(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 584 620**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **86 10112**

(51) Int Cl⁴ : B 01 D 53/34, 53/00; B 01 J 19/08.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 10 juillet 1986.

(30) **Priorité** : DE, 11 juillet 1985, n° P 35 24 729.0.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande** : BOPI « Brevets » n° 3 du 16 janvier 1987.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

(71) **Demandeur(s)** : *Société dite : LEYBOLD-HERAEUS GmbH.* — DE.

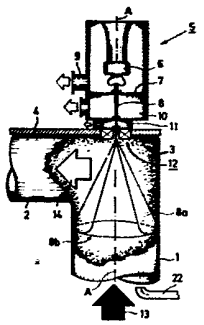
(72) **Inventeur(s)** : Walter Dietrich et Heinrich Amlinger.

(73) **Titulaire(s)** :

(74) **Mandataire(s)** : Cabinet Beau de Loménie.

(54) Dispositif pour l'épuration de gaz de fumées contenant du soufre et/ou de l'azote.

(57) Dans ce dispositif, on introduit des agents de réaction gazeux dans les gaz de fumées et on les fait réagir dans une chambre de réaction parcourue dans la direction axiale, sous l'action d'un faisceau d'électrons injecté à travers un canal à étages de pression. L'axe de ce canal 10, 11 est parallèle à l'axe A-A de la chambre de réaction et le faisceau d'électrons 8*a* balaye cette chambre en tournant autour de cet axe. Sous cet effet, chaque élément de surface d'une section d'écoulement de la chambre de réaction qui s'étend perpendiculairement à l'axe A-A est attaqué par le faisceau d'électrons en au moins un point du trajet d'écoulement.



FR 2 584 620 - A1

L'invention concerne un dispositif destiné à épurer des gaz de fumées contenant du soufre et de l'azote, par introduction d'agents de réaction gazeux, de préférence de gaz ammoniac et par transformation des gaz de fumées au moyen de ces agents dans une chambre de réaction qui est parcourue dans sa direction axiale par les milieux qu'il s'agit de faire réagir, à des pressions de 1 à 5 bars, et avec l'action de faisceaux d'électrons, ce dispositif comprenant au moins une chambre de réaction et au moins une source de faisceau d'électrons dans laquelle on peut faire le vide, équipée d'un dispositif de déviation, et d'où le faisceau d'électrons peut être introduit dans la chambre de réaction à travers au moins un canal à étages de pression qui entoure le trajet du faisceau.

Les dispositifs du genre cité sont principalement utilisés dans les générateurs de vapeur de grande puissance, pour ramener à un minimum les émissions de composés oxygénés dangereux du soufre (SO_x) et de l'azote (NO_x), afin de satisfaire aux réglementations relatives à la protection de l'environnement.

On connaît déjà, par le document interne de la Firme Ebara/Japon "Electron Beam Flue Gas Cleanup Process", un procédé ou dispositif du genre défini au début du présent mémoire et dans lequel on ajoute aux gaz de fumées une quantité à peu près stoechiométrique de gaz ammoniac (NH_3) avant de soumettre le mélange réactionnel à l'action de faisceaux d'électrons. Ceci a pour effet de transformer les constituants nocifs des gaz de fumées sont transformés en sulfate d'ammonium ou en nitrate d'ammonium, deux produits qui peuvent être utilisés comme engrais dans l'agriculture.

Le problème qui se pose ici consiste en ce que les faisceaux d'électrons, dont la source (qui est en général une cathode émettrice d'électrons chauffée à une température élevée) ne peut être utilisée que sous vide

élevé, doivent être introduits dans la chambre de réaction dont le contenu est sous une pression égale ou supérieure à la pression atmosphérique. Les faisceaux d'électrons ont la propriété de se disperser dans une atmosphère gazeuse, par collision avec les molécules gazeuses, de sorte que, lorsqu'ils sont sortis du vide, leur portée est fortement limitée, même à la pression atmosphérique. C'est la raison pour laquelle des procédés de traitement par faisceaux d'électrons sont en grande partie mis en oeuvre sous vide élevé ou, du moins, sous vide partiel. Un autre problème consiste à établir une interaction aussi homogène que possible entre le mélange réactionnel, d'une part, et les faisceaux d'électrons, d'autre part.

Dans le procédé connu, les faisceaux d'électrons sont produits avec une tension d'accélération de 300 kV et introduits dans la chambre de réaction à travers une "fenêtre" faite d'une mince feuille métallique (Ti - Pd). La feuille métallique représente ici une cloison séparatrice entre la source du faisceau d'électrons, qui est sous vide élevé, d'une part, et l'atmosphère régnant dans la chambre de réaction, d'autre part mais elle est au moins partiellement perméable aux faisceaux d'électrons lorsqu'elle est suffisamment mince. Pour éviter que la feuille de la fenêtre ne soit pas détruite par la haute densité d'énergie du faisceau d'électrons, le faisceau est dévié périodiquement de façon à balayer toute la surface de la fenêtre, sous l'effet d'un dispositif de balayage spécial qui fait partie de la source de faisceau d'électrons.

