



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
29.06.94 Bulletin 94/26

⑤① Int. Cl.⁵ : **B05B 17/04, B05B 15/04,**
C23C 18/02

②① Numéro de dépôt : **91401149.9**

②② Date de dépôt : **30.04.91**

⑤④ **Système d'injection d'aérosol pour élaboration de couches composites par pyrolyse.**

③① Priorité : **02.05.90 FR 9005525**

④③ Date de publication de la demande :
06.11.91 Bulletin 91/45

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
29.06.94 Bulletin 94/26

⑥④ Etats contractants désignés :
CH DE GB IT LI NL

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 336 574
WO-A-84/03720

⑦③ Titulaire : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE**
ATOMIQUE
31-33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

⑦② Inventeur : **Chazee, Jean-Jacques**
78 rue d'Arlembert
F-38000 Grenoble (FR)

⑦④ Mandataire : **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

EP 0 455 555 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte d'une manière générale aux installations et appareils qui permettent de réaliser des couches composites que l'on dépose sur des substrats. Dans une telle installation, lesdits substrats sont chauffés et défilent dans le moufle d'un four où ils sont mis en présence d'un aérosol de gouttelettes contenant un soluté qui constitue le précurseur du produit final dont on les revêt.

L'invention concerne de façon plus précise encore, le système qui permet d'injecter cet aérosol à l'intérieur du four dans lequel défilent les substrats à revêtir.

Dans de telles installations, connues par exemple de WO-A-84/03720 l'aérosol de gouttelettes liquides contenant, comme soluté, le précurseur du produit à déposer est formé et véhiculé dans une phase gazeuse injectée en même temps que l'aérosol dans le four, et c'est lors de son arrivée au voisinage immédiat (quelques millimètres par exemple) des substrats chauffés que se produisent les deux phénomènes permettant le revêtement de ceux-ci. Tout d'abord dans un premier temps, les gouttelettes et le soluté se vaporisent sous l'influence de la chaleur et, dans un deuxième temps, la chaleur rayonnée par ces mêmes substrats provoquent la décomposition thermique ou pyrolyse du soluté précurseur dont la partie utile au revêtement se dépose alors directement sur le substrat lui-même.

Cette technique permet par conséquent de déposer des produits par pyrolyse d'un composé chimique en solution dans un solvant, même si le soluté précurseur du produit de dépôt a une pression de vapeur trop basse pour être vaporisable directement à la température ambiante.

Ce mode opératoire qui a permis la réalisation de dépôts d'excellente qualité est néanmoins d'un réglage délicat et d'une mise en oeuvre difficile pour plusieurs raisons qui tiennent à la fois au principe même des conditions dans lesquelles on réalise la pyrolyse et d'autre part aux difficultés propres au type d'injecteur utilisé dans les appareils industriels mis en oeuvre jusqu'à ce jour.

En se référant aux figures 1 et 2 ci-jointes, on va décrire maintenant un appareillage connu pour la mise en oeuvre du procédé de dépôt par pyrolyse à partir d'aérosols sur des substrats chauffés. La description de cet appareil connu et de son fonctionnement permettra de mieux comprendre certains des défauts spécifiques de l'art antérieur que la présente invention a précisément pour objet de corriger.

Sur la figure 1, qui est une vue en perspective d'un four à pyrolyse dont on voit le moufle 2, de forme parallélépipédique allongée, dans lequel défile une bande transporteuse 4 supportant des substrats 6 à revêtir. Le schéma de la figure 1 montre le four au niveau d'un de ses dispositifs d'injection d'aérosols 8

constitué essentiellement d'un caisson de forme également parallélépipédique venant s'emboîter sur le moufle 2. Le caisson d'injection 8 renferme essentiellement une buse d'injection 10 proprement dite, qui sera d'ailleurs décrite plus en détail en se référant à la figure 2, et, à son sommet, une entrée 12 pour l'air additionnel. Entre les deux, une plaque 14 perforée de trous permet d'homogénéiser et de répartir l'air additionnel pénétrant par la canalisation 12 dans tout le volume du caisson d'injection 8. L'injecteur 10 reçoit à ses extrémités 16 et 18 l'aérosol à injecter dans le caisson 8, lequel aérosol s'échappe dans le caisson d'injection 8 par des orifices 20 de l'injecteur 10 situés à la partie supérieure de celui-ci. Cet aérosol, comme on l'a déjà expliqué, contient dans ses gouttelettes liquides, un soluté qui est utilisé comme précurseur du corps à déposer sur les substrats chauffés 6 et qui apparaîtra, après vaporisation de cet aérosol sous l'effet de la pyrolyse qui se produit au contact des substrats chauds 6 et de la vapeur d'aérosol. A l'intérieur du moufle 2 du four, se trouve un certain nombre de plaques déflectrices telles que 22 servant à homogénéiser et à régulariser le débit de la phase vapeur d'une manière connue de l'homme de métier et qu'il n'importe pas de décrire ici pour la compréhension de l'invention.

On a également représenté sur cette figure 1, une buse d'aspiration 24 de forme générale tronconique qui permet de régler le débit d'écoulement et d'aspiration de la phase vapeur résiduelle.

