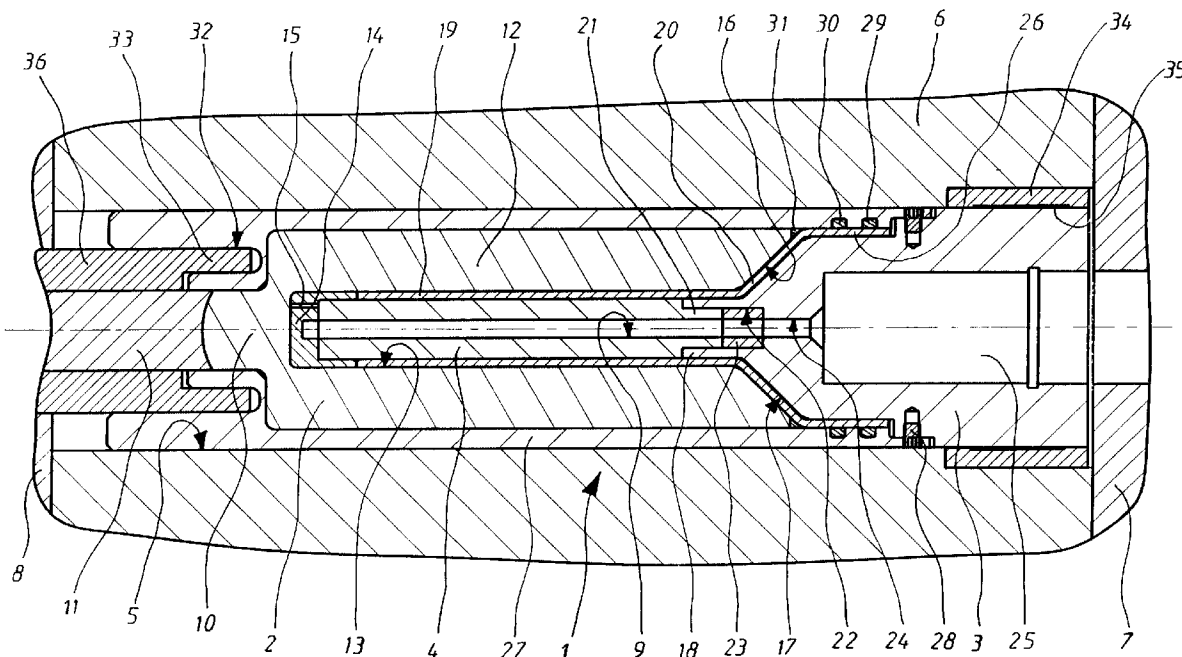
- **Gay, Christian**
18570 La Chapelle Saint Ursin (FR)

• **Mornay, Emmanuel****18000 Bourges (FR)**• **Guillot Gilles****18000 Bourges (FR)**• **Fournier Patrice****18570 Trouy-Bourg (FR)**(74) Mandataire: **Couderc, Thierry****GIAT Industries****Division des Systèmes d'Armes et de Munitions,****Direction Technique, service PCS/PVD,****7 route de Guerry****18023 Bourges Cedex (FR)**(54) **Torche à plasma avec nouvelles caractéristiques d'étanchéité**

(57) Le secteur technique de l'invention est celui des torches à plasma.

La torche à plasma selon l'invention comprend une anode (2) et une cathode (3) séparées par un tube ca-

pillaire (4) réalisé en un matériau isolant électrique et ablatable par l'action du plasma, elle est caractérisée en ce que l'anode (2) comporte un étui conducteur (12) fermé à une première extrémité, étui à l'intérieur duquel est disposé le tube capillaire (4).

**EP 0 837 621 A1**

Description

Le domaine technique de l'invention est celui des torches à plasma.

Une torche à plasma est un système qui permet d'engendrer des gaz à haute pression (de l'ordre de 500 MPa) à partir d'une décharge électrique de haute tension (de l'ordre de 20 kV) provoquée entre deux électrodes.

Les torches à plasma sont utilisées dans l'industrie pour réaliser par exemple la découpe de matériaux conducteurs, ou encore pour détruire certains produits ou matériels, ou pour effectuer des dépôts métalliques. Elles sont également utilisées dans le domaine de l'armement pour engendrer une pression permettant le tir d'un projectile.