Ce procédé et le dispositif nécessaire pour le mettre en oeuvre présentent de nombreux inconvénients. La haute tension d'accélération de 300 kV, qui est nécessaire pour faire passer le faisceau d'électrons à travers la fenêtre faite d'une feuille, exige des canons à faisceaux d'électrons d'une construction coûteuse, ceci

en raison des distances d'isolement nécessaires. En même temps, une tension d'accélération aussi élevée est accompagnée d'un fort rayonnement X qui est engendré au point d'impact, de sorte qu'il est nécessaire de prévoir d'importants écrans de protection contre les rayonnements. Les fenêtres en feuille métallique ont pour conséquence de fortes pertes de puissance, d'environ 25 %, ce qui, compte tenu de la grande puissance électrique nécessaire, conduit, non seulement, à des pertes d'énergie d'autant plus élevées mais également, à une contrainte thermique extrêmement élevée sur la fenêtre. Ceci, de même que l'interaction entre la fenêtre en feuille et le contenu de la chambre à réaction, exige de fréquents remplacements de la fenêtre, de sorte que l'on doit envisager un taux de temps d'arrêt relativement élevé pour l'ensemble de l'installation d'épuration. Compte tenu du fonctionnement continu des grands générateurs de vapeur, ceci se traduit par la nécessité de prévoir dans tous les cas plusieurs installations d'épuration montées en parallèle.

Pour résoudre ces problèmes, il a déjà été proposé, dans la demande de brevet de la R.F.A. publiée sous le n° 35 01 158, d'utiliser, en remplacement des canons à faisceaux d'électrons (tension d'accélération 300 à 800 kV), des canons dans lesquels le faisceau d'électrons atteint la chambre de réaction, dans laquelle règne la pression normale, à partir de la chambre à vide poussé, en passant dans des canaux à étages de pression, (tension d'accélération environ 200 kV). En dehors de la suppression de la fenêtre, ces dispositifs présentent l'avantage de n'exiger qu'une protection plus simple contre les rayons X qui sont produits lors de l'interaction entre le faisceau d'électrons et la matière et qui sortent du dispositif, et ils apportent également des possibilités techniques plus simples et moins coûteuses pour l'élévation de la puissance. Par ail-

leurs, cette proposition contient déjà des indications sur la façon dont les faisceaux d'électrons peuvent être introduits rationnellement dans la chambre de réaction et également orientés et répartis dynamiquiment dans la zone de réaction par des dispositifs de guidage électromagnétiques.

L'invention se donne maintenant pour but d'optimaliser le dispositif proposé antérieurement en réalisant une combinaison et une adaptation encore plus étroites entre le circuit d'amenée des gaz et le faisceau d'électrons et d'optimaliser de cette façon, l'effet de l'irradiation.

Selon l'invention, le problème est résolu par un dispositif caractérisé en ce que la source de faisceau d'électrons est réunie par construction à la chambre de réaction, de telle manière que l'axe du canal à étages de pression s'étend parallèlement à l'axe de la chambre de réaction et en ce que le faisceau d'électrons peut être dévié en balayage tournant autour de cet axe de telle manière que chaque élément de surface d'une section d'écoulement de la chambre de réaction qui s'étend perpendiculairement à l'axe de cette chambre puisse être attaqué par le faisceau d'électrons en au moins un point du trajet de l'écoulement.

Grâce à la disposition à axes parallèles du canal à étages de pression et de la chambre de réaction (le canal à étages de pression et la chambre de réaction sont de préférence disposés exactement coaxialement), et grâce à la rotation coaxiale du faisceau d'électrons dévié, il est possible d'obtenir une interaction optimale entre le mélange réactionnel et le faisceau d'électrons avec une puissance de dose suffisamment élevée, de sorte que le mélange réactionnel peut ainsi être entièrement transformé selon une réaction stoechiométrique. Un faisceau d'électrons approprié pour cette application est déjà légèrement étalé dans l'état non dévié (angle

de divergence d'environ 1 à 10°) de sorte que, si, pour une puissance donnée et avec une vitesse de circulation donnée, on a choisi une fréquence de balayage ou de rotation suffisamment élevée pour le faisceau d'électrons, chaque élément de volume du mélange réactionnel entre en interaction avec les électrons du faisceau d'électrons. L'expérience a montré qu'il se produit une transformation chimique efficace à une intensité d'irradiation minimum d'environ 1,5 mégarad ou d'environ 15 joules/-gramme.

Pour obtenir cette intensité d'irradiation minimum, on règle le balayage du faisceau d'électrons de telle manière que la portée du faisceau d'électrons soit suffisante compte tenu de l'intensité d'irradiation minimum prédéterminée.

