

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :  
**MA 33871 B1**

(51) Cl. internationale :  
**B23K 23/00; E01B 31/18;  
E01B 11/52**

(43) Date de publication :  
**02.01.2013**

---

(21) N° Dépôt :  
**33974**

(22) Date de Dépôt :  
**24.06.2011**

(71) Demandeur(s) :  
**UNIVERSITE HASSAN II AIN CHOCK, PRESIDENCE 19 RUE TARIK BNOU ZIAD  
CASABLANCA (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**MOUALLIF ILIAS ET ALI ; BENALI ABDELKADER ; CHOUAF ABDELKARIM ; EL AMRI  
ABDELHAMID**

---

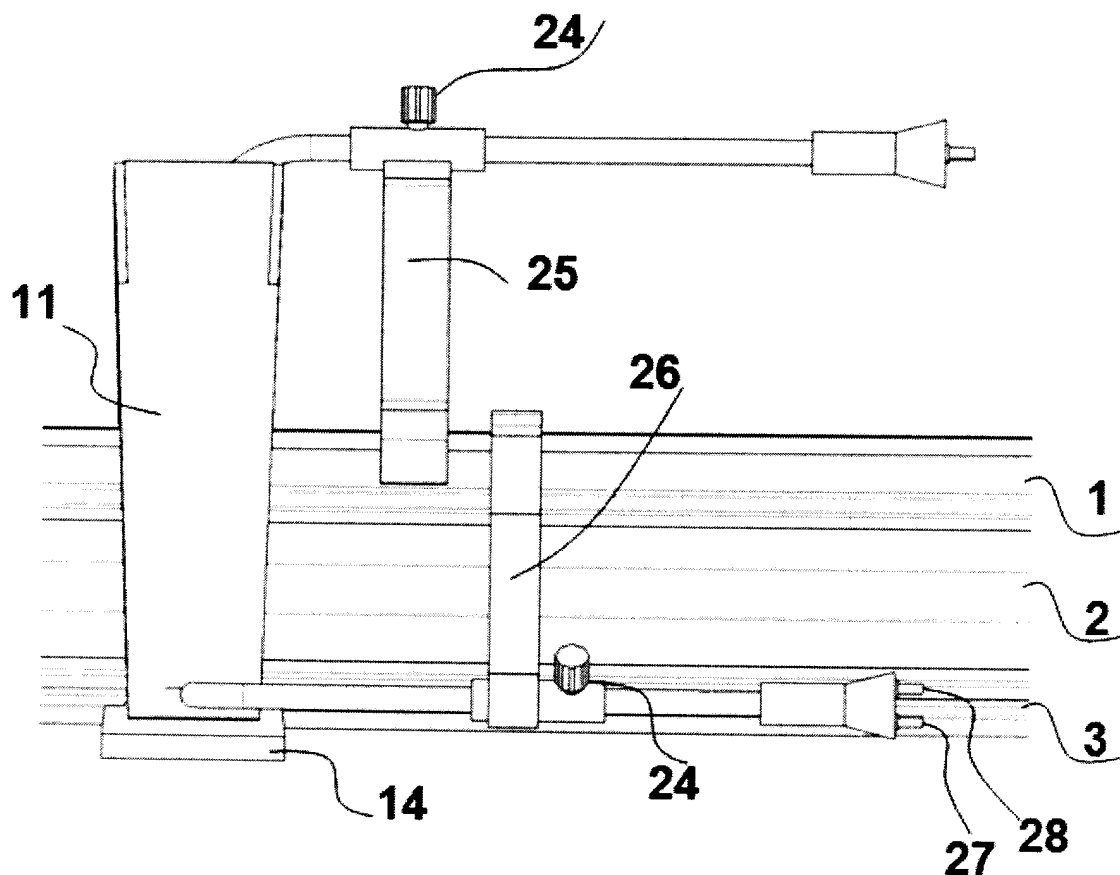
(54) Titre : **methode de préchauffage du moule pour la soudure aluminothermique de rails  
de chemin de fer**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN PRECHAUFFAGE DES ABOUTS DE RAILS AVEC DEUX BRULEURS POUR LA SODURE ALUMINOTHERMIQUE, PARTICULIEREMENT DESTINÉ À LA CONSTRUCTION ET L'ENTRETIEN DE RAILS DE CHEMINS DE FER ,COMPORTANT UN ORGANE DE CHAUFFE ,TEL QUE UNE BUSE (30) DE SORTIE DE GAZ ,DESTINÉ À ETRE ENGAGÉ DE HAUT EN BAS SUR LA COUPE (15) DU MOULE (10,11) ET À ETRE PLACÉE À L'INTERSECTION (45) DES PREMIER ET DEUSIEME PLANS (43,44).UNE DEUSIEME BUSE (33) DE SORTIE DE GAZ , DESTINÉ À ETRE PLACÉE AU TROU DE PRÉCHAUFFAGE (21,22,23) LADITE DEUSIEME BUSE (33) COMPORTE UN SUPPORT (26) PRÉSENTE UN CROCHET MAGNÉTIQUE (37) FIXANT SUR LE CHAMPIGON (1) DE RAIL (40) .

