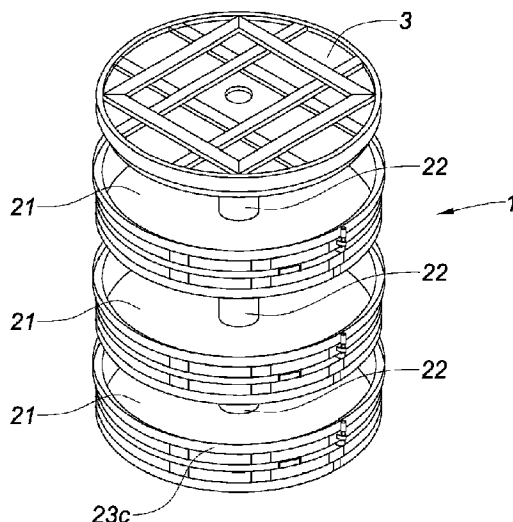




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2013/07/01
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2014/01/09
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2020/01/07
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/12/29
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2013/051546
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2014/006317
(30) Priorité/Priority: 2012/07/03 (FR1256376)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C23C 10/08* (2006.01)
(72) Inventeurs/Inventors:
RODRIGUEZ ELIZONDO, GABRIELA, FR;
VITRAC, STEPHANE, MX
(73) Propriétaire/Owner:
SNECMA, FR
(74) Agent: LAVERY, DE BILLY, LLP

(54) Titre : PROCÉDE ET OUTILLAGE POUR LE DÉPÔT D'UN REVÊTEMENT MÉTALLIQUE EN PHASE VAPEUR SUR DES PIÈCES EN SUPER ALLIAGES
(54) Title: METHOD AND TOOL FOR THE VAPOUR PHASE DEPOSITION OF A METAL COATING ONTO PARTS MADE OF SUPERALLOYS



(57) **Abrégé/Abstract:**

Procédé et outillage pour le dépôt d'un revêtement métallique en phase vapeur sur des pièces en super alliages La présente invention porte sur un procédé de dépôt d'un revêtement métallique en phase vapeur sur des pièces en super alliages, comprenant la disposition des pièces dans une enceinte en présence de grains d'un donneur dudit métal de revêtement et d'un activateur susceptibles de former ensemble un halogénure du métal de revêtement, à chauffer l'enceinte sous atmosphère d'un gaz neutre ou réducteur, jusqu'à la température de réaction de l'halogénure du métal de revêtement avec l'alliage des pièces, caractérisé par le fait qu'un lit desdits grains est disposé sur le fond (21) d'au moins une boîte (2), puis un support des pièces est posé sur le lit de grains, ce support comportant des colonnes de soutien maintenant les pièces à distance du lit de grains, et en ce que le gaz est introduit dans la boîte, lorsqu'elle est fermée, par le côté au-dessus du lit de grains.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
9 janvier 2014 (09.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/006317 A1(51) Classification internationale des brevets :
C23C 10/08 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/051546(22) Date de dépôt international :
1 juillet 2013 (01.07.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1256376 3 juillet 2012 (03.07.2012) FR

(71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; société anonyme, 2 Boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : RODRIGUEZ ELIZONDO, Gabriela; SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy-Cramayel cedex (FR). VITRAC, Stephane; SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy-Cramayel cedex (MX).

(74) Mandataires : DAVID, Daniel et al.; Gevers France, 41 avenue de Friedland, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

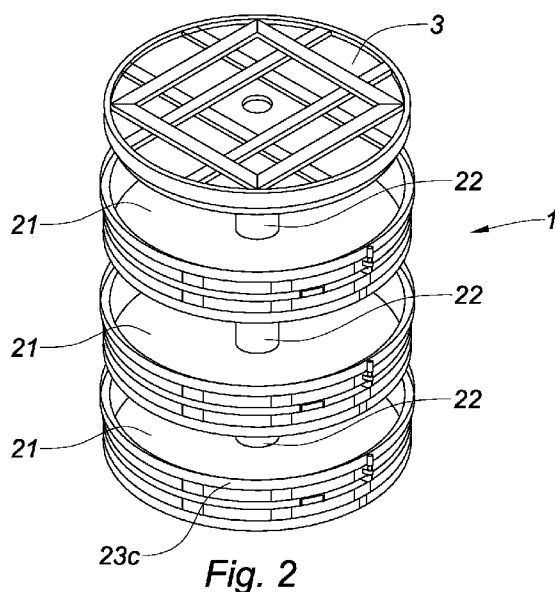
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD AND TOOL FOR THE VAPOUR PHASE DEPOSITION OF A METAL COATING ONTO PARTS MADE OF SUPERALLOYS