On obtient une disposition particulièrement avantageuse lorsque, dans une chambre de réaction à section circulaire, le faisceau d'électrons peut être dévié de façon à définir un volume conique dont le sommet se trouve à proximité du canal à étages de pression et dont la surface de base couvre entièrement la section d'écoulement dans la région d'une dose d'irradiation d'au moins 1,5 mégarad en chaque point.

Dans ce cas, on peut faire tourner l'axe du faisceau d'électrons en le maintenant dans la surface latérale du cône ; toutefois il est également possible de faire décrire au point de pied théorique de l'axe du faisceau d'électrons dans la surface de base des déplacements périodiques en spirale, c'est-à-dire que ce point de pied se déplace sur une trajectoire spirale prédéterminée, avec une fréquence de répétition rapide, de sorte que le volume conique décrît plus haut est parcouru de façon très homogène par le faisceau d'électrons. Dans tous les cas, on est certain que le mélange réactionnel traverse obligatoirement le volume conique.

Naturellement, dans le cas d'une chambre de

réaction à section polygonale, par exemple, dans le cas d'une chambre dont la section présente la forme d'une surface rectangulaire ou carrée, il est également possible de dévier le faisceau d'électrons pour lui faire balayer un volume pyramidal correspondant, l'axe de la pyramide coïncidant ici aussi de préférence avec l'axe de la chambre de réaction qui s'étend dans la direction de l'écoulement.

L'angle maximum de déviation du faisceau d'électrons (par rapport à sa direction initiale ou par rapport à l'axe du canal à étages de pression) peut facilement être déterminé en prenant pour base la considération suivante. Si l'angle de déviation est trop petit, le faisceau d'électrons n'atteint la paroi de la chambre de réaction qu'à un moment où sa dose d'irradiation est tombée au-dessous de la valeur limite précitée, environ 1,5 Mrad. Dans ce cas, le courant marginal ne reçoit plus une intensité d'irradiation suffisante, puisque le faisceau d'électrons a alors déjà perdu une grande partie de son énergie en traversant le courant central. Si, à l'inverse, on choisit un angle de déviation trop grand, non seulement le temps de séjour du mélange réactionnel dans la région balayée par le faisceau d'électrons est trop court, mais une grande partie de l'énergie du faisceau est annihilée par interaction avec la paroi de la chambre, interaction qui est accompagnée d'un échauffement indésirable de la paroi de la chambre. L'optimum se trouve entre ces deux cas limites et il va de soi qu'on doit naturellement tenir compte de la section de la chambre de réaction. Pour des raisons de construction, il est particulièrement avantageux que la chambre de réaction se raccorde à un coude de tube, la source de faisceau d'électrons étant montée sur la partie de paroi de ce coude qui se trouve dans la surface de projection de la chambre de réaction.

Si l'on a à épurer un important courant massi-

que de mélange réactionnel, et selon une autre caractéristique de l'invention, il est particulièrement avantageux que la chambre de réaction se raccorde à un dispositif directeur à travers lequel plusieurs courants partiels du mélange réactionnel peuvent être amenés à la chambre de réaction, ces courants partiels pouvant être déviés dans le dispositif directeur, d'une direction d'écoulement initialement radiale vers une direction d'écoulement axiale, qui reste conservée dans la chambre de réaction.

De cette façon, en agençant des aubes directrices dans le dispositif directeur, on peut produire en supplément dans la chambre de réaction un écoulement hélicoïdal qui homogénéise le mélange réactionnel et/ou l'interaction entre ce mélange et le faisceau d'électrons.

Par ailleurs, il est particulièrement avantageux que la source du faisceau d'électrons soit orientée par rapport à la chambre de réaction dans une direction telle que la direction du faisceau coïncide avec celle de l'écoulement. Dans ce cas, le mélange réactionnel et les produits de la réaction (matières solides) circulent dans le sens qui s'éloigne du canal à étages de pression, de sorte que les produits de réaction ne peuvent pas se déposer dans la région du canal à étages de pression ni, en particulier, dans ce canal lui-même.

L'objet de l'invention peut également être réalisé d'une façon particulièrement avantageuse dans une disposition en batterie. Ceci est rendu possible, d'une part, par le fait que l'on peut disposer en parallèle entre une conduite de distribution et une conduite collectrice plusieurs chambres de réaction dont chacune est équipée d'une source de faisceau d'électrons (figure 4).

Une variante de cette construction en batterie, qui représente un autre mode de réalisation de l'inven-

tion, est caractérisée en ce qu'elle comprend plusieurs chambres de réaction interposées entre la conduite de distribution et la conduite collectrice parallèle à la première et dont les axes sont parallèles entre eux mais perpendiculaires aux axes de la conduite de distribution et de la conduite collectrice, et en ce que, sur chaque partie de la paroi de la conduite de distribution qui se trouve dans la surface de projection de l'une des chambres de réaction est montée une source de faisceau d'électrons (figure 3).

