

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 469 387

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 79 27932

(54) Dispositif de traitement superficiel, par fusion plasmatique, de produits en matériaux pierreux artificiels.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). C 04 B 41/00; H 05 H 1/26.

(22) Date de dépôt 13 novembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 21 du 22-5-1981.

(71) Déposant : INSTITUT FIZIKI AKADEMII NAUK BELORUSSKOI SSR, résidant en URSS.

(72) Invention de : Andrei Karpovich Shipai, Anatoly Ivanovich Zolotovskiy, Vladislav Gurievich Moskovskiy, Nikolai Nikolaevich Naumenko, Vladimir Demyanovich Shimanovich et Leonid Ivanovich Kiselevskiy.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne le traitement de produits en matériaux pierreux ou de nature analogue artificiels, tels que : céramique, briques, béton ou analogues, et a notamment pour objet un dispositif de traitement superficiel, par fusion, de tels produits, assurant la formation d'une couche superficielle possédant des propriétés protectrices et décoratives.

L'invention peut être utilisée le plus avantageusement pour le travail de produits présentant une surface à traiter importante nécessitant la formation d'une couche fondue relativement mince. Parmi ces produits on peut citer, en particulier, des panneaux et des blocs de construction, des réservoirs de stockage du pétrole et d'autres produits agressifs.

On connaît des dispositifs pour le traitement superficiel par fusion de produits en matériaux pierreux artificiels comprenant un générateur de flamme oxy-acétylénique ou de plasma et un mécanisme de déplacement relatif dudit générateur et du produit (certificat d'auteur soviétique N° 339421 et brevet hongrois N°172563). Pour assurer la fusion de la couche superficielle au moyen desdits dispositifs, la flamme est dirigée perpendiculairement à la surface à traiter. La fusion de la couche superficielle a lieu dans les limites de la tache de contact entre la flamme et la surface traitée, de sorte que la capacité de production de tels dispositifs, utilisant un seul générateur, est relativement faible. D'autre part, l'emploi d'un groupe de générateurs de flamme oxyacétylénique ou de plasma au sein d'un même dispositif rend sa conception plus compliquée et réduit sa fiabilité de fonctionnement.

On connaît des dispositifs pour le traitement superficiel par fusion de produits en matériaux pierreux artificiels, qui créent une décharge d'arc d'un générateur de plasma le long de la surface à traiter, en assurant ainsi l'accroissement de la capacité de production du traitement en comparaison de celle des dispositifs

décrits ci-dessus. Ainsi, par exemple, on connaît un dispositif comprenant un ensemble à anode et un ensemble à cathode d'un générateur de plasma, qui sont disposés séparément et assurent l'orientation de la décharge d'arc perpendiculairement à l'axe longitudinal d'une anode ayant la forme d'un corps allongé, et le déplacement de la décharge d'arc le long dudit axe (brevet américain N° 3584184). Dans ce dispositif, l'anode est réalisée sous forme d'une boîte rectangulaire, et la cathode, sous forme d'une tige orientée vers l'anode et inclinée, sous un angle aigu par rapport au plan de la surface à traiter, vers la zone de travail. L'anode est montée fixe et la cathode est susceptible de se déplacer le long de l'anode et est reliée à un mécanisme pour son déplacement alternatif suivant cette direction. Lors du traitement de la surface d'un produit, on fait déplacer ce dernier de la cathode vers l'anode au fur et à mesure du traitement des zones successives de la surface, qui sont traitées par déplacement de la cathode dans un seul sens.