Titre : méthode de préchauffage du moule pour la soudure aluminothermique de rails de chemin de fer

Abrégé :

L'invention concerne un préchauffage des abouts de rails avec deux brûleurs pour la soudure aluminothermique, particulièrement destiné à la construction et l'entretien de rails de chemins de fer, comportant un organe de chauffe, tel que une buse (30) de sortie de gaz, destiné à être engagé de haut en bas sur la coupe (15) du moule (10, 11) et à être placée à l'intersection (45) des premier et deuxième plans (43, 44). Une deuxième buse (33) de sortie de gaz, destiné à être engagé de bas en haut dans la chambre à souder au niveau du patin (3) et à être placée au trou de préchauffage (21, 22, 23), ladite deuxième buse (33) comporte un support (26) présente un crochet magnétique (37) fixant sur le champignon (1) de rail (40).



**Description :**

[1] L'invention concerne un préchauffage des abouts de rails avec deux brûleurs pour la soudure aluminothermique, particulièrement destiné à la construction et l'entretien de rails de chemins de fer, comportant un organe de chauffe, tel qu'une buse de sortie de gaz, destiné à être engagé de haut en bas dans le godet de coulée et à être placée à l'intersection des premier et deuxième plans. Une deuxième buse de sortie de gaz, destiné à être engagé de bas en haut dans la chambre à souder au niveau du patin et à être placée au trou de préchauffage, ladite deuxième buse comporte un support présente un crochet magnétique fixant sur le champignon de rail.

[2] Ce métal d'apport en fusion, à savoir un acier, est généralement obtenu par réaction aluminothermique dans un creuset dont ce métal sort à une température de l'ordre de 2000°C, pour venir au contact des abouts de rail à souder, actuellement réalisés le plus souvent en un acier dont la température de fusion est de l'ordre de 1500°C, à une température suffisante pour assurer la soudure.

[3] Préalablement à la coulée du métal d'apport en fusion, on préchauffe l'empreinte et les abouts de rail à souder dans le double souci d'éliminer toute trace d'humidité et de réduire la différence de température entre les abouts de rail et le métal d'apport lorsque ce dernier parvient à leur contact à l'intérieur de l'empreinte, de façon à éviter un refroidissement brutal du métal d'apport au contact des abouts de rail et l'apparition, dans le métal d'apport, de gradients trop importants de température, générateurs de retassures ou de criques au durcissement du métal d'apport.

[4] Naturellement, tel qu'il est introduit dans le moule, le brûleur est disposé au-dessus de l'espace intermédiaire entre les abouts de rail à souder, et chauffe en priorité des zones directement exposées à la flamme, à savoir :

- En ce qui concerne les abouts de rail, la zone du champignon, au risque de surchauffer les rails à ce niveau, alors que la zone du patin n'est préchauffée que par circulation de gaz chauds de l'empreinte vers les pipes, de façon nettement moindre, ce qui favorise l'apparition d'un défaut plus connu par les experts de rails qui s'appelle le défaut « de collage ou d'adhésion », il est localisé dans la partie centrale du patin par une tache noire,
- En ce qui concerne l'empreinte, une zone correspondant à la jonction entre le champignon et le patin des rails à souder, ce qui crée dans le moule un point chaud qui peut perturber localement le refroidissement du métal d'apport.

[5] Ce défaut particulier qui est généré par un mauvais préchauffage au niveau du patin, retient notre attention pour approfondir nos travaux de recherche, en effet ce défaut « de collage ou d'adhésion » observé au niveau central du patin se présentent sous forme de tache noire (excès de carbone). Celle-ci s'expliquerait par un manque d'oxygène lors de préchauffage qui est toujours localisé dans des zones éloignées à la source de préchauffage. Ce manque d'oxygène provoquerait une réaction de combustion locale non parfaite, par conséquent la température locale dans cette zone n'atteindrait pas la valeur voulue.

préchauffe les abouts de façon à effectuer une réaction parfaite sur la chambre à souder au niveau du champignon, à l'âme et du patin, pour

- diminuer le gradient de température entre les abouts préchauffés et la coulée de métal d'apport, mais inférieure à une température critique déterminée,
- assurer une température uniforme entre les trois parties des abouts du rail tels que : champignon, âme et patin.

**[7]** On entend ici par « température critique » une température à partir de laquelle l'acier constitutif des rails à souder changerait de structure, cette température étant inférieure à la température de fusion de l'acier en question.

**[8]** On peut choisir sans risque les brûleurs dans une large gamme de possibilités, à savoir en particulier dans un groupe comportant les brûleurs aéro-propane, aéro-butane, aéro-essence, oxy-propane, oxy-butane, oxy-acétylène, dont les températures de flamme peuvent être très différentes.

**[9]** A cet effet, la présente invention propose également un ensemble de mise en œuvre du procédé caractéristique, cet ensemble comportant le moule modifié, délimitant l'empreinte temporaire de moulage autour de l'espace intermédiaire entre les abouts de rail à souder, et un dispositif de préchauffage desdits abouts, à l'intérieur de l'empreinte de moulage, préalablement à la coulée du métal d'apport en fusion, et cet ensemble étant caractérisé selon l'invention en ce que le dispositif de préchauffage comporte deux brûleurs et des moyens de montage temporaire des deux brûleurs sur le moule dans des deux positions relatives tels que : l'un est disposé au-dessus de l'espace intermédiaire entre les abouts de rail à souder, et l'autre est positionné à l'intérieur du trou de préchauffage au niveau du patin.

