

12

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

22 Date de dépôt : 15.11.23.

30 Priorité : 08.02.23 ES 202330204U.

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.08.24 Bulletin 24/32.

56 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : MAGNESITAS NAVARRAS, S.A. Sté
de droit espagnol — ES.

72 Inventeur(s) : RODRIGUEZ CORRES Joseba, MAR-
TIN ANTUNES Manuel et ALZUALDE ESPINAL Mikel.

73 Titulaire(s) : MAGNESITAS NAVARRAS, S.A. Sté de
droit espagnol.

74 Mandataire(s) : Cabinet Vièl.

54 TÊTE POUR PULVÉRISER UN PRODUIT À L'INTÉRIEUR D'UN RÉCIPIENT APTE À CONTENIR DU MÉTAL EN
FUSION, COMPRENANT UNE CAMÉRA, ROBOT ET INSTALLATION ASSOCIÉS.

57 L'invention concerne une tête pour pulvériser un pro-
duit à l'intérieur d'un récipient apte à contenir du métal en fu-
sion. La tête comprend: un premier segment et un
deuxième segment interconnectés entre eux, le deuxième
segment étant rotatif sans fin par rapport au premier seg-
ment, un conduit pour acheminer un produit à pulvériser, et
une lance pour pulvériser un produit, ladite lance étant en
communication fluïdique avec le conduit et montée sur le
deuxième segment. La tête comprend en outre une ou plu-
sieurs caméras disposées pour capturer des images d'une
zone extérieure autour du deuxième segment, et ladite une
ou plusieurs caméras étant logées dans un compartiment
de surveillance monté à l'extérieur du deuxième segment, le
compartiment de surveillance ou le deuxième segment
ayant une ouverture ou une surface translucide pour per-
mettre la capture d'images par la ou les caméras. L'inven-
tion concerne aussi un robot qui comprend la tête et une
installation qui comprend un pont roulant et la tête, ledit pont
roulant étant configuré pour maintenir la tête à l'intérieur du
récipient.



Description

Titre de l'invention : TÊTE POUR PULVÉRISER UN PRODUIT À L'INTÉRIEUR D'UN RÉCIPIENT APTE À CONTENIR DU MÉTAL EN FUSION, COMPRENANT UNE CAMÉRA, ROBOT ET INSTALLATION ASSOCIÉS

OBJECTIF DE L'INVENTION

- [0001] De façon générale, la présente invention concerne le domaine technique des têtes de gunitage, généralement incorporées dans des machines, des robots ou soutenues par des ponts roulants, pour projeter ou pulvériser un matériau, de préférence un matériau réfractaire pour le revêtement de récipients, de cuves, de paniers de coulée ou de tout autre contenant ou récipient apte à contenir des métaux en fusion, de préférence des fours électriques dans lesquels on fait fondre de l'acier.
- [0002] Un objectif de l'invention est de fournir une tête telle que celle décrite ci-dessus, qui facilite les tâches de surveillance et/ou de contrôle du processus de pulvérisation du produit à l'intérieur du récipient, facilitant ainsi le suivi, le contrôle et la surveillance des opérateurs pendant le gunitage, et réduisant les dangers auxquels ils peuvent être exposés.

CONTEXTE DE L'INVENTION

- [0003] Dans le secteur de la métallurgie, et dans d'autres secteurs industriels, des contenants ou des récipients de tailles et de formes diverses sont couramment utilisés et conçus pour conserver des matériaux à des températures élevées, par exemple à des températures supérieures au point de fusion des matériaux qu'ils contiennent. Comme il est bien connu dans l'état de la technique, ces récipients sont normalement en métal et revêtus d'une couche de matériau réfractaire (qui peut être installée sous la forme d'un revêtement en briques de la surface intérieure du récipient, ou qui peut être projetée directement sur la surface intérieure du récipient) afin de protéger la partie métallique du récipient des températures élevées qu'elle devra supporter.
- [0004] Les matériaux réfractaires présentent une grande stabilité chimique et physique à hautes températures. En fonction de l'environnement dans lequel ils sont utilisés, ils doivent être résistants aux chocs thermiques, chimiquement inertes, capables de travailler dans des plages de conductivité thermique spécifiques et avoir des coefficients de dilatation thermique particuliers.
- [0005] Les oxydes d'aluminium (alumine), de silicium (silice) et de magnésium (magnésie) sont les matériaux les plus couramment utilisés dans la fabrication des matériaux réfractaires. D'autres oxydes couramment utilisés pour la fabrication de matériaux réfractaires sont l'oxyde de calcium (chaux) ou l'oxyde de zirconium (zircone), entre

autres. Les argiles et les sables réfractaires, ainsi que l'andalousite, sont également largement utilisés dans la fabrication de matériaux réfractaires. Les matériaux réfractaires doivent être choisis en fonction des conditions auxquelles ils seront soumis dans les récipients qu'ils revêtent.

- [0006] Ces masses de matériaux réfractaires sont généralement produites en mélangeant un matériau réfractaire sec, sous forme de granulés ou de poudre, avec un liant liquide. Par exemple, pour le revêtement de fours électriques dans lesquels de l'acier est fondu, on utilise du sable de magnésite qui durcit lorsqu'il est mélangé à de l'eau, le mélange adhérant alors aux parois en briques réfractaires dans les fours.
- [0007] Les matériaux réfractaires sont couramment utilisés pour le revêtement de récipients, de paniers de coulée ou de tout autre contenant ou récipient configuré pour contenir des métaux en fusion, en particulier dans le secteur de la métallurgie.
- [0008] Le processus de gunitage de récipients ou de contenants, tels que ceux décrits ci-dessus, comprend la projection sous pression de matériau réfractaire sur leurs parois intérieures.
- [0009] Actuellement, les techniques connues pour le gunitage de fours, de poches de coulée ou de récipients cylindriques consistent en une technique manuelle et en certaines techniques automatisées comprenant des machines, des installations ou des robots de gunitage qui intègrent une tête conçue pour être introduite dans le récipient afin de pulvériser le matériau. Dans les deux cas, les éléments essentiels pour le gunitage sont une machine à guniter (qui est l'ensemble formé par une trémie pour le produit à guniter et un réservoir sous pression pour transporter le matériau), et un tuyau anti-abrasif avec une lance pour pulvériser le produit qui est préalablement mélangé avec de l'eau.
- [0010] Dans la technique manuelle, un opérateur est chargé d'effectuer le gunitage. Pour ce faire, l'opérateur est positionné à proximité du four pour effectuer le gunitage depuis la porte de scorie ou depuis une plate-forme de maintenance. L'opérateur doit tenir la lance tout au long de l'opération de gunitage avec une force et une pression constantes pour garantir un revêtement correct des parois du contenant, par exemple du four, de la poche de coulée ou du récipient cylindrique.
- [0011] L'opérateur effectue les opérations de gunitage en déplaçant, tournant et en bougeant la lance et le tuyau anti-abrasif de manière à recouvrir complètement les parois intérieures du récipient avec le produit correspondant. En se déplaçant, l'opérateur peut trébucher sur le tuyau anti-abrasif lui-même, étant donné qu'il nécessite un effort important, dû à la pression constante du flux et au poids du tuyau anti-abrasif et de la lance avec lesquels l'opérateur travaille. Cette technique manuelle implique un travail physique important de la part de l'opérateur, qui doit tenir des lances à tuyaux pouvant atteindre six mètres de long.

