



(11) **EP 3 589 431 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
13.01.2021 Bulletin 2021/02

(51) Int Cl.:
B21D 26/12 ^(2006.01) **B21D 39/04** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18714603.0**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/IB2018/051313

(22) Date de dépôt: **01.03.2018**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2018/158723 (07.09.2018 Gazette 2018/36)

(54) **DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE DEFORMATION PAR ELECTRO-HYDROFORMAGE**
AUF ELEKTROHYDRAULISCHEM FORMEN BASIERTE DEFORMATIONSVORRICHTUNG UND
VERFAHREN
ELECTROHYDRAULIC FORMING-BASED DEFORMATION DEVICE AND METHOD

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **02.03.2017 CH 2552017**

(43) Date de publication de la demande:
08.01.2020 Bulletin 2020/02

(73) Titulaire: **Gaide, Albert**
1125 Monnaz (CH)

(72) Inventeur: **Gaide, Albert**
1125 Monnaz (CH)

(74) Mandataire: **reuteler & cie SA**
Chemin de la Vuarpillière 29
1260 Nyon (CH)

(56) Documents cités:
EP-A2- 0 825 373 WO-A1-2013/174446
DE-A1-102011 080 266 US-A- 4 327 471

EP 3 589 431 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention et état de la technique

[0001] Le document EP 0 825 373 A2 décrit un dispositif de couplage d'un tube et d'un brassard par déformation sans contact du tube ou du brassard à l'aide d'un dispositif à impulsion magnétique. L'électro-hydroformage est un procédé qui consiste à déformer un objet en le soumettant à l'onde de choc produite par une décharge électrique dans le liquide où il est immergé. Cette technologie, qui a été développée en partie pour fracturer les roches-mères riches en hydrocarbures, est appliquée depuis peu au formage de tôles en les plaquant contre un support de forme. La pression générée par l'onde de choc, qui peut atteindre des valeurs très importantes, produit une déformation superplastique avec peu ou pas de retrait après dissipation de ladite onde de choc. Un autre avantage de cette méthode réside dans le fait que le déroulement de cette déformation se fait dans un temps très court en comparaison des techniques de formage usuelles.

[0002] Dans une approche apparentée, on a maintenant recours à la déformation par électro-magnéto formage pour sertir des tubes dans la mesure où ceux-ci sont conducteurs. La méthode ne s'applique toutefois pas à la plupart des aciers inoxydables en raison de leur très mauvaise conductivité électrique. Dans ces cas, l'électro-hydroformage, offre une alternative intéressante mais elle ne s'applique pas telle quelle pour différentes raisons, notamment à cause de l'anisotropie de l'onde de choc et du fait que la pièce à déformer et la matrice sur laquelle elle doit venir s'appuyer sont immergées dans un même bain.

[0003] La présente invention est destinée à lever ces obstacles et à permettre de remplacer un procédé d'électro-magnéto formage par un procédé d'électro-hydroformage pour sertir ou déformer des tubes. Elle s'applique notamment, mais pas exclusivement, à la conformation de tubes en aciers inoxydables sur des matrices de forme (nommées également "inserts" dans la présente demande) susceptibles d'être retirées, ou dissoutes, une fois la déformation accomplie.

Sommaire de l'invention

[0004] Un but de l'invention est d'améliorer les procédés et dispositifs connus.

[0005] Plus précisément, un but de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif d'électro-hydroformage qui soient efficaces et simples à utiliser.

[0006] Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif pour le formage de différents objets, notamment, mais non exclusivement, pour le formage de chemises, appelées aussi manteaux, de douilles de cartouches.

[0007] Dans un mode d'exécution, l'invention concerne un dispositif en combinaison avec un tube, le dispositif

destiné à conformer le tube sur au moins un insert au moyen d'une force de compression générée par une onde de choc formée par un générateur d'arcs électriques. Le dispositif comprend au moins une première cavité de formage contenant un bain d'immersion comprenant un liquide dans lequel l'objet est plongé, ledit bain d'immersion étant séparé en deux volumes, le premier volume étant celui dans lequel l'onde de choc se déploie et le deuxième un volume dans lequel le liquide d'immersion est absent ou peut s'en échapper sous l'effet de la force de compression formée dans le premier volume, la séparation entre les deux volumes étant assurée par l'objet à déformer.

[0008] Dans un mode d'exécution, le deuxième volume peut être créé dans l'objet, comme un tube, par l'ajout de moyens de fermeture comme des bouchons sur l'objet immergé.

[0009] Dans un mode d'exécution, le deuxième volume est créé en introduisant l'objet dans la première cavité par l'intermédiaire de guides, l'objet pouvant contenir une pluralité d'inserts et traversant la cavité.

[0010] Dans un mode d'exécution, le dispositif comprend un générateur d'arcs électriques pour générer une onde de façon à ce qu'elle se déplace dans une direction proche de celle de l'axe de l'objet, et un moyen de réflexion pour focaliser l'onde sur l'axe de l'objet.

[0011] Dans un mode d'exécution, l'onde de choc peut être focalisée sur l'objet à déformer par un ou plusieurs miroirs.