(54) Titre : PROCÉDÉ ET OUTILLAGE POUR LE DÉPÔT D'UN REVÊTEMENT MÉTALLIQUE EN PHASE VAPEUR SUR DES PIÈCES EN SUPER ALLIAGES



(57) Abstract : The present invention relates to a method for the vapour phase deposition of a metal coating onto parts made of superalloys, which includes arranging the parts in a chamber in the presence of grains of a donor of said coating metal and an activator capable of together forming a halide of the coating metal, and heating the chamber under an inert gas or reducing gas atmosphere to the temperature at which the coating metal halide reacts with the alloy of the parts, characterised in that a bed of said grains is arranged on the bottom (21) of at least one box (2), then a mounting for the parts is placed on the bed of grains, said mounting comprising support columns that keep the parts separate from the bed of grains, and in that the gas is injected into the box, when the latter is closed, via the side located above the bed of grains.

(57) Abrégé : Procédé et outillage pour le dépôt d'un revêtement métallique en phase vapeur sur des pièces en super alliages La présente invention porte sur un procédé de dépôt d'un revêtement métallique en phase vapeur sur des pièces

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/006317 A1

en super alliages, comprenant la disposition des pièces dans une enceinte en présence de grains d'un donneur dudit métal de revêtement et d'un activateur susceptibles de former ensemble un halogénure du métal de revêtement, à chauffer l'enceinte sous atmosphère d'un gaz neutre ou réducteur, jusqu'à la température de réaction de l'halogénure du métal de revêtement avec l'alliage des pièces, caractérisé par le fait qu'un lit desdits grains est disposé sur le fond (21) d'au moins une boîte (2), puis un support des pièces est posé sur le lit de grains, ce support comportant des colonnes de soutien maintenant les pièces à distance du lit de grains, et en ce que le gaz est introduit dans la boîte, lorsqu'elle est fermée, par le côté au-dessus du lit de grains.

PROCÉDÉ ET OUTILLAGE POUR LE DÉPÔT D'UN REVÊTEMENT MÉTALLIQUE EN PHASE VAPEUR SUR DES PIÈCES EN SUPER ALLIAGES

Domaine technique de l'invention

La présente invention concerne le dépôt d'un revêtement protecteur, notamment à base d'aluminium, sur une pièce métallique. Elle vise en particulier l'application d'un tel revêtement sur des pièces de turbomachines, aubes mobiles ou de stator de moteur à turbine à gaz.

Etat de la technique

Un moteur à turbine à gaz, tel qu'utilisé pour la propulsion dans le domaine aéronautique fonctionne à une température des gaz moteurs entraînant les turbines que l'on souhaite aussi élevée que possible car le rendement énergétique lui est lié. Dans ce but les matériaux sont sélectionnés pour résister à ces conditions de fonctionnement et les parois des pièces balayées par les gaz chauds - distributeurs ou ailettes mobiles de turbine - sont pourvues le cas échéant de moyens internes de refroidissement. Par ailleurs, en raison de leur constitution métallique en superalliage à base de nickel ou de cobalt, il est nécessaire aussi de prémunir celles-ci de l'érosion et de la corrosion engendrées par les constituants des gaz moteurs à ces températures.

Un moyen connu pour assurer la protection de ces pièces est de déposer un revêtement métallique, de préférence à base d'aluminium, sur les surfaces susceptibles d'agression par les gaz. L'aluminium se fixe au substrat par interdiffusion métallique et forme une couche protectrice d'oxyde en surface. L'épaisseur du revêtement est de l'ordre de quelques dizaines de microns.

La présente invention se rapporte à la technique, en soi connue, de dépôt de l'aluminium en phase vapeur ou encore désignée aluminisation par dépôt en phase vapeur. Selon le procédé, on dispose les pièces à traiter dans une enceinte semi étanche dans laquelle l'atmosphère est constituée d'un mélange d'un gaz inerte ou réducteur, par exemple argon ou hydrogène, et d'un gaz actif comprenant un halogénure d'aluminium. A la température de réaction, entre 900°C et 1150°C, l'halogénure se décompose à la surface de la pièce en halogène gazeux et en aluminium qui diffuse dans le métal.

On produit l'halogénure en disposant dans l'enceinte avec les pièces à traiter, un ciment donneur d'aluminium métallique ou d'alliage métallique d'aluminium avec un ou plusieurs des constituants métalliques, notamment le chrome, du matériau formant les pièces à protéger, en présence de granules d'un composé d'halogène, chlore ou fluor, qui forment l'activateur. On fait circuler le gaz inerte sur l'activateur à une température permettant la sublimation de l'halogène qui est entraîné sur le donneur et avec lequel il réagit pour produire l'halogénure métallique qui, à cette température, est sous forme vapeur.