- [0012] L'utilisation de têtes de gunitage garantit de meilleurs résultats, car la couche de matériau de gunitage s'étend de manière homogène sur toute la surface. Deux types de robots de gunitage sont actuellement connus.
- [0013] Un premier type de tête de gunitage est celui qui est déplacé et maintenu en position de travail par un pont roulant. Durant l'opération de gunitage, le robot est suspendu en l'air par le pont roulant.
- [0014] Un autre type de tête de gunitage connu est destiné à être installé de manière fixe à côté du four, de la poche de coulée ou du récipient cylindrique à guniter. Ces types de solutions comprennent un bras actionnable auquel est attachée la tête qui, à son tour, comprend une lance à travers laquelle le matériau est pulvérisé. La tête est positionnée à l'intérieur du récipient et tourne pour réaliser le gunitage de la surface correspondante au moyen de la lance.
- [0015] Un exemple de ce type de solution est décrit dans la publication de la demande de brevet PCT WO2017085332A1, dans laquelle une tête se déplace à l'aide d'un pont roulant et, une fois en position, descend jusqu'à ce qu'elle repose sur l'ouverture supérieure du récipient. Ces types d'installations comprennent une tête qui, à son tour, inclut la lance, laquelle tête peut se déplacer dans une direction verticale et tourner autour de son propre axe longitudinal, de sorte que la lance puisse projeter ou pulvériser un matériau réfractif à différents angles sur les parois du four. Cette tête présente l'inconvénient de devoir être soutenue et accouplée au four lui-même et doit être déplacée à l'aide d'un pont roulant. En outre, son déplacement par rapport à l'ouverture d'accès n'est possible qu'à partir de deux positions, une position de repos et une position de travail, réalisées au moyen d'une pluralité de bras, dont certains sont repliables, de sorte que le pont roulant peut être libéré alors que le bras opérationnel repose sur lesdits bras, le soulevant en position de repos lorsque le gunitage n'est pas effectué au moyen des bras pliables ou repliables attachés au récipient et, de même, l'abaissant pendant son fonctionnement normal.
- [0016] Un autre inconvénient est que, dans la pratique, la pulvérisation au moyen de ces têtes connues doit toujours être supervisée ou même contrôlée par l'opérateur au moyen d'un système de contrôle et, pour ce faire, l'opérateur doit pouvoir voir l'intérieur du four et la zone sur laquelle le matériau est appliqué. Pour ce faire, que ce soit pour superviser ou pour contrôler le dispositif, l'opérateur se place à l'extérieur du four, mais suffisamment près pour pouvoir en voir l'intérieur, ce qui est extrêmement dangereux, en raison de la mauvaise visibilité de la zone à guniter ou en cours de gunitage. Il convient de noter que les angles morts, les températures élevées et l'existence de particules métalliques en suspension rendent cette tâche extrêmement difficile. Par conséquent, les solutions connues dans l'état de la technique manquent de précision et de contrôle en ce qui concerne le positionnement et l'orientation du matériau à

appliquer. Dans le cas d'un mode de fonctionnement entièrement manuel, les opérateurs doivent s'exposer à la source de chaleur pour pouvoir voir où projeter à l'intérieur du four.

[0017] Un autre inconvénient lié au fait que les opérateurs doivent travailler à proximité du four est qu'ils sont fortement exposés aux éventuelles fumées ou particules libérées pendant le gunitage. Cela peut nuire à la santé de l'opérateur.

[0018] En outre, certaines têtes connues de l'état de la technique ont des mécanismes de bielles complexes pour transporter l'eau et les matières sèches vers la zone d'éjection tout en devant simultanément permettre un mouvement de basculement de la lance (vers le haut et vers le bas) et une rotation sans fin d'un segment rotatif par rapport à l'autre segment qui ne tourne pas. Les mécanismes de bielles connus, de par leur type, ne permettent pas l'incorporation de dispositifs électroniques câblés à la partie rotative sans affecter la rotation sans fin du segment rotatif, qui est une caractéristique essentielle pour la pulvérisation correcte du matériau à l'intérieur du récipient. En outre, ces têtes sont soumises à des conditions difficiles, tant en termes de température que de particules métalliques en suspension, qui rendent difficile l'incorporation de dispositifs électroniques de contrôle, en particulier s'ils devaient être incorporés dans le segment rotatif sans fin.

[0019] C'est probablement pour cette raison que les têtes connues dans l'état de la technique présentent des inconvénients et des problèmes particuliers en ce qui concerne l'incorporation d'éléments de surveillance, ce qui réduit la surveillance et/ou le contrôle du jet, en particulier dans le segment rotatif destiné à pénétrer dans le récipient, et qu'elles sont même dépourvues de tout type d'élément de surveillance dans ledit segment rotatif. En l'absence d'éléments ou de systèmes de contrôle et de surveillance, non seulement la précision et le contrôle de la pulvérisation ne sont pas assurés, mais il est également impossible de détecter les dangers potentiels, tant dans l'environnement que dans la machine elle-même.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

[0020] Un objet de l'invention est une tête pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient, notamment pour le garnissage d'un récipient qui peut être une cuve, un panier de coulée ou tout autre contenant ou récipient, par exemple un four électrique dans lequel de l'acier est fondu.

[0021] Un premier aspect de l'invention concerne une tête pour pulvériser un produit pour le garnissage de tout récipient ou contenant, tels que des fours, des poches de coulée ou des récipients cylindriques aptes à contenir des matières à très hautes températures, telles que des températures supérieures à la température de fusion des matières qu'ils contiendront et qui sont de préférence utilisées dans le secteur de la métallurgie. Ces récipients, par exemple, peuvent être indifféremment des poches de coulée de fer et

d'acier, des convertisseurs basiques à oxygène (CBO), des récipients de décarburation argon-oxygène (AOD), des fours électriques à arc (EAF), des récipients de fusion de l'aluminium et du cuivre, des fours de coulée, des paniers de coulée, des wagons-torpilles (poches de coulée sur rails utilisées pour transférer le fer en fusion du haut fourneau à l'aciérie) et des fours à soufflage par le fond (Q-BOP).