[0012] Dans un mode d'exécution, le dispositif peut comprendre un générateur d'arcs électriques générant l'onde de choc perpendiculairement à l'axe du tube et des réflecteurs ou des miroirs pour générer une isotropie de l'onde de choc sur l'objet.

[0013] Dans un mode d'exécution, le dispositif peut comprendre une deuxième cavité dans laquelle l'onde de choc est générée, ladite deuxième cavité étant reliée à la première cavité par des tubes d'ondes débouchant sur l'objet à déformer.

[0014] Dans un mode d'exécution, l'invention concerne un procédé pour conformer un tube sur au moins un insert présent dans l'objet au moyen d'une force de compression générée par une onde de choc formée par un générateur d'arcs électriques, ledit procédé faisant appel à au moins une première cavité de formage contenant un bain d'immersion comprenant un liquide dans lequel l'objet est plongé, ledit bain d'immersion étant séparé en deux volumes, l'onde de choc étant déployée dans le premier volume, le liquide d'immersion étant absent ou pouvant s'échapper du deuxième volume sous l'effet de la force de compression formée dans le premier volume, la séparation entre les deux volumes étant assurée par l'objet à déformer.

[0015] Dans un mode d'exécution du procédé, on peut créer le deuxième volume dans l'objet par l'ajout de bouchons ou moyens de fermeture sur l'objet.

[0016] Dans un mode d'exécution du procédé, on peut créer le deuxième volume en introduisant le l'objet dans

la première cavité par l'intermédiaire de guides, ledit objet comprenant une pluralité d'inserts et traversant ladite cavité.

[0017] Dans un mode d'exécution du procédé, on peut utiliser un générateur d'arcs électriques pour générer l'onde de façon à ce qu'elle se déplace dans une direction proche de celle de l'axe de l'objet, et un moyen de réflexion pour focaliser l'onde sur l'axe de l'objet.

[0018] Dans un mode d'exécution du procédé, on peut focaliser l'onde de choc sur l'objet à déformer par un ou plusieurs réflecteurs ou miroirs.

[0019] Dans un mode d'exécution du procédé, on peut utiliser un générateur d'arc générant l'onde de choc perpendiculairement à l'axe de l'objet et des réflecteurs ou des miroirs pour former une isotropie de l'onde de choc sur l'objet à déformer sur l'insert.

[0020] Dans un mode d'exécution du procédé, on peut utiliser une deuxième cavité pour générer l'onde de choc, et on peut appliquer l'onde de choc sur l'objet à déformer par des tubes d'ondes reliant la deuxième cavité à la première.

[0021] Dans un mode d'exécution du procédé, on peut utiliser une onde de choc réfléchie pour lancer une nouvelle décharge électrique en synchronisant l'onde de choc réfléchie et la nouvelle décharge pour créer ainsi un système oscillatoire entretenu par des décharges de moindre énergie, l'objet à déformer étant déplacé à vitesse constante ou selon une loi différente dans la cavité de formage.

[0022] Des modes d'exécution de l'invention seront mieux compris à l'aide de la description qui suit et des figures annexées dans lesquelles

La figure 1 illustre le principe d'un mode d'exécution de l'invention;

La figure 2 illustre un mode d'exécution de l'invention;

La figure 3 illustre, en coupe, le mode d'exécution illustré de la figure 2;

La figure 4 illustre un mode d'exécution de l'invention;

La figure 5 illustre un mode d'exécution de l'invention;

La figure 6 illustre un mode d'exécution de l'invention;

La figure 7 illustre un mode d'exécution de l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0023] La présente invention comporte au moins deux volets. Un premier volet se rapporte à la manière de trai-

ter un objet comme un tube à déformer et sa matrice de forme (aussi nommée "insert"). Un second volet est destiné à assurer, autant que possible, l'isotropie de l'onde de choc pour générer une pression qui s'exerce radialement, donc perpendiculairement à l'axe du tube à déformer.

[0024] Si le tube et sa matrice de forme sont immergés dans le même liquide, l'onde de choc produit une pression à l'extérieur du tube mais aussi à l'intérieur. Toutefois, l'onde de choc ne peut pas plaquer le tube sur sa matrice car le liquide qui est à l'intérieur du tube exerce une pression contraire. Pour pallier cet inconvénient, il y a lieu de créer, dans le bain d'immersion, deux volumes séparés. L'un dans lequel l'onde de choc va se déployer et l'autre dans lequel la résistance à l'onde de choc sera inhibée, soit par l'absence de liquide soit par la possibilité de ce dernier de s'écouler librement sous l'effet de la pression exercée à l'extérieur du tube.