Sur la figure 2, on a représenté la buse d'injection 10 de la figure 1, avec ses deux entrées 16 et 18 pour l'aérosol entraîné par son gaz vecteur ainsi qu'une enveloppe annulaire 26 destinée à recevoir un liquide thermostatique qui entre à une extrémité 28 dans cette chambre 26 pour en sortir à l'autre extrémité 30. On retrouve sur cette buse à injection les orifices 20 qui sont situés à la partie supérieure et par lesquels s'échappe selon les trajets visualisés par des flèches l'aérosol entraîné par son gaz vecteur. La température de fonctionnement de la buse 10 est le plus souvent réglée par le liquide qui circule dans la zone annulaire périphérique 26 à une température de l'ordre de 50 à 60°C.

En ce qui concerne le principe même de la méthode mise en oeuvre, il est clair que le réglage des paramètres qui conduisent à un dépôt d'excellente qualité est assez difficile, puisque l'aérosol de gouttelettes étant injecté verticalement au-dessus du four, c'est dans les tout derniers millimètres de son parcours qu'ont lieu les deux opérations essentielles et successives de vaporisation de l'aérosol et de pyrolyse du soluté ainsi vaporisé. De plus, c'est la chaleur irradiée par les substrats dans la zone 11 et elle seule à laquelle on emprunte l'énergie de vaporisation et l'énergie de pyrolyse, ce qui a pour conséquence un refroidissement notable des substrats au moment même où le produit à déposer prend contact

avec ceux-ci.

En d'autres termes, la vaporisation, la pyrolyse et le dépôt ont lieu dans une zone très étroite soumise à des échanges thermiques complexes, ce qui nécessite un ajustage délicat de différents paramètres surtout si l'on veut faire varier la vitesse de défilement des substrats dans le four ou les débits gazeux d'injection pour des impératifs particuliers de fabrication.

Dans les dispositifs connus tels qu'ils viennent d'être schématiquement décrits, la seule source de chauffage permettant le passage de l'aérosol à l'état vapeur et la pyrolyse consécutive du soluté réside dans le rayonnement du moufle du four lui-même ce qui est générateur d'inconvénients si l'on veut travailler avec des cadences de production industrielles sans qu'il y ait perte de la qualité du revêtement obtenu. En effet, dans un système connu selon la figure 1, on observe après un certain nombre d'heures de fonctionnement l'apparition de gouttes de condensats puis de particules solides à la sortie des orifices 20 de la buse 10 et ce d'autant plus que l'on recherche une cadence de production élevée. En effet, ces particules solides sont la conséquence des condensats qui se produisent de façon inévitable lorsqu'on augmente les débits et qui, ayant perdu leur solvant se concentrent pour passer d'abord à l'état pâteux puis à l'état solide. Ces particules sont entraînées d'une façon aléatoire dans le temps, tombent sur les substrats et dégradent ainsi la qualité des couches de revêtement que l'on cherche à fabriquer. Au bout d'un certain temps il n'est pas rare que l'on observe l'obstruction d'un certain nombre des trous d'injection 20 de la buse 10, ce qui compromet évidemment le rendement et la qualité de la production. A ce phénomène s'en ajoute un autre qui est consécutif aux variations thermiques de la buse lors de chaque redémarrage de l'installation après un arrêt. Tant que la température de celle-ci n'est pas bien stabilisée par le liquide thermostatique circulant dans l'enceinte 26, les aérosols et le gaz porteur donnent lieu à des dépôts solides qui sont entraînés et peuvent compromettre également de façon sérieuse la qualité des dépôts effectués sur les substrats 6.

Les difficultés précédentes que l'on rencontre pour utiliser les dispositifs de production de couches composites par pyrolyse à l'aide des appareillages précédemment rappelés deviennent spécialement gênantes lorsque l'on veut à la fois augmenter les cadences de production industrielle et maintenir la qualité des revêtements obtenus, notamment leur homogénéité, leur propreté et leur aspect.

Les difficultés précédentes proviennent donc des conditions de vaporisation et de pyrolyse lorsque la seule source de chaleur est le rayonnement du four, ainsi que de l'injecteur du four qui conduit, dans ces conditions, à la production de particules solides indésirables.

La présente invention a précisément pour objet un nouveau système d'injection d'aérosol pour élaboration de couches composites par pyrolyse qui résout les problèmes précédents par adjonction à ce dernier de moyens de chauffage autonomes et suppression de la buse d'injection en tant que telle.

Ce système d'injection d'aérosols de gouttelettes véhiculées dans une phase gazeuse et contenant un soluté pour élaboration de couches composites par pyrolyse du soluté sur des substrats chauffés en défilement dans le moufle d'un four, comportant un caisson vertical de forme générale parallélépipédique, adaptable par sa base audit moufle, alimenté en aérosol et en air additionnel à son sommet, ledit caisson servant à canaliser l'aérosol depuis son arrivée au sommet jusqu'à sa base où il atteint les différents substrats chauffés, se caractérise en ce que ce caisson comporte trois parties, à savoir de haut en bas et sur le trajet commun de l'aérosol et de la phase gazeuse :

- une chambre d'injection munie dans sa partie supérieure d'au moins une ouverture pour l'alimentation en aérosol et en air additionnel, et, dans sa partie inférieure, d'une plaque percée de trous dont chacun est équipé d'un élément tubulaire court à la manière d'une cheminée verticale débouchant dans la chambre d'injection, les différentes cheminées assurant le libre passage de l'aérosol et de l'air additionnel en direction de la base du caisson ;
- une chambre de vaporisation des gouttelettes de l'aérosol munie d'une double paroi latérale contenant des résistances chauffantes réparties sur toute la hauteur en plusieurs groupes réglables chacun de façon autonome ;
- un injecteur de sortie de l'aérosol en phase vapeur en continuité avec la paroi inférieure du caisson et équipé d'au moins une fente s'étendant selon un segment de droite de direction générale perpendiculaire à la direction de défilement des substrats à revêtir mais d'ouverture orientée de façon à assurer l'acheminement sur ceux-ci de cette phase vapeur aussi parallèlement que possible à leur surface.