- [0022] Dans certains modes de réalisation, le produit à pulvériser est un matériau réfractaire, un matériau réfractaire étant entendu dans le contexte de la présente invention comme un matériau résistant aux températures élevées et qui est principalement utilisé comme revêtement de récipients utilisés pour le traitement de matériaux à des températures élevées, ainsi que dans d'autres applications dans lesquelles les propriétés thermomécaniques sont essentielles.
- [0023] De préférence, le matériau réfractaire à appliquer par la tête est du sable de magnésite mélangé à de l'eau, dont le mélange adhère aux parois du récipient pour en assurer le revêtement.
- [0024] La tête est destinée à être introduite dans le récipient et comprend un premier segment et un deuxième segment, le deuxième segment étant rotatif par rapport au premier segment. De préférence, le deuxième segment peut tourner sans fin par rapport au premier segment, la rotation sans fin s'entendant comme la capacité de tourner d'au moins 360° (englobant toute la section radiale du récipient). En option, le deuxième segment peut avoir une rotation complètement libre sans aucun type de restriction angulaire ou d'arrêt dans sa trajectoire angulaire.
- [0025] Le deuxième segment peut être interconnecté au premier segment au moyen d'un joint rotatif disposé entre le premier segment et le deuxième segment. Le joint rotatif peut être de n'importe quel type connu.
- [0026] Dans un mode de réalisation préféré, la tête comprend un collecteur rotatif hydraulique fixé au joint rotatif, ou faisant partie de celui-ci, ledit collecteur rotatif hydraulique permettant le transfert de fluide d'une source stationnaire, dans le cas présent le premier segment de la tête, au composant rotatif, qui correspond au deuxième segment de ladite tête, de telle sorte que le collecteur rotatif hydraulique connecte l'alimentation en fluide à la partie rotative, ce qui permet l'écoulement continu et ininterrompu dudit fluide. Le fluide fourni est généralement de l'eau avant son mélange avec le produit ou le matériau réfractaire solide.
- [0027] À l'intérieur, la tête comprend au moins un conduit pour acheminer le matériau solide, par exemple du sable de magnésite, vers une lance en communication avec le conduit. La lance est configurée pour pulvériser, projeter, distribuer ou saupoudrer le matériau réfractaire (de préférence du sable de magnésite mélangé à de l'eau) depuis le conduit sur les parois intérieures de celui-ci.
- [0028] De même, la lance est montée, au moins en partie, sur le deuxième segment, qui est

rotatif, solidaire de la rotation de celui-ci et disposée transversalement audit deuxième segment, de telle sorte que, une fois à l'intérieur du récipient, la lance peut tourner à 360° (sans fin) à l'intérieur du récipient.

[0029] De préférence, la lance est disposée à l'intérieur d'un compartiment de lance, qui est fixé au deuxième segment ou en fait partie.

[0030] Dans le compartiment de la lance, au moyen d'un mélangeur disposé à l'intérieur, l'eau acheminée par le collecteur rotatif hydraulique peut être mélangée au produit qui passe par d'autres conduits internes, ce qui permet d'obtenir le mélange juste avant qu'il ne soit pulvérisé dans le mélangeur. En option, la tête n'a pas besoin de mélangeur, car certains produits de pulvérisation de ce type de récipient n'ont pas besoin d'être mélangés avec de l'eau.

[0031] Dans un mode de réalisation, le compartiment de lance est rotatif par rapport au deuxième segment et peut tourner, avec la lance, sur un axe transversal audit deuxième segment, de sorte que le compartiment de lance est solidaire en rotation du deuxième segment et est interconnecté de manière rotative à ce dernier.

[0032] La lance peut être couplée à un arbre d'entraînement qui dépasse transversalement du deuxième segment vers la tête, de telle sorte que la lance et l'arbre d'entraînement sont solidaires de l'axe de rotation vertical (ou de l'axe longitudinal du deuxième segment), et que ledit arbre d'entraînement bascule à son tour par rapport à l'horizontale (transversalement au deuxième segment) de telle sorte que la lance peut basculer par rapport à l'horizontale au moins dans une fourchette comprise entre 0 et 110°.

[0033] Dans un mode de réalisation de la présente invention, la tête comprend un compartiment de surveillance fixé au deuxième segment de ladite tête, ou faisant partie de celui-ci, ledit compartiment de surveillance comprenant une caméra configurée pour capturer des images de la lance et/ou d'au moins une zone à l'intérieur du récipient. La zone intérieure du récipient peut être assimilée à une zone extérieure du deuxième segment, car, en fonctionnement, c'est la zone où les images sont capturées par la caméra.

[0034] Au cours du développement de la présente invention, il a été constaté que la mise en œuvre de dispositifs sans fil, en particulier de caméras dans le deuxième segment, présentait des inconvénients, à la fois en raison de la nature rotative sans fin et de l'environnement difficile auquel il est soumis pendant la pulvérisation, puisqu'il doit pénétrer à l'intérieur des fours ou des récipients à des températures très élevées avec une grande quantité de particules métalliques en suspension pendant la projection de matériau réfractaire qui provoquent des interférences indésirables avec les protocoles sans fil.

[0035] Par conséquent, conformément à un mode de réalisation de la présente invention, la tête comprend en outre :

