

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 06.09.00.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 08.03.02 Bulletin 02/10.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : FRAMATOME Société anonyme — FR.

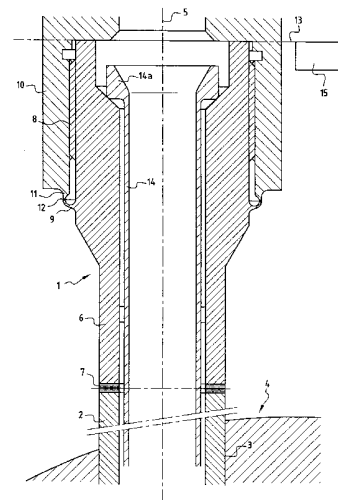
⑦2 Inventeur(s) : MOREL GILLES, BATISTONI MICHEL et ALGAROTTI MARC.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤4 PROCÉDE DE REPARATION D'UN ADAPTATEUR DE TRAVERSEE DU COUVERCLE D'UNE CUVE DE REACTEUR NUCLEAIRE.

⑤7 On sépare la bride (6) de la manchette (2) de l'adaptateur (1) par découpage de la bride au niveau d'une zone (7) de raccordement par soudage. On usine une première surface d'un chanfrein de soudage sur la partie d'extrémité supérieure de la manchette (2), on approvisionne une bride de remplacement neuve comportant une surface de chanfrein de soudage à une extrémité de raccordement opposée à une surface d'appui (13) de la bride neuve de remplacement. On rapporte la bride neuve de remplacement sur la partie d'extrémité supérieure de la manchette (2) dans une disposition coaxiale, de manière à constituer un chanfrein de soudage entre la manchette (2) et la bride neuve de remplacement. On soude la bride neuve de remplacement sur la manchette (2) par remplissage du chanfrein de soudage par un métal d'apport. On détermine et on règle les conditions de soudage pour ajuster la position et l'horizontalité de la surface d'appui (13) de la bride neuve de remplacement. On corrige de manière précise l'horizontalité de la surface d'appui (13) de la bride neuve de remplacement en réalisant au moins une flexion de l'adaptateur (1) dans au moins un plan de flexion passant par l'axe (5) de l'adaptateur, et on contrôle la position et l'horizontalité finale de la surface d'appui (13) de la bride neuve de remplacement.



L'invention concerne un procédé de réparation d'un adaptateur de traversée du couvercle d'une cuve de réacteur nucléaire et en particulier d'un adaptateur traversant le couvercle de la cuve d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

5 Dans les réacteurs nucléaires à eau sous pression, la cuve renfermant le cœur du réacteur comporte un couvercle de forme sensiblement hémisphérique présentant des ouvertures dans lesquelles sont fixés des adaptateurs permettant le passage des barres de commande du réacteur et des colonnes d'instrumentation telles que des colonnes de thermocouples
10 de forme cylindrique.

Chacun des adaptateurs comporte une manchette tubulaire fixée sur le couvercle de la cuve à l'intérieur d'une ouverture traversant le couvercle dans une disposition telle que l'axe de la manchette soit vertical dans une position de service du couvercle sur la cuve du réacteur nucléaire. Chacun
15 des adaptateurs comporte une bride fixée par soudage sur une partie d'extrémité supérieure de la manchette, au-dessus du couvercle, dans une disposition coaxiale à la manchette. La bride comporte une partie filetée sur sa surface latérale externe permettant de visser sur la bride, à la partie supérieure de l'adaptateur soit un mécanisme de déplacement d'une barre de
20 commande, soit une bride de maintien d'une colonne de thermocouples, soit encore un bouchon de fermeture de l'adaptateur, dans le cas où celui-ci n'est utilisé ni pour la fixation d'un mécanisme de barre de commande ni pour la fixation d'une colonne de thermocouples. La bride de l'adaptateur comporte, à sa partie supérieure, une surface annulaire plane constituant
25 une surface d'appui pour le mécanisme de barre de commande ou pour la bride de fixation de la colonne de thermocouples. Cette surface d'appui détermine la position en hauteur et l'orientation, dans la direction verticale, de l'ensemble de déplacement de la barre de commande ou de la colonne de thermocouples.

30 Dans le cas des réacteurs nucléaires tels que construits actuellement, le couvercle de la cuve est traversé par un nombre d'adaptateurs de l'ordre de quatre-vingts et les surfaces d'appui supérieures de ces adaptateurs doi-

vent se trouver, dans la position de service du couvercle de la cuve, sensiblement dans un plan horizontal commun à l'ensemble des adaptateurs.

La bride de chacun des adaptateurs comporte, sur sa surface latérale externe, un élément de joint ayant la forme d'un demi-tore coupé suivant le plan de symétrie perpendiculaire à l'axe de révolution du tore, qui est destiné à coopérer avec un élément de joint en forme de demi-tore correspondant usiné à la partie d'extrémité du support de mécanisme d'une barre de commande ou de la bride de fixation d'une colonne de thermocouples, de manière que les deux éléments de joint viennent pratiquement en contact suivant une surface annulaire, lorsque le support de mécanisme ou la bride de colonne de thermocouples est vissé sur l'adaptateur et vient reposer sur la surface d'appui. On assure une étanchéité parfaite entre l'extérieur et l'intérieur de l'adaptateur en réalisant une soudure circulaire suivant la zone d'appui entre les deux éléments de joint. En effet, il est nécessaire d'assurer une très bonne étanchéité entre l'intérieur de l'adaptateur en communication avec l'intérieur de la cuve qui renferme de l'eau à haute pression et haute température et l'extérieur de l'adaptateur qui est plongé dans l'atmosphère intérieure du bâtiment de sécurité du réacteur.

Pour effectuer certaines réparations ou contrôles, il est nécessaire de démonter les mécanismes de barres de commande ou les colonnes de thermocouples et dans ce cas, on doit usiner la soudure circulaire entre les deux éléments de joint en appui l'un sur l'autre. Dans certains cas, l'élément de joint solidaire de la surface extérieure de la bride peut être détérioré de telle sorte qu'on ne puisse plus réaliser l'étanchéité après contrôle ou réparation de l'ensemble de déplacement de la barre de commande ou de la colonne de thermocouples. De manière générale, certains éléments de joint ou lèvres d'étanchéité des brides d'adaptateur peuvent être détériorés ou usés après un certain temps d'utilisation des adaptateurs sur le couvercle de la cuve du réacteur nucléaire.

Dans ce cas, il est nécessaire, de reconstituer la lèvre d'étanchéité, pour utiliser à nouveau les adaptateurs présentant des lèvres d'étanchéité usées ou détériorées.

Il est possible d'envisager le remplacement de la lèvre d'étanchéité par une nouvelle lèvre annulaire préfabriquée qui est soudée sur la surface extérieure de la bride de l'adaptateur par soudage TIG orbital. Cette solution qui nécessite un petit volume de soudure limite les risques de déformation de l'adaptateur lors du soudage de la lèvre sur la bride. Cependant, cette opération doit être complétée par une opération de dépôt de métal sur la bride pour reconstituer tout le volume de la lèvre d'étanchéité. On a donc pensé à substituer au procédé de remplacement de la lèvre d'étanchéité, un procédé consistant à reconstituer tout le volume de la lèvre par dépôt de métal sur la surface extérieure de la bride de l'adaptateur puis à usiner la lèvre d'étanchéité dans le dépôt de métal.

Dans ces deux cas de reconstitution de la lèvre d'étanchéité, le dépôt de métal de soudage sur l'adaptateur risque de se traduire par un échauffement et des déformations de l'adaptateur tels que le plan d'appui à la partie supérieure de l'adaptateur ne soit plus satisfaisant, après reconstitution de la lèvre d'étanchéité.