[0025] La séparation entre ces deux milieux peut être assurée par exemple par le tube qui sera déformé. On peut y parvenir par exemple en bouchant ses extrémités comme l'illustre la figure 1 qui présente un tube à former 2 contenant deux inserts 1 tête bêche sur lesquels viennent s'appuyer les bouchons 3. Un arrangement qui peut aussi être avantageux dans la production de masse consiste à installer dans le tube 2 à conformer toute une série d'inserts 1 (c'est-à-dire une pluralité d'inserts), de préférence imbriqués les uns dans les autres, un exemple d'une telle configuration de pluralité d'inserts dans un tube étant donné dans la demande PCT/IB2017/055079 déposée le 23 août 2017 au nom de M. Albert Gaide. Le tube 2 en question peut alors traverser la cavité de compression/formage 5 (aussi nommée "enceinte") en passant au travers de guides cylindrique 20, 21 à peine plus grands en diamètre. Cette exécution de tube 2 traversant des guides 20, 21 est par exemple illustrée dans les figures 2 et 3. Pour autant que les guides 20, 21 soient assez longs, la chute de pression entre les extrémités de ces guides peut être suffisante pour se comporter comme s'ils étaient bouchés et ne pas perturber l'onde de choc. Des joints et/ou des dispositifs de serrage, par exemple situés sur les guides 20, 21 peuvent améliorer l'étanchéité du système.

[0026] La référence 6 illustre l'arc généré par un générateur d'arc électrique dans la cavité pour créer l'onde de choc. On obtient au final un tube formé 7 qui possède la forme des inserts 1 qui est illustré en bas de la figure 1.

[0027] D'autre part, si l'onde de choc est générée en un point quelconque de l'espace contenant le liquide d'immersion, elle va envelopper le tube à déformer mais il n'est pas certain que la pression générée du côté qui lui fait front sera la même que celle qui est générée du côté qui ne lui fait pas front. En conséquence, si la compression produite par l'onde de choc n'est pas isotrope, il n'est pas certain que la déformation du tube soit radialement uniforme ce qui résulte dans des produits ayant probablement des défauts.

[0028] Pour pallier cet inconvénient il est proposé d'uti-

liser les propriétés qui régissent la propagation des ondes pour obtenir une isotropie de pression sur l'objet à déformer comme le tube 2. Celui-ci, contenant les inserts 1 est introduit dans la cavité 5 par un guide d'entrée 20 et quitte la cavité par un guide de sortie 21. Dans des modes d'exécution illustrés dans les figures 2 et 3 l'onde de choc est générée par un générateur d'arc électrique 22 placé près de l'axe du tube 2 à déformer de telle manière que l'onde de choc générée par la décharge électrique du générateur se déplace dans une direction proche de celle de l'axe du tube 2 à déformer. Cette onde est ensuite focalisée sur l'axe du tube au moyen d'un réflecteur concave 10, qui va concentrer la pression tout autour de la pièce à déformer 2 pour la comprimer radialement jusqu'à ce qu'elle s'appuie sur la matrice placée 1 en son centre. La cavité 5 qui est en forme de porte-voix est conçue de manière à favoriser la propagation de l'onde de choc autour du tube 2.

[0029] Une autre approche, illustrée dans les figures 4 et 5 et conduisant à un résultat semblable, consiste à générer l'onde choc dans une cavité (par exemple sphérique) extérieure 23 et de relier cette dernière à la cavité d'immersion 5 par des tubes d'ondes 24 de même longueur regroupés autour de l'objet à déformer 2 (par exemple un tube). Ils génèrent ainsi une pression radiale qui déformera le tube 2 de manière uniforme. En inclinant les tubes d'ondes 24 par rapport à l'axe de l'objet à déformer, il est enfin possible d'éviter une collision frontale des ondes de chocs provenant des différents tubes d'ondes 24.

[0030] La longueur des tubes 25 peut aussi être différente afin, par exemple, de générer des ondes décalées dans le temps.

[0031] La figure 6 illustre un tube 7 conformé sur une série d'inserts 1.

[0032] Une autre approche conduisant aussi à un résultat semblable peut être réalisée en générant autour du tube 1 plusieurs ondes de chocs, soit simultanées, soit légèrement décalées dans le temps.

[0033] Une autre approche, illustrée dans le mode d'exécution de la figure 7, est de générer l'onde de choc 25 par un générateur perpendiculairement à l'axe de l'objet à déformer 2 (par exemple un tube) et de disposer autour de celui-ci de réflecteurs 26 ou miroirs 27 permettant d'améliorer l'isotropie de la compression dans la cavité 5.

[0034] Dans ces diverses exécutions, hormis celle où l'onde de choc est générée dans une cavité externe 23, il est possible d'utiliser l'onde de choc réfléchie pour lancer une nouvelle décharge électrique. En synchronisant l'onde de choc réfléchie et la nouvelle décharge il est enfin possible de créer un système oscillatoire qui peut être entretenu par des décharges de moindre énergie. Le tube à déformer est alors déplacé à vitesse constante ou selon une loi différente.

[0035] Les modes d'exécution décrits le sont à titre d'exemples illustratifs et ne doivent pas être considérés comme limitatifs. D'autres modes d'exécution peuvent

faire appel à des moyens équivalents à ceux décrits par exemple. Les modes d'exécution et volets de la présente invention peuvent également être combinés entre eux en fonction des circonstances, ou des moyens utilisés dans un mode peuvent être utilisés dans un autre mode.

[0036] Typiquement, comme exemple de réalisation non-limitatif, la présente invention peut être utilisée pour former des douilles de cartouches pour armes à feu à partir de tubes.

