



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.05.1998 Bulletin 1998/22

(51) Int Cl.⁶: F04D 29/58, F04D 7/06,
F04D 7/08

(21) Numéro de dépôt: 97402717.9

(22) Date de dépôt: 13.11.1997

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• Mazuy, Louis
59600 Maubeuge (FR)
• Bertrand, Jean Guy
59245 Recquignies (FR)

(30) Priorité: 22.11.1996 FR 9614328

(74) Mandataire: Corret, Hélène et al
Cabinet Weinstein,
20, avenue de Friedland
75008 Paris (FR)

(71) Demandeur: JEUMONT INDUSTRIE
92400 Courbevoie (FR)

(54) Barrière thermique de pompe primaire

(57) L'invention consiste en une barrière thermique de pompe primaire comprenant une bride (10, 34), une enveloppe (12), ainsi qu'un échangeur de chaleur (11) et un écran thermique (35) placés à l'intérieur de la ca-

vitée délimitée par la bride et l'enveloppe.

Selon l'invention, l'écran thermique (35) recouvre sensiblement toute la surface interne (36) de l'enveloppe (12).

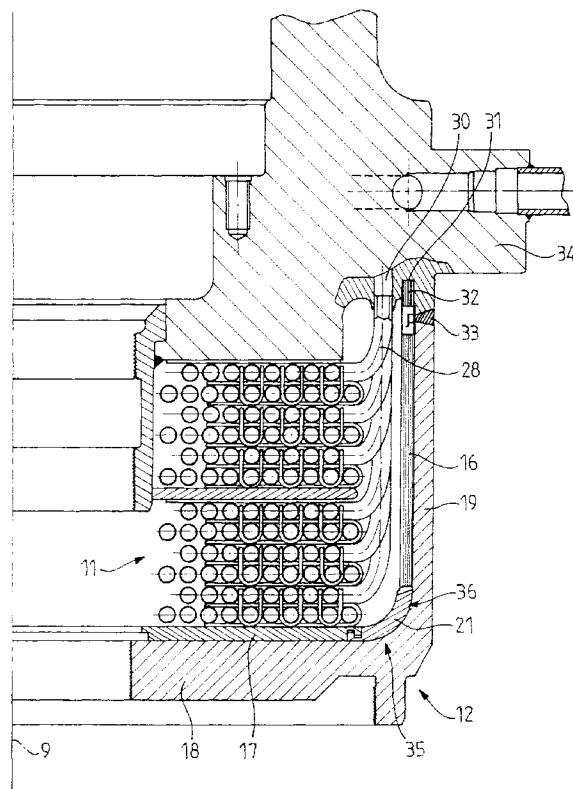


FIG. 6

Description

L'invention est relative à une barrière thermique de pompe primaire de réacteur nucléaire.

De façon connue, une telle barrière thermique est disposée juste au-dessus de la roue de la pompe primaire et elle a pour objet d'empêcher le flux de chaleur du fluide primaire de remonter vers les parties supérieures de la pompe. Elle permet ainsi notamment de protéger les joints d'étanchéité.

La figure 1 illustre l'état de l'art et représente une coupe partielle d'une pompe primaire, selon l'axe de la pompe, cette pompe comportant une barrière thermique classique.

La pompe primaire comporte un arbre 1, à axe sensiblement vertical 9, qui est mis en mouvement par un moteur non représenté sur la figure et disposé au-dessus du corps de pompe, par l'intermédiaire d'un support 3.

Le corps de pompe 2 comprend essentiellement les éléments suivants :

- une partie hydraulique comportant une volute 4, une roue 5 et un ensemble diffuseur-guide d'eau 6,
- une tubulure d'aspiration et une tubulure de refoulement qui ne sont pas représentées sur les figures,
- une barrière thermique 7, un palier 8 et un dispositif de joint d'arbre qui n'est pas illustré sur la figure.

La barrière thermique 7 est constituée d'une bride 10, et d'une enveloppe 12, de révolution autour de l'axe 9 de la machine. L'enveloppe 12 comporte une partie inférieure ou fond 18 et une paroi périphérique 19. La paroi périphérique 19 est cylindrique de révolution autour de l'axe 9. La bride 10 et le fond 18 sont sensiblement plans et parallèles entre eux.

La bride 10 et l'enveloppe 12 sont soudées entre elles par la liaison 15 et définissent une cavité 20 dans laquelle est placé un serpentin 11 formant un échangeur de chaleur. Il est constitué de tubes 28 qui passent à travers des orifices pratiqués dans la bride et qui sont soudés sur celle-ci. La liaison 15 est une soudure en coin.

Un écran thermique 13 est prévu à l'intérieur de l'enveloppe 12, sur la paroi périphérique 19 de l'enveloppe 12.

Les tubes 28 du serpentin sont raccordés à un conduit 14 relié à un circuit de fluide de refroidissement.