En outre, des contraintes importantes peuvent être induites dans la paroi de l'adaptateur et il est nécessaire d'effectuer un contrôle après soudage par l'intérieur de l'adaptateur. Un tel contrôle est difficile à réaliser sinon impossible, dans le cas des adaptateurs destinés à recevoir des barres de commande, du fait que, dans ce cas, une manchette thermique est placée à l'intérieur de l'adaptateur dans une disposition coaxiale, ce qui interdit tout accès à la surface interne de l'adaptateur.

Il est possible également d'effectuer le remplacement complet de l'adaptateur qui est soudé sur le couvercle de cuve au niveau d'une ouverture de traversée mais une telle opération est complexe et coûteuse.

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé de réparation d'un adaptateur de traversée du couvercle d'une cuve de réacteur nucléaire comportant une manchette tubulaire fixée sur le couvercle de la cuve à l'intérieur d'une ouverture traversant le couvercle de cuve, de manière que l'axe de la manchette soit vertical dans une position de service du couvercle sur la cuve du réacteur nucléaire et une bride fixée par soudage sur une partie d'extrémité supérieure de la manchette, au-dessus du couvercle, dans une

disposition coaxiale à la manchette, la bride comportant, sur sa surface externe, un élément de joint d'étanchéité annulaire et, à son extrémité supérieure, une surface d'appui d'un moyen de commande ou de mesure du réacteur nucléaire, horizontale dans la position de service du couvercle sur la cuve du réacteur nucléaire, ce procédé de réparation permettant de restaurer l'élément de joint d'étanchéité de la bride de l'adaptateur tout en préservant la position, la planéité et l'horizontalité de la surface d'appui.

Dans ce but :

- on sépare la bride de la manchette par découpage de la bride au niveau d'une zone de raccordement par soudage de la bride sur la manchette, à une extrémité axiale de la bride opposée à la surface d'appui,

- on usine une première surface d'un chanfrein de soudage sur la partie d'extrémité supérieure de la manchette,

- on approvisionne une bride de remplacement neuve comportant un élément de joint d'étanchéité, à sa partie périphérique externe, une surface d'appui à une première extrémité et une seconde surface de chanfrein de soudage à une seconde extrémité de raccordement opposée à la première extrémité comportant la surface d'appui,

- on rapporte la bride neuve de remplacement sur la partie d'extrémité supérieure de la manchette, dans une disposition coaxiale, la première surface de chanfrein et la seconde surface de chanfrein rapportées l'une en vis-à-vis de l'autre constituant un chanfrein de soudage à la périphérie de la manchette et de la bride de remplacement neuve,

- on soude la bride de remplacement neuve sur la manchette par remplissage du chanfrein de soudage par un métal d'apport,

- on détermine et on règle les conditions de soudage pour ajuster la position et l'inclinaison par rapport au plan horizontal de la surface d'appui de la bride de remplacement neuve, suivant une position prédéterminée et de manière à préserver l'horizontalité de la surface d'appui de la bride de remplacement neuve,

- on corrige l'horizontalité de la surface d'appui de la bride remplacement neuve, de manière précise, en fonction d'un contrôle d'horizontalité, en réalisant au moins une flexion de l'adaptateur dans au moins un plan de

flexion contenant l'axe de l'adaptateur, en exerçant sur la bride de remplacement neuve de l'adaptateur, un effort dans au moins une direction radiale perpendiculaire à son axe, et

5 - on contrôle la position et l'horizontalité de la surface d'appui de la bride de remplacement neuve de l'adaptateur.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemple, en se référant aux figures jointes en annexe, un mode de réalisation du procédé de réparation suivant l'invention, dans le cas d'un adaptateur de traversée d'un ensemble de déplacement d'une barre de
10 commande.

La figure 1 est une vue en coupe axiale partielle d'un adaptateur de traversée et de fixation d'un ensemble de déplacement d'une barre de commande.

15 La figure 2 est une vue en coupe axiale de l'adaptateur au cours de phases initiales de découpage du procédé de l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe partielle de la partie supérieure de la manchette de l'adaptateur dans laquelle est usiné un chanfrein de raccordement après découpage de la bride.

20 La figure 4 est une vue en coupe axiale partielle de l'adaptateur pendant une phase initiale du soudage d'une bride neuve sur la partie supérieure de la manchette.

La figure 5 est une vue en coupe axiale de l'adaptateur pendant une phase de contrôle des passes initiales de soudage de la bride neuve sur la partie supérieure de la manchette.

25 La figure 6 est une demi-vue en coupe axiale de la soudure de liaison entre la bride neuve et la manchette de l'adaptateur constituée par un dépôt de métal d'apport dans le chanfrein, pendant une opération d'arasage de la soudure.

30 La figure 7 est une vue en coupe axiale partielle de l'adaptateur, pendant une phase finale de réglage par flexion de la surface d'appui de l'adaptateur.

Sur la figure 1, on a représenté un adaptateur de traversée du couvercle de la cuve d'un réacteur nucléaire à eau sous pression, l'adaptateur étant désigné de manière générale par le repère 1.

L'adaptateur comporte une manchette tubulaire 2 fixée à l'intérieur
5 d'une ouverture 3 traversant le couvercle 4 de la cuve du réacteur nucléaire et fixée par une soudure sur la face intérieure du couvercle 4 de forme sensiblement hémisphérique. L'ouverture 3 de réception de la manchette 2 permet de fixer la manchette 2 dans une disposition parfaitement verticale, lorsque le couvercle 4 est dans une position analogue à sa position de service sur la cuve du réacteur nucléaire, comme représenté sur la figure 1.
10

Sur la partie supérieure de la manchette 2 est fixée une bride 6 dans une disposition parfaitement coaxiale, de telle sorte que l'axe 5 de l'adaptateur, commun à la manchette 2 et à la bride 6, soit vertical dans la position de service du couvercle 4 de la cuve.

Généralement, la manchette 2 est en un alliage de nickel renfermant du chrome tel que l'alliage 690. La bride 6 rapportée et fixée sur la partie supérieure de la manchette 2 est en acier inoxydable, par exemple en acier inoxydable austénitique, tel que l'acier Z2CN19-10N2. La soudure 7 réalisée entre la bride 6 et la manchette 2 est une soudure bimétallique qui peut être
20 réalisée par friction pour accoster et fixer en position la bride 6 sur la manchette 2. Une soudure bimétallique complémentaire peut être constituée par dépôt d'un alliage de nickel tel que l'alliage 52.

La bride 6 comporte de manière générale une partie tubulaire inférieure de raccordement à la manchette 2 dont les diamètres intérieur et extérieur sont identiques à ceux de la manchette et une partie supérieure de plus forte épaisseur constituant la tête de l'adaptateur sur la surface périphérique de laquelle sont prévus une partie filetée 8 et, en-dessous de la partie filetée, un élément de joint d'étanchéité en forme de demi-tore ou lèvres d'étanchéité 9.
25

Sur la partie filetée 8 de la tête de l'adaptateur, dans sa configuration de service, est vissé un élément 10 constituant soit un mécanisme de déplacement d'une barre de commande suivant la direction axiale 5 de l'adapta-
30

teur, soit un support de colonne de thermocouples, soit encore un bouchon de fermeture de l'adaptateur.

Le support 10 comporte un taraudage sur sa surface intérieure, de manière à pouvoir être vissé sur la partie fileté 8 de l'adaptateur et un second élément d'étanchéité 11 en forme de portion de tore destiné à venir en appui sur le premier élément d'étanchéité 9 de la bride 6, en fin de vissage du support 10 sur la tête de l'adaptateur.

L'étanchéité entre la partie intérieure de l'adaptateur et l'environnement extérieur est assurée par une soudure 12 entre les lèvres d'étanchéité 9 et 11.

