

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **720 628 A2**

(51) Int. Cl.: **C23D** **5/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 000314/2023

(22) Date de dépôt: 21.03.2023

(43) Demande publiée: 30.09.2024

(71) Requérant:
MD'Art SA, Rue des Noyes 10
2610 St-Imier (CH)

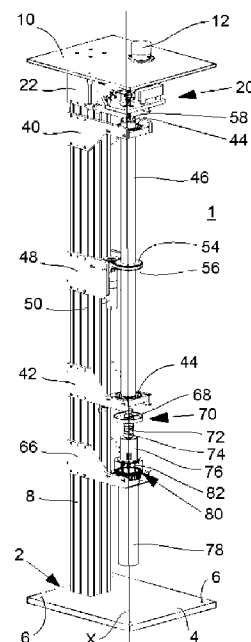
(72) Inventeur(s):
Serge BERRUX, 2314 La Sagne (CH)

(74) Mandataire:
e-Patent SA, Rue Saint-Maurice 12 Case postale
2001 Neuchâtel 1 (CH)

(54) **DISPOSITIF POUR EFFECTUER LE SAUPOUDRAGE D'UNE POUDRE D'EMAIL**

(57) L'invention concerne un dispositif (1) de saupoudrage d'une poudre d'email sur une plaquette, comportant un tamis pour distribuer la poudre d'email, et caractérisé par le fait qu'il comporte un bâti (2) portant:

- un dispositif de distribution (20) comprenant un réservoir (12) et une sortie de distribution destinée à définir un écoulement de poudre d'email avec un débit limité,
- un conduit (46) rectiligne, d'axe X, destiné à être orienté verticalement, et comprenant une entrée, agencée en regard de la sortie de distribution, ainsi qu'une sortie, destinée à permettre le saupoudrage de la poudre d'email sur la plaquette,
- au moins un tamis supplémentaire, tous les tamis étant agencés à l'intérieur du conduit (46) en étant solidaires de ce dernier,
- au moins un premier moteur (50) agencé pour permettre l'entraînement du conduit (46) en rotation suivant l'axe X, en référence au bâti (2).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention s'inscrit dans le cadre de la fabrication de composants émaillés, notamment dans les domaines de l'horlogerie, de la bijouterie, de la coutellerie ou de la maroquinerie, dans lesquels l'obtention d'un niveau élevé de qualité, notamment esthétique, est primordiale. Plus précisément, la présente invention concerne un dispositif pour effectuer le saupoudrage d'une poudre d'émail sur une plaquette, pour la fabrication d'un tel composant émaillé, comportant au moins un tamis pour distribuer la poudre d'émail, et permettant de garantir une répartition parfaitement homogène de la poudre d'émail sur la plaquette.

Etat de la technique

[0002] Des procédés de fabrication de composants émaillés, plus particulièrement dans le domaine de l'horlogerie, notamment des cadrans émaillés, sont connus depuis très longtemps.

[0003] Les cadrans émaillés sont typiquement réalisés de manière artisanale et sont généralement réservés à des pièces d'horlogerie du haut de gamme du fait de leur coût de fabrication relativement élevé. En effet, les composants émaillés pour l'horlogerie doivent présenter une qualité esthétique irréprochable, ce qui exige la mise en œuvre de conditions de fabrication relativement pointues. En particulier, on notera que les procédés de fabrication de composants émaillés sont généralement très sensibles aussi bien à des facteurs internes, comme la composition de la poudre d'émail utilisée, qu'à des facteurs externes, notamment les conditions de travail comme la température ambiante (plus particulièrement ses variations éventuelles) ou l'hygrométrie.

[0004] On trouve ici un résumé pertinent de l'état de l'art en matière de cadrans réalisés en émail grand feu, publié le 29 juillet 2021: <https://lepetitpoussoir.fr/chroniques/quest-ce-que-lemail-grand-feu>, et dont on retiendra que leur „production est impossible à industrialiser“, cette idée étant largement admise dans le domaine. Cette présentation mentionne une autre idée généralement admise dans le domaine, relative au taux de rebut élevé en matière de fabrication de cadrans émaillés, estimé à environ 60%.

[0005] Pour ce qui concerne plus spécifiquement les facteurs externes qui régissent la qualité du composant émaillé finalement obtenu, on notera que, dans le cas où l'application de la poudre d'émail sur une plaquette adaptée est effectuée par saupoudrage, l'étape correspondante revêt une importance cruciale dans la mise en œuvre du procédé de fabrication. Typiquement, cette étape de saupoudrage est actuellement mise en œuvre par un opérateur manipulant un tamis partiellement rempli de poudre d'émail, en le tapotant au-dessus d'une plaquette adaptée pour saupoudrer cette dernière avec la poudre d'émail de la manière la plus homogène possible. Il va de soi qu'une telle pratique, artisanale, conduit à des résultats variables pour ce qui concerne l'homogénéité de la répartition de la poudre d'émail sur la plaquette, et donc sur la qualité du composant émaillé finalement obtenu. En outre, cette opération occupe un opérateur pendant une durée non négligeable, pendant laquelle il n'est pas disponible pour effectuer une autre tâche, ce qui est préjudiciable dans une approche visant à améliorer l'efficacité de mise en œuvre d'un procédé.

[0006] Par conséquent, il semble nécessaire d'optimiser les conditions de fabrication de composants émaillés, notamment pour l'horlogerie, afin d'améliorer la reproductibilité et la vitesse de mise en œuvre des procédés correspondants et, ainsi, d'abaisser les coûts de production de composants émaillés.

Divulgation de l'invention

[0007] Un but principal de la présente invention est de proposer un dispositif pour effectuer un saupoudrage d'une poudre d'émail, sur une plaquette pour la fabrication d'un composant émaillé, permettant d'améliorer l'homogénéité du saupoudrage sur la plaquette, tout en l'automatisant, dans le but d'améliorer les procédés de saupoudrage connus de l'art antérieur.