L'activateur devant être gazeux à la température du revêtement et ne pas produire de polluants, on choisit généralement des produits tels que le chlorure d'ammonium, le fluorure d'ammonium ou le bi-fluorure d'ammonium. En présence d'hydrogène ou sous gaz neutre et à température élevée, ces molécules se décomposent en ammoniac et en halogène. La température de vaporisation dépend de la nature du sel halogéné choisi. Par exemple, elle est de 340°C pour le chlorure d'ammonium. L'activateur n'est utilisé que pour transporter en toute sécurité un acide halogéné dans le réacteur où le dépôt doit être effectué, c'est à dire la boîte semi-étanche. Le cation lié à cet halogène (ici l'ammonium) est par voie de conséquence non utile à la réaction.

L'halogénure se décompose ensuite au contact du substrat métallique à revêtir permettant le dépôt de l'aluminium. Au cours de l'aluminisation il s'instaure un processus cyclique de dépôt d'aluminium se poursuivant continuellement jusqu'à ce que l'activité en aluminium de la surface du substrat devienne égale à celle imposée par le ciment. L'halogène gazeux est reformé. Le revêtement obtenu sert éventuellement de couche intermédiaire entre le substrat métallique et une barrière de protection thermique de ce substrat sur lequel on vient l'appliquer. Le revêtement permet d'améliorer aussi bien la tenue de la barrière thermique sur le substrat que la capacité de ce dernier à conserver des caractéristiques d'usage en cas de dégradation de la barrière thermique.

La mise en œuvre industrielle du procédé est cependant d'un coût élevé en raison notamment de la faible durée de vie des outillages et du temps de préparation.

L'équipement de l'art antérieur, comprend des boîtes de forme circulaire que l'on pose avec des entretoises en graphite en un ensemble cylindrique. Cet ensemble est placé dans un four de traitement sous atmosphère réductrice ou neutre. Il est

convenu que pour obtenir une épaisseur suffisante de dépôt sur les pièces, le donneur d'aluminium doit être disposé verticalement dans des paniers entre les pièces en traitement.

Cette solution présente plusieurs inconvénients.

Les entretoises et les paniers occupent un espace important, réduisant le volume disponible pour les pièces, et rendant le système d'outillage complexe par les guides, les soudures, les fixations mécaniques et le poids qui leur sont associés.

Ils sont aussi, lorsqu'il y a par exemple contact et collage avec l'outillage, à l'origine de défauts sur les pièces les rendant non conformes.

Comme les outillages sont soumis au même traitement que les pièces, ils se déforment limitant leur durée de vie. Les déformations peuvent entraîner des fuites d'atmosphère aluminisante induisant l'obtention de pièces présentant des dépôts en dehors des tolérances prescrites.

La surface importante de l'outillage implique des dépôts parasites qui conduisent à des consommations élevées de donneur. Le rendement du procédé chute alors rapidement si on ne recharge pas le dispositif en donneur.

Le présent déposant a présenté une variante de ce type de procédé dans le brevet EP-B-068 950 selon lequel le donneur se présente sous la forme d'une tôle mince disposée, en cylindres concentriques par exemple, de manière à ce que chacune des surfaces à revêtir soit en face d'une tôle ou d'une portion de tôle dont la surface est du même ordre de grandeur.

Selon une autre variante décrite dans EP-B-349 420, au nom de la demanderesse également, le traitement est effectué dans une boîte avec un lit de donneur, le gaz étant introduit par le dessous du lit qui repose sur une grille.

Objet de l'invention

Le déposant s'est fixé comme objectif d'améliorer le procédé en réduisant l'emprise de l'outillage sur celui-ci tout en augmentant le volume disponible pour disposer

des pièces supplémentaires à l'intérieur des boîtes. En particulier le déposant a cherché à réduire la surface de l'outillage par rapport à celle des pièces, la quantité et le poids des équipements.

Le procédé conforme à l'invention de dépôt d'un revêtement métallique en phase vapeur sur des pièces en alliages résistant à chaud, comprenant la disposition des pièces dans une enceinte en présence de grains d'un donneur du métal et d'un activateur susceptibles de former ensemble un halogénure du métal, à chauffer l'enceinte sous atmosphère d'un gaz neutre ou réducteur, jusqu'à la température de réaction de l'halogénure du métal formé avec l'alliage des pièces, est caractérisé par le fait qu'un lit desdits grains est disposé sur le fond d'au moins une boîte, puis un support des pièces est posé sur le lit de grains, ce support comportant des colonnes de soutien maintenant les pièces à distance du lit de grains,, et en ce que le gaz est introduit dans la boîte, lorsqu'elle est fermée, par le côté au-dessus du lit de grains.

En changeant la disposition du donneur, on supprime les contraintes liées aux supports des pièces. Les grains du donneur sont disposés en une couche sur le fond de la boîte, et les grains de l'activateur sont déposés sur les grains du donneur.