Avec une telle disposition de la cathode, la décharge d'arc passe suivant une ligne courbe à travers la couche superficielle du produit à traiter. Cela est nécessaire pour, en mettant à profit la conductibilité du métal fondu, assurer une fusion profonde dans l'épaisseur du produit à traiter, compte tenu des problèmes que de tels dispositifs sont appelés à résoudre. Cependant, pour la fusion d'une couche superficielle relativement mince avec utilisation d'un échange thermique par convection et radiation entre la surface à traiter et la décharge d'arc, cette dernière n'agit efficacement dans un tel dispositif, que sur une partie seulement de sa longueur, ce qui réduit la largeur de la zone traitée de la surface et provoque des pertes importantes de l'énergie calorifique du plasma. De plus, la disposition de la cathode parallèlement au plan de la surface à traiter afin d'utiliser toute la longueur de la décharge d'arc n'assure pas, quand il s'agit de traiter des surfaces importantes dont les

dimensions suivant les directions des deux axes mutuellement perpendiculaires sont supérieures à la distance entre la cathode et l'anode, une fusion efficace de la couche superficielle du produit à traiter, ce qui est dû au fait
5 que la décharge d'arc passe à travers l'axe de la cathode, et que, par conséquent, compte tenu des dimensions transversales des ensembles à anode et à cathode, ladite décharge d'arc est très éloignée de la surface à traiter.

La présente invention vise donc un dispositif
10 de traitement superficiel, par fusion, de produits en matériaux pierreux artificiels, dans lequel la décharge d'arc entre la cathode et l'anode d'un générateur de plasma serait susceptible d'assurer, suivant toute sa longueur, une fusion par convection et radiation d'une
15 surface à traiter dont les dimensions suivant les directions des deux axes mutuellement perpendiculaires sont supérieures à la distance entre la cathode et l'anode.

Ce but est atteint du fait que le dispositif de traitement superficiel de produits en matériaux pierreux
20 ou de nature analogue artificiels, du type comprenant un ensemble à anode et un ensemble à cathode d'un générateur de plasma, disposés séparément et permettant d'orienter la décharge d'arc perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'anode, celle-ci ayant la forme d'un corps allongé,
25 ainsi que de déplacer la décharge d'arc le long dudit axe, est caractérisé, suivant l'invention, en ce que l'anode et la cathode sont réalisées sous forme de barres rondes parallèles l'une à l'autre et susceptibles de tourner autour de leur propre axe sous l'action d'une commande et
30 de façon que leurs vitesses circonférentielles de rotation soient dirigées, lorsqu'elles sont considérées dans la zone de travail, dans des sens mutuellement opposés, et en ce que, entre l'anode et la cathode, perpendiculairement à leurs axes, est installé un écran creux à fond perméable
35 aux gaz à travers lequel est amené un gaz de travail et qui est orienté vers la zone de travail, ledit écran ayant la forme d'un corps allongé dont la largeur dépasse

légèrement le diamètre de la décharge d'arc et relié à une commande pour son déplacement le long des axes de l'anode et de la cathode.

Une telle réalisation du dispositif, objet de l'invention, assure la formation de la décharge d'arc du générateur de plasma entre des points situés sur les circonférences de l'anode et de la cathode, le plus près possible de la surface à traiter et sur toute la longueur de la décharge d'arc, ledit écran assurant un serrage supplémentaire et un maintien fiable de la décharge d'arc contre la surface à traiter. De la sorte, le dispositif, objet de l'invention, permet de faire fondre la couche superficielle du produit par zones successives dont la surface a une largeur égale à la longueur de la décharge d'arc d'un générateur de plasma, ce qui assure une capacité de production plus élevée en comparaison des dispositifs connus et un haut rendement du dispositif proposé. Ce haut rendement est aussi assuré, dans une grande mesure, grâce à l'écran qui réduit la radiation thermique dans le milieu ambiant et donne lieu à des réflexions multiples de l'énergie calorifique radiée entre lui et la surface traitée.

Il est avantageux que les ensembles à anode et à cathode et l'écran du dispositif proposé soient installés sur un chariot mobile se déplaçant perpendiculairement aux axes de l'anode et de la cathode. Une telle réalisation permet, après avoir traité une zone de la surface située entre l'anode et la cathode de transférer rapidement le dispositif sur la zone adjacente.

Un mode préféré de réalisation du fond de l'écran consiste à le fabriquer en une matière poreuse, ce qui assure l'amenée la plus régulière possible du gaz de travail dans la zone de travail.