Revendications

1. Dispositif en combinaison avec un tube (2), le dispositif destiné à conformer le tube (2) sur au moins un insert (1) présent dans le tube au moyen d'une force de compression générée par une onde de choc formée par un générateur d'arcs électriques, ledit dispositif comprenant au moins une première cavité (5) de formage contenant un bain d'immersion comprenant un liquide dans lequel le tube est plongé, ledit bain d'immersion étant séparé en deux volumes, le premier volume étant celui dans lequel l'onde de choc se déploie et le deuxième un volume dans lequel le liquide d'immersion est absent ou peut s'en échapper sous l'effet de la force de compression formée dans le premier volume, la séparation entre les deux volumes étant assurée par le tube à déformer.
2. Dispositif en combinaison avec un tube selon la revendication précédente, dans lequel le deuxième volume est créé dans le tube par l'ajout de bouchons (3) aux extrémités du tube (2) immergé.
3. Dispositif en combinaison avec un tube selon la revendication 1, dans lequel le deuxième volume est créé en introduisant le tube (2) dans la première cavité (5) par l'intermédiaire de guides (20, 21), ledit tube comprenant une pluralité d'inserts et traversant ladite cavité (5).
4. Dispositif en combinaison avec un tube selon l'une des revendications précédentes, comprenant un générateur d'arc (22) pour générer l'onde de façon à ce qu'elle se déplace dans une direction proche de celle de l'axe du tube, et un moyen de réflexion (10) pour focaliser l'onde sur l'axe du tube.
5. Dispositif en combinaison avec un tube selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'onde de choc est focalisée sur l'objet à déformer par un ou plusieurs miroirs.
6. Dispositif en combinaison avec un tube selon l'une des revendications précédentes 1 à 3, comprenant un générateur d'arc (6) générant l'onde de choc perpendiculairement à l'axe du tube (2) et des réflecteurs (26) ou des miroirs (27) pour générer une iso-

tropie de l'onde de choc sur le tube (2).

7. Dispositif en combinaison avec un tube selon l'une des revendications précédentes, ledit dispositif comprenant une deuxième cavité (23) dans laquelle l'onde de choc est générée, ladite deuxième cavité (23) étant reliée à la première cavité (5) par des tubes d'ondes (24) débouchant sur le tube à déformer. 5
8. Procédé pour conformer un tube sur au moins un insert présent dans le tube au moyen d'une force de compression générée par une onde de choc formée par un générateur d'arcs électriques, ledit procédé faisant appel à au moins une première cavité de formage contenant un bain d'immersion comprenant un liquide dans lequel le tube est plongé, ledit bain d'immersion étant séparé en deux volumes, l'onde de choc étant déployée dans le premier volume, le liquide d'immersion étant absent ou pouvant s'échapper du deuxième volume sous l'effet de la force de compression formée dans le premier volume, la séparation entre les deux volumes étant assurée par le tube à déformer. 10
9. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel on crée le deuxième volume dans le tube par l'ajout de bouchons aux extrémités du tube. 25
10. Procédé selon la revendication 8, dans lequel on crée le deuxième volume en introduisant le tube dans la première cavité par l'intermédiaire de guides, ledit tube comprenant une pluralité d'inserts et traversant ladite cavité. 30
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 à 10, dans lequel on utilise le générateur d'arc pour générer l'onde de façon à ce qu'elle se déplace dans une direction proche de celle de l'axe du tube, et un moyen de réflexion pour focaliser l'onde sur l'axe du tube. 35
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 à 11, dans lequel on focalise l'onde de choc sur l'objet à déformer par un ou plusieurs réflecteurs ou miroirs. 40
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 à 12, dans lequel on utilise un générateur d'arc générant l'onde de choc perpendiculairement à l'axe du tube et des réflecteurs ou des miroirs pour former une isotropie de l'onde de choc sur le tube. 45
14. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 à 13, dans lequel on utilise une deuxième cavité pour générer l'onde de choc, et on applique l'onde de choc au tube à déformer par des tubes d'ondes reliant la deuxième cavité à la première. 50

15. Procédé selon l'une des revendications 8 à 14, dans lequel on utilise une onde de choc réfléchie pour lancer une nouvelle décharge électrique en synchronisant l'onde de choc réfléchie et la nouvelle décharge pour créer un système oscillatoire entretenu par des décharges de moindre énergie, le tube à déformer étant déplacé à vitesse constante ou selon une loi différente. 55