La solution est avantageuse car elle permet, en particulier :

- d'augmenter la densité des pièces dans le four pendant le traitement,
- de ne pas augmenter la consommation du donneur malgré le nombre de pièces plus élevé par opération,
- d'améliorer le rendement du procédé, en privilégiant les plans horizontaux pour maintenir les pièces et former des séparations étanches, les fuites sont réduites
- de réduire le coût des outillages et des équipements par pièce et, de manière générale de moins les solliciter,
- de concevoir des outillages plus simples et à plus grande durée de vie,

- de réduire le temps de cycle en réduisant les opérations de préparation des charges.

Par rapport à la solution de l'art antérieur avec emploi de paniers, on a constaté que, l'aluminisation en phase vapeur commençant avec un gaz qui se déplace dans l'enceinte, le gaz remplissait plus rapidement le volume complet de la boîte. En outre, sans panier ni séparation verticale, le gaz peut aussi circuler beaucoup plus facilement. Par ailleurs l'aluminium se dépose plus facilement dans un volume juste occupé par les pièces. Enfin la surface, libre, de donneur au fond de la boîte, sans barrière, est beaucoup plus importante ; Il n'y a aucune barrière ni élément perturbateur entre le donneur et les pièces.

Par rapport à la solution de EP-B-349 420, le fait, selon l'invention, d'alimenter en gaz à la fois par le coté, juste au-dessus du lit de donneur et par le couvercle, les boîtes sont purgées parfaitement jusqu'à 350 degrés et toute trace d'oxygène notamment est éliminée. Au contraire l'introduction d'argon par le dessous pose un problème de contamination des pièces par le soufflage de poussières. On a constaté par ailleurs que les canalisations sous le donneur avaient tendance à se boucher. Enfin la capacité d'aluminisation n'est pas optimale en raison de disposition de l'activateur par rapport à l'alimentation en gaz.

Avantageusement, on dispose les pièces dans au moins deux boîtes superposées, le fond de la boîte supérieure formant couvercle de la boîte inférieure qui comprend une colonne centrale de support de la boîte supérieure, un couvercle étant placé sur la boîte supérieure.

L'invention porte également sur un outillage pour la mise en œuvre du procédé. L'outillage comprend au moins une première et une deuxième boîtes en métal à fond plat, chaque boîte ayant une forme circulaire et comportant une colonne centrale formant support ainsi qu'un tube débouchant à l'intérieur de sa paroi latérale et au moins un support de pièces comportant des colonnes de soutien, un couvercle recouvrant la boîte supérieure. Plus particulièrement, le bord supérieur des boîtes est agencé pour recevoir le fond de la boîte qui lui est placée dessus.

Avantageusement, la colonne centrale d'au moins une première boîte a une forme tubulaire dont le creux débouche en formant une ouverture centrale sous le fond de la boîte, et la colonne centrale d'au moins une deuxième boîte centrale présente

une forme supérieure permettant le contact avec l'intérieur du bord de l'ouverture centrale du fond de la première boîte lorsque celle-ci est placée dessus

En s'emboîtant les unes dans les autres les colonnes centrales individuelles à chaque boîte reconstituent une colonne centrale globale qui reprend le poids du chargement pour chaque boîte au centre de son fond et qui, de plus, sert de structure centrale rigidifiant l'empilement des boîtes.

Les boîtes contiennent un support de pièces adapté. Selon une application, le support présente une plaque qui est parallèle au fond de la boîte et est pourvue d'ouvertures pour le logement des pièces. Avantageusement, le support comprend au plus une colonne de soutien de la plaque pour cinq ouvertures de logement des pièces. Le dispositif permet ainsi d'obtenir une densité élevée de pièces à traiter dans une boîte sans gêner la circulation du gaz pour le dépôt de la couche d'aluminium. L'application est par exemple le traitement d'aubes mobiles de turbine ou bien de chemises internes d'aubes creuses de turbomachine.

Selon une autre application, les boîtes comprennent des supports individuels pour distributeurs de turbine.

Présentation des figures

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui suit d'un mode de réalisation de l'invention, non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 montre, en coupe transversale, un outillage comprenant trois boîtes et un couvercle avant assemblage les unes sur les autres ;
- La figure 2 montre en perspective l'outillage de la figure 1 ;
- La figure 3 montre un secteur de support pour aubes mobiles de turbine ;
- La figure 4 montre un secteur de support pour chemises d'aubes de distributeur refroidie ;

- La figure 5 montre un support pour secteur de distributeur de turbine.

