

ROYAUME DE BELGIQUE



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

B]



BE 1008224A

NUMERO DE PUBLICATION : 1008224A4

NUMERO DE DEPOT : 09400934

Classif. Internat. : F22B

Date de délivrance le : 20 Février 1996

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 18 Octobre 1994 à 14H10 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, PENNSYLVANIA 15222(ETATS-UNIS
D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : VOSSWINKEL Philippe, GEVERS Patents S.A., Brussels Airport
Bus. Park-Holidaystr. 5-1831 DIEGEM.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes
annuelles, pour : DISPOSITION D'ENTRETOISES.

INVENTEUR(S) : Jay Thomas Moore, Briaroak Drive 149, Pace, Florida 32571 (US)

PRIORITE(S) 18.10.93 US USA 137358

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité
de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de
la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 20 Février 1996
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS L
Directeur

DISPOSITION D'ENTRETOISES

TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Cette invention concerne de manière générale des entretoises et plus particulièrement une disposition d'entretoises pour améliorer l'enlèvement de la boue dans les échangeurs de chaleur nucléaires.

Bien que des entretoises destinées à être utilisées dans les échangeurs de chaleur nucléaires soient connus dans l'état actuel de la technique, ces entretoises posent un certain nombre de problèmes qui interfèrent avec les opérations d'évacuation de la boue. Toutefois avant de pouvoir évaluer ces problèmes, il est souhaitable de faire quelque peu l'historique de la structure et du fonctionnement d'un échangeur de chaleur nucléaire typique et de ses entretoises associées.

A cet égard, un échangeur de chaleur nucléaire ou un générateur de vapeur typique génère de la vapeur quand de la chaleur est transférée d'un fluide primaire radioactif et chauffé à un fluide secondaire non radioactif ayant une température plus basse. Le fluide primaire coule dans plusieurs tubes en forme de U, qui passent par des trous dans plusieurs plaques de soutien écartées les unes des autres et aussi par des trous dans une plaque tubulaire disposée dans l'échangeur de chaleur. Le fluide secondaire est amené à entourer les surfaces extérieures des tubes pendant que le fluide primaire coule dans les tubes. Les parois des tubes fonctionnent comme des conducteurs de chaleur pour transférer la chaleur du fluide primaire chauffé au fluide secondaire. Donc, pendant que le fluide primaire coule dans les tubes, il cède sa chaleur au fluide secondaire entourant les surfaces extérieures des tubes pour produire de la vapeur qui est utilisée pour générer de l'électricité d'une manière bien connue dans l'état actuel de la technique.

Comme le fluide primaire est radioactif, l'échangeur de chaleur nucléaire est conçu de manière à

ce que le fluide primaire radioactif coulant dans les tubes ne se mélange pas avec le fluide secondaire non radioactif entourant les surfaces extérieures des tubes et ne le contamine pas radioactivement. Une contamination radioactive du fluide secondaire n'est pas souhaitable pour des raisons de sécurité. C'est pourquoi les tubes sont conçus pour être étanches contre les fuites afin que le fluide primaire radioactif reste séparé du fluide secondaire non radioactif pour éviter que le fluide primaire ne se mélange avec le fluide secondaire. Cependant, les plaques de soutien précédemment mentionnées sont sujettes à déflexion ou courbure pendant des scénarios d'accidents simulés (p.ex. rupture de la ligne de courant principale). Bien que cela soit hautement improbable, cette déflexion ou cette courbure peuvent de manière concevable amener les plaques de soutien à frotter contre les parois des tubes et à ouvrir des brèches de manière concevable dans les parois des tubes passant à travers les trous des plaques de soutien, lesquelles brèches peuvent à leur tour amener le fluide primaire radioactif à se mélanger avec le fluide secondaire non radioactif. C'est pourquoi plusieurs entretoises étirées connectent les plaques de soutien avec la plaque tubulaire pour éviter la déflexion ou la courbure des plaques de soutien. De plus, chaque entretoise est entourée par une pièce d'écartement tubulaire disposée entre les plaques de soutien adjacentes pour aider à maintenir les plaques de soutien dans leur disposition écartée et non défléchi l'une par rapport à l'autre.

En outre, le fluide secondaire entrant dans l'échangeur de chaleur peut contenir des particules en suspension qui se séparent du fluide secondaire par précipitation et s'accumulent sur la surface de la plaque tubulaire sous forme de boue. Cette accumulation de boue n'est pas souhaitable parce qu'elle peut entraîner un amincissement des parois des tubes, lequel amincissement

peut de manière concevable provoquer en fin de compte une brèche dans les parois des tubes permettant au fluide primaire de se mélanger avec le fluide secondaire, un résultat hautement indésirable. Un tel amincissement peut survenir de préférence à peu près au niveau de la plaque tubulaire à une hauteur correspondant à la hauteur de la boue qui s'est accumulée sur la plaque tubulaire. La boue elle-même est principalement une combinaison d'oxydes de fer et de composés de cuivre avec des traces d'autres métaux qui se sont séparés du fluide secondaire et se sont déposés sur la plaque tubulaire. Le demandeur croit que de tels dépôts de boue sur la plaque tubulaire peuvent fournir des sites pour la concentration de phosphates ou d'autres agents corrosifs sur la paroi du tube en quantités suffisantes pour provoquer l'amincissement précédemment mentionné de la paroi du tube.

C'est pourquoi de tels échangeurs de chaleur nucléaires sont entretenus de manière caractéristique pendant les périodes d'arrêt pour enlever les dépôts de boue sur la plaque tubulaire. L'entretien de l'échangeur de chaleur comprend l'ouverture des couvercles des jours de visite situés à peu près au niveau de la plaque tubulaire et l'insertion à travers ceux-ci d'une lance de nettoyage, laquelle émet au moins un jet de fluide à haute pression dans les voies respectives définies entre les tubes pour déloger la boue de la surface de la plaque tubulaire. A cet égard, la lance de nettoyage est déplacée le long de la plaque tubulaire tandis que le jet de fluide à haute pression est dirigé perpendiculairement au mouvement de la lance de nettoyage. Le fluide à haute pression entraîne la boue dans un flux de fluide qui est alors aspiré de la plaque tubulaire. Un tel système d'enlèvement de la boue est décrit de manière plus complète dans le brevet américain 4.079.701 intitulé "Système d'enlèvement de la boue d'un générateur de vapeur", publié le 21 mars 1978 au nom de Robert A.

Hickman et al. et cédé au cessionnaire de la présente invention.

Toutefois, les entretoises précédemment mentionnées et relevant de l'état actuel de la technique avec les pièces d'écartement qui les entourent peuvent empêcher le nettoyage de certaines zones de la plaque tubulaires parce que les pièces d'écartement ont un diamètre plus grand que les tubes et, par conséquent, bloquent effectivement certaines des voies de nettoyage. Le blocage des voies de nettoyage interfère avec l'enlèvement d'une partie de la boue de l'échangeur de chaleur. Ceci n'est pas souhaitable parce que le fait de laisser des résidus de boue dans l'échangeur de chaleur après l'entretien peut en fin de compte provoquer l'amincissement du tube précédemment mentionné, lequel amincissement peut à son tour amener le fluide primaire radioactif à se mélanger avec le fluide secondaire non radioactif. Par conséquent, un des problèmes dans l'état actuel de la technique est d'enlever autant de boue que possible de la plaque tubulaire, même en présence d'entretoises et de pièces d'écartement.

Des entretoises facilitant l'enlèvement de boue sont connues. Une telle entretoise est exposée dans le brevet américain 4.777.911 intitulé "Configuration d'entretoises pour faciliter l'enlèvement de la boue d'un générateur de vapeur avec une lance de nettoyage" publié le 18 octobre 1988 au nom de Robert M. Wepfer et cédé au cessionnaire de la présente invention. Ce brevet expose une configuration d'entretoises qui facilite le nettoyage de la plaque tubulaire avec du fluide sous haute pression, la configuration d'entretoises comprenant plusieurs entretoises, chacune ayant le même diamètre que les tubes et étant visée dans la plaque tubulaire à des positions écartées qui correspondent au profil des tubes. Bien que la configuration d'entretoises exposée dans ce brevet permette l'enlèvement d'une quantité relativement grande de boue des voies définies par les tubes, son

utilisation n'est cependant pas complètement satisfaisante. C'est-à-dire que, bien que les différentes entretoises exposées dans ce brevet aient chacune le même diamètre que les tubes, chaque groupe d'entretoises semble présenter un profil transversal cumulatif relativement grand au fluide émis par la lance, lequel profil peut interférer de manière non souhaitable avec la capacité de la lance à fluide d'enlever complètement la boue des voies.

Par conséquent, bien que les entretoises destinées à faciliter l'enlèvement de boue soient connues dans l'état actuel de la technique, celui-ci ne semble pas exposer une disposition d'entretoises pour améliorer de manière appropriée l'enlèvement de la boue des échangeurs de chaleur nucléaires.

C'est pourquoi un objectif de la présente invention est de fournir une disposition d'entretoises visant à améliorer l'enlèvement de la boue des échangeurs de chaleur nucléaires.

RÉSUMÉ

La disposition d'entretoises de la présente invention comprend une barre disposée de manière adjacente à plusieurs tubes échangeurs de chaleur définissant entre eux une voie tubulaire, dans laquelle il y a des dépôts de boue. La barre a des parties latérales planes orientées parallèlement à la direction d'un jet de fluide destiné à chasser les dépôts de boue de la voie tubulaire. Un connecteur antirotation est connecté à la barre pour fixer l'orientation de la barre par rapport au jet de fluide.

De manière générale, l'invention consiste en une disposition d'entretoises destinée à améliorer l'enlèvement de la boue d'une voie dans laquelle il y a de la boue et définie entre plusieurs structures écartées, la disposition d'entretoises adaptée pour réduire le blocage d'un fluide dirigé vers la voie étant caractérisée par une barre disposée de manière adjacente

aux structures et ayant un côté plan orienté parallèlement à la direction du fluide pour permettre au fluide de passer le long du côté plan et de pénétrer dans la voie afin de chasser la boue de la voie.

Une caractéristique de la présente invention est de prévoir une barre disposée de manière adjacente à plusieurs tubes de transfert de chaleur définissant entre eux une voie tubulaire dans l'échangeur de chaleur, de la boue se trouvant dans la voie et la barre ayant des parties latérales planes orientées parallèlement à la direction d'écoulement d'un jet de fluide destiné à chasser la boue de la voie tubulaire, les parties latérales permettant au jet de fluide de passer le long des parties latérales et de pénétrer dans la voie tubulaire pour chasser la boue de la voie tubulaire.

Un avantage de la présente invention réside dans le fait qu'une quantité relativement plus grande de boue est enlevée de la voie tubulaire par le jet de fluide parce que la configuration de l'entretoise ne bloquera pas de manière sensible le jet de fluide dirigé vers la voie tubulaire.

Un autre avantage de la présente invention réside dans le fait que la disposition des entretoises peut être ajustée de manière à s'adapter aux différentes conceptions d'échangeurs de chaleur.