Ce nouveau système d'injection d'aérosol permet ainsi d'améliorer et de contrôler de façon très précise l'évolution de l'aérosol et de la phase gazeuse qui l'entraîne depuis le sommet du caisson d'injection jusqu'à sa base par les différents moyens qui s'y trouvent associés.

Tout d'abord, la chambre d'injection située à la partie supérieure joue le rôle de chambre de condensation dans laquelle les aérosols entraînés par leur gaz porteur se débarrassent éventuellement des condensats qui peuvent se produire, grâce à la plaque percée de trous dont les différents orifices sont équipés de cheminées qui ne laissent passer que l'aérosol alors que les condensats éventuels sont re-

cueillis sur la plaque et évacués à l'extérieur. De plus, la surface de passage de l'aérosol à la fois à la sortie des ouvertures d'alimentation et au niveau des différentes cheminées verticales de la plaque percée de trous conduit à une surface de répartition de l'ordre de dix fois supérieure à ce qu'était celle de la buse classique de l'art antérieur ce qui réduit la vitesse de passage des gaz en leur assurant une bonne homogénéité de répartition, même à des débits élevés.

La chambre de vaporisation qui possède dans ses parois des résistances chauffantes autonomes en plusieurs groupes réglables permet un contrôle facile et très précis du gradient thermique au sein de cette chambre selon la direction verticale et par conséquent un contrôle total des conditions de passage de l'état d'aérosol à l'état de vapeur. Cette disposition est capitale, car ceci évite la formation indésirable de particules solides diverses et a, de plus, le gros avantage de ne pas refroidir les substrats qui défilent sur la bande chauffante au droit du système d'injection, puisque la chaleur de vaporisation de l'aérosol n'est plus prélevée sur le rayonnement thermique des substrats eux-mêmes.

Enfin, l'injecteur de sortie de la phase vapeur permet par exemple à l'aide d'un thermocouple, de déterminer avec précision la température de sortie de la phase vapeur et du gaz, c'est-à-dire de préparer les conditions optimales de la pyrolyse qui s'effectuera dans une zone toute proche des substrats chauffés.

Selon un mode particulièrement intéressant de mise en oeuvre du système d'injection d'aérosol, objet de l'invention, l'aérosol et l'air additionnel sont introduits dans la (les) ouverture(s) d'alimentation de la chambre d'injection par deux conduits concentriques dont le conduit central véhicule l'aérosol et le conduit annulaire périphérique véhicule l'air additionnel. Bien entendu, le diamètre des ouvertures d'alimentation étant sans commune mesure avec celui des trous de la buse d'injection selon l'art antérieur, permet des conditions d'injection beaucoup plus favorables.

De façon préférentielle d'ailleurs, la chambre d'injection est munie de deux ouvertures d'alimentation situées avec un décalage transversal sur deux parois latérales se faisant face. Cette disposition permet une meilleure répartition des filets gazeux dans la chambre d'injection en évitant les turbulences néfastes qui ne manqueraient pas de se produire si les ouvertures d'alimentation, étant au nombre de deux, étaient situées face à face sur deux parois latérales opposées.

Le nombre de groupes de résistances chauffantes indépendantes prévues dans les parois de la chambre de vaporisation peut être évidemment quelconque, mais le plus souvent l'expérience a montré que trois groupes de résistances réglables de façon indépendante permettaient un contrôle suffisam-

ment précis du gradient de température de l'injection de la phase vapeur.

Enfin, l'injecteur de sortie du système d'injection d'aérosol selon l'invention peut comporter une ou deux fentes de sortie unidirectionnelles ; lorsqu'elles sont au nombre de deux les fentes de sortie unidirectionnelles sont symétriques par rapport au caisson et dirigées pour l'une dans le sens de défilement de la bande et pour l'autre dans le sens opposé.

De toute façon l'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de mise en oeuvre, qui sera faite en se référant aux figures 3 à 5 sur lesquelles :

- la figure 3 est une vue en élévation avec arrachement partiel de l'avant du caisson d'un système d'injection d'aérosol selon l'invention ;
- la figure 4 est une vue éclatée en perspective de la chambre d'injection proprement dite du système d'injection d'aérosol, objet de l'invention ;
- la figure 5 montre une variante de l'injecteur de sortie du système d'injection de la figure 3, dans laquelle cet injecteur de sortie comporte deux fentes unidirectionnelles symétriques dirigées de part et d'autre de l'axe du caisson.

Sur la figure 3, on a représenté un système d'injection d'aérosol 32 conforme à l'invention. Ce système d'injection d'aérosol est fixé comme ceux de l'art antérieur à la partie supérieure du moufle 2 d'un four chauffant dans lequel défile une bande transporteuse 34 contenant des échantillons 6 sous forme de substrat à revêtir.