**[10]** D'autres caractéristiques et avantages de ces différents aspects de l'invention ressortiront de la description ci-dessous, relative à un exemple non limitatif, ainsi que des dessins annexés qui font partie intégrante de cette description.

**[11]** La figure 1 montre une vue en perspective d'un ensemble selon l'invention, comportant un rail, un moule et un dispositif de préchauffage avec deux brûleurs.

**[12]** La figure 2 montre une vue agrandie de la figure 1.

**[13]** La figure 3 montre une vue de dessus d'un ensemble selon l'invention, comportant un rail, un moule et un dispositif de préchauffage avec deux brûleurs.

**[14]** La figure 4 montre une vue de gauche de cet ensemble, comportant un rail, un moule et un dispositif de préchauffage avec deux brûleurs.

**[15]** La figure 5 montre une vue de dessus agrandie de l'ensemble de la figure 3.

**[16]** La figure 6 et 7 montrent des vues du dispositif de préchauffage avec deux brûleurs, l'un positionné en haut du moule et l'autre en bas.

**[17]** La figure 8 illustre, dans une vue en coupe longitudinale, un moule selon l'invention comportant également trois pièces, mais plus particulièrement adapté à la deuxième source de préchauffage au niveau du patin.

**[18]** Comme il est bien connu, les demi-moules (10, 11), la plaque de fond (14) et le bouchon (13) sont réalisés en un matériau présentant à la fois une tenue suffisante à l'échauffement résultant de la soudure et une facilité de destruction après la soudure, par exemple par moulage en un sable aggloméré au silicate et durci au gaz carbonique.

**[19]** Pour assurer l'homogénéité de la soudure, il est important non seulement que le métal d'apport en fusion entre en contact, dans des conditions identiques, avec les deux rails (17, 40) à souder, mais également que, lorsque l'on pratique un préchauffage de ces derniers, dans l'empreinte du moule (10, 11), avant d'y introduire le métal d'apport en fusion, ce préchauffage s'effectue dans des conditions identiques pour les deux rails, c'est-à-dire que le dispositif avec deux brûleurs (29, 31) utilisé à cet effet soit disposé et agisse le plus rigoureusement possible.

**[20]** Dans un mode de réalisation qui a été illustré aux figures 1 à 5, auxquelles on se référera à présent, ces dispositions sont propres à permettre une fixation des deux buses (30, 33) du dispositif (29, 31) sur le moule après assemblage de celui-ci autour des extrémités des rails (18, 19, 20) à souder, une telle fixation étant particulièrement commode à réaliser, avec toute la précision requise quant au positionnement du dispositif (29, 31).

**[21]** Dans l'exemple illustré à la figure 6, le brûleur en haut (29) comporte un support (25) de montage sur un rail (40), lequel support (25) comporte lui-même un pied magnétique (32), disposé verticalement, au dessus du rail (40). Le pied magnétique est dimensionné de tel sort qu'il soit alors placé sur la table de roulement du champignon (1) de rails (17, 40).

**[22]** Dans l'exemple illustré à la figure 7, le brûleur en bas (31) comporte un support (26) de montage sur un rail (40), lequel support (26) comporte lui-même un crochet magnétique (37), disposé à 45° par rapport à la terre, à côté gauche du rail (40). Le crochet magnétique est dimensionné de tel sort qu'il soit alors placé sur la table de roulement du champignon (1) de rails (17, 40).

**[23]** Afin d'assurer dans toute la mesure du possible un chauffage de ces zones (1, 2, 3) de deux rails (17, 40), les buses (30, 33) sont placées l'une au dessus du champignon (1) et l'autre au niveau du patin (3) à l'intérieur du trou de préchauffage (22).

**[24]** Le brûleur (29) génère un flux de gaz chauds qui balaye d'abord les abouts (18) correspondant aux champignons (1) des deux rails (17, 40), puis les abouts (19) correspondant aux âmes (2) des deux rails (17, 40), puis les abouts (20) correspondant aux patins (3) des deux rails (17, 40) avant de s'évacuer vers le haut à travers les pipes (41).

**[25]** Le brûleur (31) génère un flux de gaz chauds qui balaye seulement les abouts (20) correspondant aux patins (3) des deux rails (17, 40) avant de s'évacuer vers le haut à travers le pipe (41) droite du moule (10, 11).

**[26]** Une fois le préchauffage ainsi réalisé, les brûleurs (29, 31) sont éteints, puis on met en place au-dessus du moule (10, 11) un creuset de production du métal d'apport, notamment par aluminothermie, afin de pratiquer la coulée de ce métal d'apport en fusion. De façon également connue, le métal d'apport emplît progressivement l'intervalle (16) entre les faces frontales ou abouts (18, 19, 20) et les pipes (41). Compte tenu de la température de préchauffage supérieure au niveau des champignons (1) et au niveau des

patins (3), le métal d'apport durcit moins vite à ces niveaux qu'au niveau des âmes (2), ce qui lui assure meilleure résistance à la fatigue au niveau des champignons (1) et au niveau des patins (3), ce qui limite le risque de défaut de collage ou d'adhésion, si bien que la mise en œuvre du procédé de préchauffage selon l'invention améliore considérablement la qualité de la soudure.

**[27]** Une fois l'intervalle (16), les pipes (41) et le bassin de coulée (42) remplis le métal d'apport en fusion jusqu'au niveau du goulet (15), un éventuel excès du métal en fusion et le corindon s'évacuent par ce goulet. Le creuset est alors éloigné.