- un collecteur à bague rotatif électrique qui agit comme une interface électrique pour faire communiquer la caméra (disposée dans le deuxième segment qui tourne sans fin) avec un système de contrôle.
- [0036] Le système de contrôle peut être un panneau de contrôle et/ou un module de contrôle, ainsi que différents éléments permettant de recevoir et de transmettre les images de la caméra à un dispositif, un écran ou un moniteur.
- [0037] Ainsi, ledit collecteur ou collecteur à bague rotatif électrique agit comme une interface électrique rotative permettant le transfert de puissance et/ou la transmission de signaux de données entre un composant fixe et un composant rotatif dudit collecteur à bague rotatif électrique.
- [0038] Des contacts électriques sont de préférence utilisés pour connecter un composant solidaire en rotation du deuxième segment à un composant (qui ne tourne pas), ce qui permet la circulation de signaux électriques et évite que les câbles ne se tordent ou ne se plient, ou minimise ce phénomène. La bague électrique minimise la torsion des câbles en maintenant une connexion constante et ininterrompue entre les parties fixes (premier segment) et la partie rotative (deuxième segment) de la tête pour transférer les câbles de données et/ou d'alimentation au deuxième segment qui est rotatif sans fin.
- [0039] Le collecteur électrique ou le collecteur à bague rotatif électrique peut être un collecteur à bague rotatif de type à balais, qui comprend une bague rotative connectée à un composant rotatif solidaire du deuxième segment, et un balai stationnaire connecté à un composant stationnaire, c'est-à-dire qu'il ne tourne pas. En option, le balai peut glisser avec le composant rotatif et se déplacer librement le long d'une partie annulaire. La bague rotative peut être pourvue d'anneaux ou de bandes métalliques, et les balais font le contact avec ces anneaux ou bandes métalliques.
- [0040] En option, le collecteur ou le collecteur à bague rotatif électrique peut être un collecteur à bague rotatif sans balais, le composant rotatif contenant un capteur optique ou magnétique qui envoie des signaux à un capteur sur le composant stationnaire.
- [0041] Par conséquent, les connecteurs électriques décrits ci-dessus peuvent être des balais, des capteurs optiques ou des capteurs magnétiques.
- [0042] En outre, le collecteur électrique peut comprendre des composants supplémentaires pour améliorer ses capacités de transfert à haute fréquence, les composants supplémentaires pouvant comprendre des condensateurs, des bobines d'inductance et autres composants passifs.
- [0043] Dans certains cas, le ou les câbles connectés au collecteur à bague rotatif électrique sont en polytétrafluoroéthylène ou PTFE, car ce matériau peut résister aux conditions difficiles qui règnent à l'intérieur du réceptacle. À titre d'option, les câbles sont en fibre optique, car ils minimisent les interférences électromagnétiques, y compris celles des particules métalliques, et sont également résistants aux températures élevées.

- [0044] De cette manière, la caméra et, de préférence, d'autres dispositifs électroniques, qui devraient avantageusement être situés dans le deuxième segment rotatif, peuvent être correctement connectés par un ou plusieurs câbles de signaux et/ou d'alimentation au collecteur à bague rotatif électrique, et un câble de sortie connecté à celui-ci (par exemple, au composant stationnaire) communique le signal et/ou l'alimentation à un système de contrôle. De cette manière, le deuxième segment peut tourner sans fin sur son propre axe longitudinal sans tordre les câbles qui connectent la caméra et, de façon optionnelle, de dispositifs de surveillance électriques supplémentaires, ou du moins en minimisant cette torsion.
- [0045] Il convient de noter que, dans certains modes de réalisation, la caméra et/ou les dispositifs électriques supplémentaires peuvent être alimentés par des piles et, par conséquent, le ou les câbles peuvent être exclusivement destinés à la transmission de signaux.
- [0046] Au moins un élément du système de contrôle peut être connecté au collecteur à bague rotatif électrique pour recevoir et transmettre des signaux provenant des dispositifs électroniques, qui sont également connectés par des câbles au collecteur à bague rotatif électrique. Par exemple, l'un des câbles de la caméra est connecté au composant rotatif (et tourne solidairement avec lui), et les autres câbles de sortie sont connectés à un composant stationnaire du collecteur à bague rotatif électrique et à au moins un élément du système de contrôle pour transférer les images capturées par la caméra.
- [0047] En outre, le ou les dispositifs électroniques (en plus de la caméra) peuvent comprendre un ou plusieurs moyens ou éléments de surveillance, le ou les éléments et/ou différentes combinaisons d'éléments faisant partie d'une liste comprenant :
- un ou plusieurs capteurs de température,
 - un ou plusieurs capteurs d'obstacles,
 - un ou plusieurs capteurs de pression,
 - un ou plusieurs capteurs de position,
 - un ou plusieurs capteurs de vitesse,
 - un ou plusieurs capteurs de vibrations,
 - un ou plusieurs capteurs de force,
 - un ou plusieurs accéléromètres,
 - un ou plusieurs capteurs de mesure de débit,
 - une ou plusieurs caméras.
- [0048] De même, au moins un des éléments de surveillance ou une combinaison de ceux-ci peut être intégré dans le compartiment de surveillance décrit ci-dessus, avec ou en plus de la caméra.
- [0049] Le compartiment de surveillance peut comprendre une pluralité de caméras pour capturer des images de la lance et de l'intérieur du récipient destiné à être revêtu de

matériau réfractaire.

[0050] Au moins la partie frontale du compartiment de surveillance, la partie frontale étant entendue comme celle qui pointe vers la zone où la pulvérisation a lieu à l'intérieur du récipient, peut être pourvue d'une surface transparente ou suffisamment translucide pour laisser passer suffisamment de lumière pour que la caméra capture des images.

[0051] À titre d'alternative, le compartiment comprend une ouverture ou un orifice permettant de capturer correctement des images, et la caméra est protégée par un boîtier étanche à l'eau à l'intérieur du compartiment de surveillance.

[0052] Dans certains modes de réalisation, la caméra peut se trouver à l'intérieur du compartiment de surveillance et un ou plusieurs éléments de surveillance supplémentaires peuvent être disposés à l'intérieur du deuxième segment et donc à l'extérieur du compartiment.

[0053] La caméra peut être connectée au câblage en circuit fermé, ledit câblage traversant l'intérieur de la tête, depuis la caméra pour se connecter à la bague de collecteur électrique, et à la sortie de cette dernière, se connecter électriquement à au moins un élément d'un système de contrôle. La caméra peut être utilisée par l'opérateur pour surveiller et contrôler à distance la pulvérisation effectuée par la tête.

[0054] À titre d'alternative, la caméra peut être connectée à un système de contrôle par des moyens sans fil. Par exemple, les moyens sans fil peuvent comprendre l'un des protocoles sans fil de la liste suivante.

- WiFi industriel ;
- Zigbee ;
- Radiofréquence (RF) ;
- BLE (Bluetooth à basse consommation) ;
- WirelessHart ;
- ISA 100.11a ;
- NFC (communication en champ proche) ;
- USB sans fil (WUSB) ;
- DECT (télécommunications numériques améliorées sans fil) ;
- Z-Wave ;
- RFID (identification par radiofréquence).

[0055] Un autre aspect de l'invention concerne une méthode de contrôle de la pulvérisation de la tête par un opérateur ayant accès au système de contrôle, qui peut comprendre les étapes consistant à :

- positionner la tête à l'endroit désiré dans le récipient,
- envoyer les images capturées au système de contrôle,
- analyser les images reçues dans le système de contrôle pour déterminer une orientation et une position de la lance à l'intérieur du récipient,

- faire tourner le deuxième segment et, par conséquent, la position de la lance, sur la base de l'analyse des images capturées, jusqu'à une position souhaitée,
- démarrer la pulvérisation du matériau réfractaire.