Description détaillée d'un mode de réalisation

Le traitement thermochimique d'aluminisation consiste à enrichir superficiellement en aluminium la surface d'une pièce dans le but d'améliorer la tenue à l'oxydation à chaud, jusqu'à 1100°C, la tenue à la corrosion, notamment en présence simultanée d'oxygène, de soufre par le kérosène et/ou de chlorure de sodium par les embruns salins, et la zone dans laquelle on rencontre les phénomènes d'oxydation /corrosion dus à la température des gaz de combustion.

Les figures 1 et 2 montrent un exemple de réalisation d'un outillage conforme à l'invention. Il comprend un ensemble de trois boîtes 2, ici prêtes à être posées les unes sur les autres. Chaque boîte est de forme circulaire avec un plateau 21 formé d'une plaque renforcée de manière à pouvoir supporter un lit formé de grains de donneur et d'activateur ainsi que les pièces à traiter. La plaque 21 comprend, ici, une ouverture circulaire au centre avec une colonne 22 centrale creuse calée dans l'ouverture et formant support. La colonne a pour fonction de soutenir le fond et d'éviter qu'il ne se déforme. La boîte comprend une paroi latérale 23 de même hauteur que la colonne 22. Cette paroi est renforcée par des nervures périphériques. Un tube 24 est disposé sur la paroi 23 et débouche dans la boîte. Il sert à alimenter la boîte en gaz neutre, tel que l'argon, ou réducteur. Le bord supérieur 23s de la paroi 23 est pourvu d'une tôle périphérique de centrage 23c. Un couvercle 3 vient fermer la boîte supérieure.

Pour assembler l'outillage, on place la boîte du milieu sur la boîte inférieure, le fond venant en appui sur le bord de la boîte inférieure à l'intérieur de la tôle périphérique 23c de centrage et sur la colonne 22 au centre dont la forme tronconique supérieure permet un contact avec le bord de l'ouverture centrale de la boîte qui repose dessus. On place la boîte supérieure sur la boîte du milieu de la même façon. Les efforts verticaux sont transmis le long des parois latérales par les bords des boîtes et les colonnes centrales.

Pour charger les boîtes, on dispose de supports adaptés aux pièces à traiter. Sur la figure 3 on a représenté un secteur de support 30 pour des aubes mobiles 35. Les pieds des aubes sont enfermés dans des masques 35' qui ont pour fonction précisément d'empêcher l'aluminisation de cette partie des pièces. Il est souhaité

en effet que cette partie ne soit pas traitée. Les aubes sont ainsi suspendues tête en bas dans la plaque 31 du support dont le nombre et la disposition des logements sont déterminés de manière à avoir un chargement maximum compte tenu de l'encombrement des pièces et de la nécessité de ne pas avoir de contact. Contrairement aux outillages de l'art antérieur, on n'a pas de contraintes concernant la position des pièces à traiter par rapport au donneur puisque celui-ci est placé sous les pièces et non entre celles-ci. La hauteur des colonnes 32 du support correspond à la hauteur des parois latérales 23 des boîtes et à la nécessité de maintenir un espace suffisant avec le fond pour qu'il n'y ait pas de contact entre le donneur et les pièces. Par exemple, la plaque 31 du support 30 couvre un secteur de 60 degrés dans le volume annulaire intérieur de la boîte 2, la plaque peut recevoir cinquante sept aubes 35, et seulement neuf colonnes 32 réparties sur sa superficie suffisent à lui assurer une assise stable. Pour le chargement d'une boîte 2, on commence par disposer une couche de grains de donneur sur le fond de la boîte 2, puis une couche de grains d'activateur. Les aubes sont placées dans les secteurs de support 30. Puis les supports chargés sont mis en place dans la boîte 2. En effet, le lit de grain de donneur est utilisé comme un ballast toujours plan sur lequel les supports sont posés de manière très stable sans risque de déséquilibres entraînant des contacts entre les pièces. On procède de la même façon avec les autres boîtes puis on place le couvercle sur l'ensemble des trois boîtes chargées et on enfourne l'outillage chargé pour le traitement. Pour le traitement, on purge les enceintes fermées individuelles que constituent les boîtes et la plaque de fermeture ; puis on procède au chauffage progressif des enceintes balayées par le gaz argon par exemple, introduit par les tubes 24, jusqu'à 350 degrés. A cette température la purge est stoppée.

Sur la figure 4, on a représenté un secteur de support 40 pour des chemises 45 intérieures de distributeurs, telles que décrites par exemple dans la demande de brevet FR 2.921.937 au nom de la demanderesse. Contrairement aux aubes mobiles, la pièce peut être traitée sur toute sa surface et ne nécessite pas de masquage. Comme on le voit sur la figure, il est possible, de ce fait, de disposer un plus grand nombre de pièces sur le support 40. Le support comprend une plaque 41 percée de logements individuels pour les chemises 45 qui sont ainsi suspendues et retenues par leur collerette à une extrémité. La hauteur des colonnes 42 est déterminée comme précédemment en fonction de la couche formée des grains de donneur et d'activateur déposés sur le fond de la boîte. Dans cet exemple, la plaque

41 du support 40 peut recevoir trois cent trente trois chemises 45 de distributeur avec seulement sept colonnes 42 pour son soutien.