Conformément à l'invention, le système d'injection 32 comporte essentiellement de haut en bas, trois parties, à savoir : à la partie supérieure, une chambre d'injection 36 suivie sur le trajet commun de l'aérosol et de la phase gazeuse par une chambre de vaporisation 38 et un injecteur de sortie 40. Le système d'injection de l'aérosol 32 sert, comme le système d'injection de l'art antérieur, à acheminer l'aérosol, son gaz vecteur et l'air additionnel, jusqu'au voisinage immédiat des substrats 6 à revêtir par pyrolyse d'un soluté précurseur du produit à déposer sur le substrat 6.

On commencera par décrire la chambre d'injection 36 en se référant à la figure 4 où elle est représentée plus en détail. Cette chambre d'injection comporte dans sa partie supérieure, deux ouvertures d'alimentation en aérosol 39 et 39a reliées à des tubulures d'amenée de l'aérosol véhiculé par son gaz vecteur, respectivement 42 et 44. Selon une particularité préférentielle de l'invention, les axes des conduites 42 et 44 sont décalées transversalement et les deux jets gazeux pénètrent dans la chambre d'injection 36 sans se rencontrer directement. Dans l'exemple décrit, l'injection de l'air additionnel nécessaire au transfert de la phase gazeuse et/ou à la réaction a lieu selon des zones annulaires 46 et 48 des

conduits d'entrée 42 et 44, ces zones 46 et 48 étant alimentées chacune par une tubulure d'entrée de l'air additionnel, respectivement 50 et 52.

Selon l'invention, la chambre d'injection 36 est terminée à sa partie inférieure par une plaque 54 percée d'un certain nombre de trous dont chacun est équipé d'un élément tubulaire court tel que 56 qui débouche à la manière d'une cheminée verticale dans la partie supérieure de la chambre d'injection 36. Ces cheminées 56 constituent des passages libres de l'aérosol et de la phase gazeuse vers la chambre de vaporisation 38 immédiatement inférieure ; d'autre part, la plaque 54 sert à rassembler tous les produits de condensation indésirables qui peuvent se former à partir de la phase gazeuse et qui s'écoulent sur les parois de la chambre 36, puis à la surface de la plaque 54, sont finalement évacués vers l'extérieur par une tubulure de rejet 58 évitant ainsi leur passage dans la chambre de vaporisation 38. Cette structure particulière de la plaque percée de trous 54 de la chambre d'injection 36 élimine déjà une partie importante des difficultés de l'art antérieur concernant l'arrivée éventuelle de condensats indésirables sur les substrats à revêtir. Il faut noter d'ailleurs que cette élimination des condensats éventuels est parfaitement compatible grâce au nombre des cheminées de la plaque 54 et aux dimensions de leur diamètre avec un écoulement gazeux de fort débit, par exemple supérieur de 10 fois au débit gazeux que l'on ne pouvait dépasser, avec les dispositifs de l'art antérieur, sans mettre en cause la qualité des dépôts réalisés.

En revenant maintenant à la figure 3, on va décrire plus en détail la chambre de vaporisation 38 qui fait suite sur le trajet des aérosols et de la phase vapeur à la chambre d'injection 36 précédente. Conformément à l'invention, cette chambre de vaporisation 38 est munie d'une double paroi 60 contenant sur toute la hauteur un certain nombre de groupes - ici au nombre de trois - de résistances chauffantes 62, 64 et 66, chacun de ces groupes étant alimenté et réglable de façon autonome. C'est précisément l'un des moyens essentiels de l'invention, par lequel on règle et on optimise en fonction des débits ou du solvant utilisés, la température de sortie de la phase vapeur au niveau de l'injecteur de sortie 40 ultérieur. On peut également à l'aide de ces trois réglages thermiques sur plusieurs zones indépendantes, tolérer pour un même débit une vitesse d'aérosol augmentée d'un facteur dix par exemple par rapport à ce qu'il était possible d'accepter avec les injecteurs de l'art antérieur, simplement par le fait que l'on est maître des paramètres qui permettent d'obtenir un écoulement régulier et renouvelé et d'éviter ainsi, par stagnation dans certaines zones, la formation de phases solides indésirables possibles. En d'autres termes, à la sortie de la chambre de vaporisation 38, c'est-à-dire à l'entrée dans l'injecteur de sortie 40, les produits véhiculés sont entièrement en phase gazeuse et va-

peur, à la température souhaitable pour que la pyrolyse consécutive s'effectue dans les meilleures conditions. Il faut noter une fois encore que ce résultat est obtenu grâce à l'apport thermique des résistances chauffantes 62, 64 et 66, c'est-à-dire sans aucun emprunt de rayonnement au substrat 6 qui défile sur la bande transporteuse 34.

Enfin, la partie inférieure du système d'injection objet de l'invention, constituée de l'injecteur de sortie 40 de l'aérosol en phase vapeur, est réalisée au moyen d'une fente 68 s'étendant selon un segment de droite 70 de direction générale perpendiculaire à la direction de défilement des substrats 6 sur la bande 34 ; l'ouverture de cette fente 68 est orientée de façon à assurer l'acheminement de la phase vapeur aussi parallèlement que possible à la bande 34 et à la surface des substrats 6 en défilement. C'est au voisinage immédiat de la surface de ces substrats chauds qu'a lieu l'opération de pyrolyse et de dépôt. Comme la phase vapeur produite dans la chambre de vaporisation 38 est exempte de toute impureté liquide ou solide, ces dépôts sont ainsi réalisés dans d'excellentes conditions de propreté et d'homogénéité.