[0056] En outre, le procédé peut consister en plus à surveiller la pulvérisation du matériau réfractaire à l'aide de la ou les caméras et à ajuster la position du bras de pulvérisation et de la lance si nécessaire.

[0057] Enfin, le processus de pulvérisation du matériau réfractaire est arrêté lorsqu'un niveau de revêtement souhaité sur les parois intérieures du récipient a été atteint.

[0058] À titre optionnel, les caméras peuvent être utilisées uniquement par l'opérateur pour surveiller la pulvérisation du matériau réfractaire.

[0059] Pour faciliter l'introduction de la tête dans le récipient et éviter d'avoir recours à des ponts roulants ou à des bras fixés au récipient pour maintenir la tête lors du fonctionnement, un deuxième aspect de la présente invention concerne un robot qui incorpore la tête de l'un des modes de réalisation décrits ci-dessus.

[0060] Le robot peut être pourvu d'un bras de positionnement qui, en fonctionnement, est fixé à la tête à l'une de ses extrémités. De même, à l'extrémité opposée, un mécanisme de réglage de la position disposé autour d'une ouverture d'accès du récipient peut être fixé, de sorte que ledit mécanisme de réglage de la position permette, au moyen d'éléments motorisés, de basculer le bras de positionnement sur un plan en correspondance avec l'ouverture d'accès afin de faciliter l'introduction de la tête dans le récipient.

[0061] De préférence, le mécanisme de réglage de la position peut comprendre des deuxièmes éléments motorisés, configurés pour faire tourner le bras de positionnement sur un axe perpendiculaire à l'ouverture d'accès du récipient.

[0062] Un autre aspect de l'invention concerne une installation qui incorpore la tête selon l'un quelconque des modes de réalisation décrits précédemment, ladite installation comportant un pont roulant configuré pour maintenir la tête à l'intérieur du récipient.

[0063] Un autre aspect de l'invention concerne une installation qui incorpore la tête selon l'un quelconque des modes de réalisation décrits précédemment, et qui comprend en outre une pluralité de bras attachés au récipient pour maintenir ladite tête, évitant ainsi la nécessité d'un pont roulant pendant le processus de pulvérisation.

[0064] Dans certains modes de réalisation, le système de contrôle peut être configuré pour recevoir un ensemble de signaux provenant des éléments de surveillance et de la caméra, pour traiter cet ensemble de signaux et envoyer un autre ensemble de signaux de sortie à l'un des actionneurs ou moteurs de la tête, du robot ou de l'installation, par exemple pour un arrêt d'urgence, ou pour renvoyer les paramètres d'entrée des moteurs ou actionneurs afin qu'ils soient contrôlés par ledit système de contrôle ou par un autre système de contrôle spécifique aux moteurs. Par exemple, le système de contrôle ou

son unité de traitement peut être configuré pour déterminer la position de la tête par rapport au récipient et envoyer des signaux à différents actionneurs pour introduire automatiquement la tête par l'ouverture d'accès du récipient, sur la base des signaux des capteurs ou par un processeur d'images qui post-traite les images capturées par la caméra pour détecter la position et l'orientation de la tête par rapport au récipient.

[0065] De façon avantageuse, un programme de post-traitement d'images est configuré pour déterminer la profondeur et la surface (par exemple, le diamètre) du récipient. De même, un ou plusieurs capteurs de détection d'obstacles peuvent alerter le système de contrôle en temps réel d'un problème potentiel, par exemple, afin qu'il exécute un arrêt d'urgence en donnant un ordre aux moyens motorisés et/ou aux actionneurs.

[0066] En conséquence, dans un mode de réalisation, un module de contrôle et de traitement comprend un algorithme de post-traitement d'images configuré pour analyser les images capturées par la caméra, l'algorithme de post-traitement d'images étant configuré pour détecter au moins la surface de l'ouverture d'accès et la profondeur du récipient, pour calculer la position et l'orientation du récipient par rapport à la tête et pour ajuster la position et l'orientation de la tête sur la base du calcul de la position effectué précédemment.

[0067] Le programme de post-traitement peut utiliser des techniques de détection de contours, de détection d'objet et de segmentation d'image pour identifier l'ouverture du récipient, la profondeur, des obstacles et d'autres caractéristiques pertinentes dans les images.

[0068] Un autre aspect de la présente invention concerne un procédé d'introduction automatique ou semi-automatique de la tête dans le récipient au moyen du robot, ledit procédé pouvant comprendre les étapes consistant à :

- placer le robot avec la tête à proximité du récipient,
- activer une ou plusieurs caméras et/ou capteurs,
- collecter un ensemble de données à partir des capteurs et/ou d'une ou plusieurs caméras,
- analyser cet ensemble de données collectées,
- déterminer la position et l'orientation du récipient par rapport à la tête sur la base, au moins en partie, de l'ensemble des données analysé,
- déterminer, sur la base de l'orientation et de la position déterminées du récipient, une amplitude de rotation et/ou de basculement nécessaire pour modifier la position et l'orientation de la tête afin de pénétrer en toute sécurité dans le récipient,
- agir sur les moyens motorisés pour introduire la tête dans le récipient.

[0069] De façon avantageuse, les étapes sont exécutées par une unité de traitement et de contrôle, et cette unité peut également exécuter un algorithme pour calculer la position et l'orientation souhaitées du bras de positionnement sur la base de la position et de

l'orientation précédemment déterminées du bras de positionnement.

[0070] En bref, un premier aspect de l'invention concerne une tête pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient apte à contenir du métal en fusion, ladite tête comprenant :

- un premier segment et un deuxième segment, le deuxième segment étant rotatif sans fin par rapport au premier segment, et lesdits segments étant interconnectés entre eux ;
- un conduit pour acheminer un produit à pulvériser, ledit conduit étant disposé dans une partie intérieure de la tête;
- une lance pour pulvériser un produit, ladite lance étant en communication fluide avec le conduit, et montée sur le deuxième segment, en étant solidaire de la rotation de celui-ci,

la tête comprend en outre une ou plusieurs caméras disposées pour capturer des images d'une zone extérieure autour du deuxième segment, et la ou les caméras sont logées dans un compartiment de surveillance monté à l'extérieur du deuxième segment, ou sont logées dans le deuxième segment, le compartiment de surveillance ou le deuxième segment ayant une ouverture ou une surface translucide pour permettre la capture d'images par la ou les caméras.