Patentansprüche

1. Vorrichtung in Kombination mit einer Röhre (2), wobei die Vorrichtung bestimmt ist, die Röhre (2) an mindestens einen Einsatz (1) anzupassen, der in der Röhre vorhanden ist, mittels einer Kompressionskraft, die von einer Stoßwelle generiert wird, die von einem Generator elektrischer Bögen gebildet wird, wobei die Vorrichtung mindestens einen ersten Formungshohlraum (5) umfasst, der ein Tauchbad enthält, umfassend eine Flüssigkeit, in welche die Röhre eingetaucht wird, wobei das Tauchbad in zwei Volumen geteilt ist, wobei das erste Volumen das ist, in welchem sich die Stoßwelle ausbreitet, und das zweite ein Volumen, in welchem die Tauchflüssigkeit abwesend ist oder unter der Wirkung der in dem ersten Volumen gebildeten Kompressionskraft entweichen kann, wobei die Trennung zwischen den zwei Volumen durch die zu verformende Röhre gesichert ist. 10
2. Vorrichtung in Kombination mit einer Röhre nach vorangehendem Anspruch, wobei das zweite Volumen in der Röhre durch Hinzufügen von Verschlüssen (3) an den Enden der eingetauchten Röhre (2) erzeugt wird. 25
3. Vorrichtung in Kombination mit einer Röhre nach Anspruch 1, wobei das zweite Volumen durch Einführen der Röhre (2) in den ersten Hohlraum (5) anhand von Führungen (20, 21) erzeugt wird, wobei die Röhre eine Vielzahl von Einsätzen umfasst und den Hohlraum (5) durchquert. 30
4. Vorrichtung in Kombination mit einer Röhre nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend einen Bogengenerator (22) zum Generieren der Welle derart, dass sie sich in einer Richtung verlagert, die in der Nähe von derjenigen der Achse der Röhre ist, und ein Reflexionsmittel (10), um die Welle auf die Achse der Röhre zu fokussieren. 35
5. Vorrichtung in Kombination mit einer Röhre nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Stoßwelle von einem oder mehreren Spiegeln auf das zu verformende Objekt fokussiert wird. 40
6. Vorrichtung in Kombination mit einer Röhre nach ei- 45

nem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 3, umfassend einen Bogengenerator (6), der die Stoßwelle senkrecht zur Achse der Röhre (2) generiert, und Reflektoren (26) oder Spiegel (27), um eine Isotropie der Stoßwelle auf der Röhre (2) zu generieren.

7. Vorrichtung in Kombination mit einer Röhre nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung einen zweiten Hohlraum (23) umfasst, in dem die Stoßwelle generiert wird, wobei der zweite Hohlraum (23) mit dem ersten Hohlraum (5) durch Wanderfeldröhren (24) verbunden ist, die auf der zu verformenden Röhre ausmünden.
8. Verfahren zum Anpassen einer Röhre auf mindestens einen Einsatz, der in der Röhre vorhanden ist, mittels einer von einem Generator elektrischer Bögen generierten Kompressionskraft, wobei das Verfahren mindestens einen ersten Formungshohlraum benötigt, der ein Tauchbad enthält, umfassend eine Flüssigkeit, in welche die Röhre eingetaucht wird, wobei das Tauchbad in zwei Volumen geteilt ist, wobei sich die Stoßwelle im ersten Volumen ausbreitet, wobei die Tauchflüssigkeit im zweiten Volumen abwesend ist oder unter der Wirkung der in dem ersten Volumen gebildeten Kompressionskraft entweichen kann, wobei die Trennung zwischen den zwei Volumen durch die zu verformende Röhre gesichert ist.
9. Verfahren nach vorangehendem Anspruch, wobei das zweite Volumen in der Röhre durch Hinzufügen von Verschlüssen an den Enden der Röhre erzeugt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das zweite Volumen durch Einführen der Röhre in den ersten Hohlraum anhand von Führungen erzeugt wird, wobei die Röhre eine Vielzahl von Einsätzen umfasst und den Hohlraum durchquert.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 10, wobei der Bogengenerator verwendet wird, um die Welle derart zu generieren, dass sie sich in einer Richtung verlagert, die in der Nähe von derjenigen der Achse der Röhre ist, und ein Reflexionsmittel (10), um die Welle auf die Achse der Röhre zu fokussieren.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 11, wobei die Stoßwelle von einem oder mehreren Reflektoren oder Spiegeln auf das zu verformende Objekt fokussiert wird.
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 12, wobei ein Bogengenerator verwendet wird, der die Stoßwelle senkrecht zur Achse der Röhre (2) generiert, und Reflektoren oder Spiegel, um eine Isotropie der Stoßwelle auf der Röhre (2) zu

generieren.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 13, wobei ein zweiter Hohlraum verwendet wird, um die Stoßwelle zu generieren, und die Stoßwelle auf die zu verformende Röhre durch Wanderfeldröhren angewendet werden, die den zweiten Hohlraum mit dem ersten verbinden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wobei eine reflektierte Stoßwelle verwendet wird, um durch Synchronisieren der reflektierten Stoßwelle und der neuen Entladung eine neue elektrische Entladung zu starten, um ein oszillatorisches System zu erzeugen, das von Entladungen geringerer Energie unterhalten wird, wobei die zu verformende Röhre mit konstanter Geschwindigkeit oder gemäß einem unterschiedlichen Gesetz verlagert wird.

Claims

1. A device in combination with a tube (2), the device being intended to shape the tube (2) on at least one insert (1) present in the tube by means of a compressive force generated by a shock wave formed by an electric arc generator, said device comprising at least a first forming cavity (5) containing an immersion bath comprising a liquid in which the tube is dipped, said immersion bath being separated into two volumes, the first volume being that in which the shock wave deploys and the second volume being that in which the immersion liquid is absent or may escape under the effect of the compressive force formed in the first volume, the separation between the two volumes being ensured by the tube to be deformed.
2. The device in combination with a tube according to the preceding claim, wherein the second volume is created in the tube by the addition of plugs (3) at the ends of the immersed tube (2).
3. The device in combination with a tube according to claim 1, wherein the second volume is created by introducing the tube (2) into the first cavity (5) via guides (20, 21), said tube comprising a plurality of inserts and passing through said cavity (5).
4. The device in combination with a tube according to any of the preceding claims, comprising an arc generator (22) for generating the wave so that it moves in a direction close to that of the axis of the tube, and a reflection means (10) for focusing the wave on the axis of the tube.
5. The device in combination with a tube according to any of the preceding claims, wherein the shock wave

is focused on the object to be deformed by one or several mirrors.