Dans tous ces modes de réalisation du dispositif conforme à l'invention, l'écran peut être muni d'électro-aimants régulièrement répartis sur toute sa longueur et créant un champ magnétique dont les lignes de force sont

orientées vers la zone de travail, ce qui assure un serrage supplémentaire de la décharge d'arc contre la surface traitée.

De plus, dans tous les modes de réalisation précités du dispositif, l'écran peut être courbé dans un plan perpendiculaire aux axes de l'anode et de la cathode et suivant la forme de la surface à traiter. Cela assure le traitement de surfaces courbes à génératrice rectiligne, en particulier de surfaces cylindriques.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description explicative qui va suivre de différents modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs, avec références aux dessins non limitatifs annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue d'ensemble d'un dispositif de traitement superficiel par fusion de dalles en matériaux pierreux artificiels, réalisé conformément à l'invention;
- la figure 2 représente une vue de dessous du dispositif de la figure 1;
- la figure 3 représente une vue, à plus grande échelle, de l'ensemble à anode, en coupe suivant l'axe de l'anode (ligne III-III de la figure 2);
- la figure 4 montre l'écran en coupe longitudinale suivant IV-IV de la figure 2;
- la figure 5 représente une vue en plan d'un dispositif de traitement superficiel par fusion de la surface intérieure des parois d'un réservoir en béton, réalisé conformément à l'invention.

Le dispositif représenté sur la figure 1, destiné par exemple au traitement superficiel, par fusion, de dalles 1 en matériau pierreux artificiel, par exemple en béton, dont les dimensions de la surface à traiter 2 dans la direction des deux axes mutuellement perpendiculaires dépassent la longueur de la décharge d'arc du générateur de plasma du dispositif, comprend un chariot mobile 3

commandé à partir d'un moteur électrique réversible 4 et portant, montés séparément, l'ensemble 5 à anode et l'ensemble 6 à cathode d'un générateur de plasma, comprenant une anode 7 et une cathode 8 connectées à une source de tension 9. L'anode 7 et la cathode 8 sont réalisées sous forme de barres rondes, entre lesquelles la décharge d'arc 10 s'établit suivant une direction perpendiculaire à leurs axes. Le déplacement du chariot mobile 3 s'effectue suivant cette même direction.

Un écran 11 à fond 12 perméable aux gaz et orienté vers la zone de travail est disposé entre l'anode 7 et la cathode 8, perpendiculairement à leurs axes. L'écran 11 se présente sous forme d'un corps allongé dont la largeur dépasse légèrement le diamètre de la décharge d'arc 10 du générateur de plasma.

Comme on le voit sur la figure 2, l'anode 7 et la cathode 8 sont parallèles l'une à l'autre et placées dans des supports terminaux 13 de guidage en rotation, tandis que l'écran 11 est monté sur des tiges de guidage 14 le long desquelles l'écran 11 peut se déplacer transversalement le long des axes de l'anode 7 et de la cathode 8. Ces dernières sont reliées à des moteurs électriques d'entraînement 15 (figure 1) pour leur rotation autour de leur propre axe dans des sens qui, considérés dans la zone de travail, sont mutuellement opposés. L'écran 11 est relié, par l'intermédiaire d'une vis de commande 16 et d'un réducteur, à un moteur 17 électrique réversible pour le déplacement en va-et-vient dudit écran sur les tiges de guidage 14.

L'ensemble à anode est représenté de façon plus claire sur la figure 3. Comme on le voit sur ce dessin, l'anode 7 est creuse. Les supports terminaux 13 de guidage en rotation de l'anode 7 comprennent des cônes de serrage 18 et 19 dans lesquels sont ménagés des canaux longitudinaux centraux qui communiquent avec l'intérieur de l'anode 7. Les cônes 18 et 19 sont disposés dans des roulements 20 montés sur le chariot mobile 3. Dans les