[0008] A cet effet, la présente invention concerne plus particulièrement un dispositif pour effectuer le saupoudrage d'une poudre d'émail du type mentionné plus haut comportant un bâti portant:

- un dispositif de distribution comprenant un réservoir, destiné à recevoir de la poudre d'émail à saupoudrer, et une sortie de distribution destinée à définir un écoulement de la poudre d'émail avec un débit limité,
- un conduit rectiligne, d'axe X, destiné à être orienté verticalement lorsque le dispositif de saupoudrage est en configuration de service, et comprenant une entrée, agencée en regard de la sortie de distribution, ainsi qu'une sortie de conduit, destinée à permettre le saupoudrage de la poudre d'émail sur la plaquette,
- au moins un tamis supplémentaire, tous les tamis étant agencés à l'intérieur du conduit en étant solidaires de ce dernier,
- au moins un premier moteur agencé pour permettre l'entraînement du conduit en rotation suivant l'axe X, en référence au bâti.

[0009] Grâce à ces caractéristiques, il devient possible d'automatiser le saupoudrage d'une poudre d'email sur une plaquette, garantissant ainsi une homogénéité et une reproductibilité du saupoudrage ainsi qu'une vitesse de traitement améliorées en référence aux méthodes de l'état de la technique.

[0010] De manière générale, on peut également prévoir que le bâti porte en outre:

- un organe support destiné à recevoir une plaquette à saupoudrer et agencé en regard de la sortie du conduit, et
- au moins un deuxième moteur agencé pour permettre l'entraînement de l'organe support en rotation suivant un axe de rotation sensiblement aligné avec l'axe X, en référence au bâti, suivant un sens de rotation opposé à celui du conduit.

[0011] Ces caractéristiques supplémentaires permettent d'améliorer encore l'homogénéité du saupoudrage en augmentant les déplacements relatifs entre le conduit et la plaquette à saupoudrer pendant le saupoudrage de la poudre d'email.

[0012] Dans ce cas, on peut en outre prévoir que le deuxième moteur présente un fonctionnement asynchrone en référence au fonctionnement du premier moteur, ce qui permet d'éviter la survenue d'harmoniques dans le déplacement relatif entre le conduit et la plaquette, qui pourraient conduire à des „figures de Chladni“ (https://fr.wikipedia.org/wiki/Figure_de_Chladni) dans la répartition de la poudre d'email sur la plaquette.

[0013] De manière optionnelle mais préférée, on peut alors encore prévoir que le deuxième moteur soit relié à un lest par l'intermédiaire d'une suspension, de manière à amortir des vibrations éventuelles du bâti et à assurer que l'axe de rotation de l'organe support soit vertical lorsque le dispositif de saupoudrage est en configuration de service.

[0014] Selon une variante de réalisation préférée, on peut prévoir que le dispositif de distribution comporte un vibreur linéaire agencé entre le réservoir et la sortie de distribution de manière à permettre et réguler l'écoulement de la poudre d'email à saupoudrer.

[0015] On peut alors avantageusement prévoir que le vibreur linéaire soit solidaire d'un canal d'écoulement pour la poudre d'email, et qu'au moins un organe de restriction de l'épaisseur de l'écoulement soit agencé sur le canal d'écoulement.

[0016] De manière optionnelle mais préférée, on peut alors encore prévoir que le dispositif de distribution comporte un appareil ioniseur agencé pour pouvoir traiter l'écoulement de la poudre d'email à saupoudrer, entre le vibreur linéaire et la sortie de distribution, pour en supprimer l'électricité statique éventuelle.

[0017] De manière générale, on peut avantageusement prévoir que le dispositif de distribution comporte un organe chauffant agencé pour pouvoir chauffer un volume prédéfini, situé sur le passage de l'écoulement de la poudre d'email, à une température d'au moins 50°C, préférablement d'au moins 60°C. Un tel chauffage permet de limiter les risques d'humidification de la poudre d'email.

[0018] Par ailleurs, on peut avantageusement prévoir que le dispositif de saupoudrage comporte au moins un aimant agencé entre la sortie de distribution et le tamis, de manière à pouvoir retenir d'éventuelles particules présentant des propriétés ferromagnétiques qui seraient contenues dans la poudre d'email à saupoudrer.

[0019] Dans ce cas, on peut avantageusement prévoir que le ou les aimants soient de forme générale annulaire et soient agencés de telle manière que leur axe de symétrie soit sensiblement aligné avec l'axe X.

[0020] En outre, on peut préférablement prévoir, de manière générale, que le conduit soit défini par un tube présentant une longueur totale d'au moins 100 cm, préférablement au moins 120 cm, dont environ une première moitié située du côté du dispositif de distribution est vide, les tamis étant répartis sensiblement le long de la seconde moitié.

[0021] Dans ce cas, on peut avantageusement prévoir que des entretoises de forme sensiblement annulaire soient agencées entre deux tamis adjacents pour assurer leur positionnement relatif.

[0022] De manière générale, on peut préférablement prévoir que le bâti comprenne une base destinée à être posée sur le sol ou sur un support et présentant des pieds de hauteur ajustable pour assurer la verticalité de l'orientation de l'axe X.

Brève description des dessins

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation préféré qui suit, faite en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemple non limitatif et dans lesquels:

- la figure 1 représente une vue d'ensemble en perspective simplifiée d'un exemple de dispositif pour le saupoudrage d'une poudre d'email sur une plaquette, pour la fabrication d'un composant émaillé, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention,
- la figure 2 représente une vue en perspective simplifiée, et en transparence partielle, d'un premier détail de construction de l'appareil de la figure 1, et

- la figure 3 représente une vue en perspective simplifiée, et en transparence partielle, d'un deuxième détail de construction de l'appareil de la figure 1.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0024] La Demanderesse a constaté au cours de ses recherches que pour améliorer la reproductibilité des procédés de fabrication de composants émaillés, en particulier pour l'horlogerie où la qualité esthétique obtenue est primordiale, il est non seulement nécessaire de définir des conditions opératoires bien spécifiques et strictes pour le procédé de fabrication en tant que tel, mais il est également important de sélectionner préalablement une qualité de poudre d'émail particulière, sans laquelle un haut niveau de reproductibilité du procédé de fabrication ne pourrait pas être atteint.