Des fluctuations thermiques importantes apparaissent au niveau de la barrière thermique. L'enveloppe 12, la liaison soudée 15 et les secteurs de bride situés entre les deux faisceaux de tubes sont très sollicités par les changements thermiques.

Ces sollicitations risquent, dans certains cas, de générer des fissures.

Or ces éventuelles fissures peuvent, à terme, avoir des conséquences dommageables sur le fonctionnement de la pompe primaire.

Dans un souci d'accroître la sécurité des centrales nucléaires, il est donc apparu nécessaire d'améliorer les barrières thermiques connues pour éviter tout risque de fissuration.

L'invention a pour objet une barrière thermique de pompe primaire comprenant une bride, une enveloppe, ainsi qu'un échangeur de chaleur et un écran thermique placés à l'intérieur de la cavité délimitée par la bride et l'enveloppe, caractérisée en ce que l'écran thermique recouvre sensiblement toute la surface interne de l'enveloppe.

Cette modification de l'écran permet de protéger l'ensemble de l'enveloppe et supprime la cause essentielle des fissurations entre la périphérie et le fond de l'enveloppe.

Par ailleurs, la soudure classiquement utilisée pour fixer l'enveloppe sur la bride est relativement difficile à réaliser et elle a tendance à générer une fissuration dans la bride.

C'est pourquoi, de façon préférée, la barrière thermique selon l'invention comporte, entre la bride et l'enveloppe, une liaison du type joint bout à bout, par soudage à pleine pénétration.

Cette nouvelle soudure évite d'introduire des amorces de fissuration au niveau de la liaison entre la bride et l'enveloppe.

D'autres caractéristiques de l'invention peuvent également être prises en considération, seules ou selon toute combinaison techniquement possible :

- l'écran thermique comporte une partie périphérique de révolution autour de l'axe de la pompe et une partie inférieure sensiblement perpendiculaire audit axe,
- la partie périphérique de l'écran thermique est constituée par des tôles sensiblement cylindriques et centrées sur l'axe de la pompe,
- une partie desdites tôles comportent des bossages, les tôles étant de préférence disposées de telle sorte que les bossages sont disposés en quinconce,
- une interface est placée entre les parties périphérique et inférieure,
- la partie inférieure de l'écran est une plaque-disque posée sur le fond de l'enveloppe,
- la partie inférieure de l'écran thermique et l'interface comportent des talons complémentaires ménageant entre eux un jeu annulaire,
- une gorge est pratiquée dans la bride pour permettre la réalisation du joint,
- l'écran thermique comporte une partie supérieure qui le prolonge dans la bride, au-delà dudit joint entre la bride et l'enveloppe.

D'autres buts, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation non limitatifs de l'invention et qui est faite en relation avec les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 2 représente une demi-coupe selon l'axe de la pompe primaire, d'une barrière thermique selon l'invention réalisée à partir d'une barrière thermique classique,
- la figure 3 représente, en vue agrandie, le détail A de la figure 2,
- la figure 4 représente, en vue agrandie, le détail B de la figure 2, avant la réalisation de la soudure,
- la figure 5 représente, en vue agrandie, le même détail B, après réalisation de la soudure et
- la figure 6 représente une demi-coupe selon l'axe de la pompe primaire, d'une barrière thermique réalisée, à l'origine, selon l'invention.

Les éléments communs aux différentes figures seront désignés par les mêmes références.

La barrière thermique selon l'invention peut être montée à l'origine sur une pompe primaire lors de la fabrication de cette dernière. Elle peut également être réalisée à partir d'une barrière thermique classique, par exemple lors d'une opération de maintenance, lorsque des fissures ont été détectées au cours d'un contrôle.

En référence tout d'abord à la figure 2, la barrière thermique est sensiblement centrée sur l'axe 9 de la pompe primaire et comporte la bride 10, l'échangeur de chaleur 11 et l'enveloppe 12 déjà décrits en référence à la figure 1.

En premier lieu, si des fissures ont été détectées lors d'un contrôle, il convient de les éliminer, par exemple par un procédé mécanique, suivi le cas échéant par un rechargement par soudure.

L'écran thermique 35 est modifié. Sa partie périphérique 16, sensiblement centrée sur l'axe 9 et déjà prévue dans les barrières thermiques classiques (voir la référence 13 sur la figure 1), est prolongée par une partie inférieure 17 qui protège le fond 18 de l'enveloppe 12.

La partie inférieure 17 de l'écran thermique peut notamment être constituée par une plaque-disque, pincée entre le fond 18 de l'enveloppe et l'échangeur de chaleur 11.

De préférence, une interface 21 relie la partie périphérique 16 de l'écran à sa partie inférieure 17. Cette interface est conçue pour tenir compte des dilatations différentielles entre les pièces.

La partie inférieure 17 de l'écran thermique est avantageusement posée sur le fond 18 de l'enveloppe et placée bord à bord avec l'interface 21, sans soudure.