Ces caractéristiques et avantages et d'autres caractéristiques et avantages de la présente invention deviendront apparents à ceux qui sont familiarisés avec l'état actuel de la technique lorsqu'ils liront la description détaillée qui suit en examinant simultanément les dessins qui présentent et décrivent des exemples de réalisation de l'invention.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Bien que la description se termine par des revendications indiquant de manière particulière et revendiquant clairement l'objet de l'invention, il est estimé que l'invention sera mieux comprise à partir de la

description prise avec les dessins d'accompagnement dans lesquels:

la figure 1 présente en élévation partielle un échangeur de chaleur nucléaire typique avec des parties enlevées pour des raisons de clarté, l'échangeur de chaleur ayant une plaque tubulaire, une tôle défectrice disposée au-dessus de la plaque tubulaire et plusieurs plaques de soutien disposées à l'intérieur pour soutenir plusieurs tubes de transfert de chaleur en forme de U, et où sont également disposées plusieurs entretoises étirées connectant les plaques de soutien avec la tôle défectrice et la plaque tubulaire;

la figure 2 est une vue prise le long de la ligne de coupe 2-2 de la figure 1;

la figure 2A est une vue en élévation partielle de la tôle défectrice disposée au-dessus de la plaque tubulaire, la tôle défectrice et la plaque tubulaire étant connectée l'une à l'autre par une entretoise s'étendant sur toute sa longueur suivant de l'état actuel de la technique et étant entourée par une pièce d'écartement, de la boue se trouvant sur la plaque tubulaire, cette vue montrant également une lance à fluide dirigeant un jet de fluide vers la boue, l'entretoise et la pièce d'écartement interférant avec le jet de fluide;

la figure 3 est une vue montrant en élévation partielle la tôle défectrice disposée au-dessus de la plaque tubulaire, la tôle défectrice et la plaque tubulaire connectée l'une à l'autre par une disposition d'entretoises de la présente invention, de la boue se trouvant sur la plaque tubulaire, cette vue montrant également une lance à fluide dirigeant un jet de fluide vers la boue;

la figure 3A est une vue prise le long de la ligne de coupe 3A-3A de la figure 3:

la figure 4 est une vue le long de la ligne de coupe 4-4 de la figure 3:

la figure 5 est une vue le long de la ligne de coupe 5-5 de la figure 3:

la figure 6 est une vue en élévation partielle d'une autre forme de réalisation de la disposition d'entretoises appartenant à la présente invention;

la figure 7 est une vue en élévation partielle d'une forme supplémentaire de réalisation de la disposition d'entretoises appartenant à la présente invention;

la figure 8 est une vue le long de la ligne de coupe 8-8 de la figure 7;

la figure 9 est une vue en élévation partielle d'une autre forme supplémentaire de réalisation de la disposition d'entretoises appartenant à la présente invention;

la figure 10 est une vue le long de la ligne de coupe 10-10 de la figure 9;

la figure 11 est une vue le long de la ligne de coupe 11-11 de la figure 9.

DESCRIPTION DES RÉALISATIONS PRÉFÉRÉES

En ce qui concerne la figure 1, elle montre un échangeur de chaleur nucléaire ou un générateur de vapeur typique, généralement indiqué par 10, pour générer de la vapeur. L'échangeur de chaleur 10 comprend une enveloppe 20 ayant une partie supérieure 30 et une partie inférieure 40. Dans la partie inférieure 40 sont disposées plusieurs structures écartées, telles que des tubes de transfert de chaleur 50 orientés verticalement et en forme de U renversé pour faire circuler un fluide primaire radioactif (non montré). Les tubes 50 sont disposés en une disposition ou selon un profil prédéterminé répétitif de manière à définir plusieurs voies tubulaires entre eux (cf. figure 4). Comme la figure 1 le montre, chaque tube 50 s'étend à travers ses trous respectifs (non montrés) formés dans plusieurs plaques de soutien 60 orientées horizontalement, destinées à soutenir latéralement les tubes 50. Disposé

dans la partie inférieure 40 et attaché à celle-ci se trouve un premier membre en forme de plaque ou une plaque tubulaire 70 orientée horizontalement ayant plusieurs ouvertures 80 (cf. figure 3) pour recevoir les parties extrêmes des tubes 50 et plusieurs trous 85 taraudés pour les raisons exposées ci-dessous. La plaque tubulaire 70 a également une surface supérieure 75 sur laquelle les contaminants ou dépôts de boue 77 peuvent de préférence se former, comme cela est décrit de manière plus complète ci-dessous. Cette boue 77 s'accumule ou se dépose dans les voies tubulaires 55 sur la surface supérieure 75.

En ce qui concerne encore la figure 1, sur l'enveloppe 20 sont disposées une première tuyère d'admission 90 et une première tuyère de sortie 100 respectivement reliées avec un collecteur d'admission 110 et un collecteur de sortie 120 de manière à laisser passer un fluide. Plusieurs jours de visite 130 (dont quatre seulement sont montrés) sont formés à travers l'enveloppe 20 au-dessus de la plaque tubulaire 70 pour fournir un accès à la surface supérieure 75 de la plaque tubulaire 70. De plus, à distance au-dessus de la plaque tubulaire 70 mais en dessous de la plaque de soutien 60 inférieure se trouve un deuxième membre en forme de plaque ou une tôle défectrice 140 orientée horizontalement, qui peut être en acier inoxydable de série 400, ayant de préférence une ouverture (non montrée) disposée centralement pour permettre au fluide secondaire de glisser au-dessus de la surface supérieure 75 et vers le haut à travers l'ouverture pour réduire la quantité de boue 77 s'accumulant sur la plaque tubulaire 70. La tôle défectrice 140 peut aussi avoir plusieurs trous 145 (cf. figure 3), chaque trou 145 définissant une moulure annulaire 147 et un évidement 148 de forme polygonale pour les raisons exposées de manière plus complète ci-dessous. De plus, la tôle défectrice 140 peut avoir plusieurs ouvertures 149 pour laisser passer des tubes 50 (cf. figure 3). Comme la figure 1 le montre,

une deuxième tuyère d'admission 150 est formée à travers l'enveloppe 20 au-dessus des tubes 50, laquelle tuyère 150 est connectée à une bague d'alimentation 160 perforée disposée dans la partie supérieure 30 pour permettre l'entrée du fluide secondaire non radioactif dans la partie supérieure 30. Le fluide secondaire, qui peut être de l'eau déminéralisée avec de la matière particulaire en suspension entraînée dans celle-ci, s'écoulera dans la partie supérieure 30 à travers une deuxième tuyère 150 d'admission et à travers les perforations (non montrées) de la bague d'alimentation 160. Une deuxième tuyère 170 de sortie est attachée au dessus de la partie supérieure 30 pour la sortie de la vapeur de l'échangeur de chaleur 10.

En ce qui concerne les figures 1 et 2, en raison de la forme en U renversé des tubes 50, une coupe en ligne droite de la plaque tubulaire 70 ne contient pas de tubes 50. Cette coupe en ligne droite est généralement désignée sur les différentes figures comme une voie tubulaire centrale 180. Les jours de visite 130 précédemment mentionnés, qui peuvent être environ de deux pouces de diamètre, peuvent être prévus diamétralement opposés les uns aux autres et en alignement colinéaire avec la voie tubulaire centrale 180. De plus, deux jours de visite 130 supplémentaires peuvent être prévus sur la partie inférieure 40 de l'enveloppe 20 à 90° par rapport à la voie tubulaire 180. Les jours de visite 130 permettent l'accès à la surface supérieure 75 de la plaque tubulaire 70 pour les raisons exposées ci-dessous. En outre, plusieurs trous de poing (non montrés) de 152,4 mm (six pouces) de diamètre peuvent également être prévus pour permettre l'accès à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 10.

Pendant le fonctionnement de l'échangeur de chaleur 10, la boue 77 précédemment mentionnée, qui se sépare du fluide secondaire, aura tendance à s'accumuler de préférence sur la surface supérieure 75 de la plaque

tubulaire 70. Bien que la tôle déflectrice 140 et son ouverture associée (non montrée) aident à empêcher la boue 77 de s'accumuler sur la plaque tubulaire 70, un peu de boue 77 se déposera néanmoins sur la plaque tubulaire 70. Cette boue 77 peut en fin de compte provoquer un amincissement de la paroi d'un tube 50 quelconque qui entre en contact prolongé avec elle, lequel amincissement de la paroi du tube peut permettre au fluide primaire radioactif de se mélanger avec le fluide secondaire non radioactif, un résultat hautement indésirable. C'est pourquoi il est important d'enlever toute boue 77 de la surface supérieure 75 de la plaque tubulaire 70. C'est pourquoi, pour enlever cette boue accumulée, les jours de visite 130 sont ouverts pour donner accès à la surface supérieure 75 de la plaque tubulaire 70 et une lance de nettoyage à fluide 190 est introduite dans l'échangeur de chaleur 10 par l'un des jours de visite 130. Quand la lance de nettoyage à fluide 190 est introduite par l'un des jours de visite 130, une tête aspirante 200 est insérée par le jour de visite 130 diamétralement opposé au jour de visite 130 par lequel la lance de nettoyage à fluide 190 a été introduite. La lance de nettoyage à fluide 190 est alors déplacée ou mue le long de la voie tubulaire centrale 180, en émettant un jet de fluide (p.ex. de l'eau ou un mélange eau-solvant), lequel jet de fluide est désigné sur les différentes figures par 210. Ce jet de fluide 210 est dirigé vers les voies tubulaires 55 définies entre les tubes 20 pour en déloger ou enlever la boue 77 qui peut s'être accumulée dans les voies tubulaires 55 pendant le fonctionnement de l'échangeur de chaleur 10. Un tel système d'enlèvement de la boue est exposé de manière plus complète dans le brevet américain 4.079.701 intitulé "Système d'enlèvement de la boue de générateurs de vapeur" publié le 21 mars 1978 au nom de Robert A. Hickman et al. et cédé au cessionnaire de la présente invention, et auquel la présente description se réfère.

Cependant, dans l'état actuel de la technique, les différentes entretoises orientées verticalement, qui connectent entre elles les plaques de soutien 60 et la tôle défectrice 140 à la plaque tubulaire 70 afin de modérer la courbure ou la déflexion de la plaque de soutien 60 et de la tôle défectrice 140, peuvent interférer avec l'enlèvement de la boue 77 des voies 55, comme cela est décrit de manière plus complètement ci-dessous.

En ce qui concerne la figure 2A, plusieurs entretoises 220 s'étendant sur toute leur longueur normale suivant l'état actuel de la technique ont chacune une extrémité filetée 230 s'emboîtant en se vissant dans son trou 85 taraudé respectif. Entourant cette entretoise 220 suivant l'état actuel de la technique se trouve une pièce d'écartement 240 tubulaire placée entre la tôle défectrice 140 et la plaque tubulaire 70 pour maintenir la tôle défectrice 140 et la plaque tubulaire 70 dans leur disposition prédéterminée, à distance l'une de l'autre. Plusieurs pièces d'écartement 240 de ce type sont aussi placées entre les plaques de soutien 60 adjacentes pour maintenir celles-ci dans leur disposition prédéterminée, à distance l'une de l'autre. L'entretoise 220 a un diamètre plus grand que le tube 50 et occupe, avec sa pièce d'écartement 240 associée, la même superficie que quatre tubes 50. Donc, l'entretoise 220 et la pièce d'écartement 240 causent effectivement le blocage de la voie tubulaire 55. Ce blocage interférera avec le curage de la boue 77 des parties 250 de la voie tubulaire 55 située derrière chaque entretoise 220 suivant de l'état actuel de la technique. Le blocage de la voie tubulaire 55 n'est pas souhaitable parce qu'un tel blocage aura nécessairement pour résultat l'enlèvement d'une quantité de boue inférieure à la quantité désirée de la voie tubulaire 55 pendant le processus de nettoyage au fluide. C'est pourquoi un problème posé par l'état actuel de la technique est de

prévoir une configuration d'entretoises qui ne provoque pas un tel blocage de la voie tubulaire 55. Conformément à l'invention, ce problème est résolu en prévoyant une disposition d'entretoises pour améliorer l'enlèvement de la boue des échangeurs de chaleur nucléaires.