[0025] L'obtention d'une poudre d'émail présentant les qualités requises peut nécessiter la mise en œuvre de plusieurs opérations successives.

[0026] Ainsi, par exemple, une poudre d'émail blanc disponible dans le commerce (par exemple auprès des Emaux Soyer, <https://www.emaux-soyer.com/fr/> ou de Thompson Enamel, <https://thompsonenamel.com/shop/>, à titre illustratif non limitatif) peut tout d'abord être tamisée pour obtenir une poudre d'émail présentant une granulométrie spécifique, avant d'être lavée et séchée.

[0027] Ces poudres d'émail blanc contiennent généralement plusieurs types de particules contenant de la silice, mais aussi de l'argile et des feldspaths, des oxydes métalliques, de la craie, de la chaux, du kaolin, etc..., ainsi que des impuretés de diverses natures. Il est possible de trouver, par exemple, des particules de fer, d'acier ou de fonte issues d'une opération de broyage mise en œuvre pour préparer les poudres. On peut également trouver des poils ou des fibres textiles dans ces poudres d'émail, du fait des différentes étapes de manipulation et de manutention survenues entre le fabricant et l'utilisateur.

[0028] Pour améliorer davantage la qualité de la poudre d'émail utilisée pour la fabrication de composants émaillés dans des domaines d'application dans lesquels la qualité esthétique revêt une importance de premier ordre, il peut être prévu de trier la poudre d'émail tamisée et lavée, afin d'en retirer un maximum d'impuretés.

[0029] Une fois que la poudre d'émail présente la qualité souhaitée, elle peut être appliquée sur une plaquette pour la fabrication d'un composant émaillé, par exemple un cadran de pièce d'horlogerie.

[0030] Comme évoqué plus haut, le dispositif selon la présente invention s'inscrit dans le cadre de l'application par saupoudrage d'une poudre d'émail sur une plaquette adaptée.

[0031] Aussi, la présente invention vise à fournir un dispositif permettant d'offrir des conditions optimales pour effectuer le saupoudrage d'une poudre d'émail sur une plaquette, permettant notamment de mettre en œuvre un saupoudrage à la fois automatisé, homogène et reproductible.

[0032] La figure 1 représente une vue d'ensemble en perspective simplifiée d'un exemple de dispositif 1 pour effectuer le saupoudrage d'une poudre d'émail selon un mode de réalisation préféré de la présente invention.

[0033] Le dispositif 1 comporte un bâti 2 comprenant une base 4 destinée à être posée sur le sol ou sur un support sensiblement horizontal pour définir une configuration de service du dispositif 1, c'est-à-dire une orientation dans laquelle il peut être utilisé pour distribuer de la poudre d'émail sur une plaquette avec une excellente homogénéité. De manière avantageuse, on peut prévoir qu'au moins trois, ici quatre, pieds ajustables (non représentés) soient rendus solidaires de la base 4, par l'intermédiaire de trous 6, afin d'assurer que l'orientation de la base 4 soit ajustable.

[0034] Un pilier 8 est solidaire de la base 4 en s'étendant de cette dernière suivant une direction perpendiculaire, donc verticale en configuration de service. Le pilier 8 permet la fixation de divers supports de composants du dispositif 1 aux différents niveaux de hauteur requis, en référence à la base 4, en offrant préférentiellement la possibilité d'ajuster le niveau de hauteur de chacun des supports. Ces supports et composants seront décrits de manière détaillée par la suite.

[0035] Une plaque de couverture 10 est rendue solidaire de l'extrémité supérieure du pilier 8, notamment pour limiter les risques de contamination de la poudre d'émail en cours de fonctionnement du dispositif 1.

[0036] La plaque de couverture 10 sert ici également de support pour un réservoir 12 de poudre d'émail qui définit l'entrée principale du dispositif 1.

[0037] Ce réservoir 12 fait partie d'un dispositif de distribution 20, dont d'autres composants sont portés par un premier support 22 solidaire du pilier 8 au niveau de l'extrémité supérieure de ce dernier.

[0038] Comme cela ressort plus clairement de la figure 2, qui représente une vue en perspective simplifiée, et en transparence partielle, de la partie supérieure du dispositif 1, notamment du dispositif de distribution 20, le réservoir 12 communique avec un entonnoir 24 destiné à déverser la poudre d'émail à saupoudrer avec un débit limité dans un canal d'écoulement 26. Ce dernier est monté sur un vibreur linéaire 28, en étant incliné avec un angle compris entre quatorze et vingt degrés, plus préférentiellement entre seize et dix-huit degrés, de telle manière que les vibrations engendrées provoquent l'écoulement de la poudre d'émail le long du canal d'écoulement 26, avec un débit contrôlé.

[0039] L'homme du métier ne rencontrera pas de difficulté pour choisir un vibreur linéaire répondant à ses besoins spécifiques. Un exemple de vibreur linéaire susceptible de convenir pour la mise en œuvre du dispositif 1 selon la présente invention est le modèle HLF07-M commercialisé par la société afag, et dont le manuel d'utilisation est disponible ici: https://www.afag.com/fileadmin/user_upload/afag/Produkte/ZTK/PDF-Files/HLF07-25-M_IS_FR.pdf.

[0040] Le vibreur linéaire 28 est préférablement apte à entraîner son organe vibrant dans un mouvement de va-et-vient présentant une amplitude de l'ordre du millimètre et une fréquence de quelques dizaines de Hertz. On peut avantageusement prévoir que ces paramètres soient ajustables, notamment pour prendre en compte des compositions de poudres d'email à distribuer différentes.