**[28]** Ensuite, après un temps nécessaire à une première solidification du métal d'apport, le moule (10, 11) est détruit, puis le métal d'apport arasé selon le contour des rails (17, 40) ainsi assemblés, de façon connue en elle-même, et le métal d'apport finit de se solidifier.

## Revendications :

1. Méthode de préchauffage d'abouts (18, 19, 20) de rails (17, 40) avec deux brûleurs (29, 31) pour la soudure aluminothermique, particulièrement destiné à la construction et l'entretien de rails de chemins de fer, comportant un organe de chauffe, tel que une buse (30) de sortie de gaz, destiné à être engagé de haut en bas sur la coupe (15) du moule (10, 11) et à être placée à l'intersection (45) des premier et deuxième plans (43, 44). Une deuxième buse (33) de sortie de gaz, destiné à être engagé de bas en haut dans la chambre à souder au niveau du patin (3) et à être placée au trou de préchauffage (21, 22, 23), **caractérisé en ce que** l'on veut fixer le premier brûleur (29) en plaçant verticalement le pied magnétique (32) du support (25) sur le champignon (1) de rail (40), ledit pied magnétique (32) présente une forme femelle du champignon (1) de rail (40), et pour fixer le deuxième brûleur (31) en plaçant le crochet magnétique (37) du support (26) sur le champignon (1) de rail (40), ledit crochet magnétique (37) présente une forme femelle du champignon (1) de rail (40).
2. Méthode selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on préchauffe les abouts (18, 19, 20) par les deux brûleurs (30, 33) en créant un flux descendant de gaz chauds dans ledit espace (16), depuis le niveau du patin (3) et jusqu'au niveau du champignon (1) et l'autre ascendant de gaz chauds, depuis le trou de préchauffage (22) au niveau du patin (3) et jusqu'à la partie haute de pipe (41) du demi moule (10) droite.
3. Méthode selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** les brûleurs (30, 33) sont choisis dans un groupe comportant les brûleurs aéro-propane, aéro-butane, aéro-essence, oxy-propane, oxy-butane, oxy-acétylène.
4. Méthode selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on commence à préchauffer les abouts (18, 19, 20) des rails (17, 40) en fixant deux brûleurs de préchauffage sur le moule (10, 11), l'un dans la coupe (15) du moule (10, 11) au dessus du champignon (1) et l'autre sur le trou de préchauffage (21, 22, 23) au niveau du patin (3) des rails (17, 40) pour assurer une température uniforme sur les abouts (18, 19, 20) des rails (17, 40).
5. Méthode selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la face inférieure de l'élément central du moule (17, 40) est munie sur chacun de ses bords latéraux d'une gorge permettant l'application de pâte à luter pour assurer l'étanchéité entre l'élément central et les deux abouts (18, 19, 20) à souder.