C'est pourquoi, en ce qui concerne les figures 3, 3A, 4 et 5, elles montrent l'objet de la présente invention, lequel est une disposition d'entretoises, généralement désignée par 260, pour améliorer l'enlèvement de la boue de l'échangeur de chaleur nucléaire 10. La disposition d'entretoises 260 comprend plusieurs barres 270 étirées, généralement cylindriques, qui peuvent être en acier au carbone, disposées à des endroits prédéterminés adjacents aux tubes 50 de manière à correspondre au profil ou à l'écartement prédéterminé des tubes 50. Chaque barre 270 a une extrémité 280 proximale filetée capable de s'emboîter en se vissant avec son trou 80 respectif taraudé, formé dans la plaque tubulaire 70. De plus, chaque barre 270 a une extrémité 290 distale filetée pour les raisons fournies ci-dessous. La terminologie "extrémité proximale" est définie ici pour signifier cette extrémité la plus proche des chambres collectrices 110/120 et la terminologie "extrémité distale" est définie ici pour signifier cette extrémité la plus éloignée des chambres collectrices 110/120. Entre l'extrémité proximale 180 et l'extrémité distale 290 de la barre 270 se trouve une partie 300 intermédiaire intégralement attachée. La partie 300 intermédiaire a des parties 310a et 310b latérales planes parallèles disposées face à face définissant une partie médiane 320 d'une épaisseur ou d'une largeur "A" prédéterminée. La largeur "A" est réglée pour permettre au jet de fluide 210 de passer le long des parties latérales 310a/310b de la barre 270 et de pénétrer dans les voies tubulaires 55 pour en chasser la boue 77. De cette façon, la barre 270 ne bloque pas les voies tubulaires 55.

En ce qui concerne encore les figures 3, 3A, 4 et 5, un connecteur 330 antirotation généralement tubulaire est placé entre la plaque tubulaire 70 et la tôle défectrice 140 et a une extrémité proximale 340, une extrémité distale 350 et un trou 355 taraudé s'étendant longitudinalement en son sein. L'extrémité distale 290 de la barre 270 s'emboîte en se vissant dans le trou 355 taraudé du connecteur 330. De plus, l'extrémité distale 350 du connecteur 330 a une collerette 360 de forme polygonale intégralement attachée, comme par les constructions soudées 370. La collerette 360 est de préférence "INCONEL" et le connecteur 330 est de préférence en acier au carbone. Il est à remarquer que souder le connecteur 330, qui peut être en acier au carbone, directement à la tôle défectrice 140, qui peut être en acier inoxydable, n'est pas souhaitable afin d'éviter au besoin de traiter l'acier à chaud après le soudage. Pour surmonter ce problème, la collerette "INCONEL" 360 est prévue afin que le connecteur 330 en acier au carbone puisse y être soudé de manière appropriée pour connecter le connecteur 330 à la tôle défectrice 140 sans exiger le soudage d'acier au carbone à de l'acier inoxydable. De manière similaire, la barre 270 en acier au carbone peut être intégralement connectée au connecteur 330 en acier au carbone, comme par les constructions soudées 375. La collerette 360 de forme polygonale est logée par accouplement dans l'évidement 148 de forme polygonale. C'est pourquoi il est à noter en se basant sur la description ci-dessus que l'emboîtement par accouplement de la collerette 360 avec l'évidement 148 garantit que le connecteur 330 est incapable de pivoter autour de son axe longitudinal pour les raisons exposées plus en détail ci-dessous.

Comme cela se voit le mieux sur la figure 3, le connecteur 330 est suspendu et s'étend vers le bas de la tôle défectrice 140 jusqu'à une élévation axiale prédéterminée qui n'atteint pas la hauteur ou le niveau

prédit des dépôts de boue 77 afin de ne pas bloquer le jet de fluide 210 ou l'empêcher d'accéder à la voie tubulaire 55. De plus, l'on comprendra en lisant la description ci-dessus qu'il n'y a pas de pièce d'écartement 240 entre la tôle défectrice 240 et la plaque tubulaire 70 pour permettre au jet de fluide 210 d'avoir accès à la voie tubulaire 55.

En ce qui concerne une fois de plus les figures 3, 3A, 4 et 5, une autre barre 380 d'une longueur inférieure à la barre 220 conforme à l'état actuel de la technique a une extrémité proximale 390 filetée s'étendant à travers le trou 145 de la tôle défectrice 140 afin de s'emboîter en se vissant dans le trou 355 taraudé du connecteur 330. L'emboîtement par vissage de la barre 380 dans le trou 355 du connecteur 330 connecte par vissage la plaque tubulaire 70 avec les plaques de soutien 60 et la tôle défectrice 140 pour éviter la déflexion ou la courbure précédemment mentionnée des plaques de soutien 60 et de la tôle défectrice 140. Par conséquent, l'on notera en se basant sur la description ci-dessus que les barres 380 étirées raccourcies connectent conjointement avec les connecteurs 330 la tôle défectrice 140 et toutes les plaques de soutien 60 avec la plaque tubulaire 70. L'on notera en outre en se basant sur la description ci-dessus que la disposition d'entretoises de la présente invention peut être ajustée de manière à adapter la longueur de la barre 270 pour convenir aux différentes hauteurs de la tôle défectrice 140 au-dessus de la plaque tubulaire 70 dues aux différentes conceptions de l'échangeur de chaleur 10. A cet égard, avant de faire les pièces soudées (p.ex. les pièces soudées 370) connectant le connecteur 330 à la collerette 360 et à la barre 270, le connecteur 330 est tourné quand le taraudage du trou 355 emboîte la barre 270 et la barre 380 raccourcie jusqu'à ce que l'extrémité distale 350 du connecteur 330 bute fermement contre la collerette 360. Après que cet ajustement a été effectué,

les pièces sont soudées. L'on notera aussi en se basant sur la description ci-dessus que la pièce d'écartement 240, qui est disposée entre la plaque de soutien 60 située le plus bas et la tôle défectrice 140, entoure la barre 380 et a une extrémité inférieure de celle-ci reposant sur la moulure 147 pour soutenir la pièce d'écartement 240 comme la pièce d'écartement 240 maintient la tôle défectrice 140 et la plaque de soutien 60 située le plus bas dans leur disposition prédéterminée, à distance l'une de l'autre.

Pour en venir à la figure 6, elle montre une deuxième réalisation de la présente invention qui est une deuxième réalisation d'une disposition d'entretoises, généralement indiquée par 400, pour améliorer l'enlèvement de la boue de l'échangeur de chaleur 10. La deuxième forme de réalisation d'une disposition d'entretoises 400 comprend plusieurs barres 410 étirées généralement cylindriques disposées à des endroits prédéterminés adjacents aux tubes 50. Chaque barre 410 a une extrémité proximale 420 capable de s'emboîter en se vissant dans son trou 85 respectif taraudé, formé dans la plaque tubulaire 70. De plus, chaque barre 410 a une extrémité distale 430. Entre l'extrémité proximale 420 et l'extrémité distale 430 de la barre 410 se trouve une partie intermédiaire 440 formée intégralement par celle-ci et ayant des parties latérales 310a et 310b planes parallèlement disposées face à face comme la disposition d'entretoises 260. De plus, les parties latérales planes 310a/310b de la partie intermédiaire 440, laquelle partie intermédiaire 440 appartient à la disposition d'entretoises 400 de la deuxième réalisation, définissent la même partie médiane 320 avec une largeur "A" prédéterminée que la disposition d'entretoises 260 pour permettre au jet de fluide de passer le long des parties latérales 310a/310b et de pénétrer dans la voie 55 pour enlever la boue 77.

En ce qui concerne encore la figure 6, la

disposition d'entretoises 440 de la deuxième réalisation comprend un connecteur antirotation 450 connecté intégralement à l'extrémité distale 430 de la barre 410. Le connecteur 450 a un trou 460 longitudinal taraudé, formé dans l'extrémité distale 470 de celui-ci pour les raisons exposées actuellement. De plus, la collerette 360 de forme polygonale est attachée intégralement à l'extrémité distale 470 du connecteur 450, comme par les pièces soudées 370. La collerette 360 est logée par accouplement dans l'évidement 148 de forme polygonale. Il est à noter en se basant sur la description ci-dessus que l'emboîtement par accouplement de la collerette 360 dans l'évidement 148 garantit que le connecteur 330 est incapable de pivoter autour de son axe longitudinal pour les raisons exposées plus en détail ci-dessous. Le connecteur 450 est suspendu et s'étend vers le bas de la tôle défléctrice 140 jusqu'à une élévation axiale qui n'atteint pas la hauteur ou le niveau prédit des dépôts de boue 77 afin de ne pas faire obstacle au jet de fluide 210 ou de le bloquer. Un avantage de cette disposition d'entretoises 400 de la deuxième réalisation réside dans le fait que le connecteur 450 constitue une partie intégrante contiguë de la barre 410, plutôt qu'un élément séparé connecté à la barre 410, réduisant de ce fait la possibilité d'une pièce détachée dans l'échangeur de chaleur 10.

En ce qui concerne maintenant les figures 7 et 8, elles montrent une troisième réalisation de la présente invention, qui est une troisième réalisation d'une disposition d'entretoises, généralement indiquée par 480, pour améliorer l'enlèvement de boue. La disposition d'entretoises 480 de la troisième réalisation comprend plusieurs barres 490 étirées, généralement cylindriques, disposées à des endroits prédéterminés adjacents aux tubes 50 de manière à correspondre au profil formé par les tubes 50. Chaque barre 490 a une extrémité proximale 500 filetée capable de s'emboîter en

se vissant dans le trou 85 taraudé formé dans la plaque tubulaire 70. De plus, chaque barre 490 a une extrémité distale 510. Entre l'extrémité proximale 500 et l'extrémité distale 510 se trouve une partie intermédiaire 520 faisant partie intégrante et ayant les mêmes parties latérales 310a/310b planes parallèles disposées face à face que la disposition d'entretoises 260. De plus, les parties latérales plane 310a/310b des parties intermédiaires 520, lesquelles appartiennent à la disposition d'entretoises 480 de la troisième réalisation, définissent la même partie médiane 320 avec une largeur "A" prédéterminée que la disposition d'entretoises 260 pour permettre au jet de fluide 210 de passer le long des parties latérales 310a/310b et de pénétrer dans la voie tubulaire 55 pour en chasser la boue 77.

En ce qui concerne encore les figures 7 et 8, la disposition d'entretoises 480 de la troisième réalisation comprend un connecteur antirotation 530 intégralement connecté à l'extrémité distale 510 de la barre 490. Le connecteur 530 a un trou 540 longitudinal taraudé, formé dans l'extrémité distale 550 de celui-ci pour les raisons exposées actuellement. L'extrémité distale 550 du connecteur 530 est de forme polygonale, si bien qu'elle est capable de s'emboîter par accouplement dans l'évidement 148 de forme polygonale. Cela garantit que l'extrémité distale 550 est incapable de pivoter autour de son axe longitudinal pour les raisons exposées plus en détail ci-dessous. Le connecteur 530 est suspendu et s'étend vers le bas de la tôle défléctrice 140 jusqu'à une élévation axiale qui n'atteint pas la hauteur ou le niveau prédit des dépôts de boue 77 afin de ne pas faire obstacle au jet de fluide 210 ou de le bloquer. Il est donc à noter que la disposition d'entretoises 480 de la troisième réalisation est pratiquement semblable à la disposition d'entretoises 400 de la deuxième réalisation sauf que la collerette 360 n'est pas présente. Un

avantage de cette disposition d'entretoises 480 de la troisième réalisation réside dans le fait que le connecteur 530 constitue une partie intégrante contiguë de la barre 490 plutôt qu'un élément séparé connecté à la barre 490, réduisant de ce fait la possibilité d'une pièce détachée dans l'échangeur de chaleur 10. De plus, la collerette 360 a été éliminée, réduisant aussi de ce fait la possibilité d'une pièce détachée survenant dans l'échangeur de chaleur 10.