[0071] Dans certains modes de réalisation la lance est disposée à l'intérieur d'un compartiment de lance attaché au deuxième segment ou faisant partie de celui-ci.

[0072] Dans certains modes de réalisation le compartiment de lance et la lance à l'intérieur de celui-ci sont capables de basculer par rapport au deuxième segment autour d'un axe qui est transversal audit deuxième segment, le compartiment de lance étant solidaire en rotation du deuxième segment et étant interconnecté avec celui-ci.

[0073] Dans certains modes de réalisation la tête comprend en outre un collecteur à bague rotatif électrique connecté à un système de contrôle et à la caméra, ledit collecteur à bague rotatif électrique agissant comme une interface électrique entre le système de contrôle et la caméra, permettant une communication électrique ininterrompue pendant la rotation sans fin du deuxième segment.

[0074] Dans certains modes de réalisation le collecteur à bague rotatif électrique comprend un composant rotatif solidaire en rotation du deuxième segment, et un composant stationnaire, la caméra étant connectée par au moins un câble au composant rotatif, et le composant rotatif et le composant stationnaire étant en contact électrique l'un avec l'autre par des contacts électriques qui permettent la transmission d'un signal et/ou d'énergie électrique entre eux.

[0075] Dans certains modes de réalisation le composant stationnaire du collecteur à bague rotatif électrique est connecté par un ou plusieurs câbles à au moins un élément du système de contrôle.

[0076] Dans certains modes de réalisation les contacts électriques sont choisis dans une liste

consistant en :

- un ou plusieurs balais ;
- les connexions optiques, et
- les connexions magnétiques.

[0077] Dans certains modes de réalisation la caméra est en communication avec le système de contrôle par des moyens sans fil.

[0078] Dans certains modes de réalisation la tête comprend des éléments de surveillance supplémentaires disposés dans le deuxième segment ou dans le compartiment de surveillance, lesdits éléments de surveillance supplémentaires étant en communication avec un système de contrôle et choisis dans une liste qui comprend :

- un ou plusieurs capteurs de température,
- un ou plusieurs capteurs d'obstacles,
- un ou plusieurs capteurs de pression,
- un ou plusieurs capteurs de position,
- un ou plusieurs capteurs de vitesse,
- un ou plusieurs capteurs de vibrations,
- un ou plusieurs capteurs de force,
- un ou plusieurs accéléromètres,
- un ou plusieurs capteurs de mesure de débit.

[0079] Dans certains modes de réalisation les éléments de surveillance supplémentaires sont en communication avec le système de contrôle au moyen du collecteur à bague rotatif électrique.

[0080] Dans certains modes de réalisation les éléments de surveillance supplémentaires sont en communication avec le système de contrôle par des moyens sans fil.

[0081] Un autre aspect de la présente invention concerne un robot que comprend la tête décrite ci-dessus.

[0082] Dans certains modes de réalisation le robot comprend en outre un bras de positionnement pourvu d'une extrémité proximale et d'une extrémité distale, ledit bras de positionnement étant fixé à la tête au niveau de l'extrémité distale de celui-ci.

[0083] Dans certains modes de réalisation le robot comprend en outre un mécanisme d'ajustement de position disposé autour d'une ouverture d'accès du récipient, ledit mécanisme d'ajustement de position pouvant être interconnecté avec l'extrémité proximale du bras de positionnement, ledit mécanisme d'ajustement de position comprenant des moyens motorisés configurés pour effectuer un mouvement de basculement dudit bras de positionnement sur un plan en correspondance avec l'ouverture d'accès.

[0084] Dans certains modes de réalisation le mécanisme d'ajustement de la position comprend des deuxièmes moyens motorisés configurés pour faire tourner le bras de

positionnement par rapport à un axe perpendiculaire à l'ouverture d'accès du récipient.

[0085] Un autre aspect de la présente invention concerne une installation que comprend un pont roulant et la tête décrite ci-dessus, ledit pont roulant étant configuré pour maintenir la tête à l'intérieur du récipient.

[0086] Dans certains modes de réalisation l'installation comprend en outre une pluralité de bras fixés au récipient et à la tête pour maintenir ladite tête à l'intérieur du récipient.

DESCRIPTION DES DESSINS

[0087] En complément de la description fournie dans le présent document et afin de faciliter la compréhension des caractéristiques de l'invention, conformément à un mode de réalisation pratique exemplaire préféré, la présente description est accompagnée d'un ensemble de dessins qui en fait partie intégrante et dans lesquels, à titre d'illustration et non de limitation, les éléments suivants ont été représentés :

[0088] La [Fig.1] montre une vue en perspective d'un mode de réalisation de l'invention illustrant un robot qui incorpore une tête destinée à être introduite à l'intérieur d'un récipient pour pulvériser un matériau réfractaire.

[0089] La [Fig.2] montre une vue en perspective de l'intérieur de la tête selon un mode de réalisation de la présente invention illustrant un collecteur électrique disposé dans le premier segment de la tête, un deuxième segment rotatif par rapport au premier segment, un compartiment de lance interconnecté au deuxième segment et capable de basculer par rapport à ce dernier, et un compartiment de surveillance doté d'une caméra.

[0090] La [Fig.3] montre une vue en perspective de la tête de la [Fig.2] rigidement connectée à un bras de positionnement du robot de la [Fig.1].

MODE DE RÉALISATION PRÉFÉRÉ DE L'INVENTION

[0091] À l'aide des figures 1 à 3, un mode de réalisation exemplaire d'un robot (1) et d'une tête (2) objets de la présente invention est décrit ci-dessous.

[0092] Plus particulièrement, la [Fig.1] montre un objet de l'invention qui concerne une tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) au moyen d'une lance (6), ladite tête (2) comprenant un premier segment (4) et un deuxième segment (3), le deuxième segment (3) étant rotatif sans fin par rapport au premier segment (4), et lesdits segments (3,4) étant interconnectés entre eux de façon rotative.

[0093] En outre, les figures montrent que la lance (6) est montée sur le deuxième segment (3) au moyen d'un compartiment de lance (16) à l'intérieur duquel est disposée ladite lance (6), ledit compartiment de lance (16) étant capable de basculer par rapport au deuxième segment (3) sur un axe perpendiculaire à ce dernier (3). Le compartiment de la lance (16), tel qu'illustré à la [Fig.1], est configuré pour effectuer un mouvement de basculement par rapport à un arbre qui passe sensiblement par l'horizontale

(perpendiculaire au deuxième segment), en ayant un mouvement de basculement avec un déplacement angulaire bêta (β) de préférence compris entre 0 et 110°.