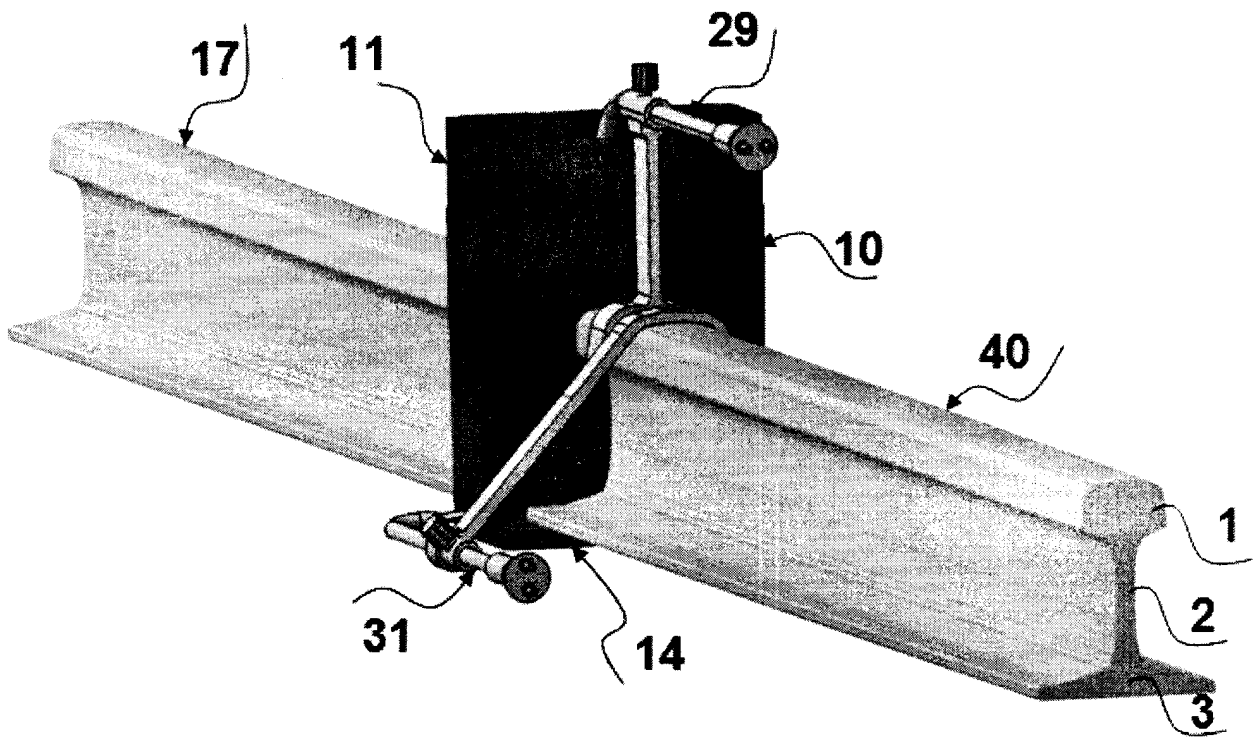


Figure 1

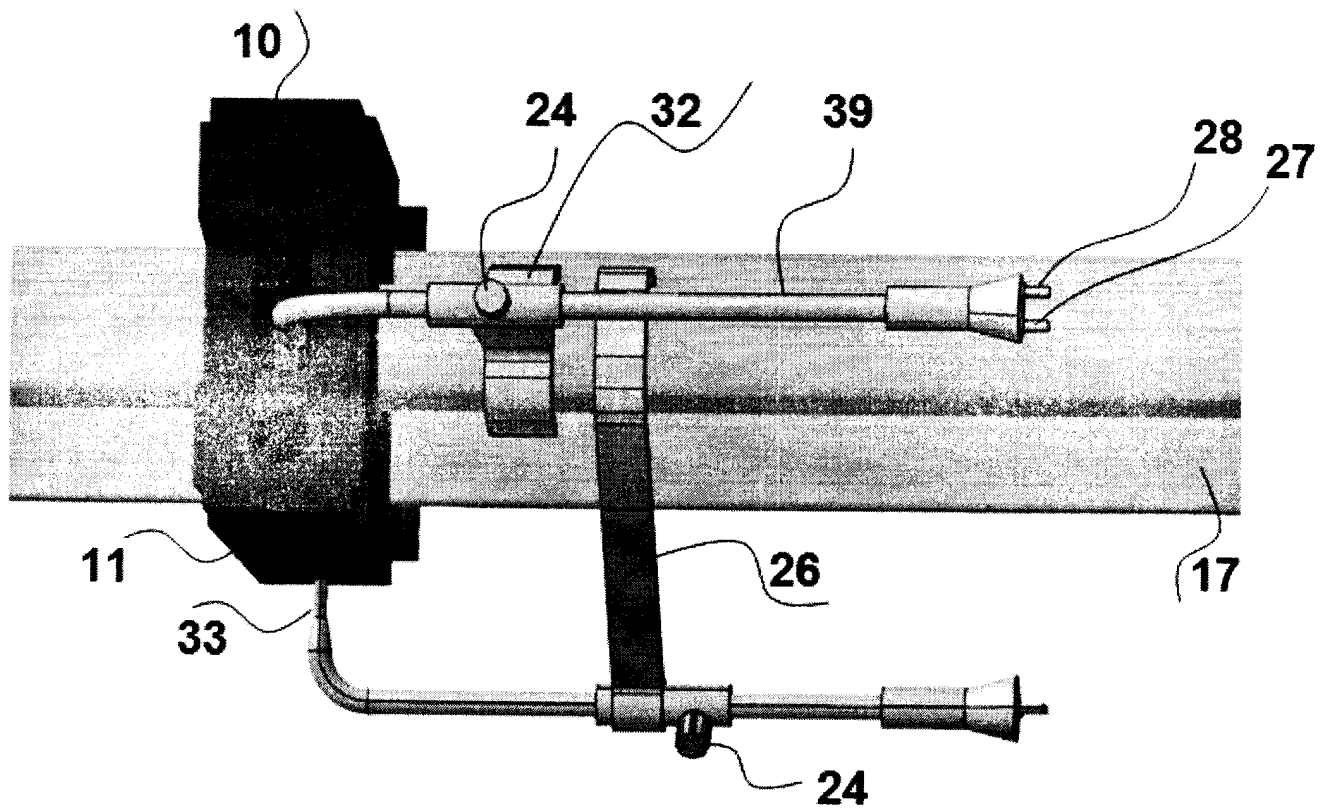


Figure 2