On pourra par exemple considérer le brevet US4895062 qui décrit une arme utilisant une torche à plasma.

Les torches à plasma connues comprennent une anode et une cathode séparées par un tube capillaire réalisé en un matériau qui est à la fois isolant électrique et susceptible de se décomposer pour engendrer un plasma (par exemple une matière plastique). La décharge électrique entre anode et cathode est amorcée au moyen d'un fusible en cuivre ou autre matériau conducteur. L'arc électrique ainsi créé provoque un plasma qui réalise l'ablation de la paroi du tube capillaire ce qui entraîne la génération de gaz légers à haute pression et haute température.

Ces gaz sont utilisés soit pour accélérer directement un projectile, soit pour vaporiser un fluide (par exemple de l'eau) qui permet d'accroître le volume de gaz.

Dans les torches à plasma connues, anode et cathode sont fixées de part et d'autre d'un tube support qui assure la rigidité de la torche et le confinement radial du plasma engendré.

La cathode est annulaire afin de permettre une sortie axiale du jet de plasma au travers de celle-ci.

Il en résulte lors du fonctionnement un niveau de pression au niveau de l'anode qui est bien supérieur à celui développé au niveau de la cathode.

Concrètement on a pu mesurer des pressions de l'ordre de 400 MPa au niveau de la cathode et de 600 MPa au niveau de l'anode.

Une telle différence de pression nuit à la tenue mécanique de la torche. Elle peut également provoquer une dégradation de l'étanchéité entre l'anode et le support pouvant conduire à l'émission au niveau de l'anode de jets de plasma dirigés vers l'extérieur de la torche.

C'est le but de l'invention que de proposer une torche à plasma ne présentant pas de tels inconvénients.

Ainsi l'invention propose une torche à plasma dont la tenue mécanique et l'étanchéité sont améliorées.

L'invention a donc pour objet une torche à plasma comprenant une anode et une cathode séparées par un tube capillaire réalisé en un matériau isolant électrique

et ablatable par l'action du plasma, torche caractérisée en ce que l'anode comporte un étui conducteur fermé à une première extrémité, étui à l'intérieur duquel est disposé le tube capillaire.

Selon une modalité particulière de réalisation, le tube capillaire est séparé de l'anode par un fourreau isolant.

Avantageusement, l'étui de l'anode s'étend longitudinalement sensiblement jusqu'à la cathode, le fourreau isolant entourant au moins partiellement la cathode.

La cathode pourra comporter une portée conique venant se positionner dans un logement complémentaire conique de l'étui conducteur, le fourreau isolant comportant une partie évasée qui est interposée entre la portée conique de la cathode et le logement conique de l'étui conducteur.

L'anode pourra comporter un culot formant pied d'arc disposé au fond de l'étui conducteur.

La cathode pourra comporter une lèvres d'étanchéité annulaire appliquée contre le fourreau isolant et délimitant un alésage recevant une extrémité à diamètre réduit du capillaire.

La cathode pourra comporter un logement axial dans lequel sera disposé un anneau conducteur formant pied d'arc.

La torche selon l'invention pourra comporter un manchon tubulaire isolant entourant l'anode et assurant sa solidarisation avec la cathode.

Elle pourra également comporter au moins un joint torique disposé entre le manchon tubulaire et le fourreau isolant.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation, description faite en référence au dessin annexé qui représente en coupe longitudinale une torche à plasma selon l'invention.

Cette torche à plasma 1 comprend une anode 2 et une cathode 3 séparées par un tube capillaire 4.

La torche 1 présente globalement une symétrie de révolution. Elle est mise en place dans un alésage 5 aménagé sur un support 6, qui est ici une arme (non représentée en détail), arme qui comporte un tube 7 et une plaque de culasse 8.

Le capillaire 4 est réalisé en un matériau isolant électrique et susceptible de s'ablater, c'est à dire d'engendrer des gaz légers par l'action du plasma. On réalisera par exemple le capillaire en une matière plastique telle que le polyéthylène. Il comporte un alésage axial 9 à l'intérieur duquel est positionné un fusible (non représenté), par exemple un fil de cuivre.