Dans sa position fixée sur l'adaptateur 1, le support 10 de mécanisme ou de colonne de thermocouples vient reposer sur la surface supérieure d'appui 13 de la tête de l'adaptateur qui doit être parfaitement plane et parfaitement horizontale. De plus, la position en hauteur des surfaces d'appui de l'ensemble des adaptateurs du couvercle de cuve 4 doit être sensiblement la même, de sorte que l'ensemble des surfaces d'appui 13 doit se trouver dans un même plan horizontal au-dessus du couvercle 4 de la cuve.

Dans le cas d'un adaptateur utilisé pour réaliser le passage de l'ensemble de déplacement d'une barre de commande du réacteur, une manchette thermique 14 est disposée, coaxialement, à l'intérieur de l'alésage intérieur de l'adaptateur 1 constitué par les alésages intérieurs de la manchette 2 et de la bride tubulaire 6.

La manchette thermique 14 repose, par l'intermédiaire d'une partie supérieure 14a élargie diamétralement, sur une partie tronconique de l'alésage intérieur de la bride 6, la manchette 14 dont le diamètre extérieur est inférieur au diamètre intérieur de l'adaptateur étant d'autre part maintenue par des plots d'appui, en position centrée à l'intérieur de l'alésage de l'adaptateur et comportant à sa partie inférieure, en-dessous du couvercle de cuve, un cône de réengagement d'une tige de commande. Dans le cas où la lèvre d'étanchéité 9 de la bride d'un adaptateur est détériorée, on peut mettre en œuvre le procédé de l'invention qui consiste à remplacer l'ensemble de la tête de l'adaptateur, sous la forme d'une bride neuve.

Pour cela, on effectue, dans un premier temps, le découpage de la soudure d'étanchéité 12 des éléments de joint d'étanchéité 9 et 11 et le dévissage du support de mécanisme 10.

5 Après démontage du support 10, on réalise, par des moyens mécaniques et optiques 15, la mesure de la position de la surface d'appui 13 de l'adaptateur et le contrôle de l'horizontalité de cette surface d'appui 13.

10 Le contrôle de position consiste à déterminer l'altitude de la surface d'appui, c'est-à-dire la position en hauteur de la surface d'appui, ainsi que la position de l'axe 5 de l'adaptateur à réparer, par rapport aux adaptateurs voisins.

Le contrôle d'horizontalité est effectué en utilisant un simple niveau de mécanicien. Les valeurs de référence obtenues seront utilisées par la suite lors de la mise en place de la bride neuve de remplacement.

15 Comme représenté sur la figure 2, on réalise alors le découpage de la partie supérieure d'appui 14a de la manchette thermique 14, par exemple en utilisant une machine de découpage comportant une tête de découpage annulaire 16 dans une disposition coaxiale par rapport à l'adaptateur 5. La machine de découpage peut venir reposer sur la partie supérieure de l'adaptateur.

20 Pendant les opérations de réparation, le couvercle 4 repose sur un support d'un stand de réparation, dans une disposition analogue à sa disposition de service sur la cuve du réacteur nucléaire. A l'issue du découpage de la partie supérieure d'appui 14a, la manchette 14 tombe sous le couvercle, comme représenté par la flèche 17, et peut être récupérée sous le couvercle au stand de réparation.

25 La partie supérieure 14a est évacuée par le haut de l'adaptateur, comme représenté par la flèche 17'.

30 On peut également démonter la manchette thermique en séparant le cône de réengagement de la partie inférieure de la manchette dont on réalise le découpage, par le dessous du couvercle de cuve et en enlevant la manchette thermique par l'extrémité supérieure de l'adaptateur. Pour cela, on fixe, sur la manchette à découper, un étau portatif qui prend appui sur

deux manchettes thermiques voisines et on découpe la manchette thermique à l'aide d'un outil coupant entre l'étau et le cône.

On met ensuite en place, autour de l'adaptateur, de manière manuelle, une machine coupe-tube 18 comportant un outil de découpage 18', dans une disposition telle que l'outil de découpage 18' se déplaçant en rotation autour de l'axe 5 de l'adaptateur réalise un découpage de l'adaptateur, dans une zone 19 située légèrement au-dessus de la zone de liaison 20 entre la manchette 2 et la bride 6, à la partie inférieure de la bride 6. Le découpage est donc réalisé dans la partie de l'adaptateur en acier inoxydable austénitique, la partie en alliage de nickel étant totalement épargnée par le découpage.

La position en hauteur de la machine de découpage est déterminée par rapport à la position de la surface d'appui plane 13 à la partie supérieure de l'adaptateur.

Le découpage est réalisé sensiblement au droit de la zone de liaison métallurgique entre la manchette et la bride, de sorte qu'on élimine toute trace de soudure bimétallique avant le remplacement de la bride.

On évacue la tête de l'adaptateur comportant la bride 6 dont on effectue le remplacement et on élimine par usinage de la partie supérieure de la manchette restée en place, toute trace d'acier inoxydable austénitique pouvant subsister sur la partie supérieure de la manchette.

Comme représenté sur la figure 3, on réalise, par usinage de la partie supérieure de la manchette 2, une première surface de chanfrein 21 en ménageant un talon d'appui 21' dans un plan de référence horizontal 22 défini de manière à placer la surface d'appui d'une bride de remplacement, parfaitement suivant la surface d'appui 13 dont les références ont été déterminées précédemment.

On réalise en usine une bride de remplacement 6a qui comporte en particulier une partie filetée 8a et une lèvre d'étanchéité en forme de portion de tore 9a sur sa surface externe, dans sa partie supérieure de plus forte épaisseur.

Sur la figure 4, on a représenté la bride de remplacement 6a en position d'assemblage sur la partie d'extrémité supérieure de la manchette 2 laissée en attente.

La bride de remplacement 6a comporte, à son extrémité supérieure, une surface plane d'appui 13a et, à son extrémité inférieure, une seconde surface de chanfrein 23 comportant un second talon 23' destiné à venir en appui sur le premier talon 21' de la partie supérieure de la manchette 2. Les surfaces 21 et 23 sensiblement symétriques par rapport au plan d'appui 22 forment un chanfrein 24 évasé en direction de la surface extérieure de l'adaptateur.

Il est possible également de réaliser un chanfrein évasé en direction de la surface interne de l'adaptateur.

On utilisera l'un ou l'autre type de chanfrein, suivant que le soudage de la bride sur la manchette doit être réalisé par l'extérieur ou par l'intérieur de l'adaptateur.

La bride de remplacement 6a a été réalisée de manière que sa surface d'appui 13a se trouve dans le même plan que les surfaces d'appui des adaptateurs voisins du couvercle de cuve, avec une tolérance Δh .

La bride neuve de remplacement 6a peut être maintenue dans une position parfaite d'assemblage par rapport à la manchette, dans le cas d'un soudage par l'extérieur, par un mandrin 25 comportant, à sa partie supérieure, un support 25a qui repose sur les surfaces d'appui d'adaptateurs voisins de l'adaptateur 1 dont on assure la réparation.

Le mandrin 5 comporte un fût tubulaire dont le diamètre est inférieur au diamètre intérieur de l'adaptateur et deux mors de fixation expansibles diamétralement 26a et 26b qui permettent de fixer le fût tubulaire du mandrin 25 dans une position parfaitement coaxiale à l'intérieur de l'adaptateur, l'un des mors de fixation expansibles 26a venant en prise avec une partie de la surface intérieure de la bride de remplacement neuve 6a et l'autre mors de serrage expansible 26b venant en contact avec une surface interne de la manchette 2, légèrement en-dessous du plan de raccordement 22.