En ce qui concerne maintenant les figures 9, 10 et 11, elles montrent une quatrième réalisation de la présente invention, laquelle est une quatrième réalisation de la disposition d'entretoises, généralement indiquée par 560, pour améliorer l'enlèvement de boue. La disposition d'entretoises 560 de la quatrième réalisation comprend plusieurs barres 570 étirées, généralement cylindriques, disposées à des endroits prédéterminés adjacents aux tubes 50 de manière à correspondre au profil formé par les tubes 50. Chaque barre 570 a une extrémité proximale 580 filetée capable de s'emboîter en se vissant dans un trou 85 taraudé, formé dans la plaque tubulaire 70. De plus, chaque barre 570 a une extrémité distale 590. Entre l'extrémité proximale 580 et l'extrémité distale 590 se trouve une partie intermédiaire 600 cylindrique d'un diamètre "A" réduit, faisant partie intégrante. De plus, la largeur du diamètre "A" est prédéterminée pour permettre au jet de fluide 210 de passer le long du diamètre "A" réduit et de pénétrer dans la voie tubulaire 55 pour en chasser la boue 77. Un avantage de la quatrième réalisation 560 réside dans le fait que le diamètre "A" réduit permet au jet de fluide 210 de passer quelle que soit la direction d'écoulement du jet de fluide 210.

A titre d'exemple uniquement et sans être limitatif, il peut y avoir approximativement 5700 tubes 50, chacun ayant un diamètre extérieur d'environ 17,450 mm (0,687 pouce) pour fournir la superficie de transfert

de chaleur nécessaire pour transférer convenablement la chaleur du fluide primaire coulant dans les tubes 50 au fluide secondaire entourant les tubes 50. Chaque barre 380 raccourcie peut avoir un diamètre extérieur d'environ 25,400 mm (1,00 pouce) pour éviter la déflexion ou la courbure des plaques de soutien 60 et de la tôle déflectrice 140 et chaque pièce d'écartement 240 qui entoure sa barre 380 respective peut avoir un diamètre extérieur d'environ 42,164 mm (1,66 pouce) pour maintenir les plaques de soutien 60 dans leur disposition écartée. Les côtés 310a/310b parallèles plans de la barre 270/410/490 définissent entre eux une largeur "A" d'environ 17,780 mm (0,700 pouce), la largeur "A" étant approximativement égale au diamètre extérieur de 17,450 mm (0,687 pouce) de chaque tube 50 pour permettre au jet de fluide 210 de passer le long des côtés plans 310a/310b afin d'enlever effectivement la boue 77 des voies tubulaires 55 situées près du tube 50. Le connecteur 330/450/530 peut avoir un diamètre extérieur d'approximativement 47,625 mm (1,875 pouce) et une longueur d'environ 101,600 mm (4,00 pouces) pour modérer le blocage du jet de fluide 210.

FONCTIONNEMENT

L'échangeur de chaleur 10 est mis hors service d'une manière généralement utilisée dans l'état actuel de la technique et les couvercles (non montrés) des jours de visite 130 sont ôtés pour permettre d'accéder à la surface supérieure 75 de la plaque tubulaire 70. Ensuite, la lance de nettoyage à fluide 190 est introduite dans l'échangeur de chaleur 10 par un des jours de visite 130, tandis qu'une tête aspirante 200 est insérée par le jour de visite 130 diamétralement opposé au jour de visite 130 par lequel la lance de nettoyage à fluide 190 a été introduite. La lance de nettoyage à fluide 190 est alors mue et déplacée le long de la voie tubulaire 180 centrale tout en émettant un jet de fluide 210. Le jet de fluide 210 est dirigé vers les voies tubulaires 55 définies

entre les tubes 50 pour en déloger ou en enlever la boue 77. Comme le jet de fluide 210 est dirigé vers la voie tubulaire 55, il pourra passer le long des parties latérales 310a/310b planes ou du diamètre "A" réduit pour enlever la boue 77 de la partie 250 de la plaque tubulaire 70 derrière la barre 270/410/490/570. La boue 77 est simultanément aspirée de la surface 75 au moyen d'une tête aspirante 200 pendant que la lance de nettoyage à fluide 190 fonctionne. Quand l'opération de nettoyage à haute pression est terminée, le générateur de vapeur 10 est remis en service.

Il est à noter en se basant sur la description ci-dessus qu'un avantage de la présente invention réside dans le fait, lorsque l'on compare avec l'état actuel de la technique, qu'une quantité relativement plus grande de boue est enlevée de la voie tubulaire 55 par le jet de fluide 210 parce que la section transversale réduite de la barre 270/410/490/570 ne bloquera pas de manière sensible la voie tubulaire 55. Cela est dû au fait que une plus grande partie du jet de fluide 210 pourra passer le long de la barre 270/410/490/570 par comparaison avec l'état actuel de la technique parce qu'il est prévu des côtés plans 310a/310b qui définissent la largeur "A", qui est approximativement égale au diamètre extérieur des tubes 50 et parce que la barre 270/410/490/570 correspond à l'écartement des tubes 50 ou au profil formé par ceux-ci. Il est aussi à noter en se basant sur la description ci-dessus qu'un autre avantage des dispositions d'entretoises 260/400/480/560 réside dans le fait que la barre 270/410/490/570 peut être ajustée de manière à adapter la longueur de la barre 270/410/490/570 pour convenir aux différentes hauteurs de la tôle défectrice 140 au-dessus de la plaque tubulaire 70 dues aux différentes conceptions de l'échangeur de chaleur 10.

Bien que l'invention soit illustrée et décrite ici dans ses réalisations préférées, le but n'est pas de limiter l'invention telle qu'elle est illustrée et

décrite aux détails présentés, parce que différentes modifications peuvent être obtenues en ce qui concerne l'invention sans s'écarter de l'esprit de l'invention ou de la portée des équivalents de celle-ci. Par exemple, la barre 270/410/490/570 peut être formée de manière intégralement contiguë à une autre barre 380 afin de former une barre s'étendant sur toute sa longueur et ayant des côtés 310a/310b plans parallèles ou un diamètre "A" réduit s'étendant le long de la partie axiale de celle-ci. L'avantage d'une telle configuration de dispositions d'entretoises 260/400/480/560 résiderait dans le fait que le connecteur 330/450/530 et la collerette 360 pourraient être éliminés, réduisant de ce fait la possibilité d'une pièce détachée dans l'échangeur de chaleur 10.

C'est pourquoi ce qui est prévu, c'est une disposition d'entretoises pour améliorer l'enlèvement de la boue des échangeurs de chaleur nucléaires.

REVENDICATIONS

1. Disposition d'entretoises pour améliorer l'enlèvement de la boue (77) d'une voie à boue (55) contenant la boue et définie entre plusieurs tubes (50) agencés d'une manière prédéterminée, la disposition d'entretoises adaptée pour diminuer le blocage d'un jet de fluide (210) dirigé vers la voie à boue pour en chasser la boue, caractérisée par:

(a) une barre (270) disposée de manière adjacente aux tubes et ayant une partie d'une section transversale réduite orientée parallèlement à la direction du jet de fluide pour permettre au jet de fluide de passer le long de la partie réduite et de pénétrer dans la voie à boue pour en chasser la boue, la barre ayant une extrémité proximale (280) et une extrémité distale (290);

(b) un premier membre (70) en forme de plaque attaché aux tubes et ayant un trou en son sein pour recevoir l'extrémité proximale de ladite barre;

(c) un deuxième membre (140) en forme de plaque à distance dudit premier membre en forme de plaque, ledit deuxième membre en forme de plaque connecté à ladite barre de manière telle que la barre entraîne la déflexion dudit deuxième membre en forme de plaque; et

(d) un connecteur antirotation (330) placé entre ledit premier membre en forme de plaque et ledit deuxième membre en forme de plaque, ledit connecteur ayant une extrémité proximale (340) connectée à l'extrémité distale de ladite barre et ayant une extrémité distale (350) connectée audit deuxième membre en forme de plaque pour empêcher la rotation de ladite barre afin que la partie réduite de ladite barre reste parallèle au jet de fluide.

2. La disposition d'entretoises de la revendication 1:

(a) dans laquelle l'extrémité distale dudit connecteur a une section transversale d'une forme

prédéterminée; et

(b) dans laquelle le deuxième membre en forme de plaque a un évidement (148) logeant par accouplement l'extrémité distale dudit connecteur de sorte que ledit connecteur est incapable de pivoter.

3. La disposition d'entretoises de la revendication 2, dans laquelle l'extrémité distale dudit connecteur est caractérisée par une collerette (360) intégralement attachée audit connecteur et logée par accouplement dans l'évidement.

4. La disposition d'entretoises de la revendication 3, dans laquelle ledit connecteur a un trou (355) en son sein pour recevoir l'extrémité distale de ladite barre pour connecter ledit premier membre en forme de plaque à ladite barre.

5. La disposition d'entretoises de la revendication 1, dans laquelle la partie réduite de ladite barre définit des côtés (310a/310b) plans parallèles.

6. la disposition d'entretoises de la revendication 1, dans laquelle la partie réduite de ladite barre est cylindrique.