Sur la figure 5, on a représenté un support 50 pour secteur 55 de distributeur de turbine. La forme de ce dernier ne permet pas sa suspension au travers d'une plaque. Les distributeurs sont supportés individuellement sur un support 50 qui comprend un pied 51 et trois colonnes d'appui 52. Le secteur de distributeur comprend deux plateformes 55p reliant les pales du secteur entre elles et des brides radiales 55b extérieures aux pales par rapport aux plateformes 55p. Le secteur repose sur les colonnes d'appui 52 par les brides radiales 55r. Dans la boîte de l'outillage le support repose par le pied 51 sur la couche de grains de donneur et d'activateur. La hauteur des colonnes est suffisante pour éviter tout contact entre le donneur et le secteur de distributeur.

La solution de l'invention permet un gain significatif par rapport au procédé de l'art antérieur avec paniers contenant les grains de donneur et une amélioration de la qualité de la couche d'aluminium. Le gain se traduit par une plus grande densité de pièces traitées par fournée. La densité est multipliée par au moins 2,5 pour les aubes mobiles, jusqu'à 10 pour les chemises.

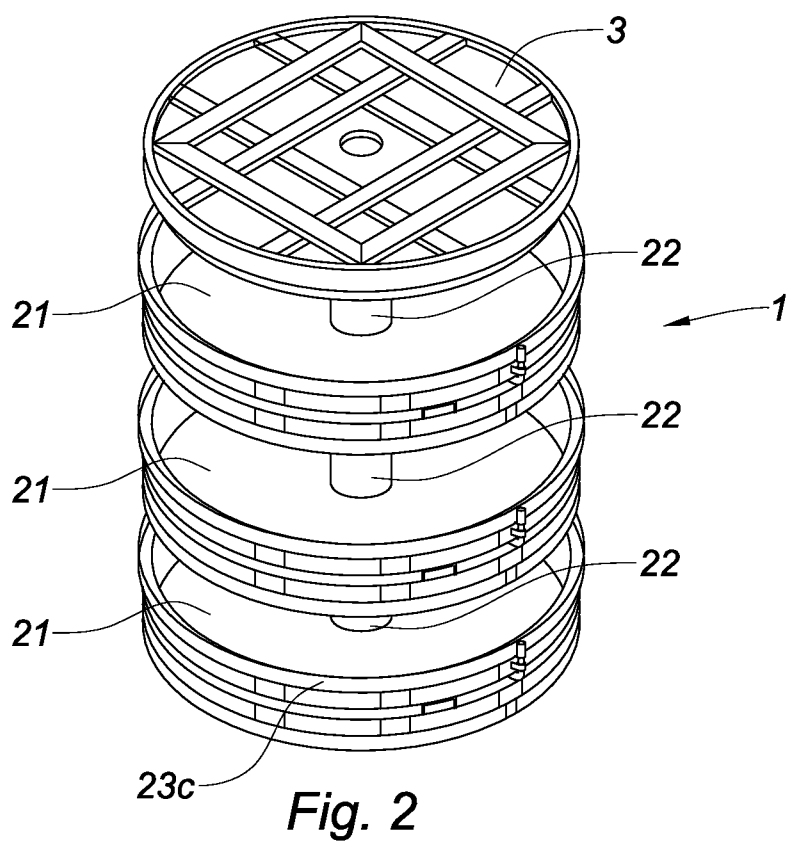
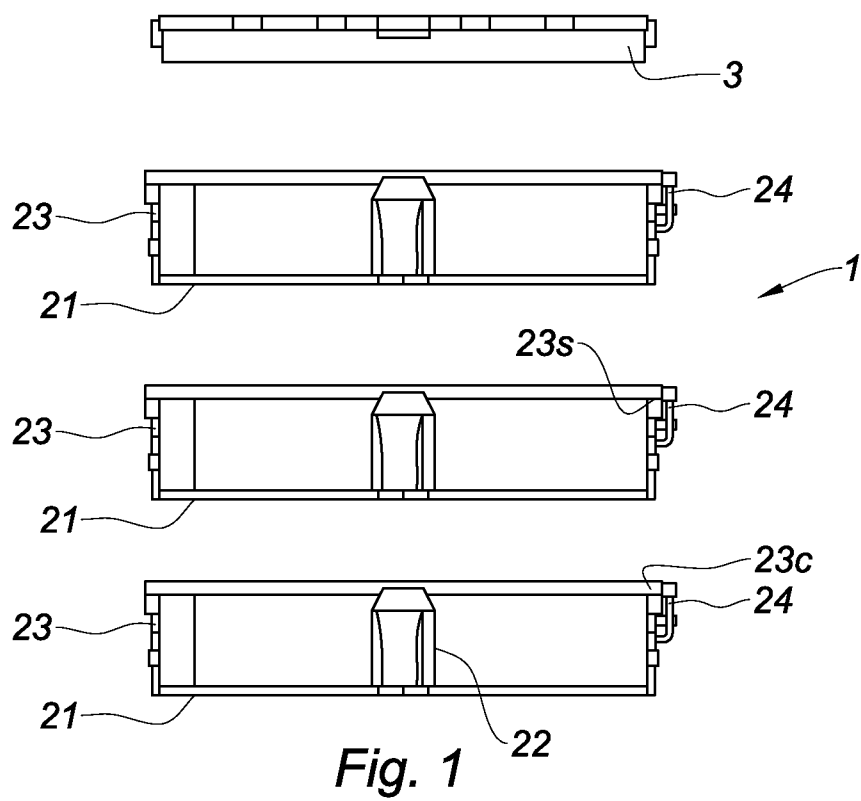
Simultanément, le coût des outillages et des consommables a été divisé par trois : la durée de vie des boîtes est trois fois plus longue ; la durée de vie du donneur a été multipliée par quatre, les paniers du donneur ont été éliminés ainsi que les artifices de fixation. La simplification a en outre permis de diviser par deux la durée d'un cycle d'opération.