Au-dessus du mors de fixation expansible 26b venant en contact avec la surface intérieure de la manchette, le corps tubulaire du mandrin 25 déli-

mite, avec la surface intérieure de l'adaptateur, une chambre annulaire 27 dont la position dans la direction axiale 5 est sensiblement centrée par rapport au plan d'appui 22 des talons 21' et 23' du chanfrein.

5 On introduit dans la chambre annulaire 27 un gaz de protection inerte tel que de l'argon pour protéger l'envers de la zone de soudage pendant le soudage.

10 On monte autour de l'adaptateur, dans une disposition coaxiale et au niveau du chanfrein 24, une machine de soudage orbital 28 telle qu'une machine de soudage TIG orbital comportant une électrode 28' assurant la fusion d'un fil en métal d'apport qui est déposé sous forme de cordons de sou-

15 dures annulaires successifs 29 à l'intérieur du chanfrein 24, au cours de chacune des rotations de la tête de soudage TIG orbital, autour de l'adaptateur. Les conditions de soudage, c'est-à-dire le déroulement des passes successives de soudage ainsi que les dimensions précises de la bride 6a sont définies préalablement, par des essais de soudage, de manière à obtenir un positionnement parfait en hauteur de la surface d'appui 13a par rapport aux adaptateurs voisins, en tenant compte du retrait de soudage.

20 Les passes de soudage successives sont également réalisées de manière à pouvoir contrôler les déformations de l'adaptateur et la position et l'horizontalité de la surface d'appui 13a.

En outre, avant soudage, la géométrie du chanfrein est contrôlée à l'aide d'un gabarit et de moyens de mesure de type conventionnel.

25 Préalablement à la mise en place de la bride neuve de remplacement 6a sur la manchette 2, on réalise également un contrôle de l'état du chanfrein, par exemple par ressuage, pour détecter éventuellement la présence de défauts sur les surfaces du chanfrein.

30 Après avoir réalisé la mise en place de la bride de remplacement 6a et du mandrin 25, comme représenté sur la figure 4, on réalise une ou plusieurs passes de racine par dépôt de cordons de soudure 29 dans le fond du chanfrein 24, pour relier la bride de remplacement 6a et la manchette 2 suivant les talons 21' et 23', du côté de la surface intérieure de l'adaptateur.

La ou les passes de racine sont réalisées par soudage TIG orbital en utilisant la machine de soudage 28. On utilise un fil de métal d'apport en alliage de nickel 52.

5 On effectue ensuite un examen intérieur de la soudure réalisée dans le fond du chanfrein ou soudure de racine, en utilisant une caméra vidéo 30, comme représenté sur la figure 5. La caméra 30 est fixée à l'extrémité d'un arbre 31 porté par un support tournant 32 reposant par l'intermédiaire d'un support fixe sur la surface d'appui 13a de la bride de remplacement 6a de l'adaptateur 1.

10 Une bonne pénétration du soudage de racine se traduit par la présence d'un cordon 29 légèrement en saillie par rapport à la surface intérieure de l'adaptateur au niveau du plan de raccordement 22. On vérifie en particulier par examen visuel à l'aide de la caméra 30 que la soudure de racine a parfaitement pénétré jusqu'à la partie intérieure de l'adaptateur.

15 Après contrôle de la soudure de racine, on réalise les passes de remplissage du chanfrein 24, par dépôt de cordons de soudure successifs à l'intérieur du chanfrein, en utilisant la machine de soudage TIG orbital 28 alimentée en fil de métal d'apport. Le métal d'apport peut être constitué par un alliage de nickel tel que l'alliage 52 ou l'alliage 82.

20 Suivant la largeur du chanfrein, chacune des couches de métal d'apport joignant les deux surfaces délimitant le chanfrein est constituée d'un ou de deux cordons de soudure 29.

25 On réalise également en fin de soudage des passes de couverture qui finissent la soudure et comblent éventuellement un retrait du métal dans le chanfrein.

Pendant toutes les opérations de soudage, on contrôle la position de la surface d'appui de la bride de remplacement en altitude et en inclinaison, de manière que la surface d'appui reste parfaitement horizontale et à l'altitude des adaptateurs voisins, compte tenu d'une faible tolérance.

30 Le mandrin 25 peut être maintenu en place pendant toutes les opérations de soudage en utilisant la machine de soudage TIG orbital automatique 28.

La séquence de réalisation des différentes passes de soudage est réglée, en fonction des essais préalables de soudage et en fonction des mesures et contrôles d'horizontalité effectués pendant le soudage, de manière à maintenir la surface d'appui supérieure de la bride à l'altitude voulue et la plus proche possible de la position horizontale.

Après avoir réalisé la soudure complète de la bride de remplacement 6a sur la partie d'extrémité de la manchette 2, comme représenté sur la figure 6, on réalise l'arasage des parties de la soudure 33 ou bourrelets débordant par rapport à la surface extérieure et à la surface intérieure de l'adaptateur. Pour cela, on utilise des outillages mécaniques 34 qui sont mis en rotation autour de l'axe 5 de l'adaptateur et déplacés dans une direction parallèle à la direction axiale.

Des opérations similaires sont effectuées dans le cas d'un soudage par l'intérieur.

A la fin du soudage, la position en hauteur de la surface d'appui 13a de la bride de remplacement est fixée de manière définitive, le réglage en altitude de la surface d'appui étant effectué pendant le soudage et tenant compte du retrait de soudage.

On effectue alors un contrôle d'horizontalité de la surface d'appui 13a pour déterminer si une opération complémentaire de redressage de l'adaptateur doit être effectuée et dans quel sens doit s'effectuer le redressage par flexion suivant la direction axiale 5 de l'adaptateur.

Préalablement à l'opération de redressage, on effectue un contrôle gammagraphique de la soudure en plaçant une source iridium d'environ 15 Curies dans une position décentrée à l'intérieur de l'adaptateur 1.

Le film sensible est maintenu par un outillage porte-film contre la surface extérieure de l'adaptateur. Six à huit tirs en utilisant la source iridium permettent de couvrir tout le volume de la soudure.

On effectue alors, si nécessaire, un contrôle par ressuage en peaux interne et externe de la soudure.

L'interprétation du contrôle par ressuage de l'envers de la soudure, sur la surface intérieure de l'adaptateur est réalisée à distance grâce à une caméra vidéo telle que la caméra 30.

On effectue éventuellement des réparations de la soudure du côté interne et du côté externe de l'adaptateur.

Les petits défauts sur la surface interne de l'adaptateur peuvent être éliminés par meulage en utilisant un outillage posé sur la surface d'appui de la bride et monté tournant autour de l'axe de l'adaptateur.

Les petits défauts de la surface externe de l'adaptateur sont réparés de manière manuelle par meulage, le meulage étant suivi éventuellement d'un rechargement.

Les défauts plus importants sont éliminés par affouillement annulaire à l'aide de la machine automatique 18 utilisée pour la coupe de l'adaptateur, ces défauts étant ensuite rechargés par soudage automatique, avec contrôle en continu des déformations de l'adaptateur.

Des défauts importants qui affecteraient la racine de la soudure donneraient lieu à une coupe totale de la bride et à une reprise complète des opérations de mise en place et de soudage d'une bride de remplacement.

L'opération de redressage effectuée après les contrôles des soudures et en fonction d'un contrôle d'horizontalité de la surface d'appui de l'adaptateur est réalisée par flexion mécanique de l'adaptateur dans la zone de jonction située à sa partie inférieure.

La flexion de l'adaptateur produit un déplacement de la partie supérieure de la bride de remplacement 6a et de la surface d'appui 13a, dans le sens voulu pour obtenir une correction d'horizontalité et un recentrage de la bride par rapport aux adaptateurs voisins.