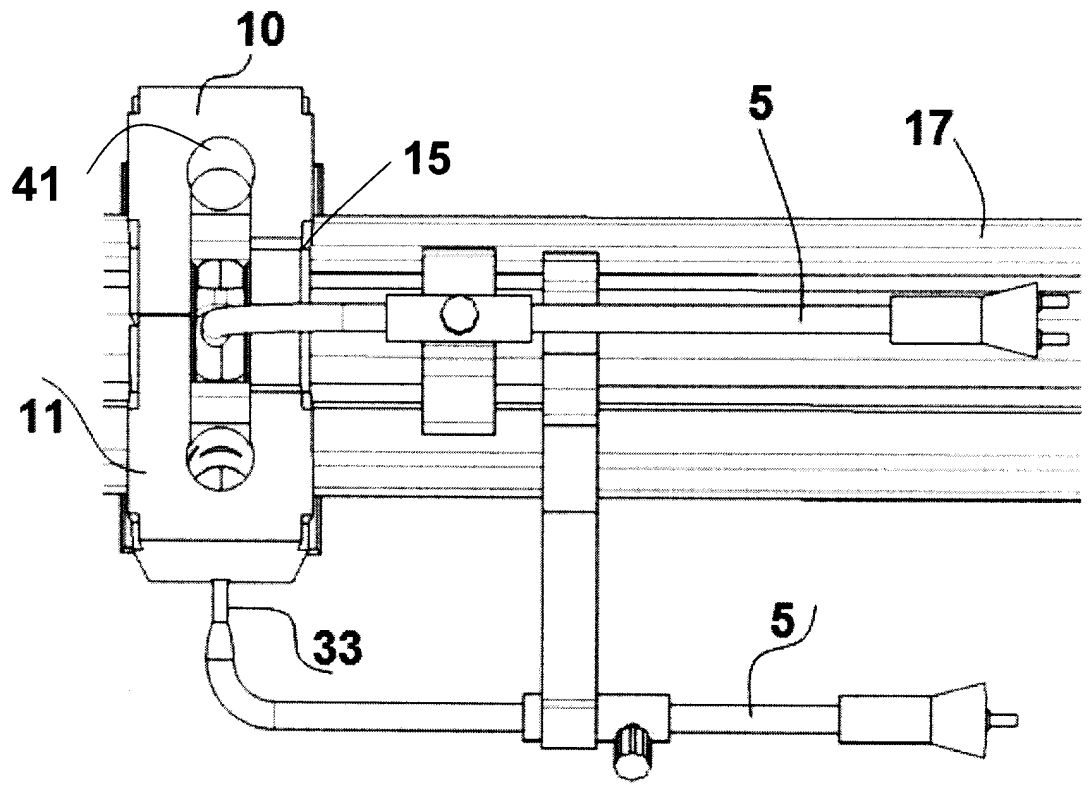


Figure 3

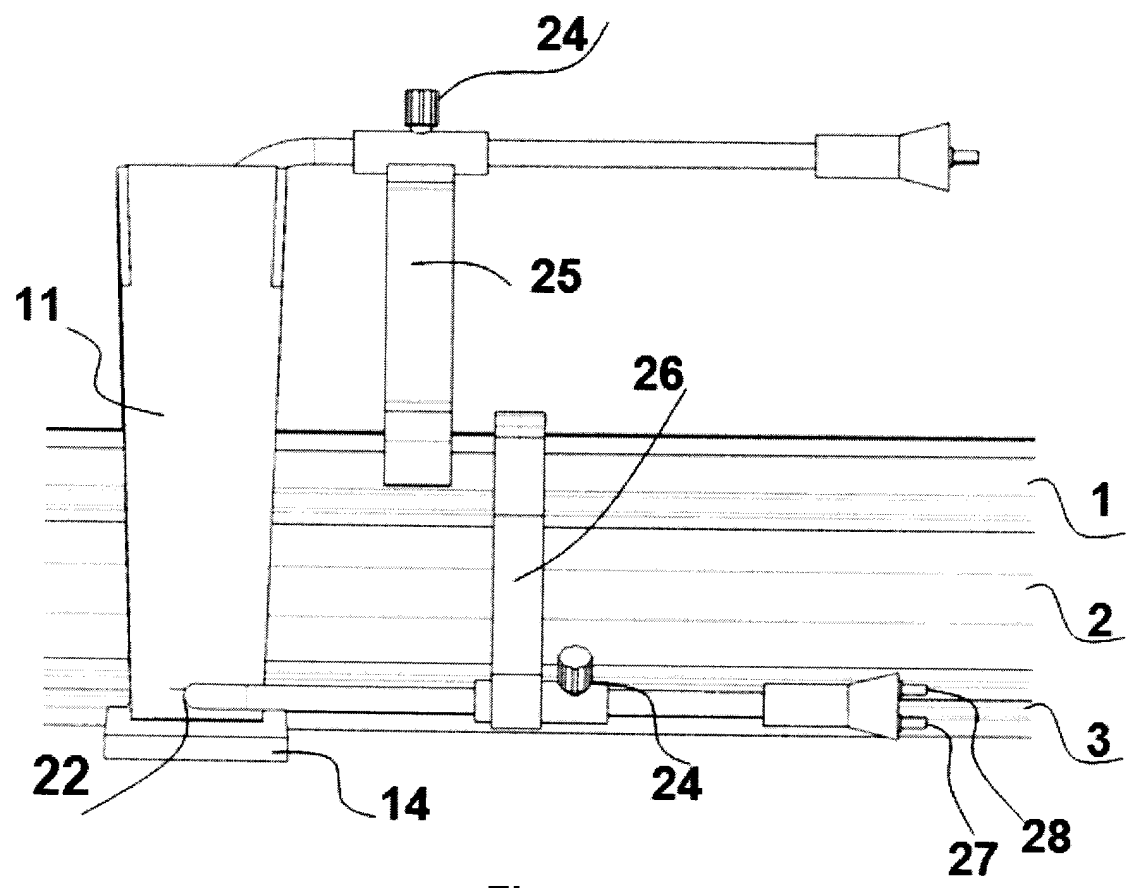


Figure 4