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre de plusieurs exemples de réalisation de l'invention et en se référant aux dessins annexés sur lesquels,

la figure 1 est une coupe axiale d'une source de faisceau d'électrons et de la partie supérieure d'une chambre de réaction qui est raccordée à un coude de tube ;

la figure 2 est une coupe axiale d'une source de faisceau d'électrons et de la partie supérieure d'une chambre de réaction, avec interposition d'un dispositif directeur servant à introduire plusieurs courants partiels du mélange réactionnel ;

la figure 3 représente une batterie de quatre chambres de réaction qui sont disposées en ligne droite entre une conduite de distribution et une conduite collectrice qui est parallèle à la première ; et

la figure 4 représente une batterie de quatre chambres de réaction qui sont disposées entre une conduite de distribution et une conduite collectrice, avec interposition de coudes de tubes.

Sur la figure 1, on a représenté la partie supérieure d'une chambre de réaction cylindrique 1 à laquelle un coude de tube 2 se raccorde vers le haut, sans transition. Ce coude de tube possède une partie de paroi

3, située dans la surface de projection de la chambre de réaction 1, et sur laquelle est montée, avec interposition d'une plaque porteuse 4, une source de faisceau d'électrons 5 qui se compose d'un générateur de faisceau 6, qui ne sera pas décrit de façon plus détaillée dans le présent mémoire, et d'une anode accélératrice 7, cette source produisant un faisceau d'électrons 8 mince et concentré. L'axe commun de la chambre de réaction 1 et de la source de faisceau d'électrons 5 est désigné par A-A.

On peut faire le vide dans la source de faisceau d'électrons 5 dans la région du générateur de faisceau 6 au moyen d'une conduite d'aspiration 9, pour produire le vide de fonctionnement nécessaire. L'électrode accélératrice 7, qui est munie d'une ouverture de passage du faisceau, forme ici en même temps la cloison qui sépare la source d'un canal à étages de pression qui se raccorde à cette source vers le bas et qui est composé, d'une façon également connue, de deux chambres 10 et 11 disposées l'une à la suite de l'autre et dans la paroi séparatrice, non référencée, desquelles est également prévu un perçage étroit qui donne passage au faisceau. Dans la paroi limite inférieure de la chambre 11, est prévu un perçage de passage pour le faisceau d'électrons 8, à travers lequel ce faisceau pénètre dans la chambre de réaction 1 ou dans le coude de tube 2. Les chambres 10 et 11 sont reliées, par des conduites d'aspiration correspondantes, à un jeu de pompes à vide servant à aspirer les gaz qui y pénètrent, ce qui est simplement indiqué sur le dessin par des flèches non référencées.

Au-dessous de la chambre 11 qui fait partie du canal à étages de pression, est disposé un dispositif de déviation ou balayage électromagnétique 12 qui comprend plusieurs pôles, de sorte que le faisceau d'électrons 8 peut être dévié dans des coordonnées X et Y. Pour obtenir ce résultat, le dispositif de balayage 12 est connec-

té à un générateur de balayage (connu en soi) non représenté sur le dessin, qui engendre des tensions de balayage correspondantes de sorte que l'axe du faisceau d'électrons 8a qui se trouve au-delà du dispositif de balayage 12 peut être dirigé sur différents trajets, par exemple sur des trajets circulaires ou spiraux.

Il est facile de reconnaître que le faisceau d'électrons 8a peut être dévié de façon à balayer un volume conique dont le sommet se trouve à proximité du canal à étages de pression 10, 11 et dont la surface de base (théorique) 8b remplit entièrement la section intérieure de la chambre de réaction 1, et par conséquent, la section d'écoulement. La position en hauteur de cette surface de base et, avec elle, l'angle maximum de déviation du faisceau d'électrons 8a ont été calculés sur la base des considérations qui ont été exposées plus haut.

Le mélange réactionnel, c'est-à-dire les gaz de fumées et les agents de réaction gazeux, sont acheminés à la chambre de réaction 1 par le bas, c'est-à-dire dans le sens de la flèche 13, et le mélange réactionnel transformé, avec les produits de réaction solides, est évacué dans le sens de la flèche 14, par le coude de tube 2.

On peut remarquer que, grâce aux caractéristiques indiquées, si l'on imprime au faisceau d'électrons 8a une fréquence de balayage suffisamment grande pour une vitesse d'écoulement donnée, chaque élément de surface de la section d'écoulement de la chambre de réaction qui s'étend perpendiculairement à l'axe A-A peut être attaqué par le faisceau d'électrons en au moins un point du trajet d'écoulement.

Dans le dispositif selon la figure 2, la chambre de réaction 1 est surmontée d'un dispositif directeur 15 qui, dans le cas le plus simple représenté, est composé de deux tubulures 16 et 17 qui débouchent diamétralement par le côté. Au moyen de ces tubulures, on peut introduire dans la chambre de réaction 1 deux cou-

rants partiels du mélange réactionnel qui peuvent être déviés, dans le dispositif directeur, d'une direction d'écoulement initialement radiale, vers une direction d'écoulement axiale qui reste conservée dans la chambre de réaction 1, ce qui est indiqué par les flèches tracées en noir. Dans ce cas, la direction de l'écoulement est l'inverse de celle de la figure 1, c'est-à-dire que les substances à mettre en réaction et les produits de réaction se déplacent dans le sens qui s'éloigne du canal à étages de pression 10, 11. La source de faisceaux d'électrons 5 a la même construction que celle de la figure 1 et les mêmes conditions que celles définies plus haut sont également valables pour le passage et la déviation du faisceau d'électrons 8a.