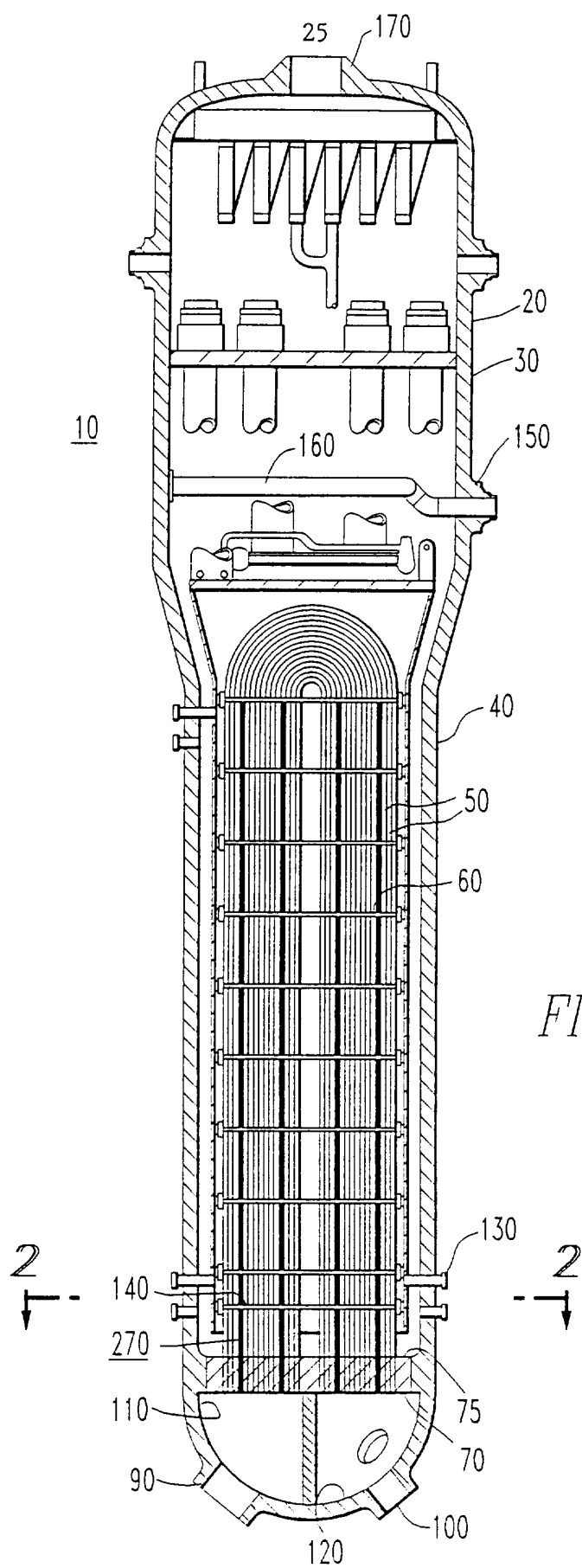


FIG. 1

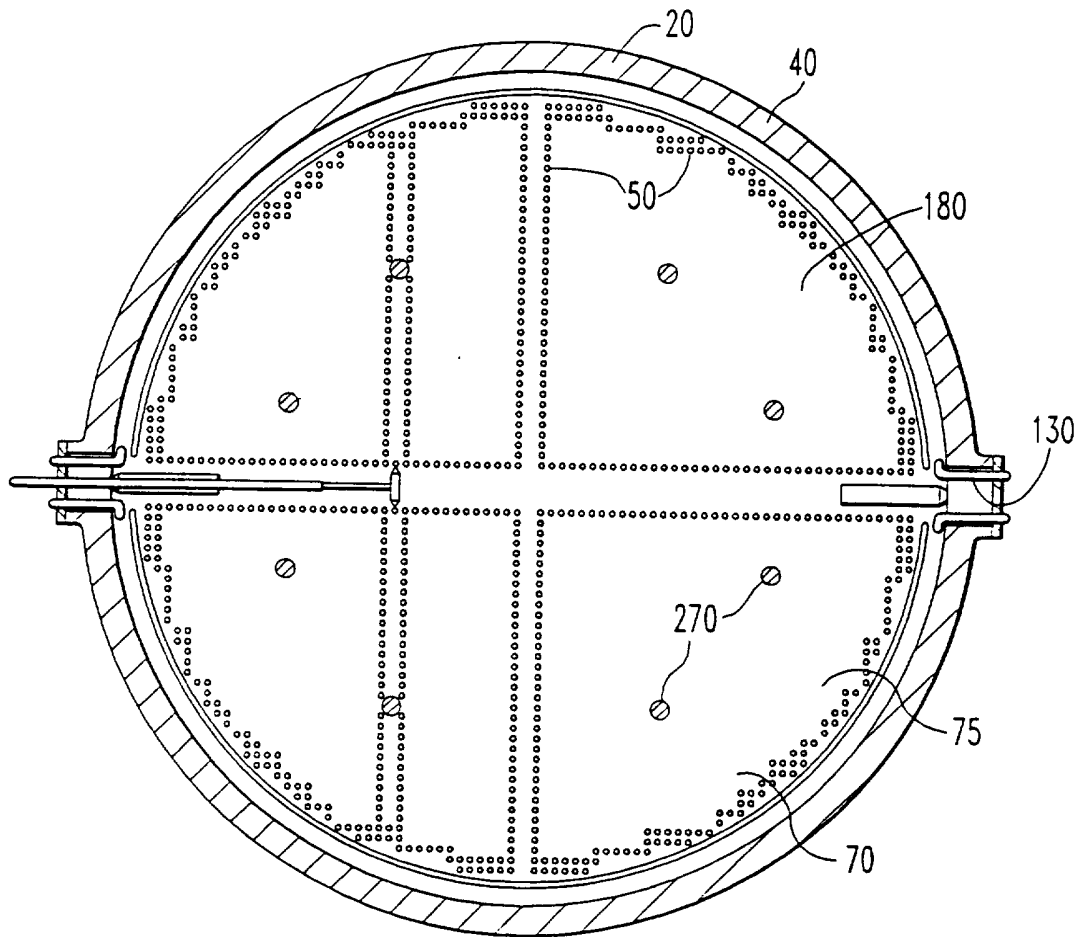
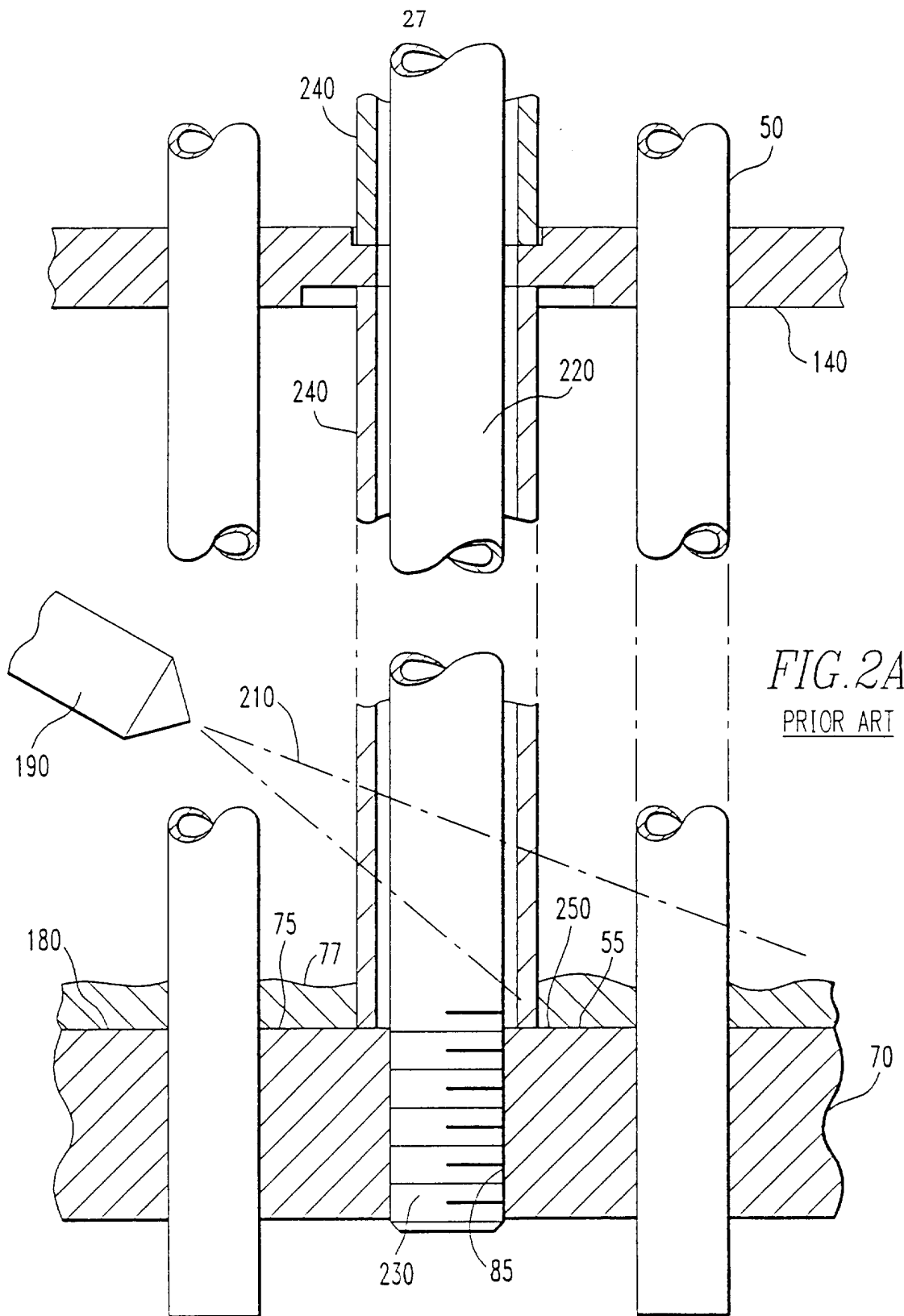
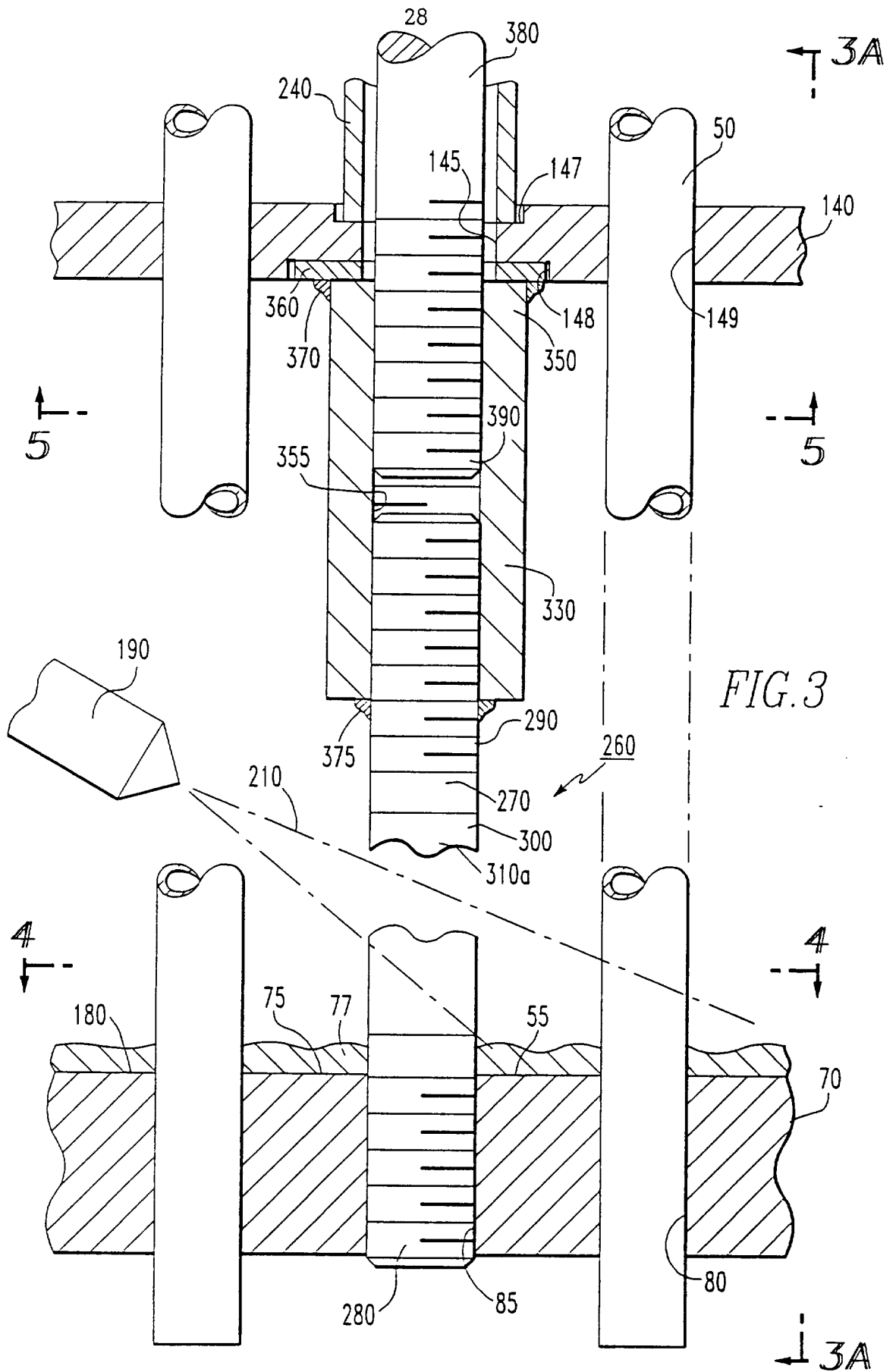