[0041] De manière avantageuse, on prévoit encore au moins un, ici deux, organes de restriction 30 de l'épaisseur de l'écoulement, afin de garantir que l'écoulement de la poudre d'email ne dépasse pas un certain débit au-delà duquel le saupoudrage ne serait plus parfaitement homogène. Ce débit pourra être ajusté par l'homme du métier en fonction de la poudre d'email qu'il utilisera, notamment de sa granulométrie, en modifiant le nombre d'organes de restriction de l'épaisseur de l'écoulement ou encore leur distance par rapport au fond du canal d'écoulement 26. Typiquement, les organes de restriction peuvent prendre la forme de plaquettes agencées suivant une direction sensiblement perpendiculaire à la direction de l'écoulement le long du canal d'écoulement 26, et à une distance de son fond comprise entre 0.15 mm et 0.4 mm.

[0042] L'extrémité inférieure du canal d'écoulement 26 débouche sur un tube de sortie 32 définissant une sortie de distribution de laquelle s'échappe un écoulement de la poudre d'email en chute libre avec un débit limité, sous la forme d'un filet de poudre.

[0043] Le dispositif de distribution 20 peut comporter divers éléments supplémentaires de manière préférée mais optionnelle.

[0044] Ainsi, on peut avantageusement prévoir que le dispositif de distribution 20 comprenne un organe chauffant 34, qui peut notamment être agencé de manière à chauffer un volume prédéfini situé sur le passage de la poudre d'email, ici l'entonnoir 24, voire éventuellement le bas du réservoir 12, pour l'amener à une température de l'ordre de 50°C ou plus, préférablement d'au moins 60°C, afin de limiter les risques d'humidification de la poudre d'email. Il peut être avantageux d'associer l'organe chauffant 34 à un capteur de température (non visible) pour s'assurer de son bon fonctionnement.

[0045] Par ailleurs, un appareil ioniseur 36 peut être prévu, en étant ici fixé à la plaque de couverture 10, pour supprimer l'électricité statique, à proximité de la sortie de distribution, qui aurait pu être créée comme conséquence de l'écoulement de la poudre d'email le long du canal d'écoulement 26. Une telle électricité statique pourrait nuire à l'homogénéité du saupoudrage puisqu'elle pourrait donner lieu à une répulsion entre les particules d'email à saupoudrer, pendant leur chute libre, et à une possible attraction de ces particules par des éléments métalliques du dispositif 1. A titre d'exemple illustratif non limitatif, un ioniseur vendu par la société Panasonic sous la référence ER-VS02 peut être utilisé pour remplir une telle fonction.

[0046] On peut avantageusement prévoir un capteur (non visible), par exemple optique, de niveau du réservoir 12, par mesure de sécurité, pour pouvoir alerter un opérateur lorsque le réservoir est proche de se vider complètement. Par ailleurs, il est préférable de prévoir, en complément, un capteur optique 38 agencé pour surveiller l'écoulement de la poudre d'email au niveau de la sortie de distribution. Une cellule photoélectrique standard pourra être utilisée pour réaliser un tel capteur. On peut par exemple prévoir qu'un tel capteur optique contrôle le fonctionnement d'un dispositif sonore, de telle manière que ce dernier émette un son calqué sur l'écoulement, c'est-à-dire qui serait continu lorsque l'écoulement est continu, qui deviendrait discontinu lorsque l'écoulement devient irrégulier, et qui s'arrêterait complètement si l'écoulement devait s'arrêter, notamment en cas d'obstruction due à la présence de poussières.

[0047] Revenant à la vue de la figure 1, on constate que le pilier 8 porte des deuxième et troisième supports 40, 42 dont chacun comprend un roulement 44 à billes ou à galets. Les deux roulements 44 sont agencés pour assurer un positionnement d'un conduit 46 rectiligne d'écoulement de la poudre d'email, présentant la forme d'un tube cylindrique creux d'axe X, tel qu'il soit aligné avec le tube de sortie 32 du dispositif de distribution 20.

[0048] La possibilité d'ajuster les pieds de la base 4, comme mentionné plus haut, permet de garantir la verticalité du conduit 46 en configuration de service.

[0049] Du fait de son mode de montage, par l'intermédiaire de roulements, le conduit 46 est susceptible de tourner suivant son axe longitudinal X en référence au bâti 2.

[0050] Le tube creux définissant le conduit 46 peut par exemple être métallique ou en quartz. Dans le cas d'un tube métallique, par exemple en acier, on prévoit avantageusement que sa paroi interne soit polie pour limiter autant que possible les frottements avec la poudre d'email.

[0051] Le pilier 8 comprend un quatrième support 48 portant un moteur 50 agencé pour pouvoir entraîner le conduit 46 en rotation dans un sens et avec une vitesse de rotation préférablement ajustables. On peut avantageusement prévoir que le moteur 50 soit de type „brushless“ (sans balais), notamment pour éviter des à-coups dans l'entraînement du conduit 46. L'homme du métier ne rencontrera pas de difficulté particulière pour choisir un moteur adapté disponible dans le commerce, par exemple un moteur de la série 4490 de la société Faulhaber (www.faulhaber.com). On notera que le moteur

50 pourra avantageusement être un motoréducteur, c'est-à-dire un moteur associé à un réducteur, afin d'offrir un couple d'entraînement suffisant pour entraîner le conduit 46 tout en présentant un encombrement limité.

[0052] A titre illustratif non limitatif, le moteur 50 entraîne une roue entraînée 54 solidaire du conduit 46 par l'intermédiaire d'une courroie 56.