Le dispositif directeur 15 selon la figure 2 peut encore être réalisé sous la forme d'une chambre cylindrique possédant un diamètre supérieur à celui de la chambre de réaction 1 et dans laquelle on introduit des courants partiels du mélange réactionnel provenant d'un nombre de directions aussi grand qu'on le veut. Dans un tel cas, on prévoit avantageusement dans le dispositif directeur (non représenté ici), des aubes directrices qui peuvent être mises en forme de manière à engendrer dans la chambre de réaction 1 un courant hélicoïdal servant à mettre le mélange réactionnel en turbulence.

Dans la disposition en batterie selon la figure 3, le dispositif comprend, entre une conduite de distribution 18 et une conduite collectrice 19, parallèle à la première, quatre chambres de réaction 1 dont les axes s'étendent parallèlement entre eux mais sont orientés perpendiculairement aux axes de la conduite de distribution 18 et de la conduite collectrice 19. La conduite de distribution 18 présente, dans sa partie supérieure, des parties de paroi qui se trouvent respectivement dans les quatre surfaces de projection des chambres de réaction 1, c'est-à-dire que ces parties de paroi peuvent "regar-

der" dans les chambres de réaction. Sur ces parties de la paroi sont disposées (coaxialement aux chambres de réaction 1) quatre sources de faisceaux d'électrons 5 dont les faisceaux d'électrons 8a pénètrent jusque dans les chambres de réaction 1. Les rapports géométriques ne sont représentés que pour la chambre de réaction 1 située à l'extérieur, à gauche.

Les conduites 18 et 19 présentent des sections beaucoup plus grandes que la section intérieure de chaque chambre de réaction, de manière à permettre d'obtenir une distribution uniforme de l'écoulement. La répartition du courant total en un nombre total de quatre (ou plus) chambres de réaction 1 donne lieu à une interaction plus intense et plus sûre entre les faisceaux d'électrons et les substances qu'il s'agit de faire entrer en réaction.

Toutes les conduites peuvent être munies en supplément d'une isolation thermique 20, ce qui n'est représenté que pour la conduite de distribution 18 sur la figure 3. Sur la figure 3, on peut encore voir que chacune des sources de faisceaux d'électrons 5 est équipée d'un câble à haute tension 21 servant pour l'alimentation en énergie et pour la commande des sources de faisceaux d'électrons.

Sur la figure 4, on peut voir que quatre coudes de tubes 2, équipés chacun d'une chambre de réaction 1 et d'une source de faisceau d'électrons 5, sont disposés en parallèle entre une conduite de distribution 18 et une conduite collectrice 19 parallèle à la première. Sauf en ce qui concerne le sens de l'écoulement des substances qu'il s'agit de faire entrer en réaction et des produits de réaction, la construction et le mode d'action de chaque dispositif partiel correspondent à la construction et au mode d'action du dispositif de la figure 1. On obtient un mode de travail très analogue à celui du dispositif selon la figure 3.

Il va de soi que les agents de réaction gazeux sont acheminés aux gaz de fumées avant que les substances qu'il s'agit de faire entrer en réaction ne soient soumises à l'interaction avec les faisceaux d'électrons. Ceci permet d'obtenir un brassage aussi homogène que possible. Les conduites d'amenée 22 des agents de réaction gazeux sur les figures 1 à 4 n'ont donc qu'un caractère symbolique.

Dans les dispositifs selon les figures 3 et 4, on peut naturellement mettre en circuit ou hors circuit certaines chambres de réaction 1, lorsqu'on a prévu pour cela des éléments d'arrêt appropriés, de sorte que ces dispositifs en batterie peuvent être adaptés très individuellement au degré de charge des producteurs de gaz de fumées (des chaudières).

Bien entendu, diverses modifications pourront être apportées par l'homme de l'art aux dispositifs qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif destiné à épurer des gaz de fumées contenant du soufre et de l'azote, par introduction d'agents de réaction gazeux, de préférence de gaz ammoniac et par transformation des gaz de fumées au moyen de ces agents dans une chambre de réaction qui est parcourue dans sa direction axiale par les milieux qu'il s'agit de faire réagir, à des pression de 1 à 5 bars, et avec l'action de faisceaux d'électrons, ce dispositif comprenant au moins une chambre de réaction et au moins une source de faisceau d'électrons dans laquelle on peut faire le vide, équipée d'un dispositif de déviation, et d'où le faisceau d'électrons peut être introduit dans la chambre de réaction à travers au moins un canal à étages de pression qui entoure le trajet du faisceau, caractérisé en ce que la source de faisceau d'électrons (5) est réunie par construction à la chambre de réaction (1), de telle manière que l'axe du canal à étages de pression (10, 11) s'étende parallèlement à l'axe (A-A) de la chambre de réaction et en ce que le faisceau d'électrons (8a) peut être dévié en balayage tournant autour de cet axe (A-A) de telle manière que chaque élément de surface d'une section d'écoulement de la chambre de réaction qui s'étend perpendiculairement à l'axe (A-A) de cette chambre puisse être attaqué par le faisceau d'électrons en au moins un point du trajet de l'écoulement.