A cet effet, la partie inférieure 17 et l'interface 21 comportent, par exemple, des talons complémentaires 46 et 47 ménageant entre eux un jeu annulaire.

Ainsi, d'éventuelles dilatations différentielles n'entraînent pas de déformations de la partie périphérique 16 de l'écran thermique.

L'écran thermique 35 recouvre et protège sensiblement toute la surface interne 36 de l'enveloppe.

Un mode préféré de réalisation de la partie périphérique 16 de l'écran thermique a été décrit en référence à la figure 3.

La partie périphérique comporte une tôle extérieure 48 et une tôle intérieure 49. Ces deux tôles sont sensiblement cylindriques et centrées sur l'arbre 9.

La tôle extérieure 48 est reliée à l'interface 21, par l'intermédiaire d'une soudure 50, pour éviter tout passage d'eau entre l'enveloppe 12 et l'écran thermique 16. Un soudage par points est prévu entre la tôle intérieure 49 et l'interface 21.

Entre les tôles intérieure et extérieure, sont prévues plusieurs tôles 51, sensiblement cylindriques et centrées sur l'arbre 9.

Ces tôles 51 comportent des bossages 52 régulièrement répartis sur leur surface. Les tôles sont placées les unes par rapport aux autres, de telle sorte que les bossages 52 sont en quinconce. Ces bossages permettent de maintenir un espace entre les tôles 51.

Pour réaliser la nouvelle soudure, il convient tout d'abord de réaliser une gorge 22 dans la bride 10. Elle est sensiblement centrée sur l'axe 9. On se reportera plus particulièrement aux figures 4 et 5.

Le fond de la gorge 22 présente avantageusement une forme courbe pour éviter des amorces de rupture dans la bride.

Dans la cavité 23 ainsi formée entre la gorge et l'extrémité libre 24 de l'écran thermique 16, est placée une partie supérieure 25 qui prend la forme d'un anneau, sensiblement centré sur l'arbre 9. Cet anneau comporte un dégagement 26. Il est situé en regard de la liaison 27, réalisée entre la bride 10 et la paroi périphérique 19 de l'enveloppe.

Comme le montre la figure 4, les extrémités en regard de la bride 10 et de la paroi périphérique 19 de l'enveloppe 12 présentent un talon 40, respectivement 41. Les talons sont destinés à être placés bord à bord, un évidement 42 étant ménagé entre la bride 10 et la paroi périphérique 19.

En référence à la figure 5, le dégagement 26 réalisé dans l'anneau 25 permet d'obtenir une soudure à pleine pénétration sans risque d'atteindre l'anneau 25.

En effet, lors du rétreint de la soudure, l'anneau 25 peut se déplacer librement dans une direction sensiblement parallèle à l'arbre 9, grâce au dégagement 26. Ce dernier supprime tout risque de coincement de l'anneau 25 contre le bourrelet 45 créé lors de l'opération de soudage.

Cette soudure permet de ne pas introduire d'amorces de fissuration entre la bride et l'enveloppe.

L'anneau 25 est avantageusement réalisé en un matériau thermiquement protecteur. L'écran comporte ainsi une partie supérieure qui prolonge la protection dans la bride, au-delà de la liaison 27.

Dans un mode préféré de réalisation, l'anneau 25 comporte, sur sa surface intérieure 43, des plots 44. Ils sont régulièrement répartis sur la surface 43.

Ces plots facilitent tout d'abord le positionnement de l'ensemble constitué par l'anneau 25, l'écran thermique 16 et la paroi périphérique 19 de l'enveloppe 42, par rapport à la bride 10.

Les talons 40 et 41 des pièces à souder 10 et 19 sont ainsi aisément placés en vis-à-vis.

Dans la mesure où l'opération de soudage nécessite la présence d'un gaz, par exemple d'Argon pur, les plots permettent également la circulation de ce gaz.

La barrière thermique représentée à la figure 6 a été conçue, dès l'origine, conformément à l'invention.

Dans ce cas, on utilise une bride 34 différente de celle utilisée pour une barrière thermique connue. Les trous 30 réalisés dans la bride pour le passage des tubes 28 du serpentin peuvent être positionnés sur un diamètre inférieur à celui qui est classiquement choisi pour les trous 29 d'une barrière thermique conforme à l'état de la technique.

Par ailleurs, une gorge 31 est réalisée lors de la fabrication de la bride.

Comme représenté à la figure 2, l'écran thermique est constitué d'une partie périphérique 16 et d'une partie inférieure 17, protégeant la partie périphérique 19 et le fond 18 de l'enveloppe.

De préférence, une interface 21 est prévue entre la partie périphérique 19 et le fond 18 pour compenser les dilatations différentielles entre les pièces.

Sensiblement toute la surface interne 36 de l'enveloppe est ainsi thermiquement protégée.