Sur la figure 7, on a représenté un outillage utilisé pour le redressage de l'adaptateur.

L'outillage désigné de manière générale par le repère 35 comporte un bâti 37 qui est engagé par sa partie inférieure 37a autour de la manchette 2 de l'adaptateur 1, de manière à venir en appui contre la manchette 2, à sa partie supérieure, légèrement en-dessous de la zone de liaison entre la manchette 2 et la bride 6a de remplacement.

L'outillage 35 comporte de plus un vérin hydraulique 38 dont le corps est fixé sur le bâti 37 à sa partie supérieure et dont le piston 38a se déplace à l'intérieur du corps 38 du vérin, dans une direction radiale.

Pour effectuer le redressage de l'adaptateur 1, on visse sur la partie filetée 8 de la bride 6a une pièce d'appui 39, par l'intermédiaire de laquelle on transmet la poussée du vérin 38 à la bride de remplacement de l'adaptateur.

5 Le piston 38a du vérin 38 est en appui contre une partie de la surface latérale de la pièce 39 et exerce sur celle-ci une force F de direction radiale d'environ 20 tonnes.

10 Un dispositif 36 à niveaux croisés est placé sur la surface supérieure plane de la pièce 39, de manière à contrôler l'horizontalité de la surface supérieure de la pièce 39 dans deux directions perpendiculaires entre elles du plan horizontal. La pièce 39 est vissée sur la bride 6a de l'adaptateur de manière qu'une surface interne parfaitement parallèle à la surface supérieure externe de la pièce 39 soit en appui contre la surface d'appui 13a de la bride de l'adaptateur.

15 On peut donc, pendant le redressage de l'adaptateur, contrôler l'horizontalité de la surface d'appui 13a de l'adaptateur en utilisant le dispositif 36 à mouvements croisés.

20 Lorsqu'on exerce une force de direction radiale F sur la bride de l'adaptateur 6, par l'intermédiaire de la pièce d'appui 39, le bâti 37 du dispositif de redressage étant maintenu et fixé sur la manchette 2, on produit une flexion de l'adaptateur dans un plan passant par l'axe 5, au voisinage de la liaison entre la bride et la manchette et donc un déplacement par flexion de l'axe 5 de l'adaptateur.

25 On pourrait également exercer un effort radial sur la bride de remplacement, par l'intermédiaire d'une couronne montée sur la bride de remplacement dans une disposition coaxiale, et de vérins exerçant sur la couronne des efforts de direction axiale.

30 En contrôlant le redressage à partir du dispositif à mouvements croisés 36, on peut obtenir une horizontalité parfaite de la surface d'appui 13a de la bride de remplacement de l'adaptateur.

Le redressage peut être effectué en plusieurs opérations en modifiant le plan axial de flexion suivant les indications du dispositif de contrôle à niveaux croisés 36. Le plan de flexion qui est défini par l'axe 5 de l'adaptateur

et la direction de la force F exercée par le vérin 38 peut être réglé, quant à son orientation par rapport à l'adaptateur, en modifiant et en réglant la position du bâti 37 autour de l'axe 5 de l'adaptateur.

5 Le redressage peut être effectué par des opérations successives de flexion dans des plans différents, le nombre maximal d'opérations étant déterminé de manière à éviter toute détérioration de la liaison soudée entre la bride et la manchette.

10 Lorsqu'on a obtenu une horizontalité satisfaisante de la surface d'appui 13a de l'adaptateur, on effectue un contrôle géométrique final de l'adaptateur, ce contrôle portant sur l'altitude, c'est-à-dire la position en hauteur de la surface d'appui 13 de l'adaptateur, sur l'horizontalité et la planéité de cette surface d'appui et sur la position de l'axe 5 de l'adaptateur par rapport aux adaptateurs voisins. Les valeurs mesurées définissant les différents paramètres géométriques de l'adaptateur dont on a effectué la réparation sont comparées aux valeurs de référence relevées dans la phase initiale du procédé de réparation.

20 On effectue ensuite un polissage de la surface interne de la soudure 33 de liaison entre la bride et la manchette de l'adaptateur. Le polissage est effectué en utilisant un polissoir à ailettes qui est introduit à l'intérieur de l'adaptateur et qui est mis en mouvement de manière à balayer l'ensemble la surface interne de la soudure par l'intermédiaire d'un porteur fixé sur la surface d'appui de la bride. On obtient ainsi une finition de l'état de la surface interne de l'adaptateur au niveau de la soudure avec une rugosité R_a de 1,6 μm .

25 Un polissage est également effectué sur la surface externe de l'adaptateur au niveau de la soudure 33, de manière à obtenir une rugosité R_a de 3,2 μm .

30 Il est à remarquer que le polissage en utilisant un polissoir à ailettes à l'intérieur de l'adaptateur permet d'obtenir une surface polie parfaitement coaxiale aux surfaces de la bride et de la manchette de l'adaptateur.

On effectue ensuite un contrôle par ressuage des surfaces interne et externe de l'adaptateur au niveau de la soudure 33, de manière à déceler des défauts éventuels.

On effectue ensuite un nettoyage de l'adaptateur.

Dans le cas où l'adaptateur est utilisé pour la traversée d'un dispositif de déplacement de barres de commande, on remet en place dans l'adaptateur, par le dessus, une manchette thermique.

5 La manchette thermique est ensuite équipée dans sa partie inférieure en saillie en-dessous du couvercle d'un cône de guidage pour la réintroduction de tiges de commande. Le cône de guidage est vissé sur une partie filetée d'extrémité de la manchette thermique puis immobilisé par soudage.

10 Le soudage du cône de guidage sur la manchette thermique peut être réalisé en utilisant la machine de soudage orbital placée et fixée manuellement sur le cône de guidage de la manchette thermique.

On peut ensuite procéder au rééquipement du couvercle de cuve sur lequel on a réalisé la réparation de l'adaptateur.

15 Le procédé suivant l'invention permet donc de réaliser une restauration des adaptateurs du couvercle de la cuve d'un réacteur nucléaire de telle manière que l'adaptateur sur lequel on a effectué la restauration présente des caractéristiques géométriques sensiblement identiques aux caractéristiques de l'adaptateur avant restauration. En particulier, le procédé permet, par contrôle des opérations de soudage de la bride, d'obtenir une surface
20 d'appui située à une altitude égale à l'altitude des surfaces d'appui des adaptateurs voisins de l'adaptateur sur lequel on effectue la réparation, compte tenu d'une tolérance faible.

25 Du fait de l'opération de redressage, la surface d'appui de la bride présente une planéité et une horizontalité conformes aux exigences. L'axe de l'adaptateur, au niveau de la surface d'appui de la bride est à la distance voulue des axes des adaptateurs voisins.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui a été décrit.

C'est ainsi qu'on peut réaliser les opérations de coupe, de soudage ou de contrôle d'une manière différente de celles qui ont été décrites.

30 En particulier, la soudure de liaison entre la bride de remplacement et la manchette peut être effectuée par l'intérieur ou par l'extérieur en utilisant un métal d'apport différent des alliages de nickel qui ont été mentionnés.