En se référant maintenant à la figure 5, où l'on retrouve les mêmes éléments que sur la figure 4, on va décrire une variante de mise en oeuvre de l'injecteur de sortie de la phase vapeur dans laquelle celui-ci comporte deux fentes de sortie unidirectionnelles respectivement 72 et 74 qui sont orientées symétriquement par rapport à l'axe vertical du caisson de l'injecteur, mais dont l'une, 72, est dirigée dans le sens de défilement de la bande 34, et l'autre, 74, dans le sens opposé. L'homme de métier saura choisir dans chaque cas particulier et en fonction du résultat à atteindre, celui des deux injecteurs de sortie précédents qui convient le mieux.

Ce système d'injecteur bidirectionnel permet pratiquement de quadrupler les quantités déposées sur le substrat et de toute façon la présence d'une extraction - non représentée - de part et d'autre de ce système d'injection, permet une disposition beaucoup plus favorable aux écoulements gazeux à l'intérieur du système d'injection.

D'une façon générale, et contrairement à ce qui était le cas avec les caissons d'injection de l'art antérieur, il y a une proportionalité réelle entre le débit gazeux et la quantité de revêtement déposé sur les substrats. Notamment, en doublant le débit gazeux on double pratiquement la quantité de produit déposé ce qui n'était absolument pas possible avec le système d'injection de l'art antérieur.

Revendications

1. Système d'injection d'aérosol de gouttelettes véhiculées dans une phase gazeuse et contenant un soluté pour élaboration de couches composi-

tes par pyrolyse du soluté sur des substrats chauffés (6) en défilement dans le moufle (2) d'un four, comportant un caisson vertical (8) de forme générale parallélépipédique, adaptable par sa base audit moufle, alimenté en aérosol et en air additionnel à son sommet, ledit caisson servant à canaliser l'aérosol depuis son arrivée au sommet jusqu'à sa base où il atteint les différents substrats chauffés, caractérisé en ce que ce caisson comporte trois parties, à savoir de haut en bas et sur le trajet commun de l'aérosol et de la phase gazeuse :

- une chambre d'injection (36) munie dans sa partie supérieure d'au moins une ouverture pour l'alimentation en aérosol et en air additionnel, et, dans sa partie inférieure, d'une plaque (54) percée de trous dont chacun est équipé d'un élément tubulaire court (56) à la manière d'une cheminée verticale débouchant dans la chambre d'injection, les différentes cheminées (56) assurant le libre passage de l'aérosol et de l'air additionnel en direction de la base du caisson ;
 - une chambre de vaporisation (38) des gouttelettes de l'aérosol munie d'une double paroi latérale contenant des résistances chauffantes (62,64,66) réparties sur toute la hauteur en plusieurs groupes réglables chacun de façon autonome ;
 - un injecteur de sortie de l'aérosol en phase vapeur (40) en continuité avec la paroi inférieure du caisson et équipé d'au moins une fente (68) s'étendant selon un segment de droite (70) de direction générale perpendiculaire à la direction de défilement des substrats (6) à revêtir mais d'ouverture orientée de façon à assurer l'acheminement sur les substrats de cette phase vapeur aussi parallèlement que possible à leur surface.
2. Système d'injection d'aérosols selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'aérosol et l'air additionnel sont introduits dans la (les) ouverture(s) d'alimentation de la chambre d'injection (36) par deux conduits concentriques dont le conduit central (42,44) véhicule l'aérosol et le conduit annulaire périphérique (46,48) véhicule l'air additionnel.
3. Système d'injection d'aérosols selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la chambre d'injection (36) est munie de deux ouvertures d'alimentation (39,39a), situées avec un décalage sur deux parois latérales se faisant face.
4. Système d'injection d'aérosols selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre de vaporisation (38) comporte trois groupes de résistances réglables de façon indépendante.

5. Système d'injection d'aérosols selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'injecteur de sortie (40) comporte une fente de sortie unidirectionnelle (68).
6. Système d'injection d'aérosols selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'injecteur de sortie (40) comporte deux fentes de sortie unidirectionnelles (72,74) symétriques par rapport au caisson, l'une dirigée dans le sens de défilement de la bande et l'autre dans le sens opposé.

Patentansprüche

1. System zum Aerosolspritzen von Tröpfchen, die fortbewegt werden in einer Gasphase und die einen gelösten Stoff enthalten zur Erzeugung von Verbundschichten durch Pyrolyse des gelösten Stoffs auf erwärmten Substraten (6) beim Durchlaufen der Muffel (2) eines Ofens, der einen vertikalen Kasten (8) von im wesentlichen parallelflacher Form umfaßt, durch seine Basis an die genannte Muffel adaptierbar, an seiner Oberseite mit Aerosol und zusätzlicher Luft versorgt, wobei der genannte Kasten dazu dient, das Aerosol zu kanalisieren, von seinem Eintritt an der Oberseite bis zu seiner Basis, wo es auf die verschiedenen erwärmten Substrate trifft,
- dadurch gekennzeichnet,**
- daß dieser Kasten drei Teile umfaßt, nämlich von oben nach unten und auf der gemeinsamen Bahn des Aerosols und der Gasphase:
- eine Einspritzkammer (36), in ihrem oberen Teil mit wenigstens einer Öffnung zur Versorgung mit Aerosol und mit zusätzlicher Luft versehen und, in ihrem unteren Teil, mit einer Platte (54), von Löchern durchbohrt, von denen jedes ausgestattet ist mit einem kurzen röhrenförmigen Element (56) nach Art eines vertikalen Kamins, der in die Einspritzkammer mündet, wobei die verschiedenen Kamine (56) den freien Durchgang des Aerosols und der zusätzlichen Luft in Richtung der Basis des Kastens gewährleisten;
 - eine Verdampfungskammer (38) der Aerosoltröpfchen, versehen mit einer Seiten-Doppelwand, die Heizwiderstände (62,64,66) enthält, die über die gesamte Höhe verteilt sind auf mehrere Gruppen, wovon jede auf selbstständige Weise regelbar ist;
 - eine Austrittsdüse des Aerosols in der Dampfphase (40), in Kontinuität mit der un-