6. The device in combination with a tube according to any of the preceding claims 1 to 3, comprising an arc generator (6) generating the shock wave perpendicularly to the axis of the tube (2) and reflectors (26) or mirrors (27) for generating an isotropy of the shock wave on the tube (2). 5
7. The device in combination with a tube according to any of the preceding claims, said device comprising a second cavity (23) in which the shock wave is generated, said second cavity (23) being connected to the first cavity (5) by wave tubes (24) opening out onto the tube to be deformed. 10 15
8. A method for shaping a tube on at least one insert present in the tube by means of a compressive force generated by a shock wave formed by a electric arc generator, said method using at least a first forming cavity containing an immersion bath comprising a liquid in which the tube is dipped, said immersion bath being separated into two volumes, the shock wave being deployed in the first volume, the immersion liquid being absent or being able to escape from the second volume under the effect of the compressive force formed in the first volume, the separation between the two volumes being ensured by the tube to be deformed. 20 25 30
9. The method according to the preceding claim, wherein the second volume is created in the tube by the addition of plugs at the ends of the tube. 35
10. The method according to claim 8, wherein the second volume is created by introducing the tube into the first cavity via guides, said tube comprising a plurality of inserts and passing through said cavity. 40
11. The method according to any of the preceding claims 8 to 10, wherein the arc generator is used to generate the wave such that it moves in a direction close to that of the axis of the tube, and a reflection means is used to focus the wave on the axis of the tube. 45
12. The method according to any of the preceding claims 8 to 11, wherein the shock wave is focused on the object to be deformed by one or several reflectors or mirrors. 50
13. The method according to any of the preceding claims 8 to 12, wherein an arc generator generating the shock wave perpendicularly to the axis of the tube is used and reflectors or mirrors are used to form an isotropy of the shock wave on the tube. 55
14. The method according to any of the preceding claims

8 to 13, wherein a second cavity is used to generate the shock wave, and the shock wave is applied to the tube to be deformed by wave tubes connecting the second cavity to the first cavity.

15. The method according to any of claims 8 to 14, wherein a reflected shock wave is used to initiate a new electric discharge by synchronizing the reflected shock wave and the new discharge in order to create an oscillatory system maintained by lower-energy discharges, the tube to be deformed being moved at constant speed or according to a different law.