FIG. 2





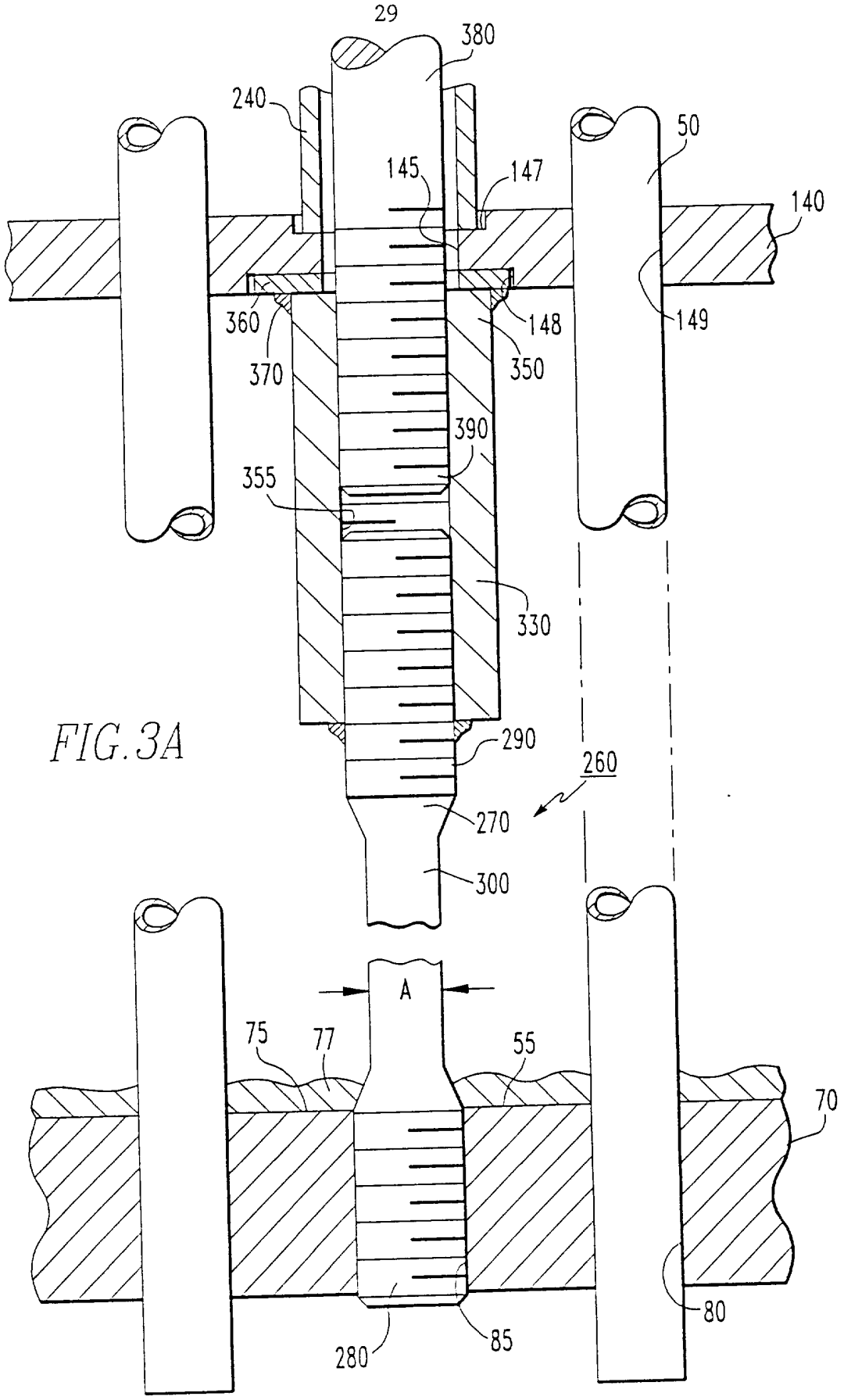


FIG. 3A

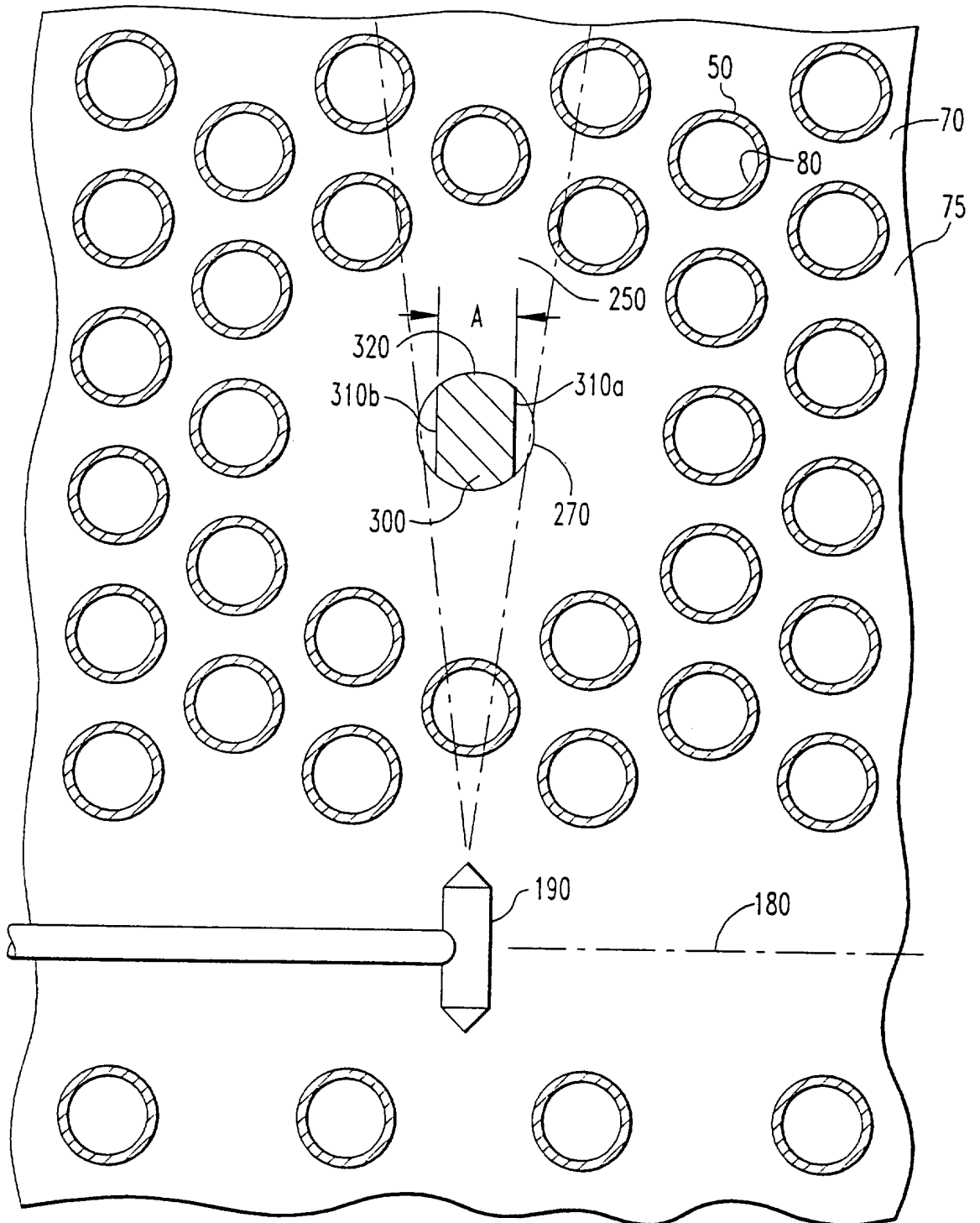


FIG. 4

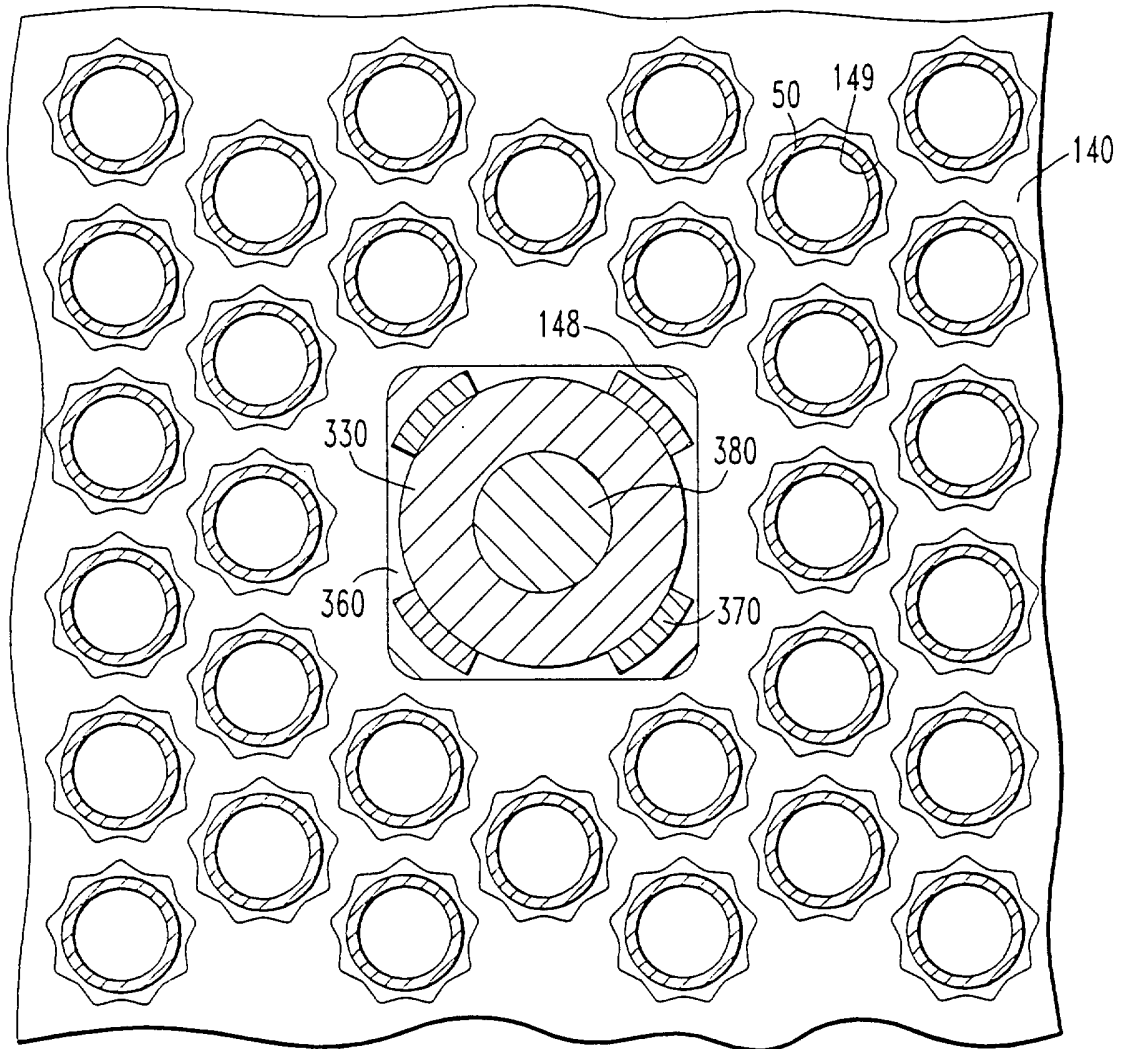


FIG. 5