canaux des cônes 18 et 19, du côté opposé à l'anode 7, sont montés des raccords 21 dotés de joints d'étanchéité suivant leur circonférence extérieure. Aux raccords 21 sont fixés des tuyaux souples 22 reliés à un bloc 23 de refroidissement et de circulation d'un liquide de refroidissement dans les tuyaux 22 et les volumes intérieurs de l'anode 7 et de la cathode 8. Le cône 19 et le roulement 20 sont serrés contre l'extrémité de l'anode 7 au moyen d'une bague de serrage 24 à filetage extérieur. Le dévissage de cette bague 24 et le déplacement conjoint du cône 19 et de son roulement 20 permettent d'enlever l'anode 7 et de la remplacer. Le cône 18 possède une couronne dentée 25 engrenant avec les pignons d'un réducteur 26 qui est relié au moteur électrique d'entraînement 15.

La réalisation de l'ensemble 6 à cathode est analogue à celle de l'ensemble 5 à anode.

L'exécution de l'écran 11 est représentée sur la figure 4. L'écran 11 est réalisé sous forme d'une chambre étanche avec des raccords 27 pour son branchement sur une source 28 (figure 1) de gaz de travail. Le fond 12 perméable aux gaz de l'écran 11 est réalisé en une matière poreuse difficilement fusible (réfractaire), par exemple en éponge de titane. Dans les parois du corps de l'écran 11 sont montées des douilles 29 (figure 4) avec des éléments d'étanchéité à travers lesquels passent les tiges 14. De plus, dans ces mêmes parois du corps de l'écran 11, sont fixés des écrous 30 coopérant avec la vis de commande 16. Dans l'écran 11 sont régulièrement disposés, suivant toute sa longueur, des électro-aimants 31 créant un champ magnétique dont les lignes de force sont dirigées vers la zone de travail.

Sur la figure 5 est représenté un dispositif conforme à l'invention, qui est destiné, dans ce cas, au traitement superficiel par fusion de la surface intérieure 2 des parois d'un réservoir en béton 32. Dans ce dispositif, l'anode 7 et la cathode 8 sont montées verticalement sur

le chariot mobile 33. Le chariot 33 possède ici des roues d'appui 34 supplémentaires à plan horizontal de rotation, prenant appui contre la surface intérieure 2 de la paroi du réservoir en béton 32.

5 Dans ce mode de réalisation, l'écran 11 est courbé dans un plan sensiblement perpendiculaire aux axes de l'anode 7 et de la cathode 8, suivant sensiblement le même rayon de courbure que celui de la surface intérieure 2 de la paroi du réservoir en béton 32.

10 Le fonctionnement des deux dispositifs décrits dans ce qui précède est le suivant.

On installe le chariot mobile 3 ou 33 dans la zone de la surface à traiter 2 et l'on met en marche les moteurs électriques 15 de rotation de l'anode 7 et de la cathode 8. Ensuite, on envoie le gaz de travail de la source 28 dans l'enceinte intérieure de l'écran 11, et on applique la tension de la source 9 à l'anode 7 et à la cathode 8, en assurant ainsi la création d'une décharge d'arc 10 qui prend la forme d'un cordon de plasma au sein du gaz de travail arrivant à travers le fond poreux 12 de l'écran 11 dans la zone de travail. Sous l'action de la pression exercée par le gaz de travail, la décharge d'arc 10 est serrée sur toute sa longueur contre la surface 2 à traiter. L'alimentation des électro-aimants 31 de l'écran 11 assure la création d'un champ magnétique et un serrage supplémentaire de la décharge d'arc 10 contre la surface 2 à traiter. Ensuite on met en marche le moteur électrique 17 qui, par l'intermédiaire du réducteur et de la vis de commande 16 effectue le déplacement de l'écran 11 le long des axes de l'anode 7 et de la cathode 8. Lors du déplacement de l'écran 11, la décharge d'arc 10 sous forme d'un cordon de plasma se déplace avec l'écran 11 et assure la fusion par convection et radiation de la couche superficielle, la largeur de la zone ainsi traitée de la surface à traiter étant égale à la distance entre les axes de l'anode 7 et de la cathode 8, et sa longueur, égale à la longueur de l'anode 7 (de la

cathode 8). Après le traitement de ladite zone, on met le dispositif dans sa position suivante afin de traiter la zone adjacente.