[0053] De manière préférée, l'entrée du conduit 46, située en regard du tube de sortie 32, est partiellement fermée par un bouchon 58 (mieux visible sur la figure 2). Le bouchon 58 présente ici un trou central dans lequel est engagée une douille cylindrique terminée par un entonnoir 60 à son extrémité libre située en regard du tube de sortie 32, permettant d'assurer un guidage de l'écoulement de la poudre d'émail vers le centre du conduit 46. Un ou plusieurs aimants 62 (ici neuf aimants, à titre illustratif non limitatif) sont agencés autour de la douille cylindrique, entre l'entonnoir 60 et le bouchon 58, pour générer un champ magnétique sur la trajectoire de l'écoulement de poudre d'émail et retenir des particules qui présenteraient des propriétés ferromagnétiques et qui seraient éventuellement contenues dans la poudre d'émail. De telles particules seraient ainsi retenues contre la paroi interne de la douille cylindrique, qui devrait par conséquent être régulièrement nettoyée.

[0054] L'homme du métier ne rencontrera pas de difficulté particulière pour choisir des aimants adaptés pour remplir un tel rôle en fonction de ses propres besoins. A titre d'exemple illustratif non limitatif, il est possible d'utiliser des aimants de type néodyme (Nd₂Fe₁₄B) disponibles dans le commerce, dont le produit énergétique maximum serait de l'ordre de 20 MGOe à 60 MGOe (avec 1 MGOe = 1 MégaGauss Oersted = 7.958 kJ/m³).

[0055] Pour ce qui concerne la réalisation du conduit 46, la Demanderesse a constaté au cours de ses recherches qu'il est particulièrement avantageux de prévoir qu'il soit défini par un tube présentant une longueur totale d'au moins 80 cm, préférablement au moins 100 cm, plus préférablement au moins 120 cm, dont environ une première moitié située du côté du dispositif de distribution est vide.

[0056] Un examen de la figure 3, qui représente une vue en perspective simplifiée, et en transparence partielle, de la partie inférieure du conduit 46, permet de constater que quatre tamis 64 y sont agencés, à titre illustratif non limitatif. L'homme du métier ne rencontrera pas de difficulté particulière pour adapter le nombre de tamis en fonction de ses propres besoins, préférablement au moins deux et au plus huit, plus préférablement entre cinq et sept.

[0057] De manière avantageuse, on peut prévoir la mise en place d'entretoises (non visibles), en forme de tubes creux, entre deux tamis 64 adjacents pour assurer leur positionnement ou espacement relatif. Ainsi, les tamis 64 peuvent être répartis de manière sensiblement régulière sur environ la moitié (inférieure) de la hauteur du conduit 46, en adaptant la hauteur des entretoises en fonction de la hauteur du conduit 46 et du nombre de tamis 64. Chaque entretoise peut avantageusement présenter une hauteur comprise entre 3 cm et 10 cm. Bien entendu, il est possible de prévoir que différentes entretoises présentent des hauteurs différentes les unes des autres sans pour autant sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées.

[0058] Ainsi, la hauteur relativement importante de chute libre de la poudre d'émail dans la première moitié (supérieure) du conduit 46 permet d'assurer une répartition relativement homogène de la poudre d'émail lorsqu'elle arrive au contact du premier tamis 64.

[0059] Les tamis 64 peuvent présenter des trous de quelques centaines de microns, leur rôle ici n'étant pas de tamiser la poudre d'émail mais de la distribuer de façon régulière. Par ailleurs, il est possible de prévoir que chaque tamis 64 présente des trous de dimensions variables entre sa région centrale et sa périphérie. Dans la mesure où les tamis 64 sont entraînés en rotation du fait de leur liaison avec le conduit 46, il peut être souhaitable de prévoir des trous plus grands dans la région centrale que dans la région périphérique, afin d'éviter un creux central dans la distribution de la poudre d'émail à la sortie du conduit 46. Typiquement, pour le saupoudrage d'une poudre d'émail dont la taille moyenne des particules est de l'ordre de 80 à 180 µm, on peut prévoir des trous de 400 à 800 µm dans la région périphérique des tamis 64, et de 600 à 1000 µm dans leur région centrale.

[0060] Revenant à la figure 1, on constate que le pilier 8 porte un cinquième support 66 situé à un niveau inférieur en référence à la sortie du conduit 46. Ce cinquième support 66 est destiné à permettre le positionnement d'une plaquette (non représentée) sur laquelle la poudre d'émail doit finalement être saupoudrée.

[0061] On a représenté un trivet 68, sur lequel la plaquette doit être placée pour effectuer le saupoudrage, afin d'en faciliter la manipulation sans la toucher directement. Le trivet 68 est lui-même avantageusement posé sur un organe support 70 comprenant ici une coupelle plane, destinée à récolter la poudre d'émail qui parviendrait au niveau de la plaquette en étant située sur un rayon supérieur à celui de la plaquette, et solidaire ici d'un arbre 72 définissant l'axe de rotation de l'organe support 70, à titre illustratif non limitatif.

[0062] L'arbre 72 est accouplé à un arbre de sortie 74 d'un deuxième moteur 76, qui peut présenter des spécifications similaires à celles du moteur 50 (sans nécessité de prévoir un réducteur ici toutefois). L'accouplement est tel que les arbres 72 et 74 soient alignés, et peut avantageusement être réalisé pour permettre un désaccouplement aisé, par exemple comme ici par engagement mutuel d'extrémités libres crénelées.

[0063] Le deuxième moteur 76 est agencé de telle manière que son arbre de sortie 74 soit entraîné en rotation suivant un axe de rotation sensiblement aligné avec l'axe X du conduit 46, mais en sens opposé en référence au sens de rotation du

conduit 46. De manière préférée, on prévoit que le deuxième moteur 76 présente un fonctionnement asynchrone en référence au fonctionnement du moteur 50, ce qui permet d'améliorer davantage l'homogénéité de la distribution de la poudre d'émail sur la plaquette. De manière générale, on peut prévoir que le conduit 46 et l'organe support 70 soient entraînés en rotation avec des vitesses de rotation (préférentiellement différentes) comprises entre environ 20 et 100 tours/min.