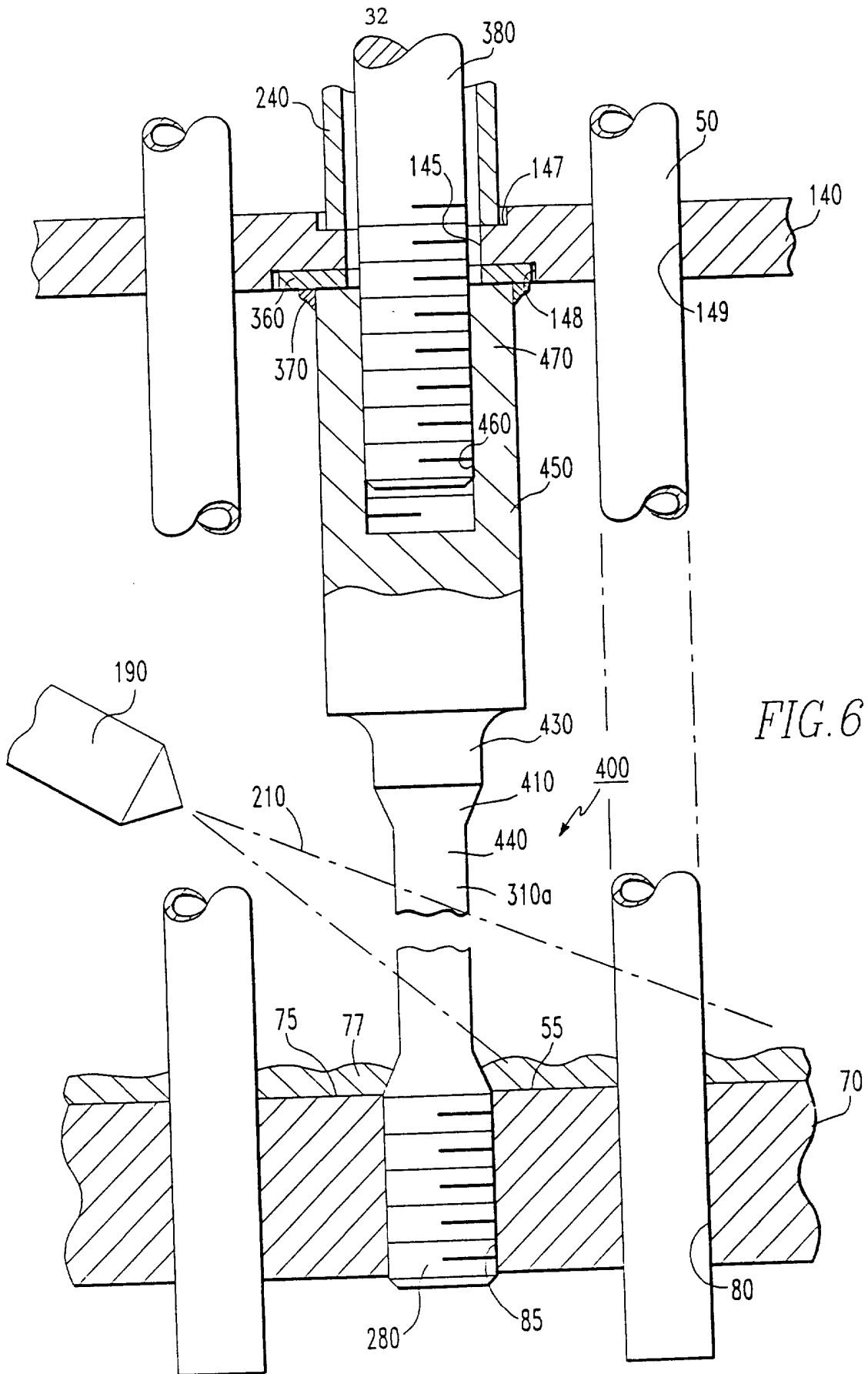
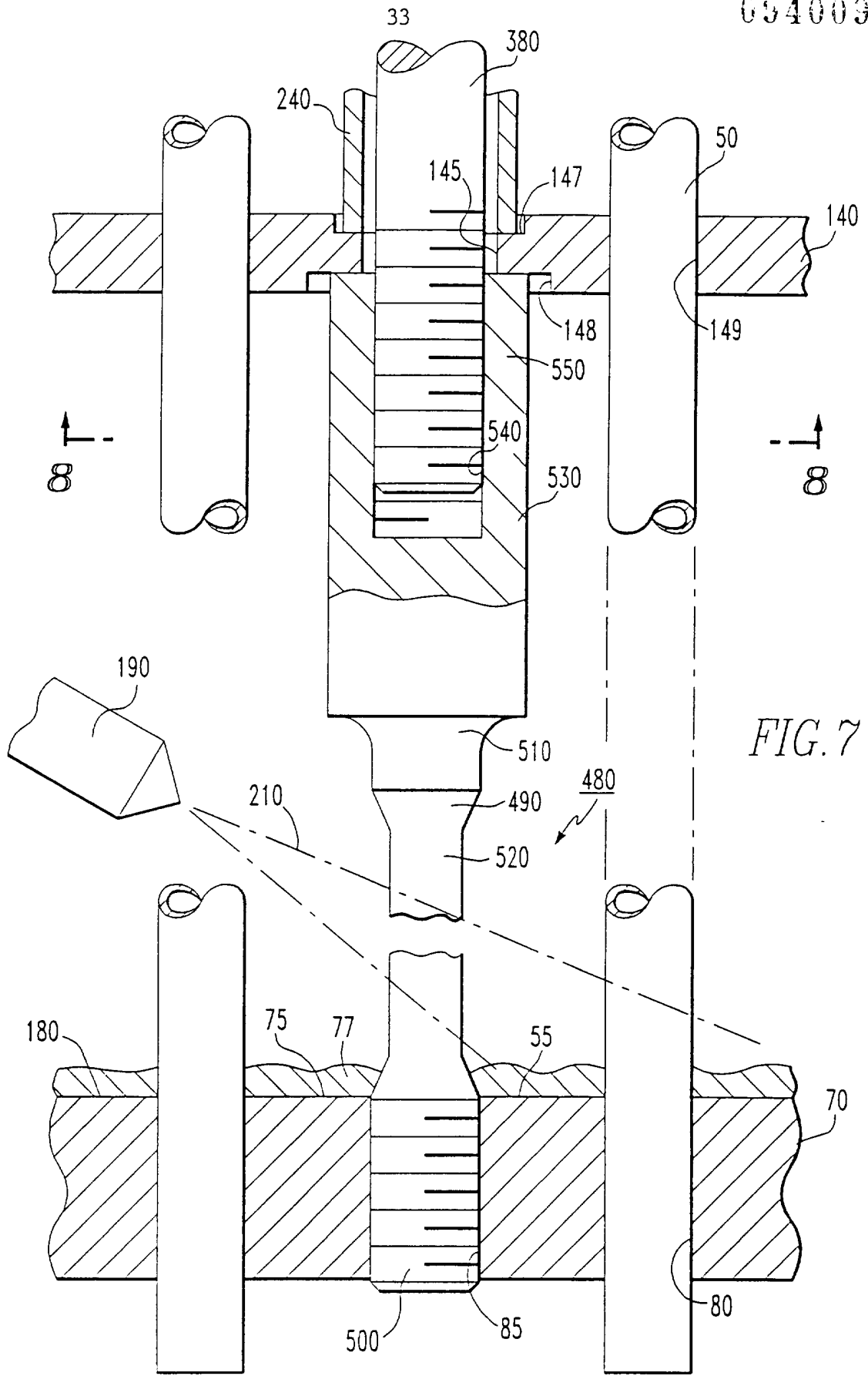


FIG. 6



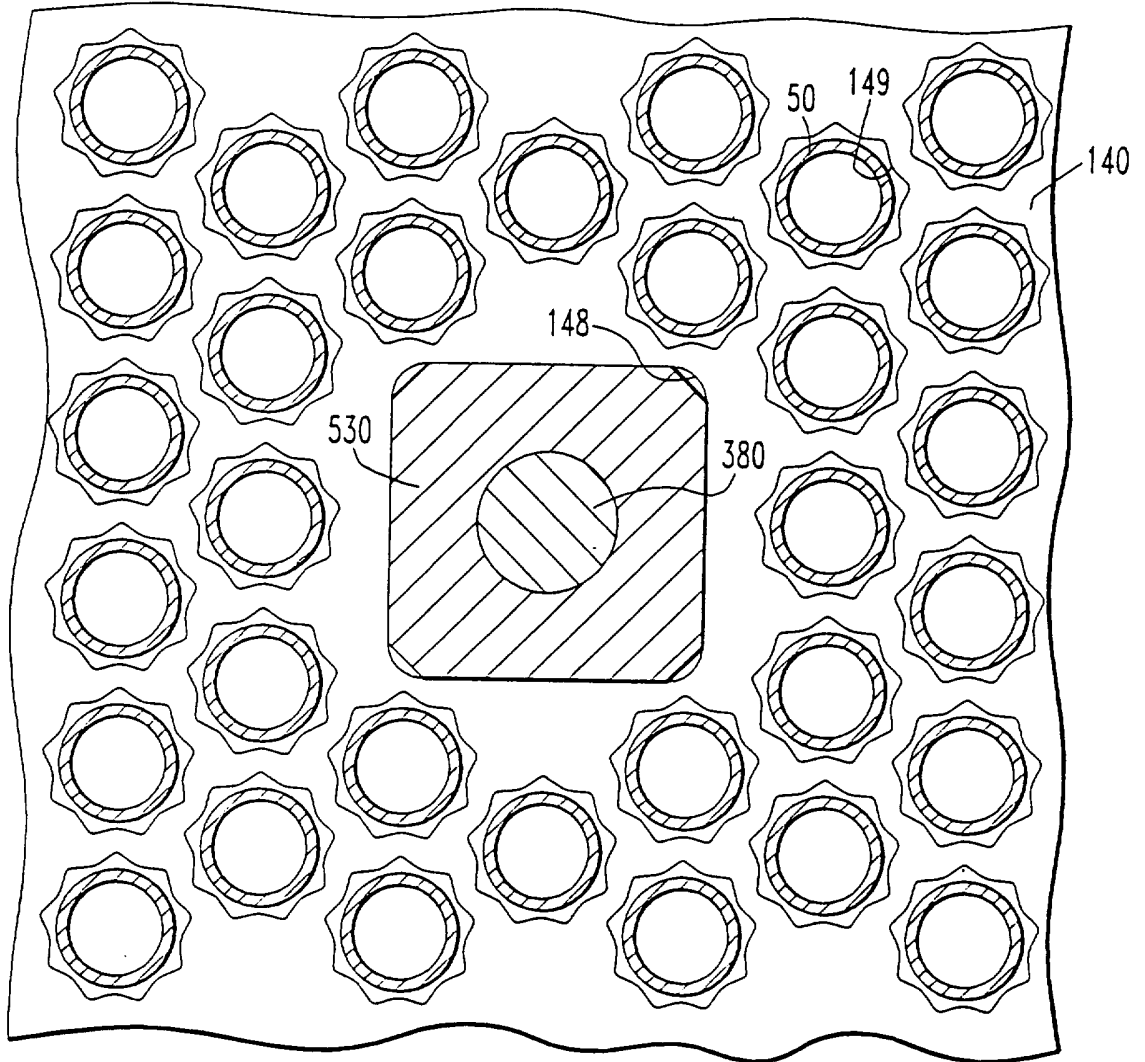
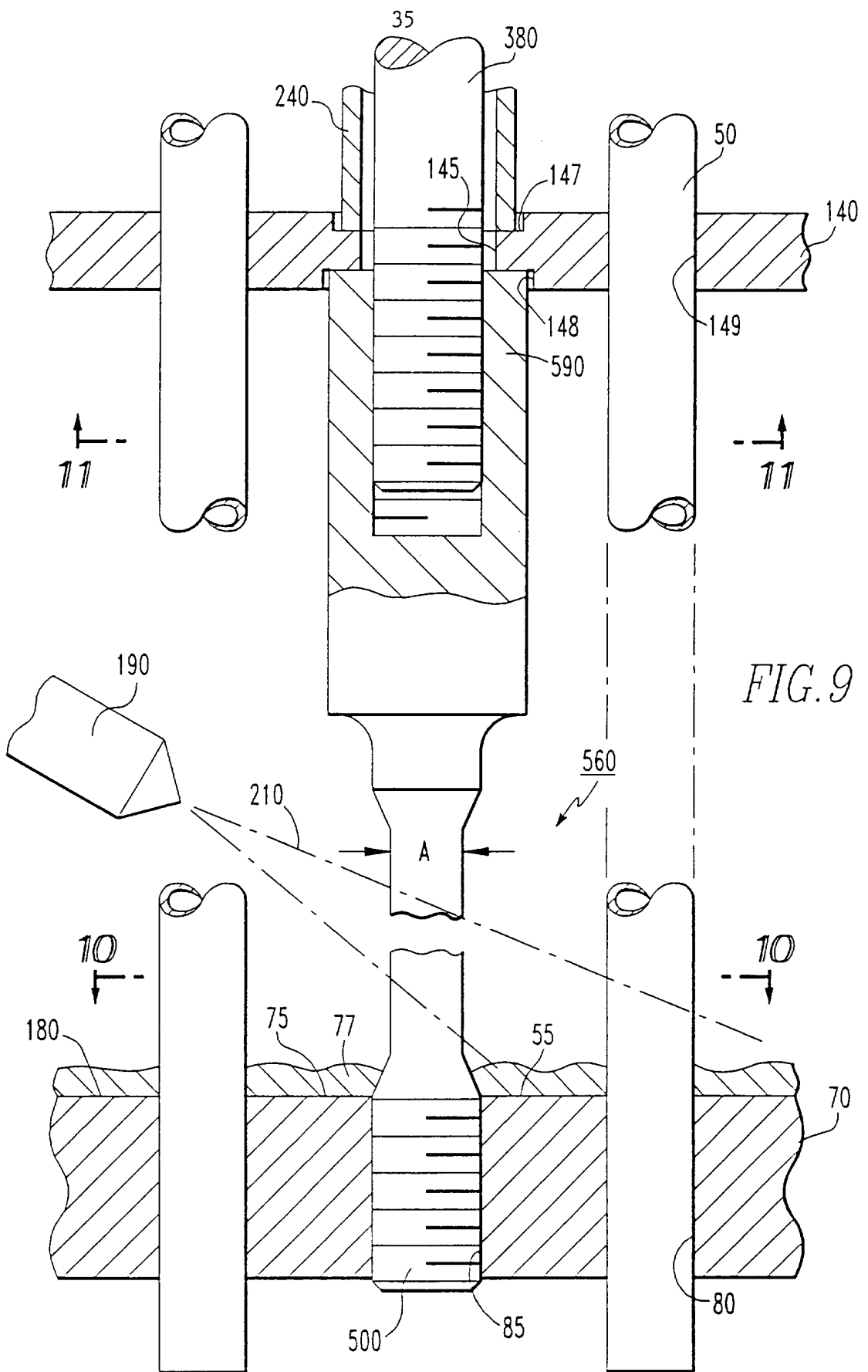