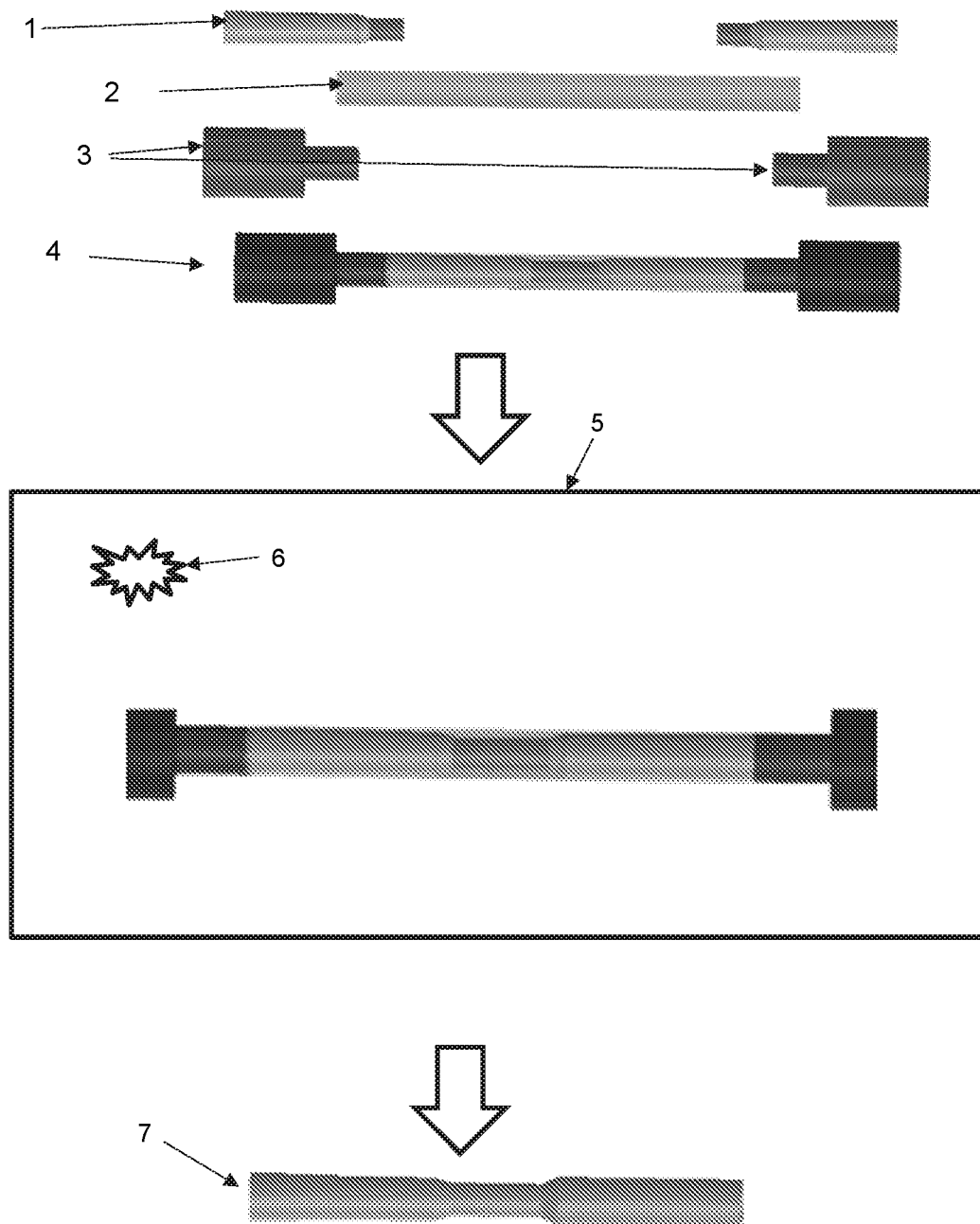


Figure 1

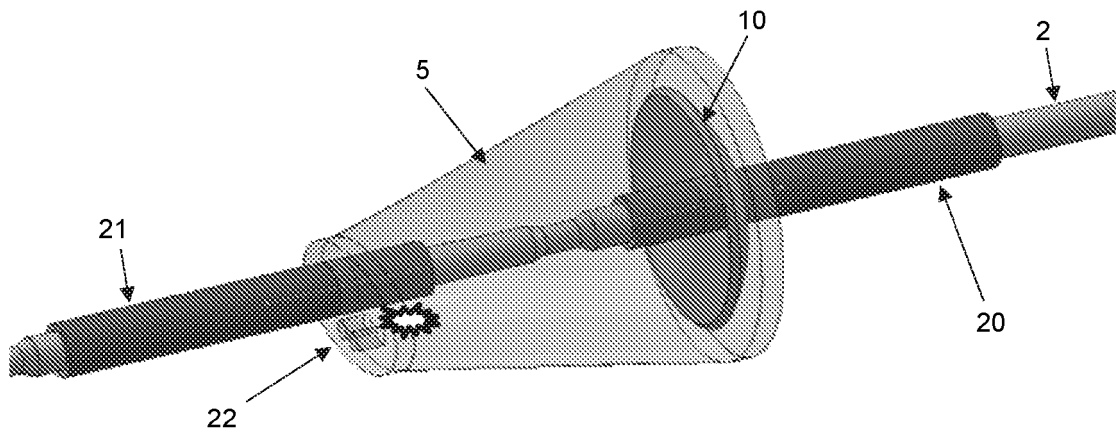


Figure 2

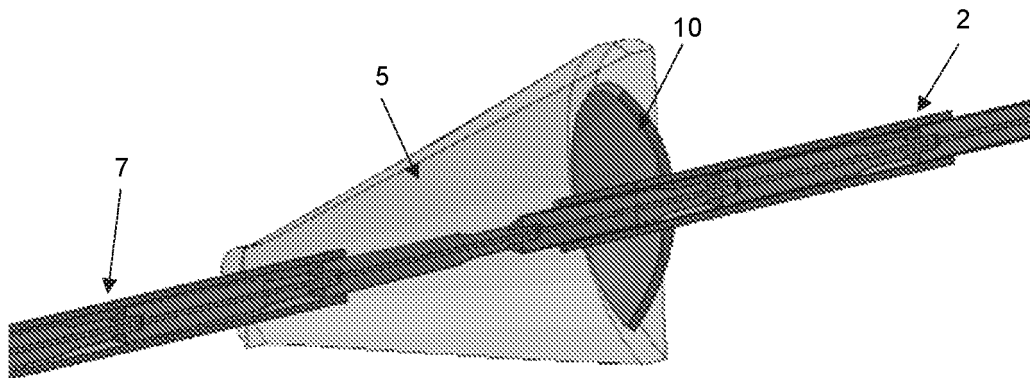


Figure 3

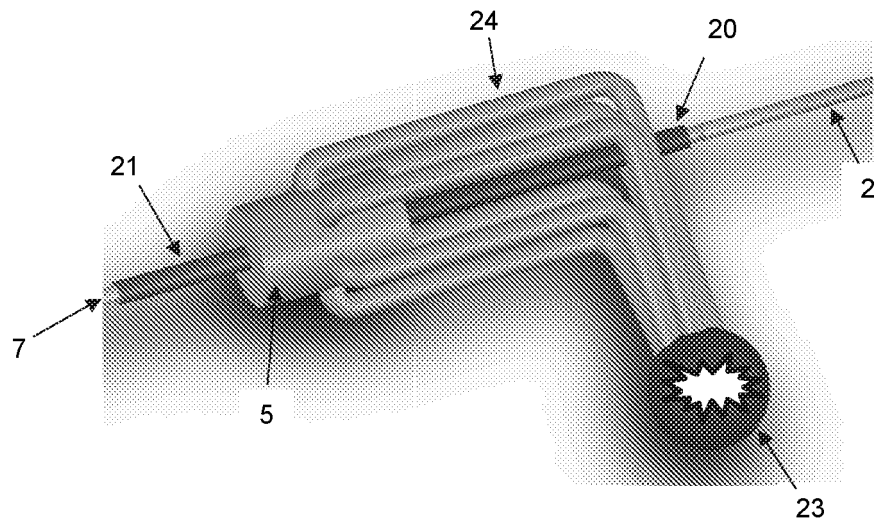


Figure 4

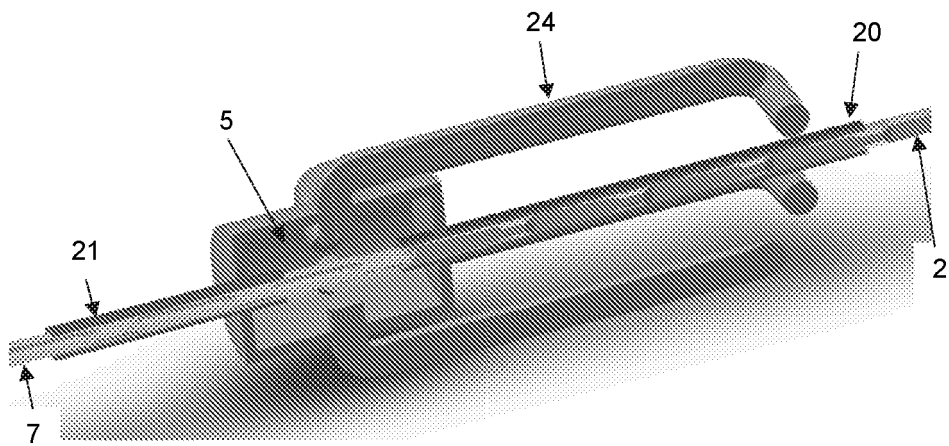