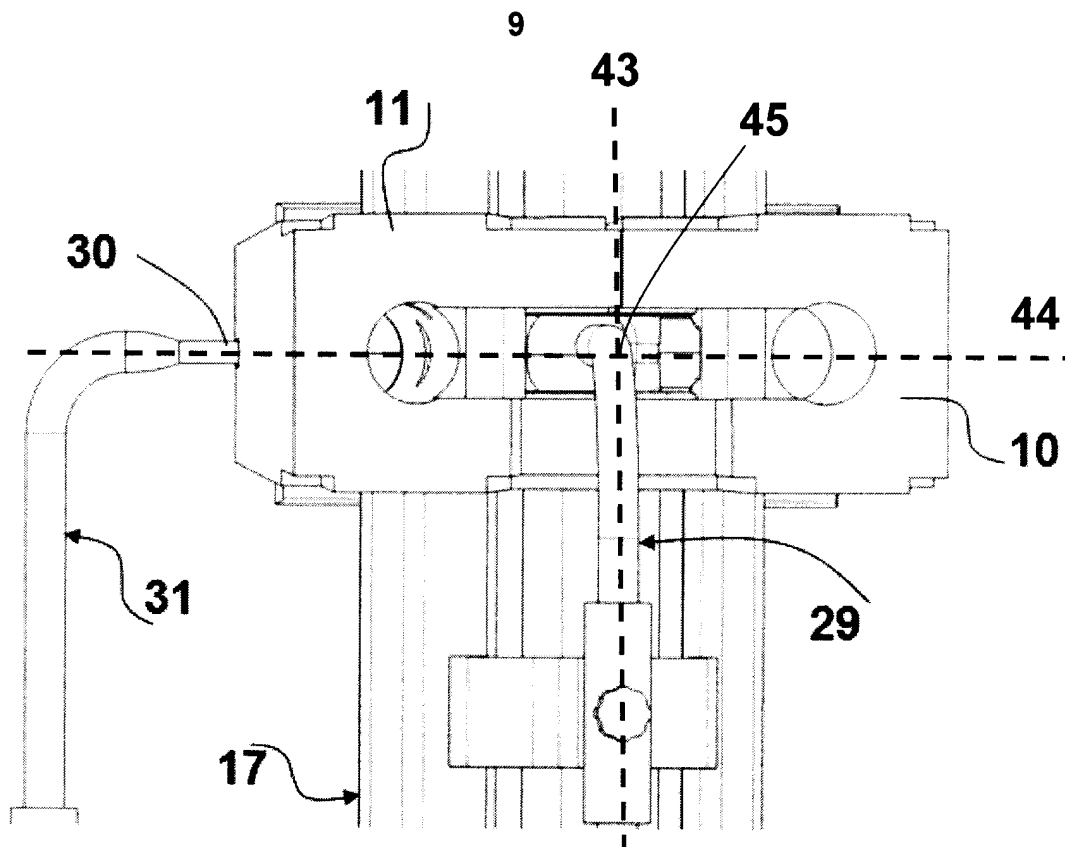


Figure 5

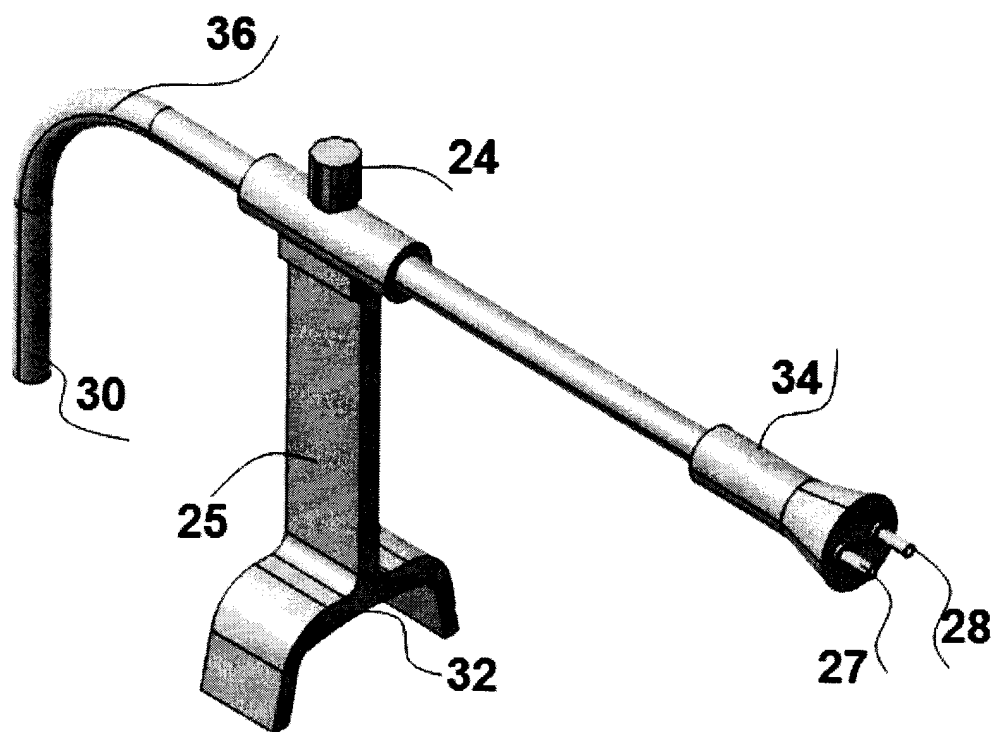


Figure 6