Comme on voit d'après les exemples donnés et les dessins annexés, le dispositif conforme à la présente invention assure la formation d'une décharge d'arc 10 parallèlement à la surface 2 à traiter et à proximité immédiate de celle-ci. Cela rend possible le traitement de la surface 2 par zones successives de largeur égale à la longueur de la décharge d'arc 10, en assurant ainsi une haute capacité de production du dispositif par échange thermique par convection et radiation entre la décharge d'arc 10 et la surface à traiter 2. Grâce à la position décrite de la décharge d'arc 10, il est possible de traiter des surfaces illimitées.

L'utilisation de toute la longueur de la décharge d'arc 10 et la présence de l'écran 11 réduisant le dégagement d'énergie calorifique dans le milieu ambiant et assurant des réflexions multiples de la radiation thermique entre la surface traitée 2 et le fond 12, assurent un haut rendement du dispositif proposé.

La sollicitation forcée de la décharge d'arc 10 contre la surface traitée 2 permet de travailler des surfaces en relief à ornements décoratifs.

La rotation de l'anode 7 et de la cathode 8 dans les sens indiqués et la présence de l'écran 11 contribuent à une réduction des pulsations de la décharge d'arc 10 et accroissent sa stabilisation spatiale. De plus, la rotation de l'anode 7 et de la cathode 8 et le déplacement en va-et-vient de la décharge d'arc 10 conjointement avec l'écran 11 assurent une usure régulière des surfaces de travail de l'anode 7 et de la cathode 8 en augmentant ainsi leur durée de vie. Tout cela assure un fonctionnement hautement fiable du dispositif, objet de l'invention.

Les exemples de réalisation décrits dans ce qui précède n'ont été donnés qu'à titre explicatif et ne sont pas exhaustifs. En effet, il est évident qu'on peut utiliser

n'importe quelles autres commandes pour la rotation de l'anode et de la cathode et pour le déplacement de l'écran et du chariot, d'autres supports de guidage du déplacement de l'écran et d'autres moyens de fixation de l'anode et de la cathode. L'écran peut être refroidi par eau et comporter un fond perforé. Il pourrait être intéressant de réaliser le dispositif à poste fixe et d'amener les produits dans la zone de travail. Quand il s'agit du traitement des surfaces de réservoirs cylindriques le chariot mobile peut être monté sur une poutre orientable reliée à une commande de rotation. Le dispositif conforme à l'invention peut être appliqué au traitement de murs de bâtiments et d'ouvrages. Dans ce cas, la réalisation du chariot mobile et de sa commande sera elle aussi différente des exemples de réalisation décrits.

Par conséquent, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre dans le cadre des revendications qui suivent.

R E V E N D I C A T I O N S

1.- Dispositif de traitement superficiel, par fusion de produits en matériaux pierreux ou de nature analogue artificiels, du type comprenant un ensemble à anode et un ensemble à cathode faisant partie d'un générateur de plasma, montés séparément et permettant d'orienter la décharge d'arc perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'anode, celle-ci ayant notamment la forme d'un corps allongé, ainsi que de déplacer la décharge d'arc le long dudit axe, caractérisé en ce que l'anode et la cathode sont exécutées sous forme de barres rondes parallèles l'une à l'autre et pourvues d'une commande de rotation autour de leurs axes respectifs dans des sens respectifs qui, considérés dans la zone de travail, sont mutuellement opposés, et en ce que, entre l'anode et la cathode, perpendiculairement à leurs axes, est monté un écran creux à fond perméable aux gaz à travers lequel est amené un gaz de travail et qui est orienté vers la zone de travail, ledit écran ayant la forme d'un corps allongé dont la largeur est légèrement supérieure au diamètre de la décharge d'arc et qui est pourvu d'une commande pour son déplacement le long des axes de l'anode et de la cathode.