De manière générale, le procédé suivant l'invention peut être appliqué à la réparation ou la restauration de tout adaptateur du couvercle de la cuve d'un réacteur nucléaire dans lequel on effectue la commande de la réactivité par déplacement de barres de commande dans la direction verticale et ou

5 des mesures de paramètres, tels que la température, à travers le couvercle de la cuve.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé de réparation d'un adaptateur (1) de traversée du couvercle (4) d'une cuve de réacteur nucléaire comportant une manchette tubulaire (2) fixée sur le couvercle (4) de la cuve à l'intérieur d'une ouverture (3) traversant le couvercle (4) de cuve, de manière que l'axe (5) de la manchette soit vertical dans une position de service du couvercle (4) sur la cuve du réacteur nucléaire et une bride (6) fixée par soudage sur une partie d'extrémité supérieure de la manchette (2), au-dessus du couvercle (4), dans une disposition coaxiale à la manchette (2), la bride (6) comportant, sur sa surface latérale externe, un élément de joint d'étanchéité (9) de forme annulaire et une surface d'appui (13), à son extrémité supérieure, dans une disposition horizontale, caractérisé par le fait :

- qu'on sépare la bride (6) de la manchette (2) par découpage de la bride (6) au niveau d'une zone de raccordement par soudage de la bride sur la manchette, à une extrémité axiale de la bride (6) opposée à la surface d'appui (13),

- qu'on usine une première surface (21) d'un chanfrein de soudage (34) sur la partie d'extrémité supérieure de la manchette (2),

- qu'on approvisionne une bride de remplacement neuve (6a) comportant un élément de joint d'étanchéité, à sa partie périphérique externe, une surface d'appui (13a) à une première extrémité et une seconde surface (23) de chanfrein de soudage à une seconde extrémité de raccordement opposée à la première extrémité comportant la surface d'appui (13a),

- qu'on rapporte la bride neuve de remplacement (6a) sur la partie d'extrémité supérieure de la manchette (2), dans une disposition coaxiale, la première surface de chanfrein (21) et la seconde surface de chanfrein (23) rapportées l'une en vis-à-vis de l'autre constituant un chanfrein de soudage (24) à la périphérie de la manchette (2) et de la bride de remplacement neuve (6a),

- qu'on soude la bride de remplacement neuve (6a) sur la manchette (2) par remplissage du chanfrein de soudage (24) par un métal d'apport,

- qu'on détermine et qu'on règle les conditions de soudage pour ajuster la position et l'inclinaison par rapport au plan horizontal de la surface

d'appui (13a) de la bride de remplacement neuve (6a), suivant une position prédéterminée et de manière à préserver l'horizontalité de la surface d'appui (13a) de la bride de remplacement neuve (6a),

5 - qu'on corrige l'horizontalité de la surface d'appui (13a) de la bride de remplacement neuve (6a), de manière précise, en fonction d'un contrôle d'horizontalité, en réalisant au moins une flexion de l'adaptateur (1) dans au moins un plan de flexion contenant l'axe (5) de l'adaptateur, en exerçant sur la bride de remplacement neuve (6a) de l'adaptateur (1), un effort dans au moins une direction radiale perpendiculaire à son axe (5), et

10 - qu'on contrôle la position et l'horizontalité de la surface d'appui (13) de la bride de remplacement neuve (6a) de l'adaptateur (1).

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'avant d'effectuer la réparation de l'adaptateur (1), on effectue, sur la surface d'appui (3) de la bride (6) de l'adaptateur, des mesures pour déterminer la position en hauteur et l'horizontalité de la surface d'appui (13) de la bride (6) de l'adaptateur et la position de l'axe (5) de l'adaptateur par rapport à des positions d'axes d'adaptateurs voisins de l'adaptateur sur lequel on effectue la réparation.

20 3.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'après usinage de la première surface (21) du chanfrein de soudage (24) sur la partie d'extrémité supérieure de la manchette (2), on effectue un contrôle géométrique de la première surface (21) du chanfrein (24).

25 4.- Procédé suivant la revendication 3, caractérisé par le fait qu'on effectue de plus un contrôle de la première surface (21) du chanfrein de soudage (24) par ressuage.

30 5.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'on maintient la bride neuve de remplacement (6a) dans une position rapportée sur la manchette (2), par l'intermédiaire d'un mandrin (25) introduit à l'intérieur de l'adaptateur, au moins pendant une phase initiale du soudage de la bride de remplacement neuve (6a) sur la manchette (2).

6.- Procédé suivant la revendication 5, caractérisé par le fait qu'on réalise au moins une première passe de soudage ou passe de racine à l'intérieur du chanfrein de soudage (24), de manière à relier la bride neuve de remplacement (6a) à la manchette de l'adaptateur (1) suivant des talons d'appui (21', 23') du chanfrein de soudage (24), le mandrin (25) étant en position de maintien de la bride de remplacement (6a) sur la manchette (2), à l'intérieur de l'adaptateur (1).

7.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le soudage par l'extérieur de la bride de remplacement neuve (6a) sur la manchette (2) est réalisé par le procédé de soudage TIG orbital.

8.- Procédé suivant l'une quelconque des revendication 1 à 7, caractérisé par le fait qu'on effectue un examen visuel par télévision de la surface intérieure de l'adaptateur au niveau de la zone de raccordement par soudage entre les talons d'appui (23') et (21'), après avoir réalisé au moins une première passe de soudage de la bride de remplacement neuve (6a) sur la manchette (2) ou passe de racine pour fixer la bride neuve de remplacement (6a) sur la manchette (2) au niveau de talons d'appui (21', 23') de la bride de remplacement (6a) et de la manchette (2).

9.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait qu'on réalise le soudage de la bride neuve de remplacement (6a) sur la manchette (2) de l'adaptateur (1) par passes de soudage orbital successives suivant la périphérie de l'adaptateur et qu'on règle les conditions de soudage au cours des passes successives de soudage de la bride neuve de remplacement (6a) sur la manchette (2), de manière à maintenir la position en hauteur et l'horizontalité de la surface d'appui (13a) de la bride neuve de remplacement (6a).

10.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait qu'on réalise, après soudage de la bride neuve de remplacement (6a) sur la manchette (2) de l'adaptateur (1), un arasage par usinage de bourrelets de métal de soudage en saillie par rapport à la surface intérieure et par rapport à la surface extérieure de l'adaptateur (1).

11.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait qu'après avoir réalisé une soudure (33) de liaison entre la bride neuve de remplacement (6a) et la manchette (2) au cours de la phase de soudage, on réalise un contrôle par gammagraphie de la soudure (33).

5 12.- Procédé suivant la revendication 11, caractérisé par le fait qu'on effectue de plus un contrôle par ressuage de la soudure (33).