[0064] Par ailleurs, on prévoit avantageusement que le deuxième moteur 76 soit relié à un lest 78 par l'intermédiaire d'une suspension 80, le lest 78 étant lui-même relié au cinquième support 66, de manière à amortir des vibrations éventuelles du bâti 2 et à assurer que l'axe de rotation de l'organe support 70 soit bien vertical lorsque le dispositif 1 de saupoudrage est en configuration de service, c'est-à-dire lorsqu'il est prêt à être utilisé, avec l'axe X du conduit 46 orienté bien verticalement. En effet, la présence de vibrations dans le bâti 2 pourrait sinon donner lieu à la formation de „figures de Chladni“ (https://fr.wikipedia.org/wiki/Figure_de_Chladni) dans la répartition de la poudre d'émail sur la plaquette, comme déjà signalé précédemment.

[0065] Le lest 78 peut par exemple être réalisé sous la forme d'un cylindre métallique pesant entre 10 et 20 Kg et l'homme du métier ne rencontrera pas de difficulté particulière pour le réaliser en fonction de ses propres besoins.

[0066] De même, la suspension 80 peut être réalisée de différentes manières connues sans impact sur la mise en œuvre du dispositif 1 selon la présente invention. On peut par exemple prévoir l'interposition d'une pluralité de ressorts 82, préférentiellement hélicoïdaux, entre le lest 78 et le deuxième moteur 76, les ressorts 82 étant régulièrement répartis autour de l'axe X. Chaque ressort 82 pourra présenter une valeur de charge maximale de l'ordre de quelques dizaines de Newtons, qui pourra être adaptée notamment en fonction du nombre de ressorts utilisés et de la masse du deuxième moteur 76 ainsi que de l'organe support 70. L'homme du métier ne rencontrera pas non plus de difficulté particulière pour réaliser une suspension 80 adaptée à ses propres besoins, sans pour autant sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées.

[0067] Grâce aux caractéristiques du dispositif 1 qui viennent d'être exposées, il est possible de réaliser le saupoudrage d'une poudre d'émail sur une plaquette adaptée avec une grande homogénéité de la distribution de la poudre sur la plaquette, et avec une grande reproductibilité. En outre, les caractéristiques du dispositif 1 permettent d'automatiser l'opération de saupoudrage qui est actuellement réalisée de manière manuelle, ce qui, au-delà de l'excellente qualité du résultat final obtenu, permet de la rendre plus rapide et de libérer un opérateur pour effectuer une autre tâche pendant ce temps. Il est même possible de prévoir l'association du dispositif 1 avec un robot en charge de déplacer le trivet portant la plaquette, notamment entre le dispositif 1 de saupoudrage et un four destiné à appliquer un traitement thermique adapté à la poudre d'émail pour en effectuer la cuisson.

[0068] La description qui précède s'attache à décrire un mode de réalisation particulier à titre d'illustration non limitative et, l'invention n'est pas limitée à la mise en œuvre de certaines caractéristiques particulières qui ont été décrites à titre illustratif, comme par exemple la structure générale du bâti 2, la présence des aimants 62, leur mode d'implantation et leur nombre, la nature et l'implantation des moteurs 50, 76, voire la nature de la liaison entre le moteur 50 et le conduit 46, la structure et le nombre des supports portés par le pilier 8, etc.... Ainsi, l'homme du métier pourra prévoir la mise en œuvre de caractéristiques alternatives pour certaines parties du dispositif 1 d'importance secondaire pour assurer son bon fonctionnement conformément à la présente invention, sans pour autant sortir du cadre de cette dernière tel que défini par le jeu de revendications annexé.

Revendications

1. Dispositif (1) de saupoudrage, pour effectuer le saupoudrage d'une poudre d'émail sur une plaquette pour la fabrication d'un composant émaillé, comportant au moins un tamis (64) pour distribuer la poudre d'émail et caractérisé en ce qu'il comporte un bâti (2) portant:
 - un dispositif de distribution (20) comprenant un réservoir (12), destiné à recevoir de la poudre d'émail à saupoudrer, et une sortie de distribution destinée à définir un écoulement de la poudre d'émail avec un débit limité,
 - un conduit (46) rectiligne, d'axe X, destiné à être orienté verticalement lorsque le dispositif (1) de saupoudrage est en configuration de service, et comprenant une entrée, agencée en regard de ladite sortie de distribution, ainsi qu'une sortie de conduit, destinée à permettre le saupoudrage de la poudre d'émail sur la plaquette,
 - au moins un tamis (64) supplémentaire, tous lesdits tamis (64) étant agencés à l'intérieur dudit conduit (46) en étant solidaires de ce dernier,
 - au moins un premier moteur (50) agencé pour permettre l'entraînement dudit conduit (46) en rotation suivant ledit axe X, en référence audit bâti (2).
2. Dispositif (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit bâti (2) porte en outre:
 - un organe support (70) destiné à recevoir une plaquette à saupoudrer et agencé en regard de la sortie dudit conduit (46), et
 - au moins un deuxième moteur (76) agencé pour permettre l'entraînement dudit organe support (70) en rotation suivant un axe de rotation sensiblement aligné avec ledit axe X, en référence audit bâti (2), suivant un sens de rotation opposé à celui dudit conduit (46).