L'anode 2 est constituée par un étui métallique qui comporte un fond 10 de diamètre réduit et un corps cylindrique 12.

Le fond 10 est destiné à recevoir un contact électrique 11 qui est solidaire mécaniquement de la plaque de culasse 8.

Le corps cylindrique 12 présente un alésage axial 13 à l'intérieur duquel se loge le capillaire 4 ainsi qu'un

culot 14 formant pied d'arc.

Le culot 14 est réalisé en un matériau très conducteur et à haute tenue mécanique qui a pour fonction de limiter l'érosion due au pied de l'arc électrique.

Il comporte un canal longitudinal 15 qui permet d'évacuer l'air emprisonné entre le fond 10 et le culot 14 au moment de la mise en place de ce dernier, ce qui permet d'appliquer le culot 14 fortement contre le fond pour assurer un bon contact électrique.

Le tube capillaire 4 est séparé de l'anode 2 par un fourreau cylindrique 19, qui est réalisé en un matériau isolant électrique, par exemple un composite à base de fibres de verre.

Ce fourreau a pour fonction d'assurer l'isolation électrique entre l'anode et la cathode.

L'extrémité ouverte de l'anode 2 a un profil conique 16 qui est complémentaire d'une portée conique 17 aménagée sur la cathode 3. Ce profil conique facilite le montage de la cathode et assure la coaxialité de ces deux pièces.

Le fourreau isolant 19 comporte une partie évasée 20 qui s'interpose entre la portée conique 17 de la cathode 3 et le logement conique 16 de l'étui conducteur de l'anode 2 et évite tout court-circuit électrique à ce niveau entre l'anode et la cathode.

La cathode 3 comporte une lèvre d'étanchéité annulaire 18 qui est appliquée contre le fourreau isolant 19 et qui délimite un alésage recevant une extrémité 21 à diamètre réduit du capillaire 4.

La lèvre 18 est destinée à se déformer par l'effet de la pression du plasma engendré par la torche pour empêcher toute fuite de plasma entre la cathode 3 et le fourreau isolant 19, fuites qui nuiraient à l'efficacité de la torche et détérioreraient l'isolation électrique.

Afin de localiser le pied de l'arc électrique, la cathode 3 comporte également un logement axial 22 dans lequel est disposé un anneau conducteur 23 formant pied d'arc. Cet anneau est réalisé dans le même matériau que le culot 14.

La cathode 3 présente un orifice axial 24 qui fait communiquer l'intérieur de la torche avec une chambre 25 destinée à recevoir un projectile (non représenté) et éventuellement un matériau générateur de gaz (par exemple de l'eau).

La partie évasée 20 du fourreau isolant 19 se termine par une portion cylindrique 26 qui entoure la cathode 3.

Un manchon tubulaire isolant 27 entoure l'anode 2 et assure sa solidarisation avec la cathode 3 par l'intermédiaire de vis radiales 28.

Le manchon 27 complète l'isolation électrique entre anode et cathode. Des joints toriques 29, 30, 31 sont disposés entre le manchon 27 et le fourreau isolant 19. Ils permettent d'éviter la formation d'un arc électrique au niveau des jeux de montage radiaux.

L'amenée de courant au niveau de la cathode est assurée par une bague de contact 34 qui reste solidaire du support 6 et qui porte au moins deux languettes lon-

gitudinales flexibles 35.

Ces dernières assurent un bon contact électrique malgré la présence d'un jeu radial entre cathode 3 et support 6, jeu destiné à faciliter la mise en place et le remplacement de la torche 1.

Le manchon 27 comporte également un usinage annulaire 32 qui est destiné à recevoir et guider une couronne 33 solidaire d'une gaine isolante 36 qui entoure le contact 11 et l'isole électriquement de la plaque de culasse 8.

Cette disposition particulière empêche la formation d'un arc électrique entre le support 6 et l'anode 2.

Le fonctionnement de cette torche est le suivant.

Une différence de potentiel électrique de l'ordre de 20 kilo volts est appliquée entre l'anode 2 et la cathode 3.