2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'axe du canal à étages de pression et celui de la chambre de réaction (A-A) sont confondus.

3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que, dans le cas d'une chambre de réaction (1) à section circulaire, le faisceau d'électrons (8a) peut être dévié de façon à balayer un volume conique dont le sommet se trouve à proximité du canal à étages de pression (10, 11) et dont la surface de base (8b) rem-

plit la section d'écoulement dans la région d'une dose d'irradiation qui est d'au moins 1,5 mégarad en tout point.

4 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre de réaction (1) se raccorde à un coude de tube (2), la source de faisceau d'électrons étant montée sur la partie de paroi (3) du coude qui est située dans la surface de projection de la chambre de réaction (1).

5 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre de réaction (1) se raccorde à un dispositif directeur (15) par lequel on peut acheminer à la chambre de réaction plusieurs courants partiels qui peuvent être déviés, dans le dispositif directeur, d'une direction d'écoulement initialement radiale, à une direction d'écoulement axiale qui reste conservée dans la chambre de réaction.

6 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif directeur (15) présente des aubes directrices destinées à produire un courant hélicoïdal dans la chambre de réaction (1).

7 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source de faisceau d'électrons (5) est alignée par rapport à la chambre de réaction (1) de telle manière que la direction du faisceau coïncide avec la direction de l'écoulement.

8 - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que plusieurs coudes de tubes (1), munis chacun d'une chambre de réaction (1) et d'une source de faisceau d'électrons (5) sont disposés en parallèle entre une conduite de distribution (18) et une conduite collectrice (19).

9 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, entre une conduite de distribution (18) et une conduite collectrice (19) parallèle à la première, plusieurs chambres de réaction (1)

dont les axes (A-A) sont parallèles entre eux mais perpendiculaires aux axes de la conduite de distribution et de la conduite collectrice et en ce que, sur chaque partie de paroi de la conduite de distribution qui se trouve dans la surface de projection d'une chambre de réaction (1), est montée une source de faisceau d'électrons (5).