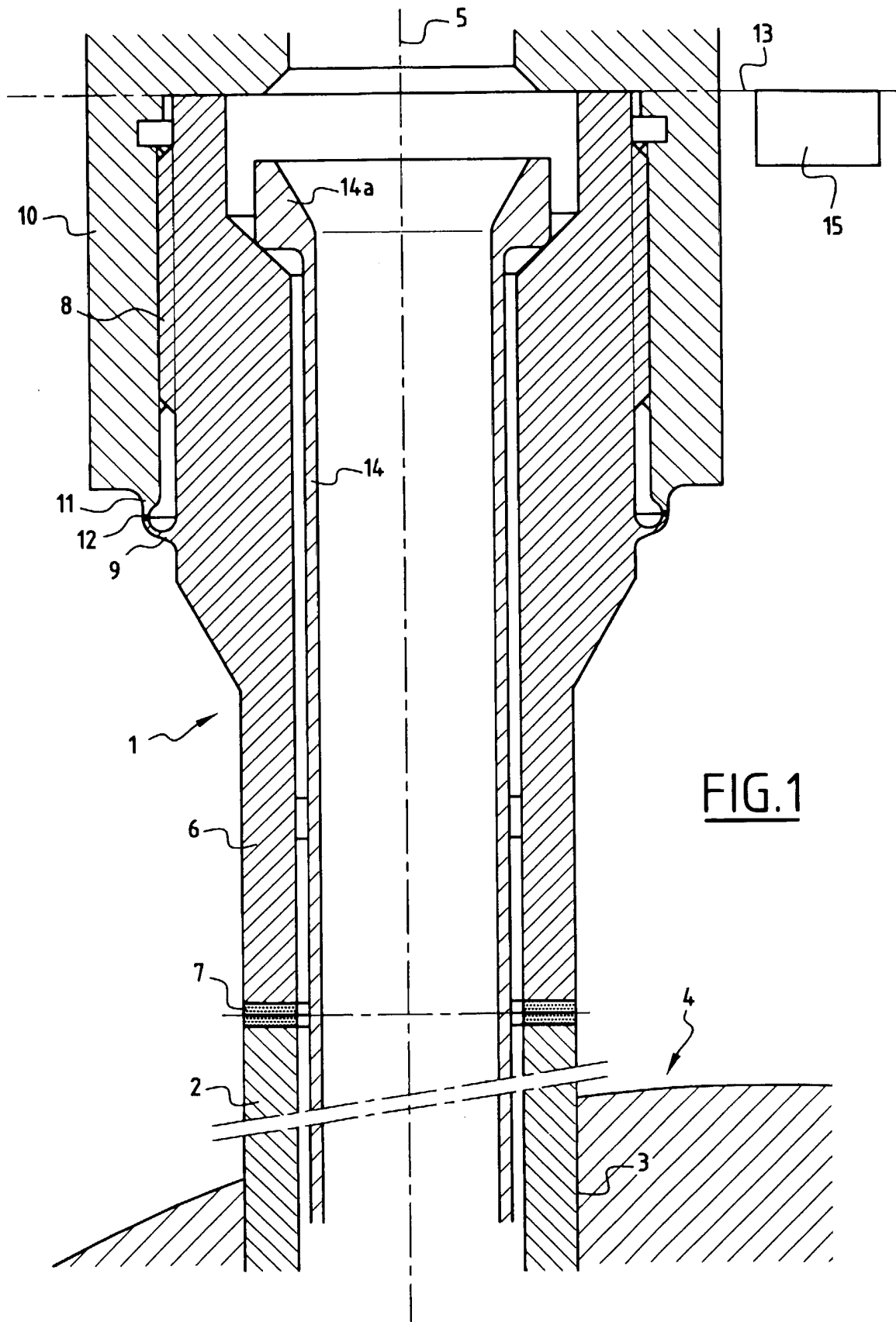
13.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que, lorsque des défauts ont été décelés par l'un au moins des contrôles par gammagraphie et ressuage, on effectue une réparation des défauts par réusinage de la soudure (33) et éventuellement dépôt d'un métal de soudage de réparation.

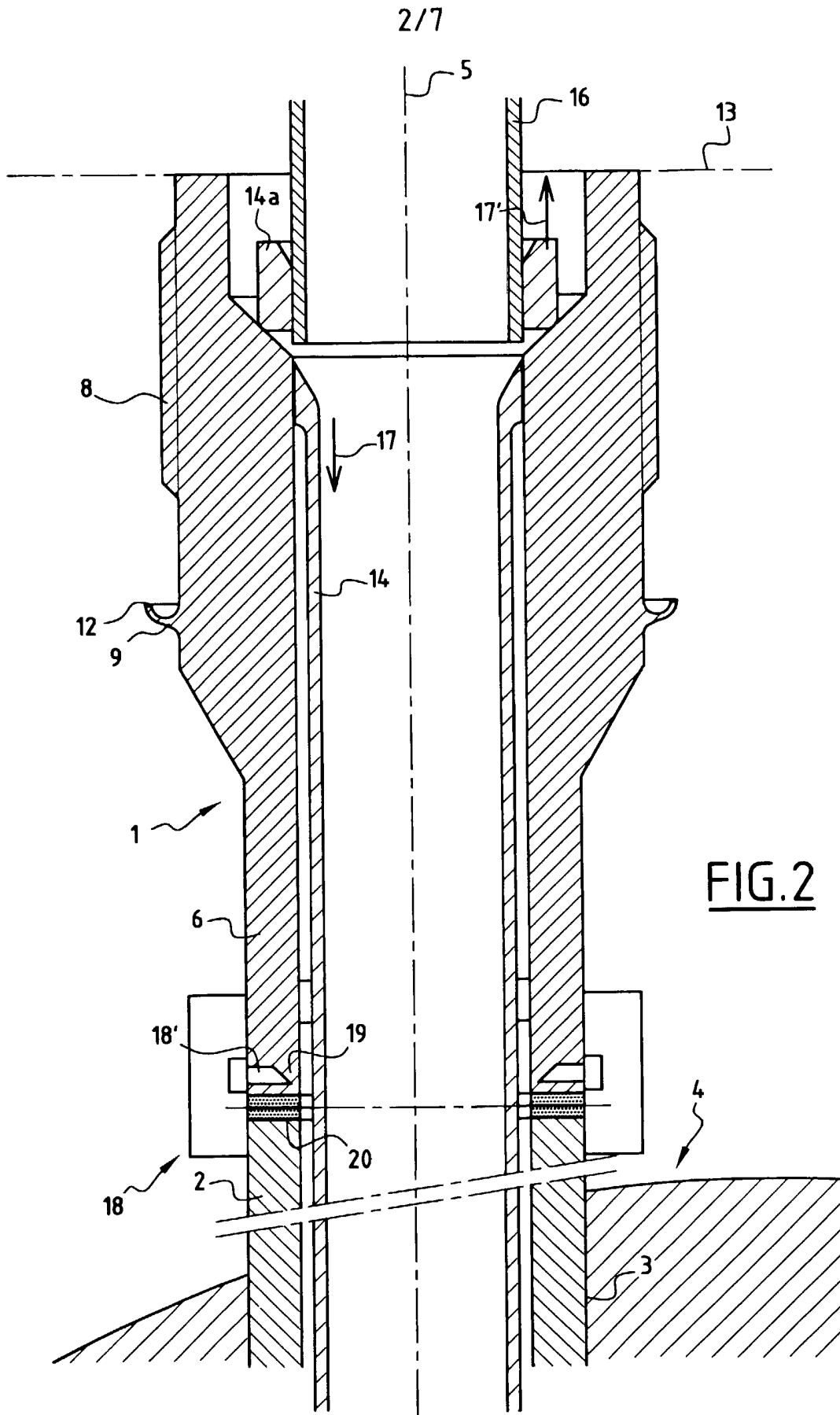
14.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait qu'on réalise un polissage d'une soudure (33) de liaison entre la bride neuve de remplacement (6a) de la manchette (2) de l'adaptateur (1) sur la surface interne et sur la surface externe de l'adaptateur (1), le polissage sur la surface interne de l'adaptateur (1) étant réalisé avec un polissoir à ailettes.

15 15.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait qu'on réalise un contrôle par ressuage sur la surface interne et sur la surface externe de l'adaptateur (1) d'une soudure (33) de liaison entre la bride neuve de remplacement (6a) et la manchette (2) de l'adaptateur.

16.- Procédé de réparation d'un adaptateur (1) de traversée d'un ensemble de déplacement d'une barre de commande d'un réacteur nucléaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, l'adaptateur comportant une manchette thermique (14) disposée dans sa partie interne, en appui par une partie supérieure (14a) sur une partie d'un alésage interne de la bride (6) de l'adaptateur (1), caractérisé par le fait que, préalablement à la séparation de la bride (6) de la manchette (2) de l'adaptateur (1), on réalise le démontage de la manchette thermique (14) par découpage d'une partie de la manchette thermique et, qu'à l'issue de la réparation, on replace, à l'intérieur de l'adaptateur (1) comportant la bride de remplacement neuve (6a), une manchette thermique neuve de remplacement (14).