teren Wand des Kastens und mit wenigstens einem Schlitz (68) versehen, gemäß einer Strecke (70) in einer Richtung, die im wesentlichen senkrecht ist zu der Fortbewegungsrichtung der zu beschichtenden Substrate (6), jedoch mit einer Öffnung, die so ausgerichtet ist, daß sie diese Dampfphase so parallel wie möglich zu ihrer Fläche auf die Substrate leitet.

2. System zum Aerosolspritzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aerosol und die zusätzliche Luft in die Versorgungsöffnung(en) der Einspritzkammer (36) eingeleitet werden über zwei konzentrische Leitungen, wobei die zentrale Leitung (42,44) das Aerosol fördert, und die ringförmige periphere Leitung (46,48) die zusätzliche Luft fördert.
3. System zum Aerosolspritzen nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzkammer (36) versehen ist mit zwei Versorgungsöffnungen (39,39a), versetzt angeordnet an zwei sich gegenüberstehenden Seitenwänden.
4. System zum Aerosolspritzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdampfungskammer (38) drei Gruppen unabhängig regelbarer Widerstände umfaßt.
5. System zum Aerosolspritzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsdüse (40) einen in einer Richtung verlaufenden Austrittsschlitz (68) aufweist.
6. System zum Aerosolspritzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsdüse (40) zwei in einer Richtung verlaufenden Austrittsschlitze (72,74) aufweist, symmetrisch bezüglich des Kastens, wobei der eine in die Richtung der Fortbewegung des Bandes weist und der andere in die entgegengesetzte Richtung.

Claims

1. System for the injection of droplet aerosols travelling in a gaseous phase and containing a solute for the production of composite layers by the pyrolysis of the solute on heated substrates (6) travelling in the muffle (2) of a furnace, which has a generally parallelepipedic, vertical case (8), adaptable by its base to the said muffle and supplied with aerosol and additional air at its top, said case being used for channelling the aerosol from its arrival at the top down to its base, where it reaches the various heated substrates, charac-

terized in that said case has three parts, namely from top to bottom and on the common path of the aerosol and the gaseous phase:

an injection chamber (36) provided in its upper part with at least one opening for the aerosol and additional air supply and, in its lower part, with a plate (54) having holes, each of which is provided with a short tubular element (56) in the manner of a vertical chimney stack issuing into the injection chamber, the different stacks (56) ensuring the free passage of the aerosol and the additional air in the direction of the base of the case; a chamber (38) for vaporizing the aerosol droplets and provided with a double side wall containing heating resistors (62, 64, 66) distributed over the entire height in several groups, each regulatable in an autonomous manner; a vapour phase aerosol discharge injector (40) continuous with the lower wall of the case and provided with at least one slot (68) extending along a straight segment (70) in a general direction perpendicular to the travel direction of the substrate (6) to be coated, but whose opening is oriented in such a way as to ensure the passing onto the same of the vapour phase as parallel as possible to their surface.

2. Aerosol injection system according to claim 1, characterized in that the aerosol and the additional air are introduced into the supply opening or openings of the injection chamber (36) by two concentric ducts, whereof the central duct (42, 44) carries the aerosol and the peripheral annular duct (46, 48) the additional air.
3. Aerosol injection system according to either of the claims 1 and 2, characterized in that the injection chamber (36) is provided with two supply openings (39, 39a), which are positioned in a displaced manner on the two facing side walls.
4. Aerosol injection system according to claim 1, characterized in that the vaporization chamber (38) has three groups of resistors, each of which is independently regulatable.
5. Aerosol injection system according to claim 1, characterized in that the discharge injector (40) has a unidirectional discharge slot (68).
6. Aerosol injection system according to claim 1, characterized in that the discharge injector (40) has two unidirectional discharge slots (72, 74) positioned symmetrically with respect to the case, one being directed in the travel direction of the belt and the other in the opposite direction.