Le courant est appliqué à l'anode par le contact électrique 11 et à la cathode par le support 6 et la bague de contact 34.

L'isolation électrique est assurée par la gaine 36 entourant le contact 11, le manchon isolant 27, les joints toriques 29,30 et 31 et le fourreau isolant 19.

Ainsi anode et cathode ne sont reliées entre elles que par le fusible disposé à l'intérieur du capillaire 4. Ce fusible amorce un arc électrique entre anode et cathode, arc qui se maintient et provoque l'ablation du matériau du capillaire et la génération d'un plasma qui sort de la torche 1 par l'orifice axial 24.

Du fait de son caractère monobloc au niveau de son fond 10, l'anode 2 proposée par l'invention permet d'éviter toute fuite de plasma vers l'arrière de la torche (vers le contact 11).

Elle permet également d'améliorer la résistance mécanique de la torche, car celle-ci possède alors une structure massive et monobloc à l'emplacement où la pression engendrée est maximale, c'est à dire au niveau du fond 10 de l'anode 2.

Le corps cylindrique 12 de l'anode 2 entoure le capillaire 4 sur toute sa longueur. Il assure le maintien radial de celui-ci malgré les fortes pressions développées à l'intérieur de la torche. Il en résulte une excellente tenue mécanique de la torche avec un encombrement radial minimal.

La torche selon l'invention peut être utilisée dans le domaine de l'armement pour le tir de projectiles à vitesses importantes (supérieures à 2000 m/s).

Elle peut également être utilisée dans le domaine civil pour les opérations de découpe ou destruction de matériaux ou pour réaliser des dépôts de matériaux.

Revendications

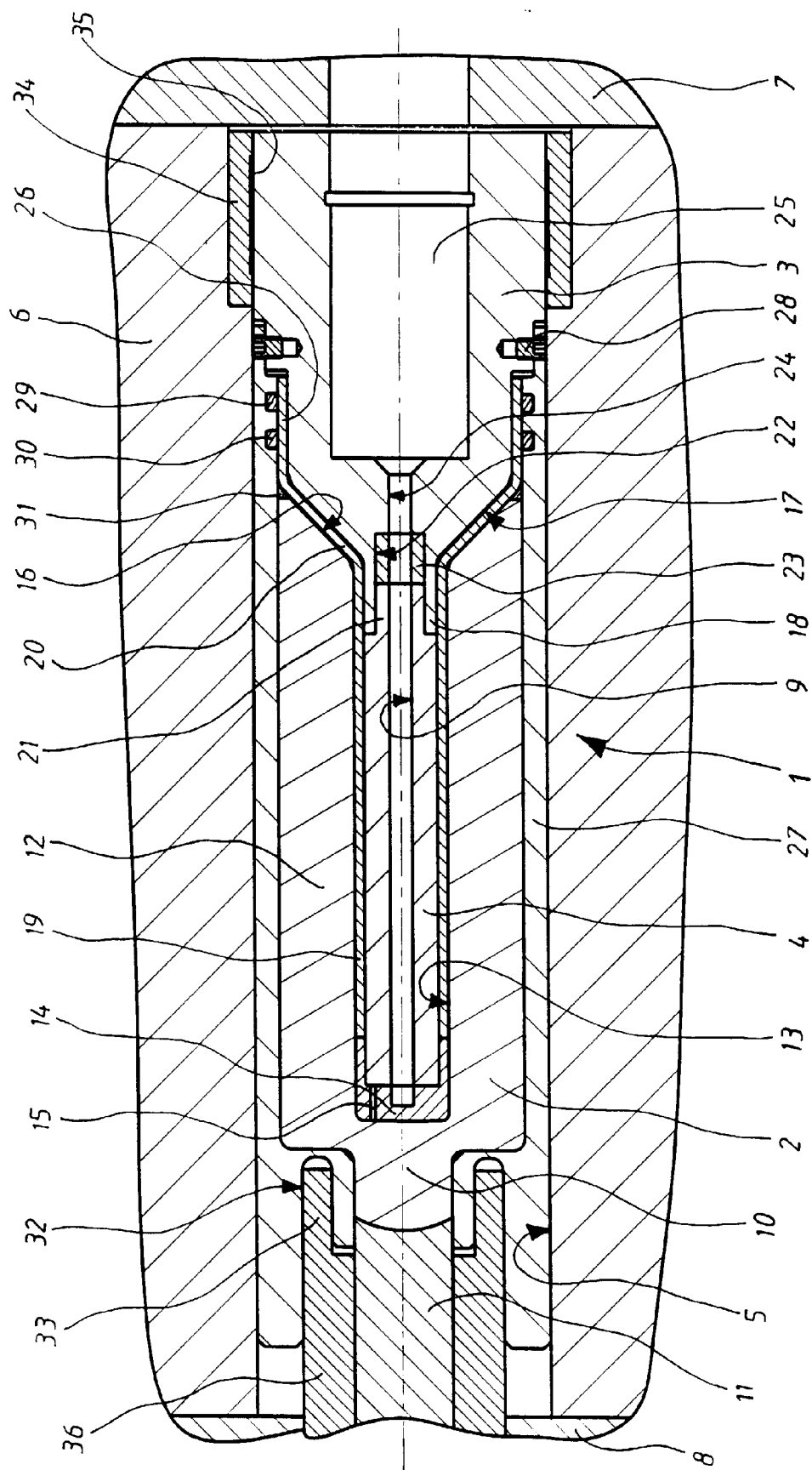
1. Torche à plasma (1) comprenant une anode (2) et une cathode (3) séparées par un tube capillaire (4) réalisé en un matériau isolant électrique et ablatable par l'action du plasma, torche **caractérisée en ce que** l'anode (2) comporte un étui conducteur (12)