Dans l'exemple de réalisation représenté à la figure 4, l'écran thermique pourrait comprendre également une partie supérieure 32, placée dans la gorge 31, au-dessus du joint soudé 33 entre l'enveloppe 12 et la bride 10.

La partie supérieure 32 permet d'améliorer encore la protection thermique de l'enveloppe et de la bride.

La liaison 33 est, comme le joint soudé 27 illustré aux figures 2 et 3, du type joint bout à bout par soudage à pleine pénétration. Des procédés classiques peuvent être mis en oeuvre à cet effet.

Ce type de joint évite d'introduire des amorces de fissuration dans la bride.

A titre d'exemple, la soudure entre la bride 10 et la paroi périphérique 19 de l'enveloppe est réalisée en TIG automatique, sous atmosphère d'Argon. Tout autre type de soudure approprié peut être envisagé.

La barrière thermique selon l'invention, obtenue par modification d'une barrière classique déjà en service ou conçue dès l'origine pour présenter les caractéristiques de l'invention, permet ainsi de supprimer les risques de fissuration existant sur les barrières thermiques classiques. Elle contribue à accroître la sécurité des réacteurs nucléaires.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et ne sauraient en limiter la portée.

Revendications

1. Barrière thermique de pompe primaire comprenant

une bride (10, 34), une enveloppe (12), ainsi qu'un échangeur de chaleur (11) et un écran thermique (35) placés à l'intérieur de la cavité délimitée par la bride et l'enveloppe, caractérisée en ce que l'écran thermique (35) recouvre sensiblement toute la surface interne (36) de l'enveloppe (12).

2. Barrière thermique selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte, entre la bride (10, 34) et l'enveloppe (12), une liaison (27,33) du type joint bout à bout, par soudage à pleine pénétration.

3. Barrière thermique selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'écran thermique (35) comporte une partie périphérique (16) de révolution autour de l'axe (9) de la pompe et une partie inférieure (17), sensiblement perpendiculaire audit axe.

4. Barrière thermique selon la revendication 3, caractérisée en ce que la partie périphérique (16) de l'écran thermique est constituée par des tôles (48, 49, 51) sensiblement cylindriques et centrées sur l'axe (9) de la pompe.

5. Barrière thermique selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'une partie desdites tôles (51) comportent des bossages (52), lesdites tôles étant de préférence disposées de telle sorte que les bossages sont en quinconce.

6. Barrière thermique selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisée en ce qu'une interface (21) est placée entre les parties périphérique (16) et inférieure (17).

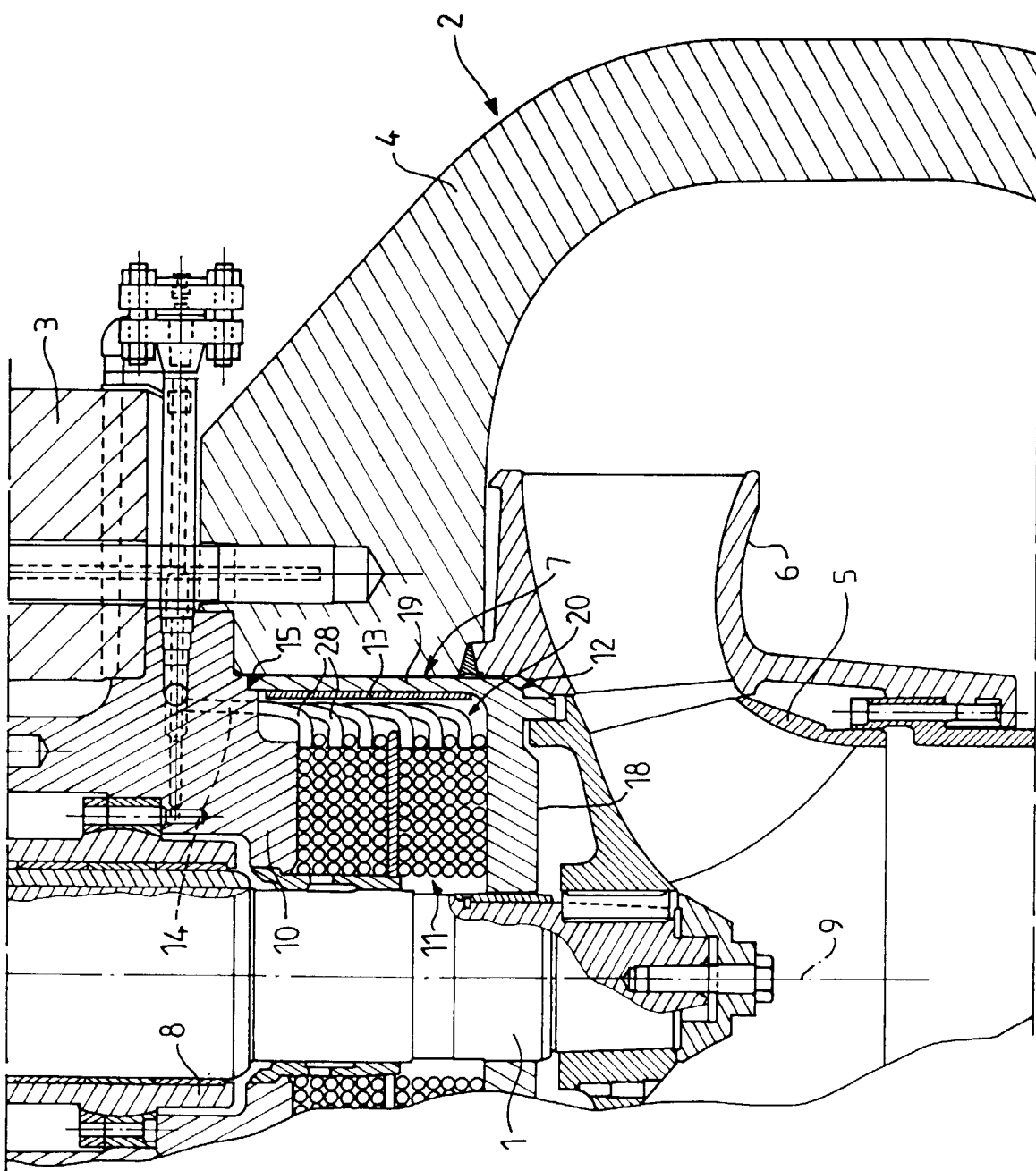
7. Barrière thermique selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisée en ce que la partie inférieure (17) de l'écran thermique est une plaque-disque, posée sur le fond (18) de l'enveloppe (12).