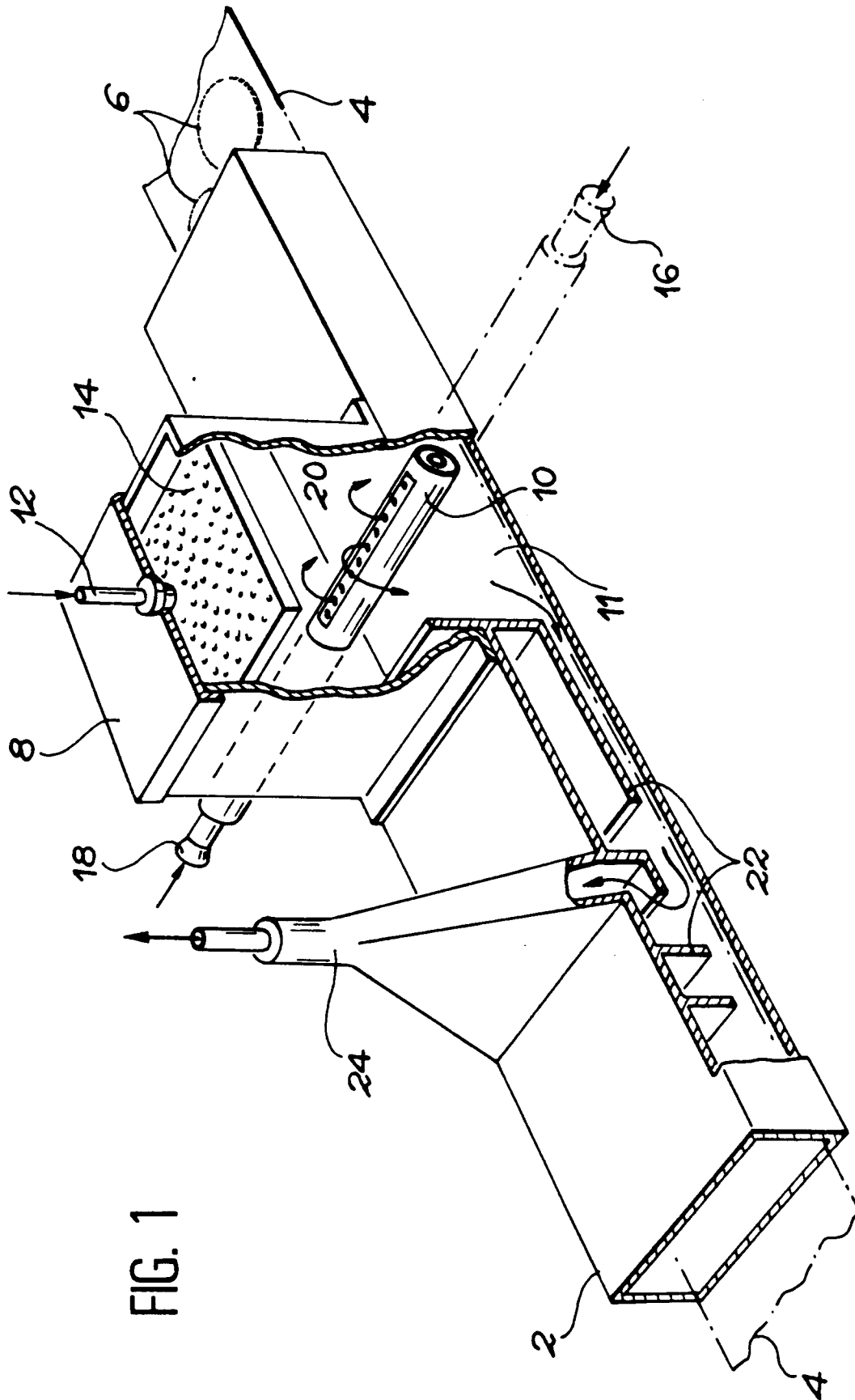


FIG. 1

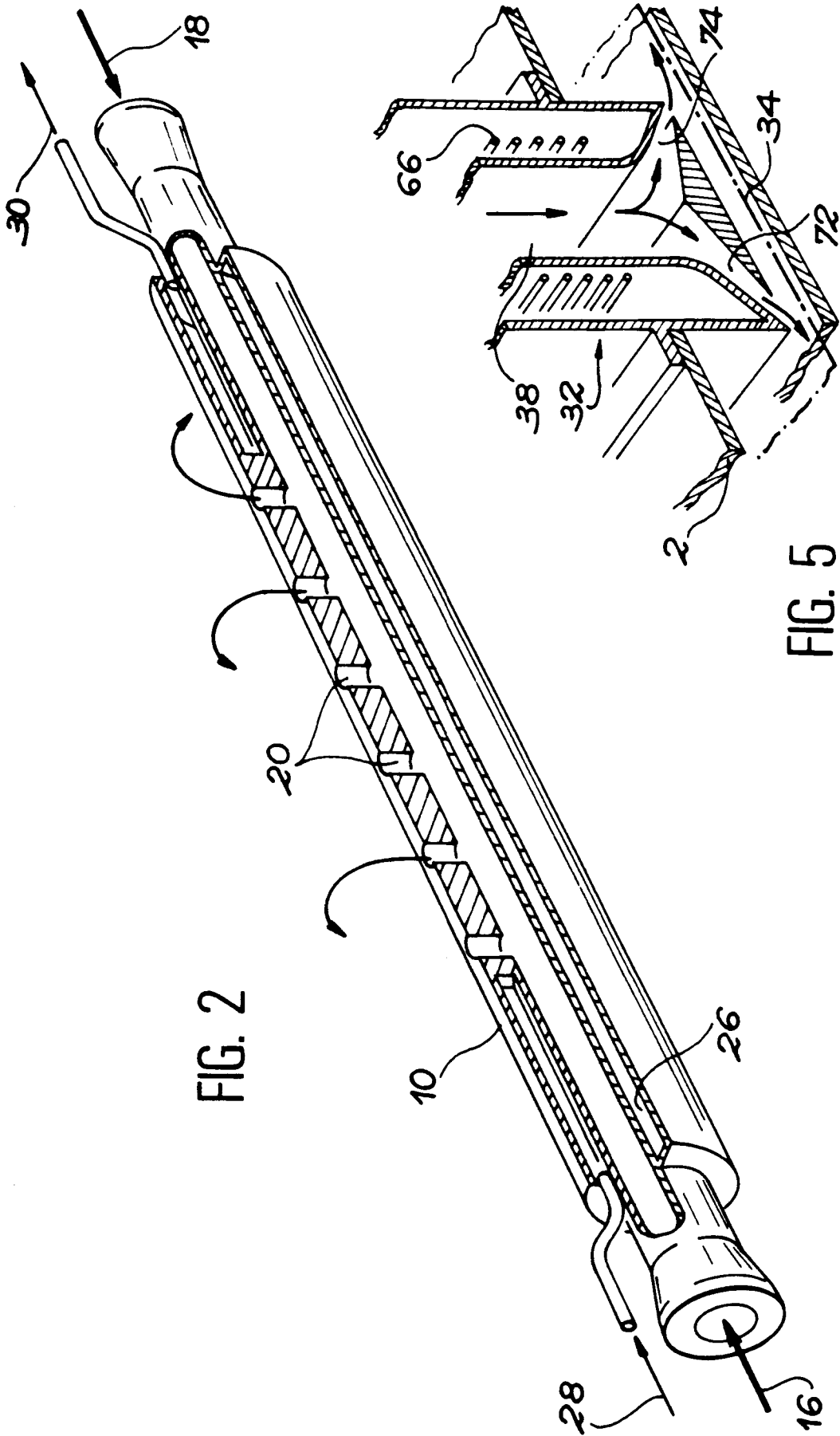