2584620

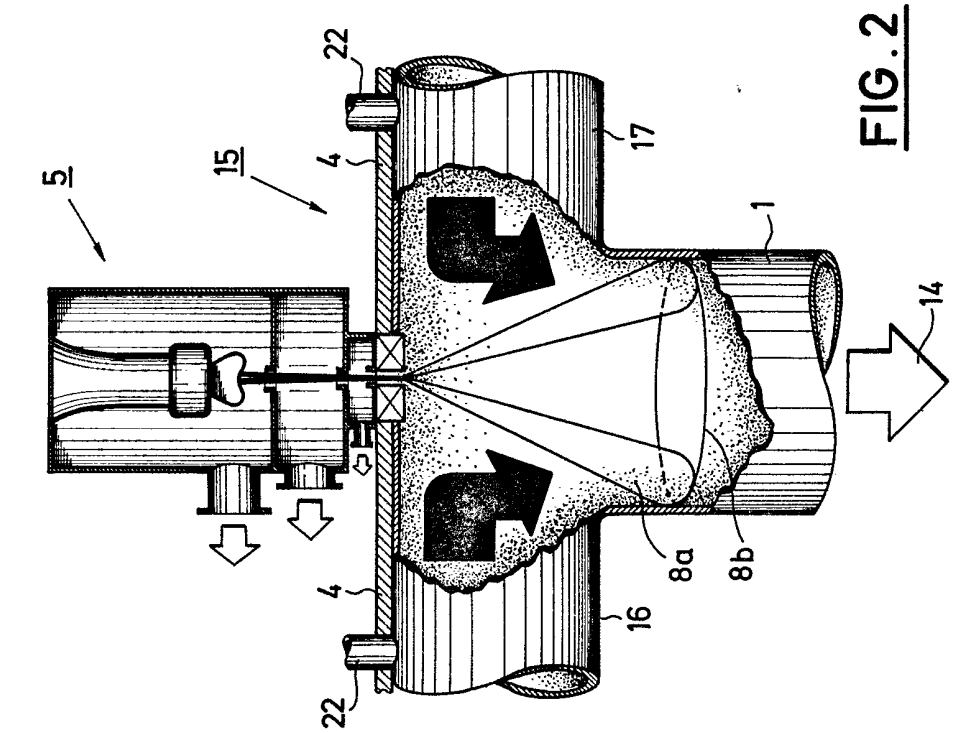


FIG.2

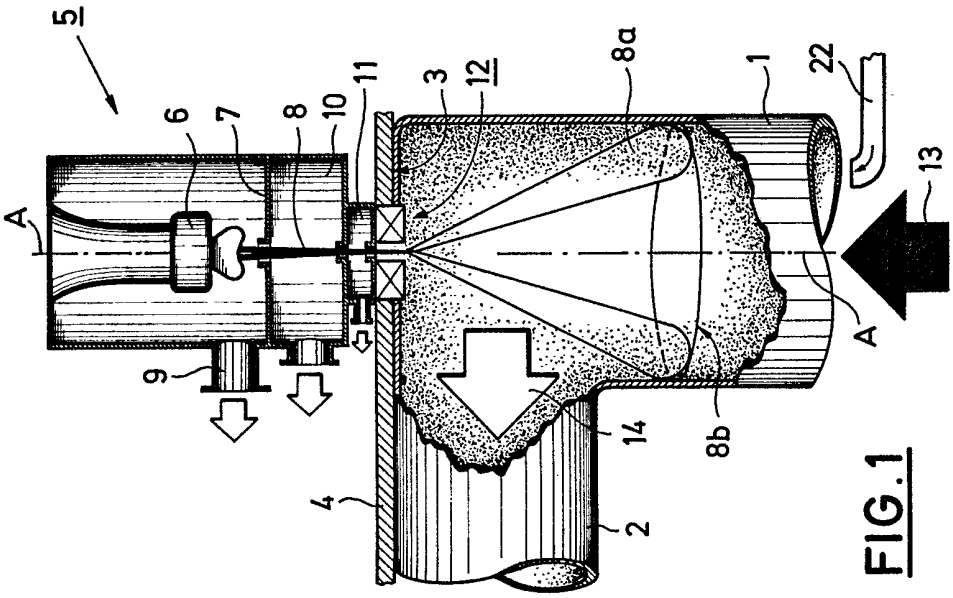
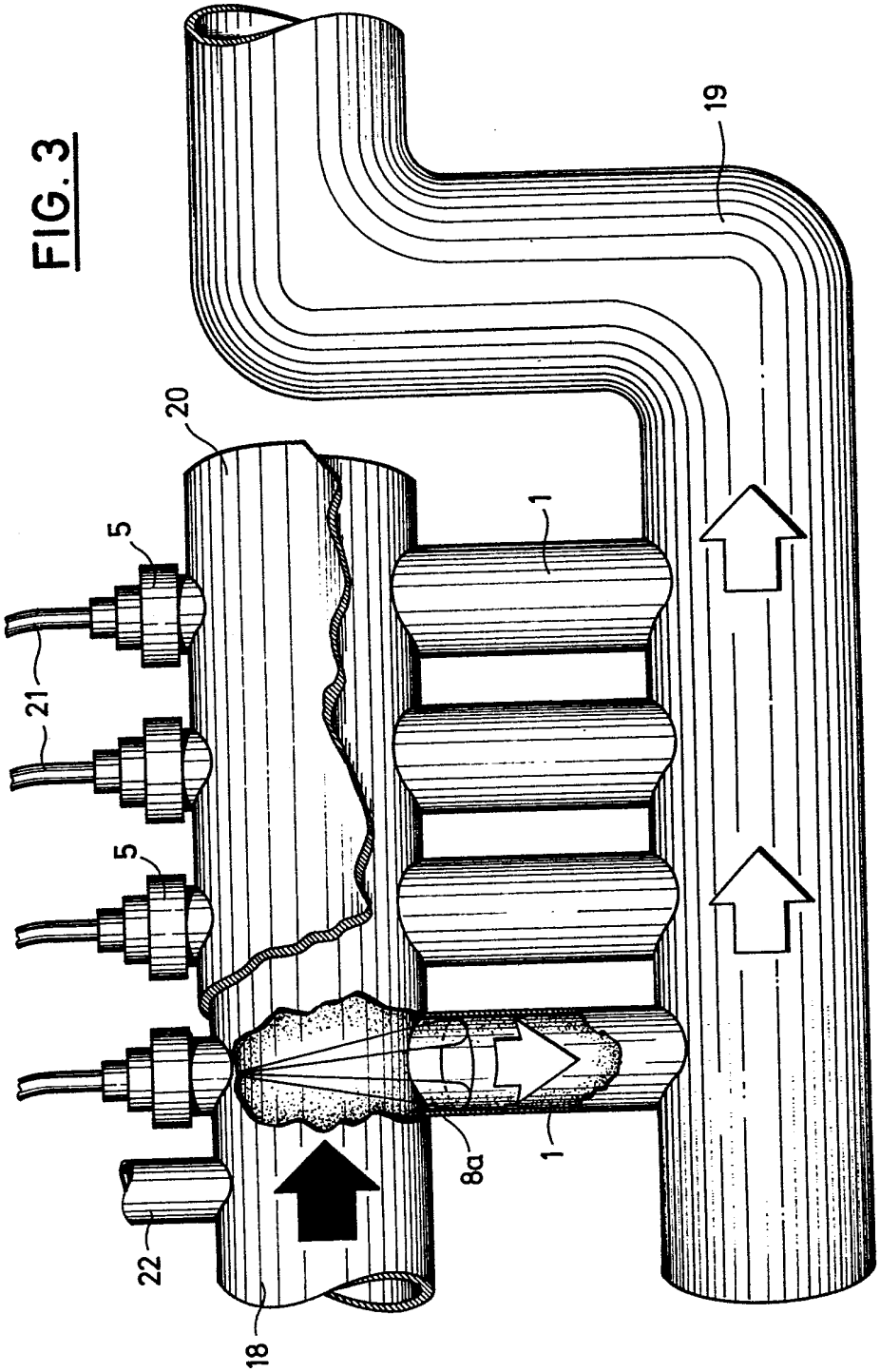