3. Dispositif (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit au moins un deuxième moteur (76) présente un fonctionnement asynchrone en référence au fonctionnement dudit au moins un premier moteur (50).
4. Dispositif (1) selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que ledit au moins un deuxième moteur (76) est relié à un lest (78) par l'intermédiaire d'une suspension (80), de manière à amortir des vibrations éventuelles du bâti (2) et à assurer que l'axe de rotation dudit organe support (70) soit vertical lorsque le dispositif (1) de saupoudrage est en configuration de service.
5. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit dispositif de distribution (20) comporte un vibreur linéaire (28) agencé entre ledit réservoir (12) et ladite sortie de distribution de manière à permettre et réguler l'écoulement de la poudre d'email à saupoudrer.
6. Dispositif (1) selon la revendication 5, ledit vibreur linéaire (28) étant solidaire d'un canal d'écoulement (26) pour la poudre d'email, caractérisé en ce qu'au moins un organe de restriction (30) de l'épaisseur de l'écoulement est agencé sur ledit canal d'écoulement (26).
7. Dispositif (1) selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que ledit dispositif de distribution (20) comporte un appareil ioniseur (36) agencé pour pouvoir traiter l'écoulement de la poudre d'email à saupoudrer, entre ledit vibreur linéaire (28) et ladite sortie de distribution, pour en supprimer l'électricité statique éventuelle.
8. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit dispositif de distribution (20) comporte un organe chauffant (34) agencé pour pouvoir chauffer un volume prédéfini, situé sur le passage de l'écoulement de la poudre d'email à saupoudrer, à une température d'au moins 50°C, préférablement d'au moins 60°C.
9. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un aimant (62) agencé entre ladite sortie de distribution et ledit au moins un tamis (64), de manière à pouvoir retenir d'éventuelles particules présentant des propriétés ferromagnétiques qui seraient contenues dans la poudre d'email à saupoudrer.
10. Dispositif (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit au moins un aimant (62) est de forme générale annulaire et est agencé de telle manière que son axe de symétrie soit sensiblement aligné avec ledit axe X.
11. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit conduit (46) est défini par un tube présentant une longueur totale d'au moins 80 cm, préférablement au moins 100 cm, plus préférablement au moins 120 cm, dont environ une première moitié située du côté dudit dispositif de distribution (20) est vide, lesdits tamis (64) étant répartis sensiblement le long de la seconde moitié.
12. Dispositif (1) selon la revendication 11, caractérisé en ce que des entretoises de forme sensiblement annulaire sont agencées entre deux tamis (64) adjacents pour assurer leur positionnement relatif.
13. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit bâti (2) comprend une base (4) destinée à être posée sur le sol ou sur un support et présentant des pieds de hauteur ajustable pour assurer la verticalité de l'orientation dudit axe X.