- [0094] Dans le compartiment de la lance (6), tel qu'illustré à la [Fig.2], on peut disposer un mélangeur (14) configuré pour mélanger l'eau d'un collecteur rotatif hydraulique (11) vers le mélangeur, afin de la mélanger au produit qui s'écoule dans les conduits internes, en réalisant le mélange juste avant qu'il ne soit pulvérisé dans la lance (16).
- [0095] Le deuxième segment (3) de la tête (2) est pourvu d'un compartiment de surveillance (21) qui comprend une caméra (20).
- [0096] La [Fig.1] illustre un autre aspect de la présente invention qui concerne un robot (1) incorporant la tête (2) susmentionnée.
- [0097] De même, il est montré que le robot (1) comprend un bras de positionnement (7) pourvu d'une extrémité proximale (8) et d'une extrémité distale (9), ledit bras de positionnement (7) étant fixé à la tête (2) à l'extrémité distale (9) de celui-ci (7). Est également illustré un mécanisme d'ajustement de position (10) disposé autour d'une ouverture d'accès (15) du récipient (17), ledit mécanisme d'ajustement de position (10) étant connecté à l'extrémité proximale (8) du bras de positionnement (7), et ledit mécanisme d'ajustement de position (10) comprenant des moyens motorisés configurés pour effectuer un mouvement de basculement dudit bras de positionnement (7) sur un plan en correspondance avec l'ouverture d'accès (15), ledit mouvement de basculement étant représenté par un déplacement angulaire alpha (α).
- [0098] Le mécanisme d'ajustement de position (10), selon le mode de réalisation représenté par la [Fig.1], comprend des deuxièmes moyens motorisés configurés pour faire tourner le bras de positionnement (7) par rapport à un axe perpendiculaire à l'ouverture d'accès (15) du récipient (17).
- [0099] La [Fig.2] montre une vue de l'intérieur de la tête (2) selon un mode de réalisation de la présente invention, montrant que le premier segment (4) comprend un collecteur à bague rotatif électrique (12). Le collecteur à bague rotatif électrique (12) comprend un composant rotatif (19) solidaire en rotation avec le deuxième segment (3), et un composant stationnaire (22), le composant rotatif (19) et le composant stationnaire (22) étant en contact électrique l'un avec l'autre au moyen de contacts électriques (23) qui permettent la transmission d'un signal et/ou d'énergie électrique entre eux. De préférence, comme le montre la [Fig.2], les contacts électriques (23) sont des balais.
- [0100] En outre, la [Fig.2] illustre le composant rotatif (19) comprenant une ou plusieurs bandes métalliques (25), chaque bande métallique (25) étant connectée à une caméra (20) au moyen d'au moins un câble. Le composant rotatif (19) peut être pourvu d'autres bandes métalliques (25) fixées à celui-ci (19), chaque bande métallique (25) étant dûment connectée à un câble en correspondance avec un élément de surveillance en plus de la caméra, tel que : des capteurs de température, d'obstacle, de pression, de

position, de vitesse et de vibration, et des accéléromètres, etc.

- [0101] Comme le montre la [Fig.2], la caméra (20) est disposée dans un compartiment de surveillance (21) fixé au deuxième segment (3) et solidaire de celui-ci, lequel deuxième segment étant capable de tourner sans fin sur son propre axe longitudinal.
- [0102] La [Fig.3] montre une perspective d'une section opposée à celle représentée par la [Fig.2], où le bras de positionnement (7) du robot de la [Fig.1] est également illustré, rigidement attaché à la tête (2).
- [0103] Plus précisément, la [Fig.3] illustre une partie frontale du compartiment de surveillance (21) qui comprend une surface transparente ou suffisamment translucide pour permettre le passage d'une quantité suffisante de lumière pour que la caméra puisse capturer des images.
- [0104] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation spécifiques décrits ici, mais englobe également toutes les variantes qui peuvent être considérées, par toute personne versée dans l'art, comme relevant de la portée générale de l'invention.

Revendications

- [Revendication 1] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion, ladite tête (2) comprenant :
- un premier segment (4) et un deuxième segment (3), le deuxième segment (3) étant rotatif sans fin par rapport au premier segment (4), et lesdits segments (3, 4) étant interconnectés entre eux ;
 - un conduit pour acheminer un produit à pulvériser, ledit conduit étant disposé dans une partie intérieure de la tête (2) ;
 - une lance (6) pour pulvériser un produit, ladite lance (6) étant en communication fluidique avec le conduit, et montée sur le deuxième segment (3), en étant solidaire de la rotation de celui-ci (3),
- caractérisée en ce que** la tête (2) comprend en outre une ou plusieurs caméras (20) disposées pour capturer des images d'une zone extérieure autour du deuxième segment (3), et la ou les caméras (20) sont logées dans un compartiment de surveillance (21) monté à l'extérieur du deuxième segment (3), ou sont logées dans le deuxième segment (3), le compartiment de surveillance (21) ou le deuxième segment (3) ayant une ouverture ou une surface translucide pour permettre la capture d'images par la ou les caméras (20).
- [Revendication 2] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la lance (6) est disposée à l'intérieur d'un compartiment de lance (16) attaché au deuxième segment (3) ou faisant partie de celui-ci.
- [Revendication 3] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le compartiment de lance (16) et la lance (6) à l'intérieur de celui-ci (16) sont capables de basculer par rapport au deuxième segment (3) autour d'un axe qui est transversal audit deuxième segment (3), le compartiment de lance (16) étant solidaire en rotation du deuxième segment (3) et étant interconnecté avec celui-ci (3).
- [Revendication 4] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre un collecteur à bague rotatif électrique (12) connecté à un système de contrôle et à la caméra (20), ledit collecteur à bague rotatif électrique (12) agissant comme une interface électrique entre le système de contrôle et la caméra (20), permettant une communication électrique ininterrompue pendant la

rotation sans fin du deuxième segment (3).

[Revendication 5] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le collecteur à bague rotatif électrique (12) comprend un composant rotatif (19) solidaire en rotation du deuxième segment (3), et un composant stationnaire (22), la caméra (20) étant connectée par au moins un câble au composant rotatif (19), et le composant rotatif (19) et le composant stationnaire (22) étant en contact électrique l'un avec l'autre par des contacts électriques (23) qui permettent la transmission d'un signal et/ou d'énergie électrique entre eux.

[Revendication 6] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le composant stationnaire (22) du collecteur à bague rotatif électrique (12) est connecté par un ou plusieurs câbles à au moins un élément du système de contrôle.

[Revendication 7] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, **caractérisée en ce que** les contacts électriques (23) sont choisis dans une liste consistant en :

- un ou plusieurs balais ;
- les connexions optiques, et
- les connexions magnétiques.