Revendications

1. Procédé de dépôt d'un revêtement métallique en phase vapeur sur des pièces (35, 45) en alliage résistant à chaud, comprenant la disposition des pièces dans une enceinte en présence de grains d'un donneur dudit métal de revêtement et d'un activateur susceptibles de former ensemble un halogénure du métal de revêtement, à chauffer l'enceinte sous atmosphère d'un gaz neutre ou réducteur, jusqu'à la température de réaction de l'halogénure du métal de revêtement avec l'alliage des pièces, caractérisé par le fait qu'un lit desdits grains est disposé sur le fond (21) d'au moins une boîte (2), puis un support (30, 40) des pièces (35, 45) est posé sur le lit de grains, ce support comportant une plaque (31, 41) à laquelle les pièces (35, 45) sont suspendues et des colonnes de soutien (32, 42) de ladite plaque maintenant les pièces à distance du lit de grains, et en ce que le gaz est introduit dans la boîte, lorsqu'elle est fermée, par le côté au-dessus du lit de grains.
2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel on enferme la partie de chaque pièce (35) ne devant pas être recouverte dans un masque (35').
3. Procédé selon la revendication 2, selon lequel ladite pièce (35) est suspendue dans la plaque (31) du support, de manière à retenir une partie de la pièce (35) non recouverte par ledit masque (35') sous la plaque (31).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, selon lequel on dispose les pièces dans au moins deux boîtes superposées, le fond (21) de la boîte supérieure formant couvercle de la boîte inférieure qui comprend une colonne centrale de support de la boîte supérieure, un couvercle (3) étant placé sur la boîte supérieure.
5. Outillage pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 comprenant au moins boîte (2), ladite boîte comprenant au moins un support (30, 40) de pièces présentant une plaque (31, 41) maintenue parallèle au fond (21) de la boîte par des colonnes de soutien (32, 42) et percée de logements pour la suspension des pièces.

6. Outillage selon la revendication 5, dont le support (30, 40) est agencé pour recevoir des aubes mobiles de turbine et comporte au plus une colonne de soutien (32) de la plaque (31) pour quatre logements de suspension des pièces.
- 5 7. Outillage selon la revendication 5, dont le support (40) est agencé pour recevoir des chemises internes d'aubes creuses de turbomachine et comporte au plus une colonne de soutien (42) de la plaque (41) pour vingt logements de suspension des pièces.
- 10 8. Outillage p selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, comprenant au moins une première et une deuxième boîtes (2) en métal à fond (21) plat, chaque boîte ayant une forme circulaire et comportant une colonne centrale (22) formant support, un couvercle (3) recouvrant la boîte supérieure, ainsi qu'un tube (24) débouchant à l'intérieur de sa paroi latérale et au moins un support (30, 40, 50) de pièces comportant des colonnes de soutien (32, 42, 52).
- 15 9. Outillage selon la revendication 8 dont le bord supérieur (23s) des boîtes est agencé pour recevoir le fond (21) de la boîte qui lui est placée dessus.
- 20 10. Outillage selon la revendication 9 comprenant au moins première une boîte dont la colonne centrale (22) a une forme tubulaire dont le creux débouche en formant une ouverture centrale sous le fond (21) de la boîte, et au moins une deuxième boîte dont la colonne centrale (22) présente une forme supérieure permettant le contact avec l'intérieur du bord de l'ouverture centrale du fond (21) de la première boîte lorsque celle-ci est placée dessus.