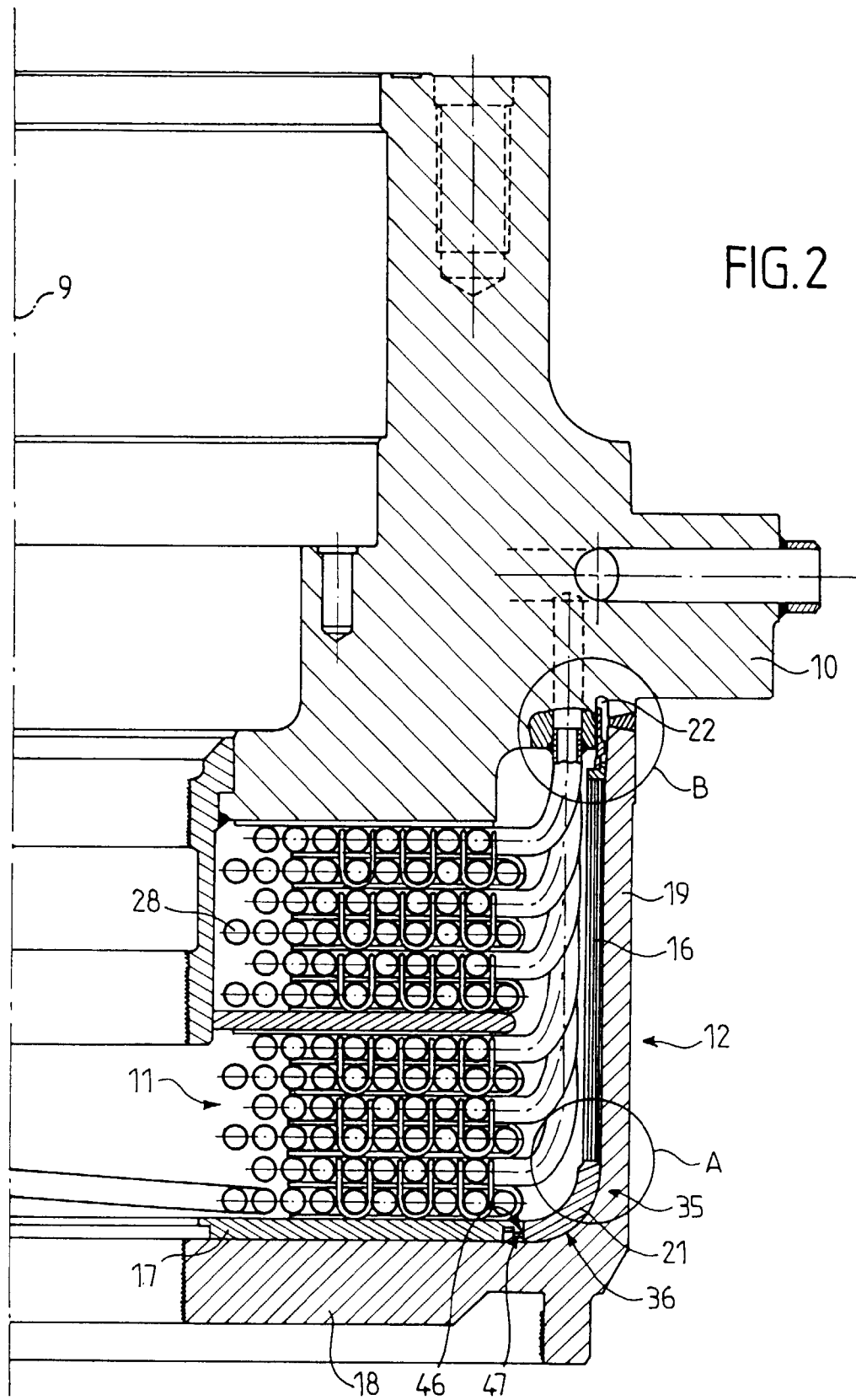
8. Barrière thermique selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisée la partie inférieure (17) de l'écran thermique et l'interface (21) comportent des talons complémentaires (46, 47) ménageant entre eux un jeu annulaire.