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits ensembles à anode et à cathode et ledit écran sont montés sur un chariot mobile pouvant se déplacer perpendiculairement aux axes de l'anode et de la cathode.

3.- Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le fond de l'écran est réalisé en une matière poreuse.

4.- Dispositif selon l'une des revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce qu'à l'intérieur de l'écran sont disposés des électro-aimants créant suivant toute la longueur de l'écran un champ magnétique dont les lignes

de force sont dirigées vers la zone de travail.

5.- Dispositif selon l'une des revendications 1, 2, 3 et 4, caractérisé en ce que l'écran a une forme courbée dans un plan perpendiculaire aux axes de l'anode et de la cathode et correspondant à la forme de la surface de l'article à traiter.

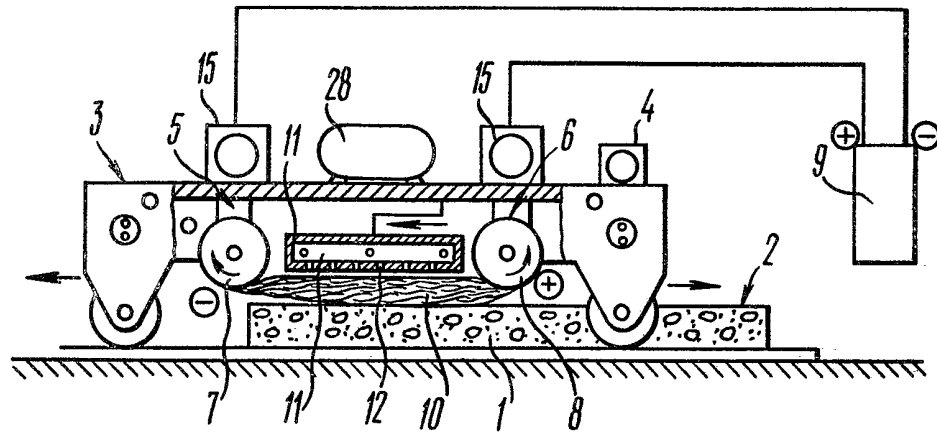


FIG. 1

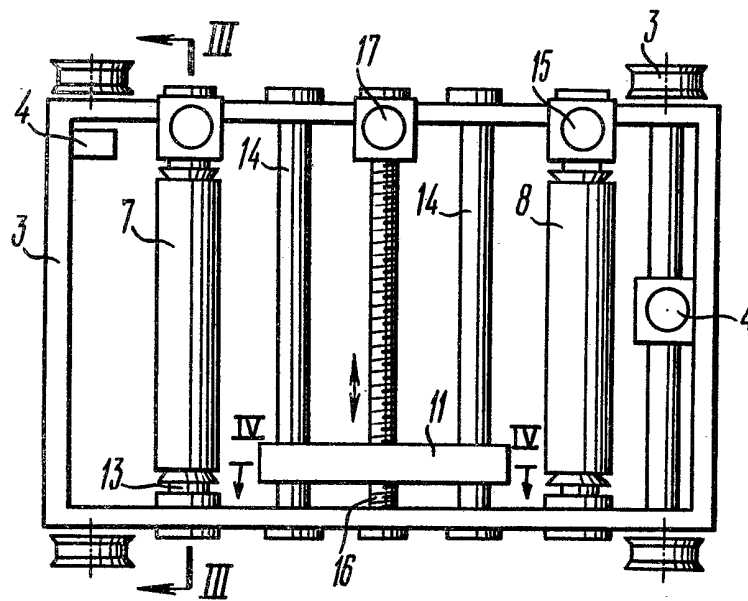


FIG. 2

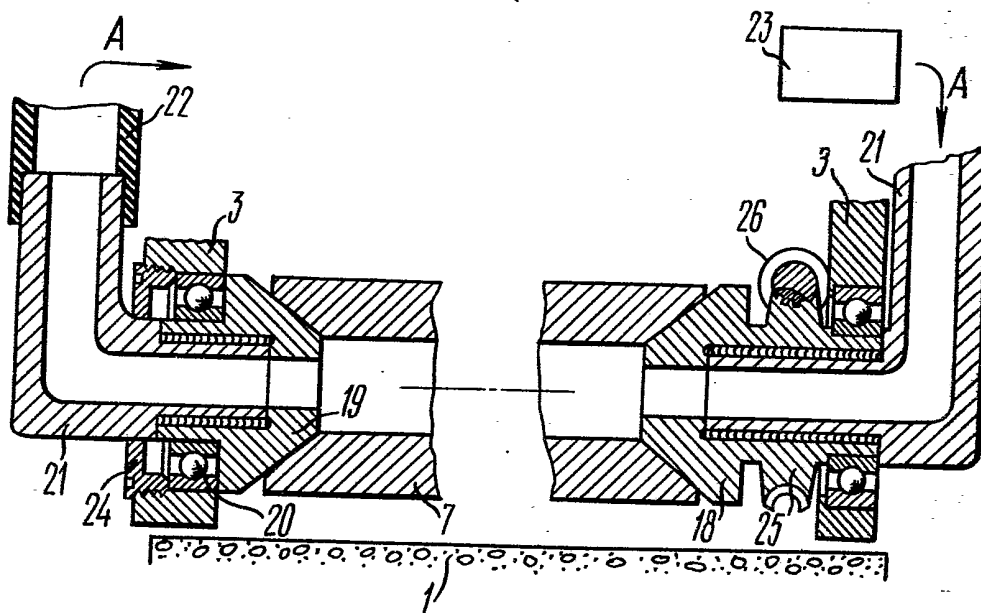


FIG. 3

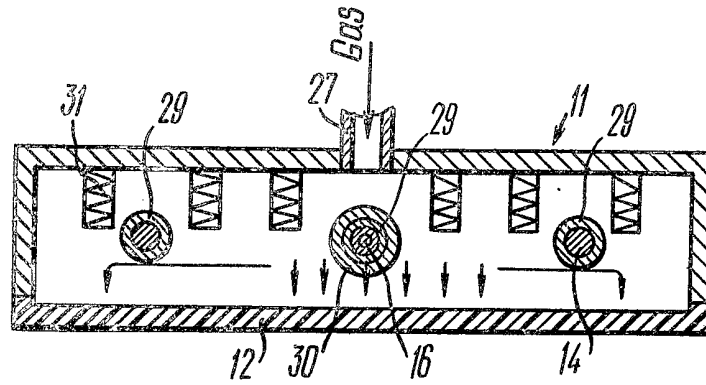


FIG. 4

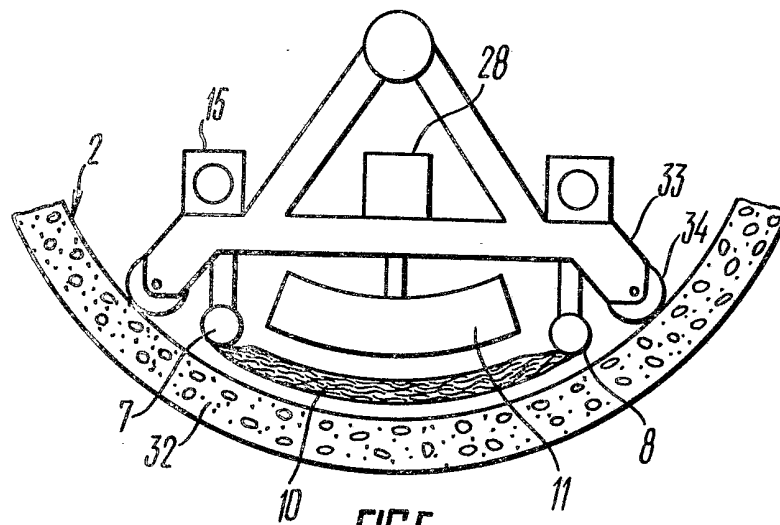


FIG. 5