FIG. 5

FIG. 2

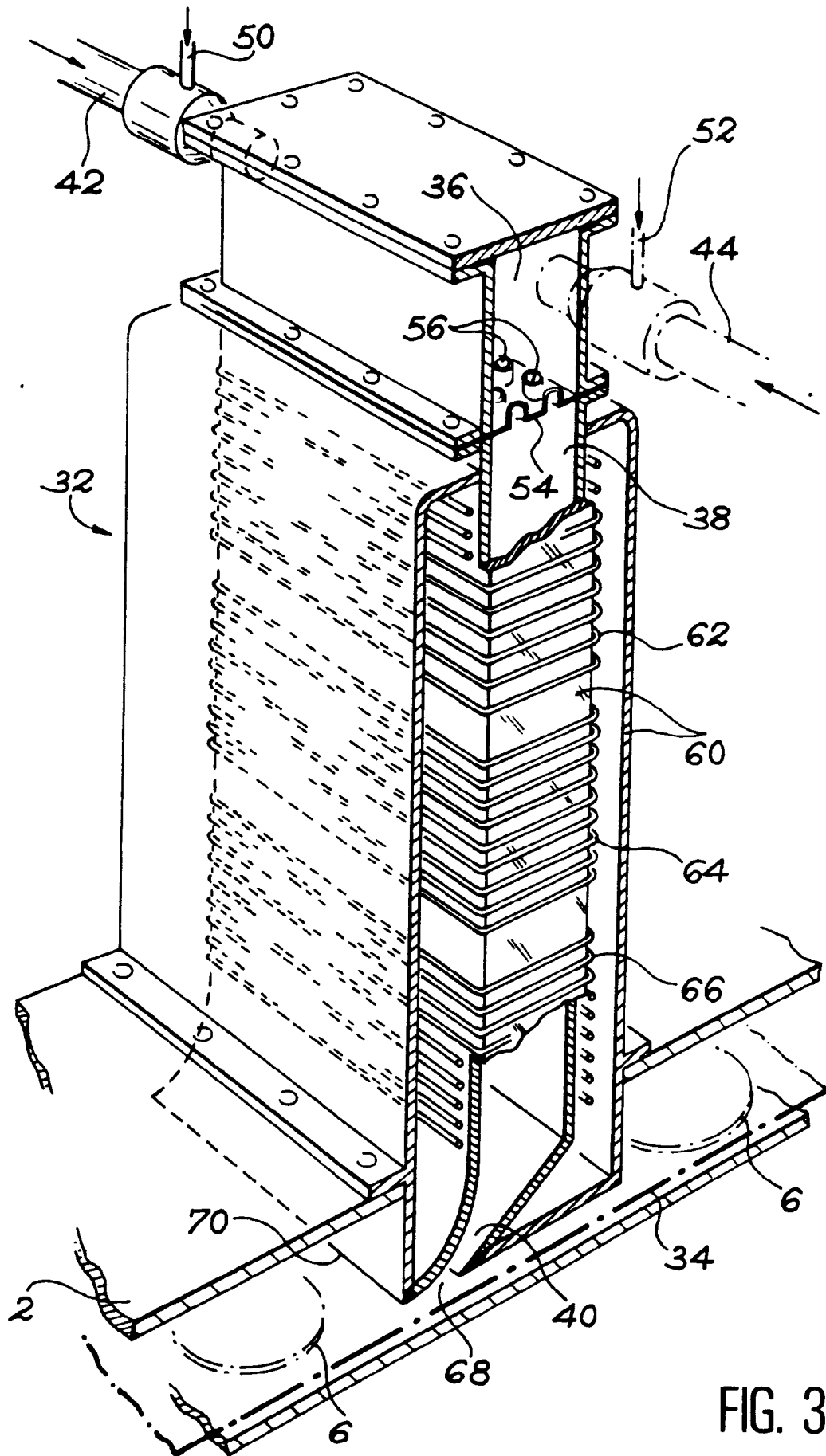


FIG. 3

FIG. 4