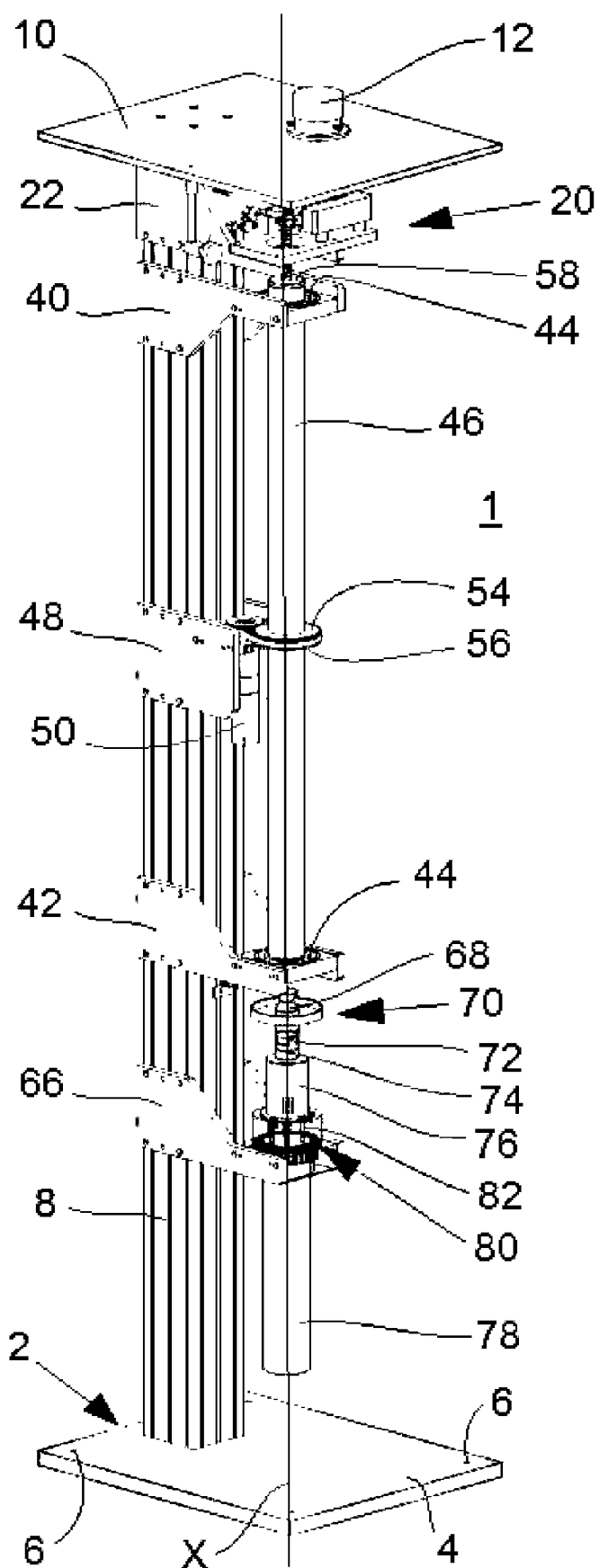


Fig. 1

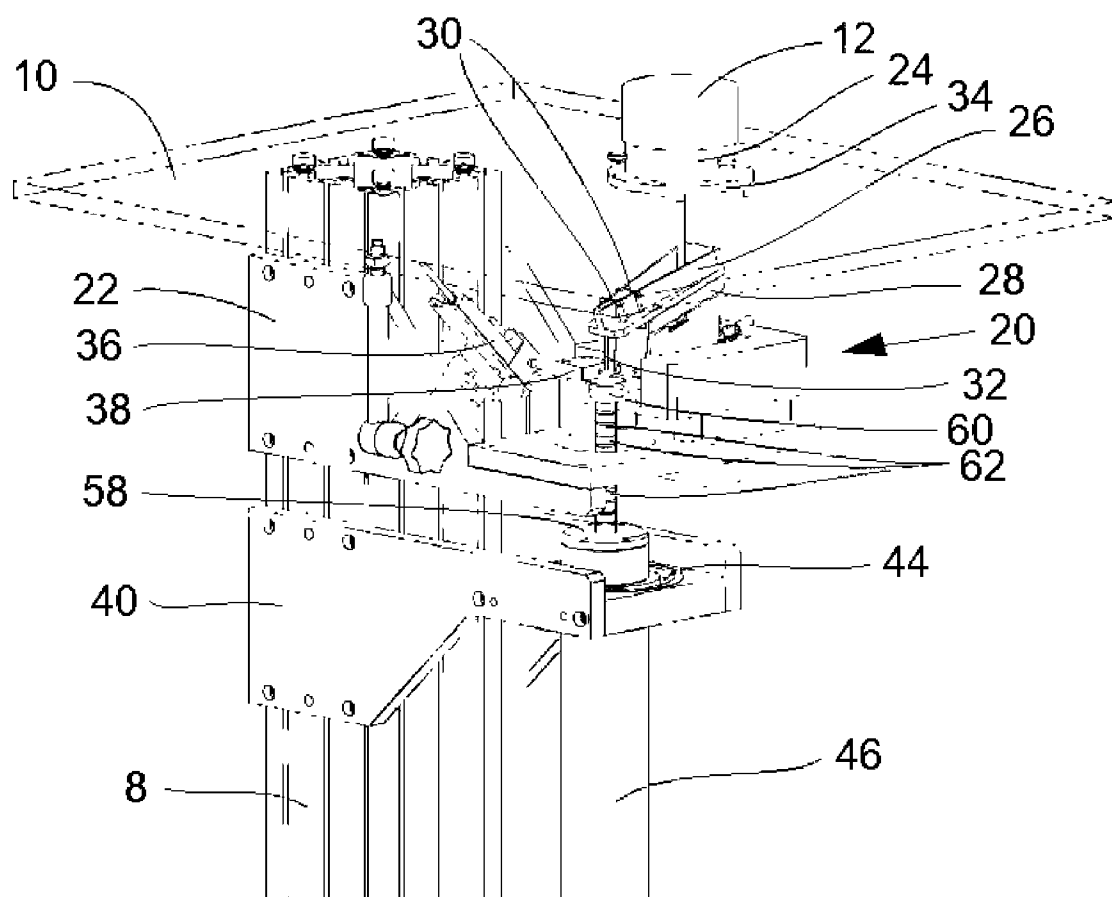


Fig. 2

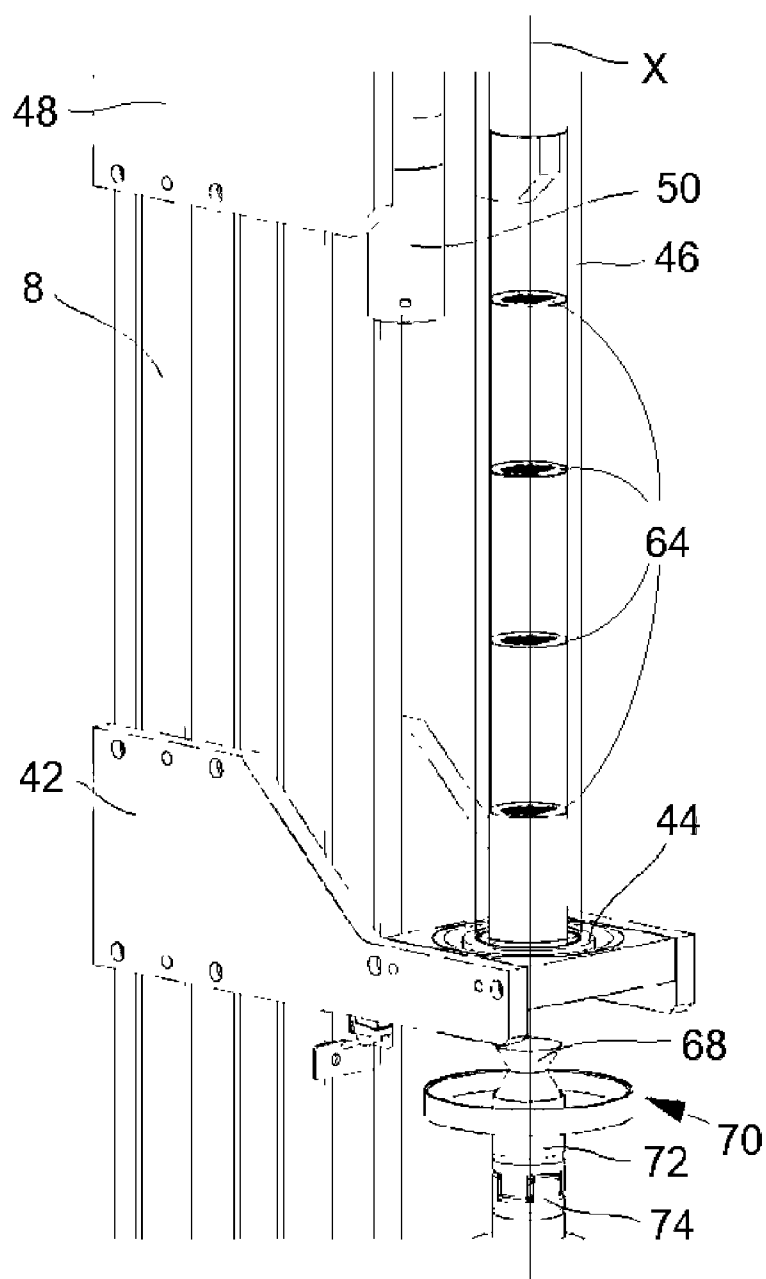


Fig. 3