10

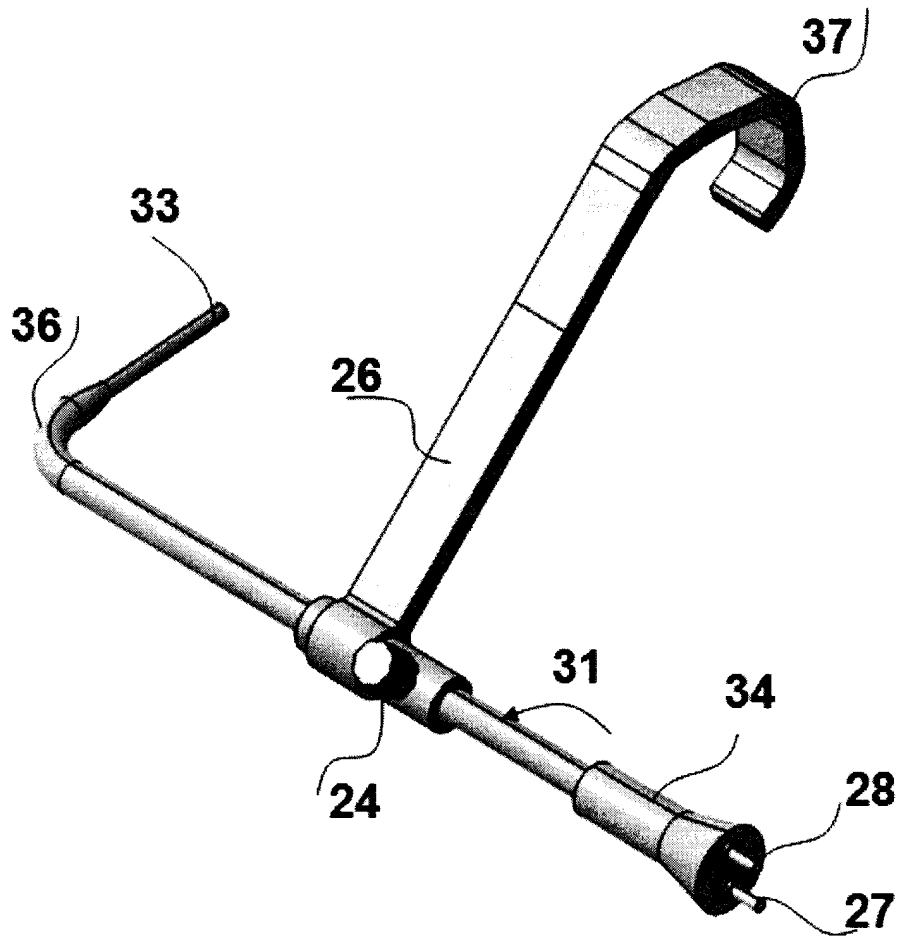


Figure 7

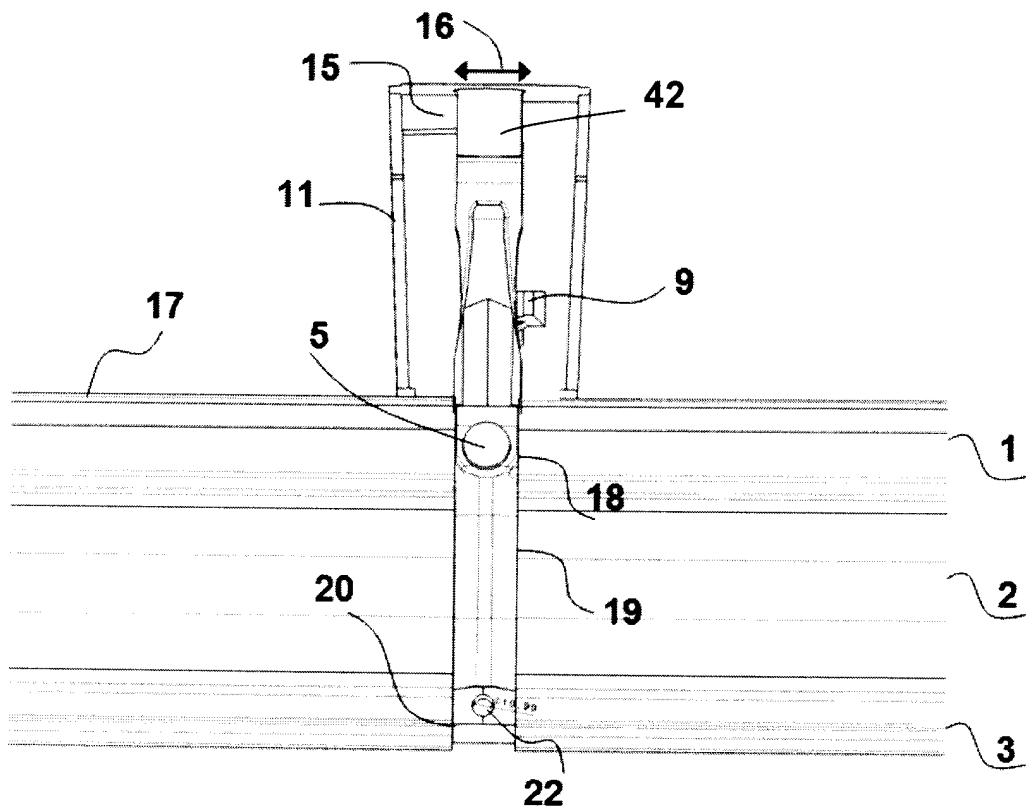


Figure 8