1 / 2



2 / 2

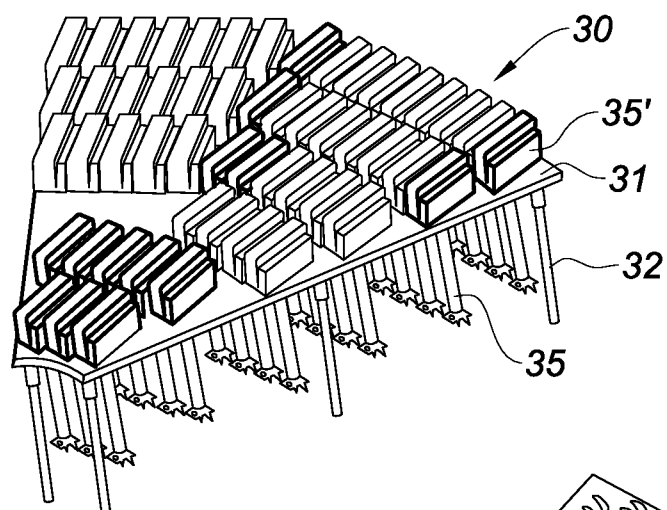


Fig. 3

Fig. 4

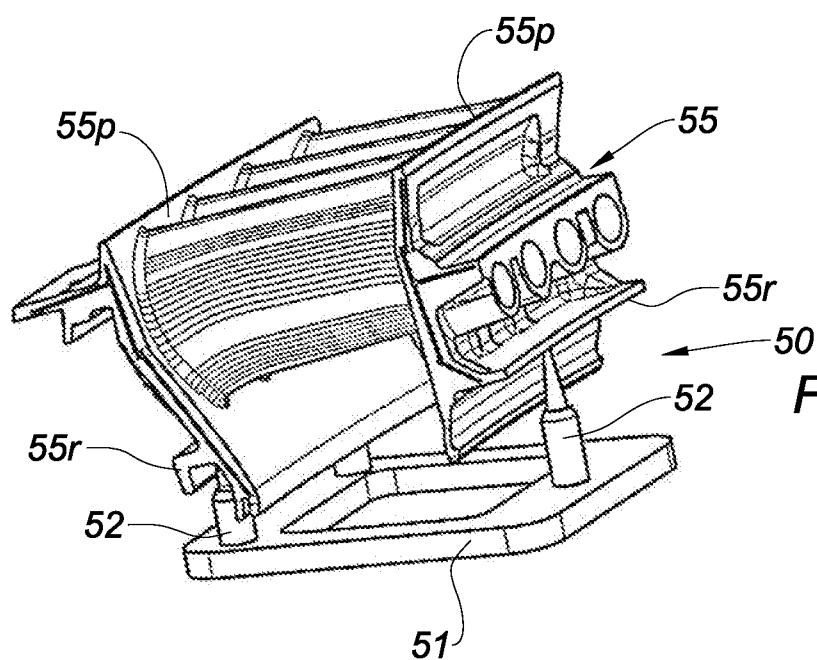
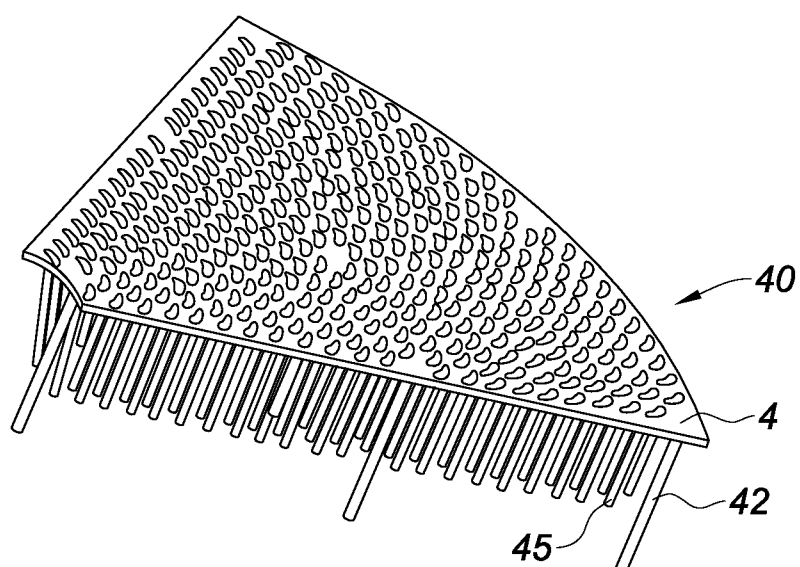


Fig. 5