FIG. 8



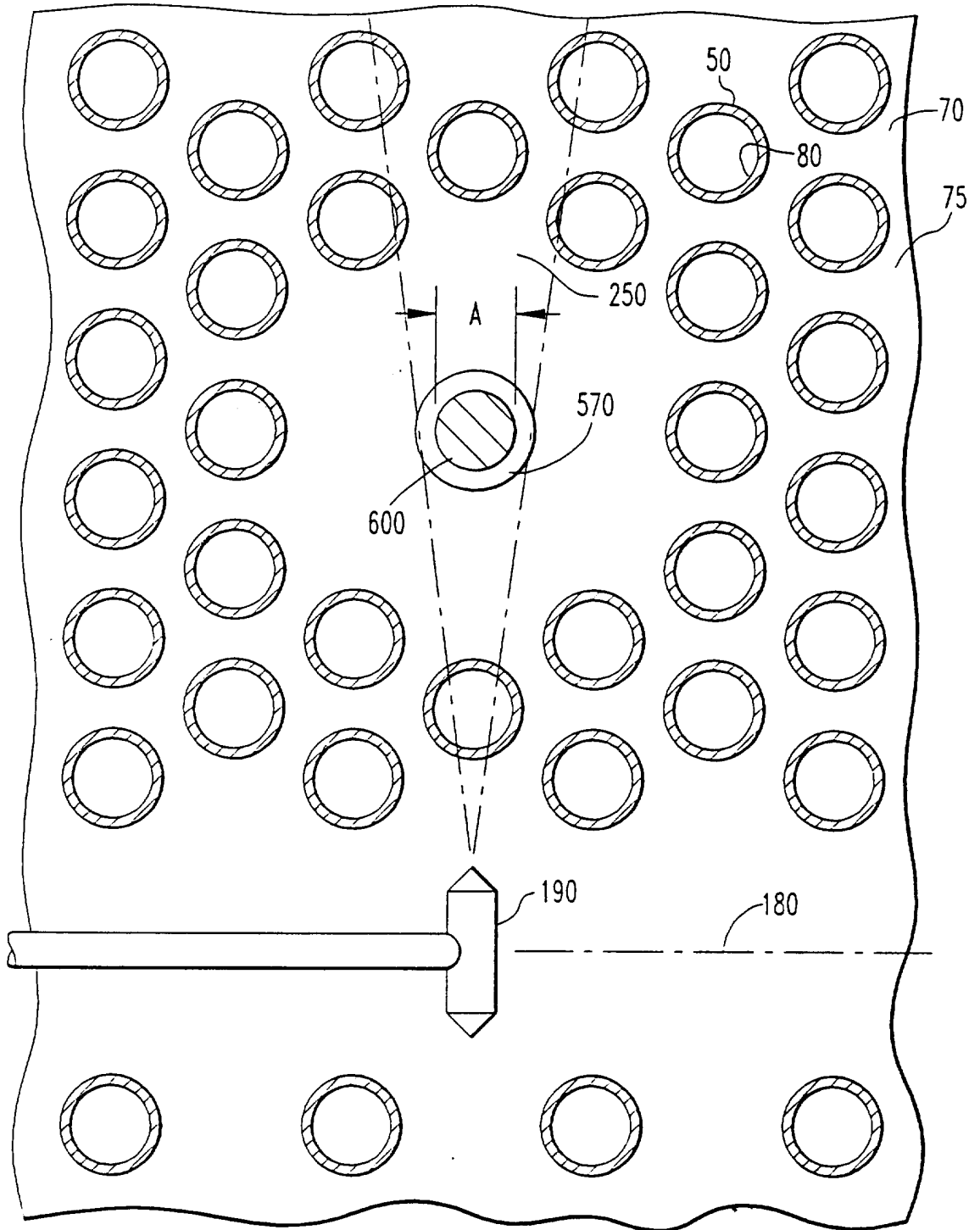


FIG. 10

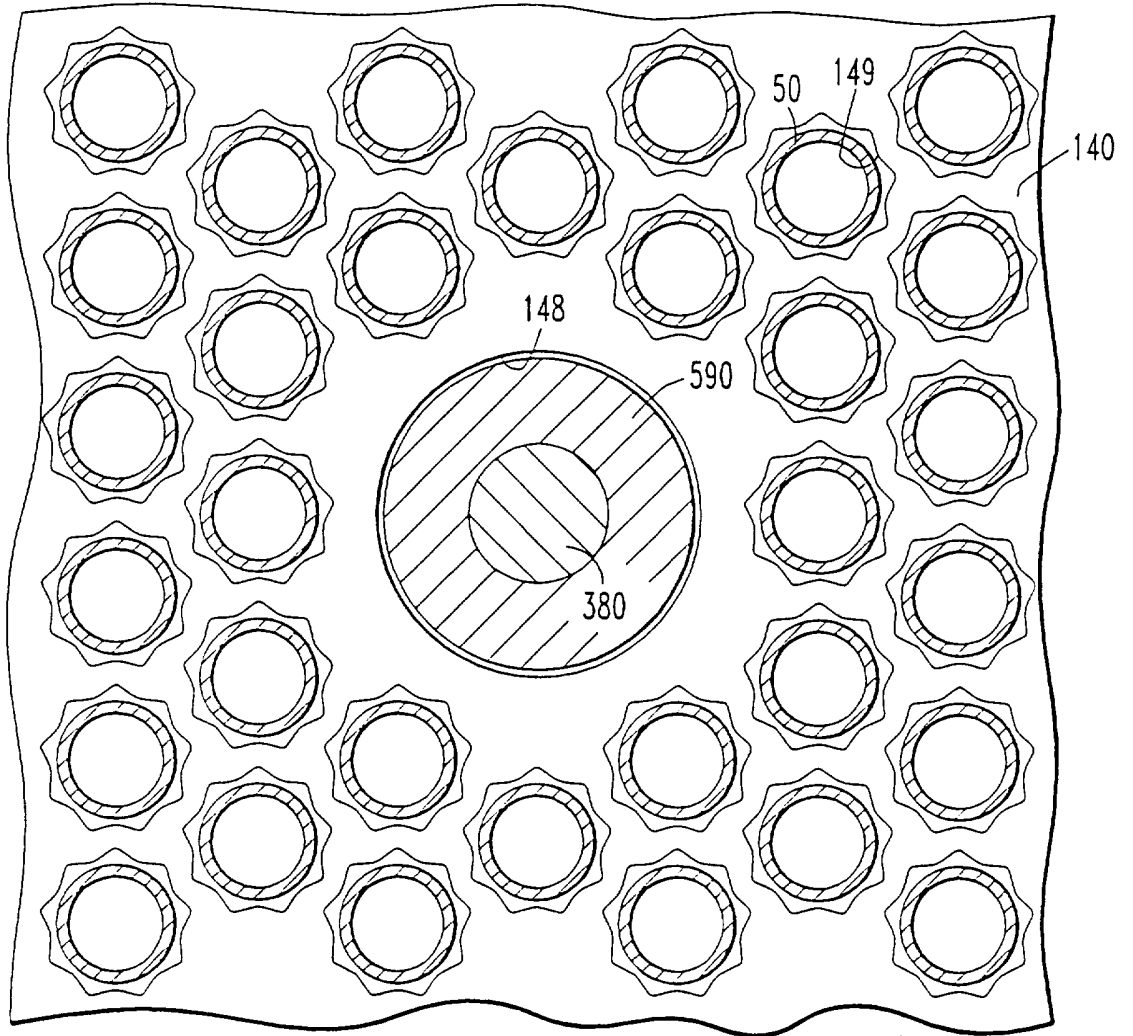


FIG. 11



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 5288
BE 9400934

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A,D	US-A-4 777 911 (WEPFER) * abrégé; figures * -----	1	F22B37/48
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F22B
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		25 Avril 1995	Van Gheel, J
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>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</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

**BO 5288
BE 9400934**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-04-1995

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4777911	18-10-88	AUCUN	