1/7





3/7

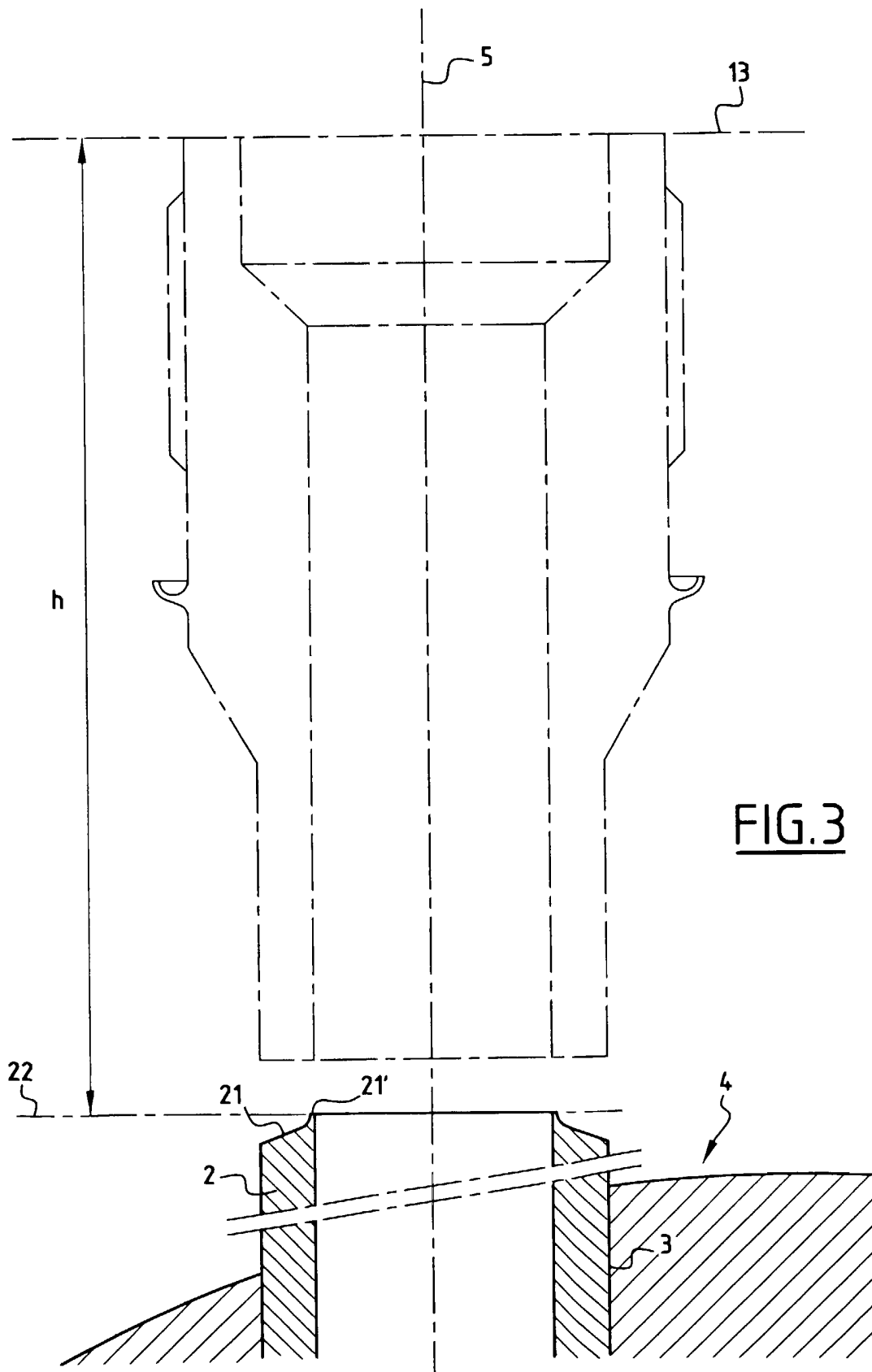
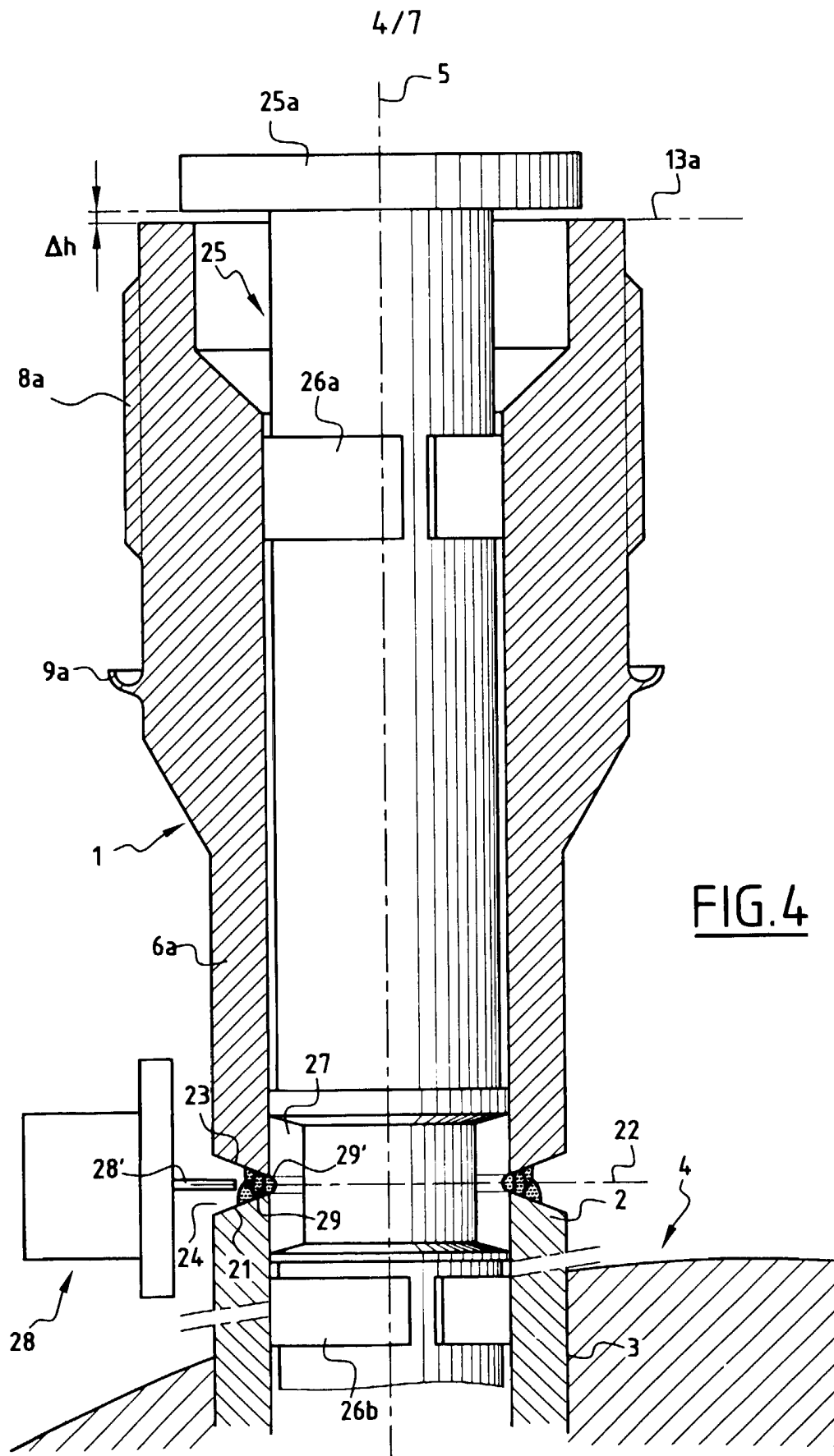


FIG. 3



5/7