Figure 5

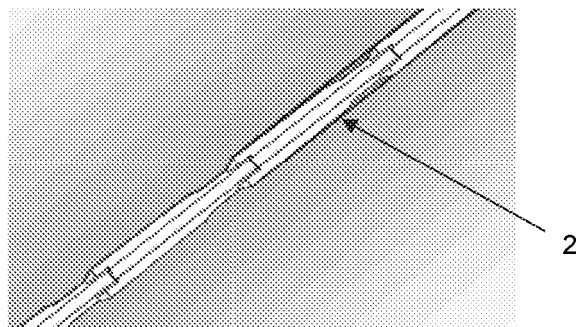


Figure 6

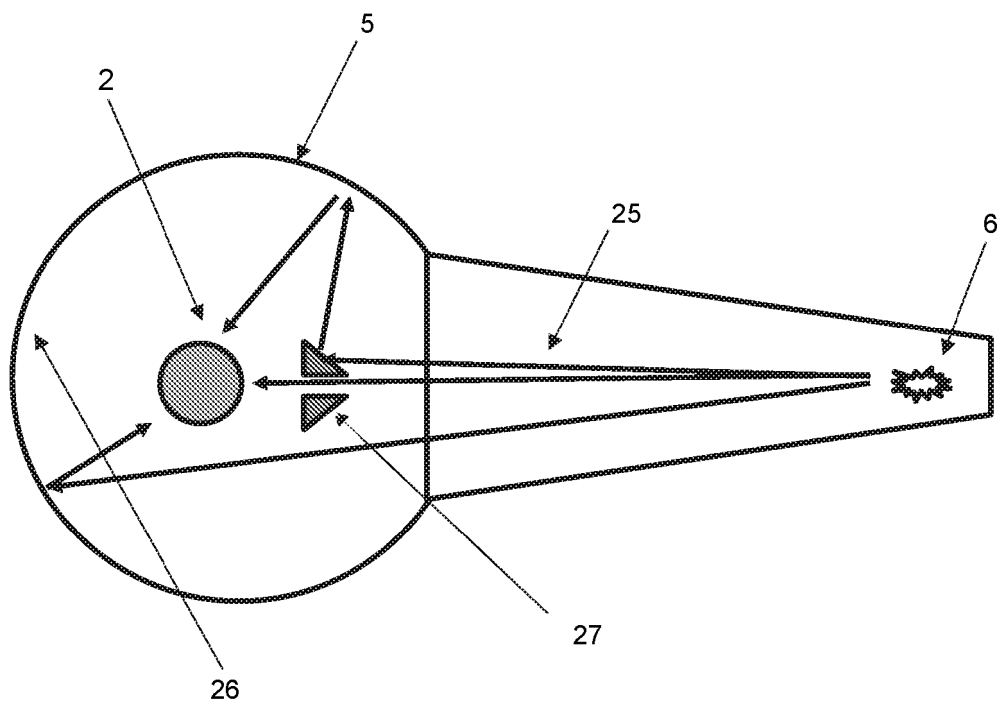


Figure 7

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0825373 A2 [0001]
- WO IB2017055079 A [0025]