9. Barrière thermique selon l'une des revendications 3 à 8, caractérisée en ce qu'une gorge (22, 31) est pratiquée dans la bride (10, 34).

10. Barrière thermique selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisée en ce que l'écran thermique comporte une partie supérieure (25, 32) qui le prolonge dans la bride, au-delà de la liaison soudée (27, 33) entre la bride (10, 34) et l'enveloppe (12).

ETAT DE L'ART
FIG.1





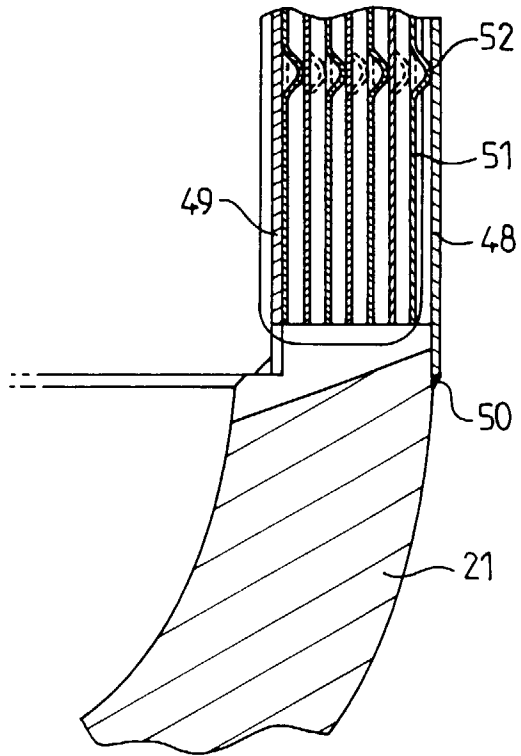


FIG. 3

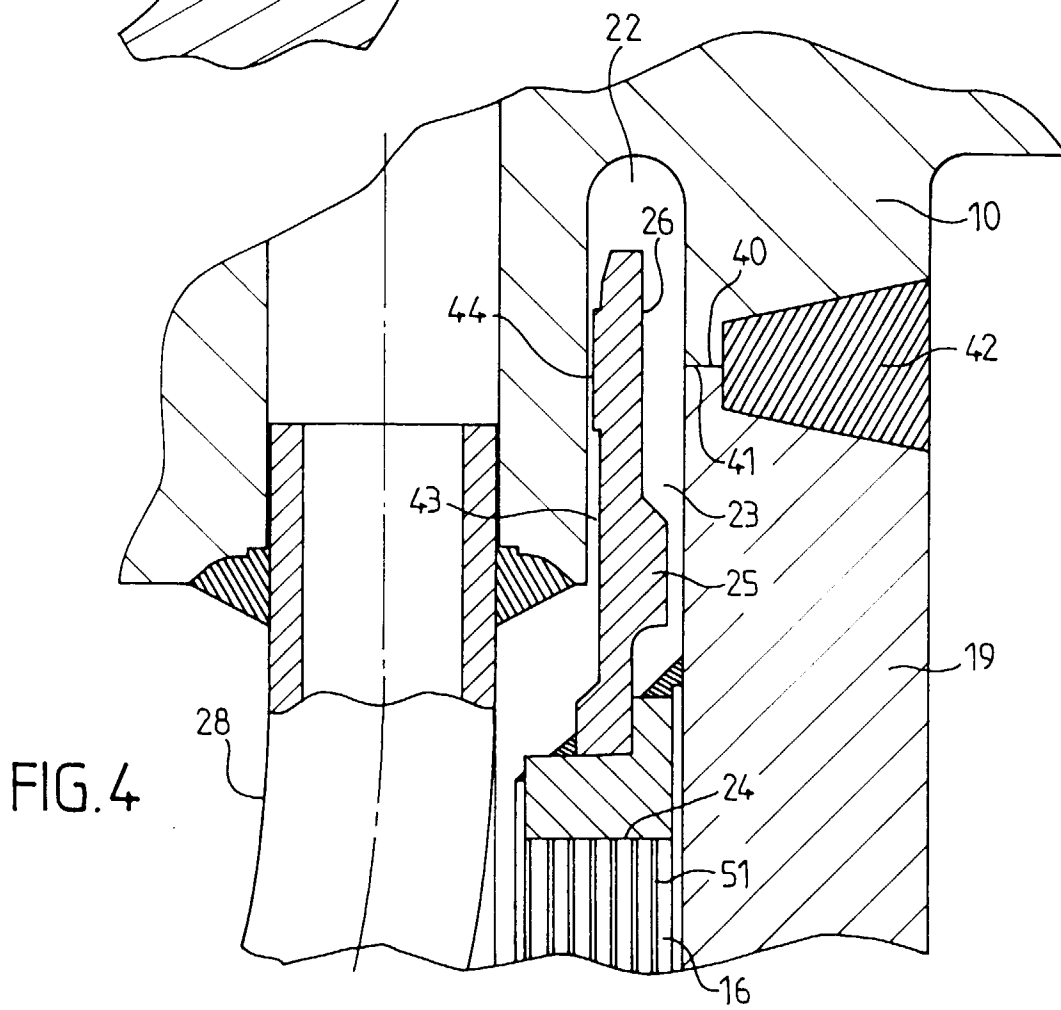


FIG. 4

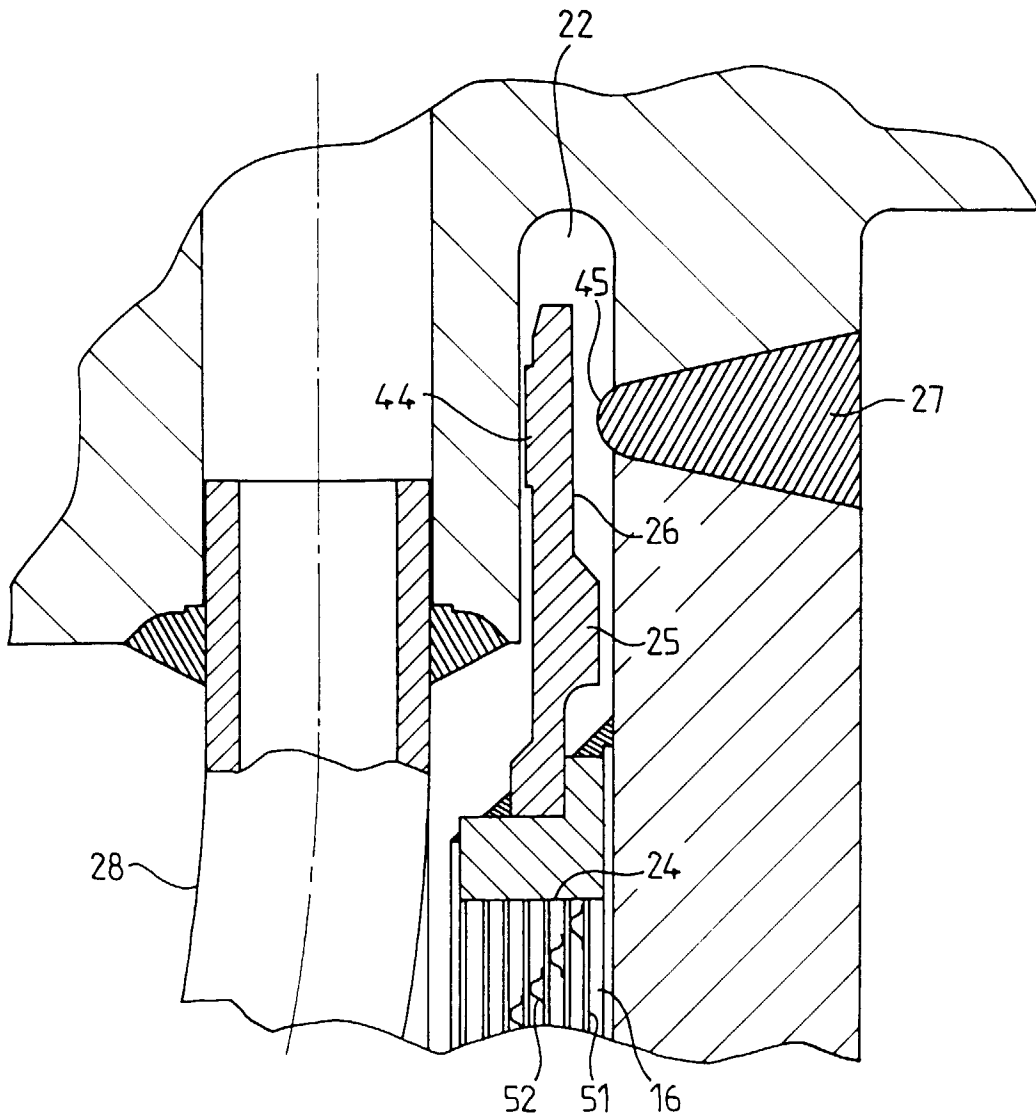


FIG. 5

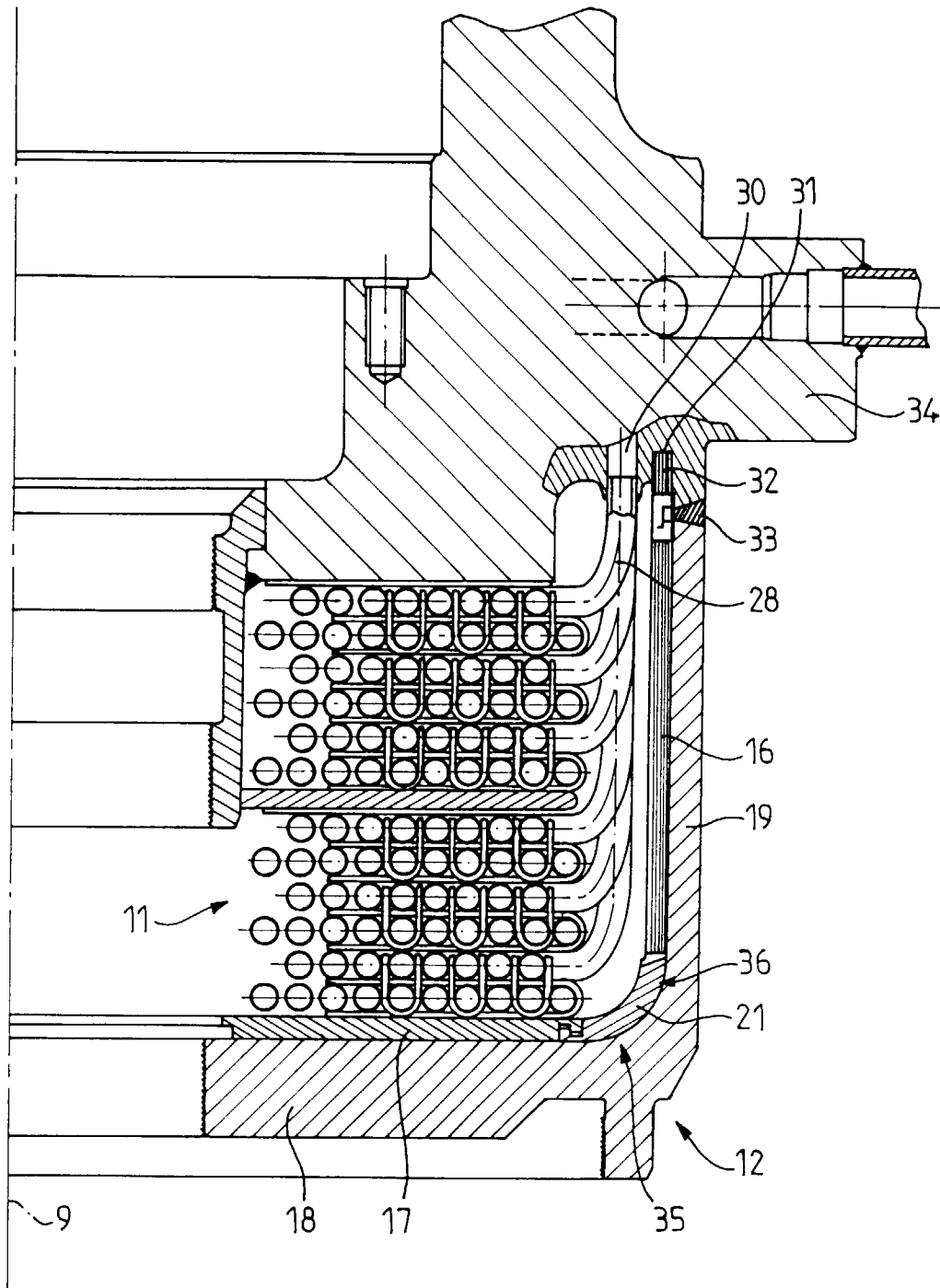


FIG. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 2717

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.6)
A	US 5 246 337 A (BOSTER CLARK S) 21 septembre 1993 * le document en entier * ---	1	F04D29/58 F04D7/06 F04D7/08
A	FR 2 039 971 A (WESTINGHOUSE) 15 janvier 1971 * le document en entier * ---	1.4	
A	FR 2 649 165 A (JEUMONT SCHNEIDER) 4 janvier 1991 * abrégé: figure 2 * ---	2	
A	FR 2 165 510 A (WESTINGHOUSE) 3 août 1973 -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6)
			F04D G21C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13 février 1998	Examineur Zidi, K
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercaire			

EPO FORM 1503 (03.02) (P04C02)