FIG.1

FIG. 3



2584620

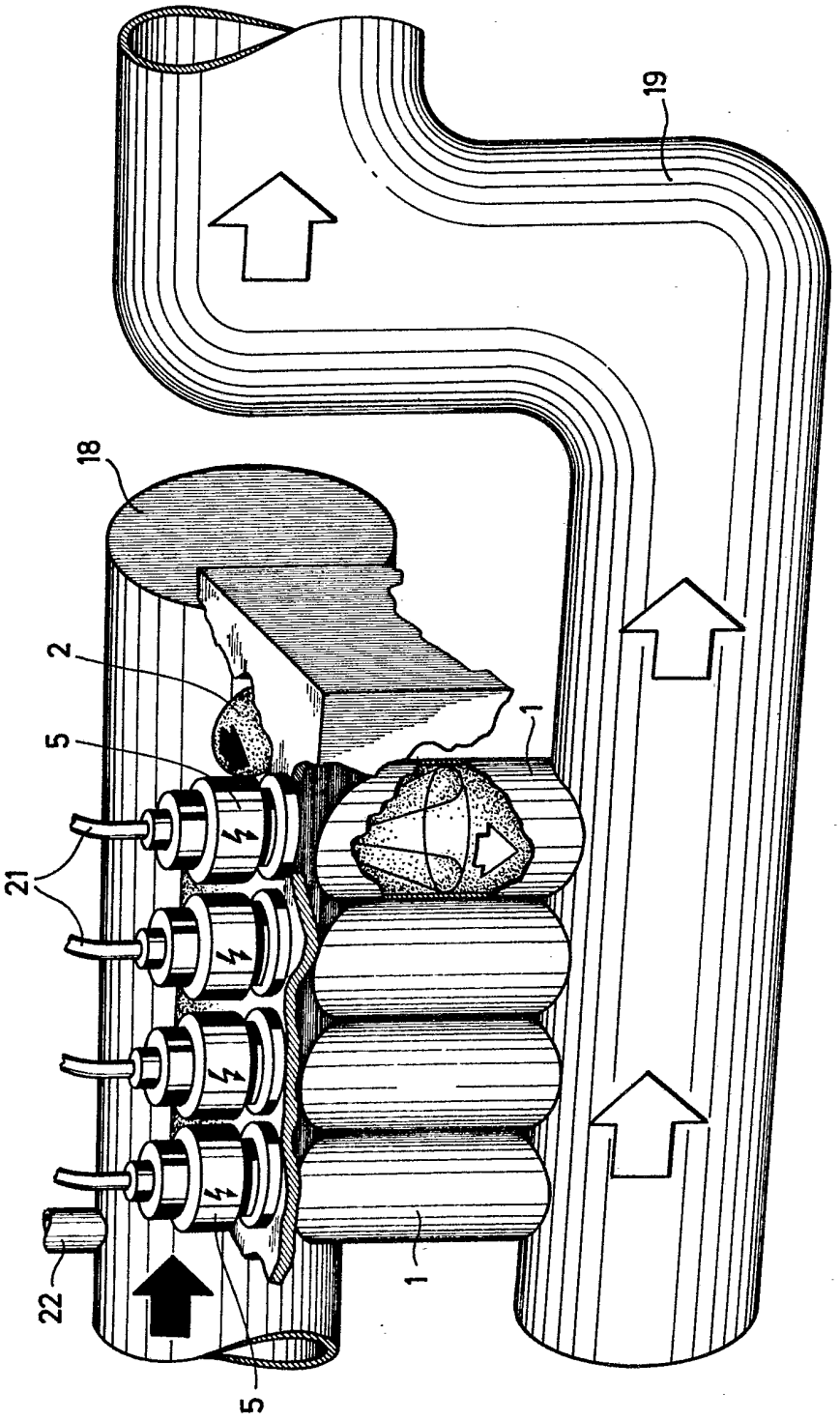


FIG.4