fermé à une première extrémité (10), étui à l'intérieur duquel est disposé le tube capillaire (4).

2. Torche à plasma selon la revendication 1, caractérisée en ce que le tube capillaire (4) est séparé de l'anode (2) par un fourreau isolant (19). 5
3. Torche à plasma selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'étui de l'anode s'étend longitudinalement sensiblement jusqu'à la cathode (3), le fourreau isolant (19) entourant au moins partiellement la cathode (3). 10
4. Torche à plasma selon la revendication 3, caractérisée en ce que la cathode (3) comporte une portée conique (17) qui vient se positionner dans un logement complémentaire conique (16) de l'étui conducteur, le fourreau isolant (19) comportant une partie évasée (20) qui est interposée entre la portée conique de la cathode et le logement conique (16) de l'étui conducteur. 15 20
5. Torche à plasma selon une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'anode (2) comporte un culot (14) formant pied d'arc disposé au fond de l'étui conducteur. 25
6. Torche à plasma selon une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que la cathode (3) comporte une lèvre d'étanchéité annulaire (18) qui est appliquée contre le fourreau isolant (19) et qui délimite un alésage recevant une extrémité (21) à diamètre réduit du capillaire (4). 30
7. Torche à plasma selon une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la cathode (3) comporte un logement axial (22) dans lequel est disposé un anneau conducteur (23) formant pied d'arc. 35
8. Torche à plasma selon une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comporte un manchon tubulaire isolant (27) entourant l'anode (2) et assurant sa solidarisation avec la cathode (3). 40
9. Torche à plasma selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un joint torique (29,30,31) disposé entre le manchon tubulaire (27) et le fourreau isolant (19). 45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 2414

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.6)
A	GB 2 276 801 A (FMC CORP) 5 octobre 1994 * page 4, alinéa 2 - page 5, alinéa 2 * * page 7, alinéa 1 * * figures 1-3 * ---	1,3,8	H05H1/24 H05H1/52
D,A	EP 0 338 458 A (FMC CORP) 25 octobre 1989 * colonne 1, ligne 26 - ligne 47 * * colonne 2, ligne 31 - ligne 18 * * figure 1 * ---	1,6,8,9	
A	US 5 287 791 A (CHABOKI AMIR ET AL) 22 février 1994 * colonne 2, ligne 35 - ligne 48 * * colonne 5, ligne 29 - colonne 6, ligne 24 * * figures 1-3 * -----	1,2,7,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H05H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 janvier 1998	Examineur Capostagno, E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03 92 (P04C02)