[Revendication 8] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la caméra (20) est en communication avec le système de contrôle par des moyens sans fil.

[Revendication 9] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend des éléments de surveillance supplémentaires disposés dans le deuxième segment (3) ou dans le compartiment de surveillance (21), lesdits éléments de surveillance supplémentaires étant en communication avec un système de contrôle et choisis dans une liste qui comprend :

- un ou plusieurs capteurs de température,
- un ou plusieurs capteurs d'obstacles,
- un ou plusieurs capteurs de pression,
- un ou plusieurs capteurs de position,
- un ou plusieurs capteurs de vitesse,

- un ou plusieurs capteurs de vibrations,
- un ou plusieurs capteurs de force,
- un ou plusieurs accéléromètres,
- un ou plusieurs capteurs de mesure de débit.

- [Revendication 10] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon les revendications 4 et 9, **caractérisée en ce que** les éléments de surveillance supplémentaires sont en communication avec le système de contrôle au moyen du collecteur à bague rotatif électrique (12).
- [Revendication 11] Tête (2) pour pulvériser un produit à l'intérieur d'un récipient (17) apte à contenir du métal en fusion selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les éléments de surveillance supplémentaires sont en communication avec le système de contrôle par des moyens sans fil.
- [Revendication 12] Robot (1), **caractérisé en ce qu'il** comprend la tête (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- [Revendication 13] Robot (1) selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un bras de positionnement (7) pourvu d'une extrémité proximale (8) et d'une extrémité distale (9), ledit bras de positionnement (7) étant fixé à la tête (2) au niveau de l'extrémité distale (9) de celui-ci (7).
- [Revendication 14] Robot (1) selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un mécanisme d'ajustement de position (10) disposé autour d'une ouverture d'accès (15) du récipient (17), ledit mécanisme d'ajustement de position (10) pouvant être interconnecté avec l'extrémité proximale (8) du bras de positionnement (7), ledit mécanisme d'ajustement de position (10) comprenant des moyens motorisés configurés pour effectuer un mouvement de basculement dudit bras de positionnement (7) sur un plan en correspondance avec l'ouverture d'accès (15).
- [Revendication 15] Robot (1) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'ajustement de la position (10) comprend des deuxièmes moyens motorisés configurés pour faire tourner le bras de positionnement (7) par rapport à un axe perpendiculaire à l'ouverture d'accès (15) du récipient (17).
- [Revendication 16] Installation **caractérisée en ce qu'elle** comprend un pont roulant et la tête (2) selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, ledit pont roulant étant configuré pour maintenir la tête (2) à l'intérieur du récipient (17).

[Revendication 17] Installation **caractérisée en ce qu'**elle comprend la tête (2) selon l'une quelconque des revendications 2 à 11, et qu'elle comprend en outre une pluralité de bras fixés au récipient (17) et à la tête (2) pour maintenir ladite tête (2) à l'intérieur du récipient (17).

[Fig. 1]

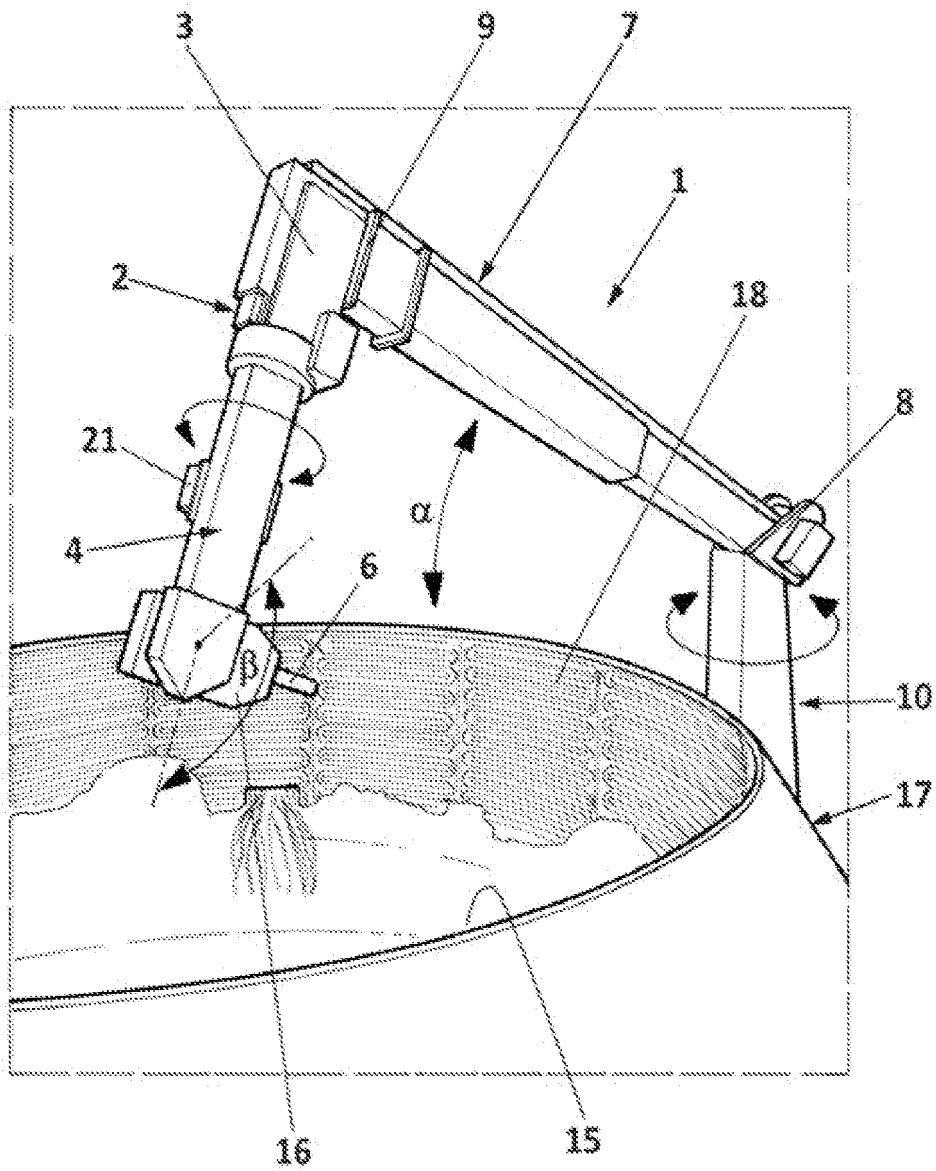


FIG. 1

[Fig. 2]

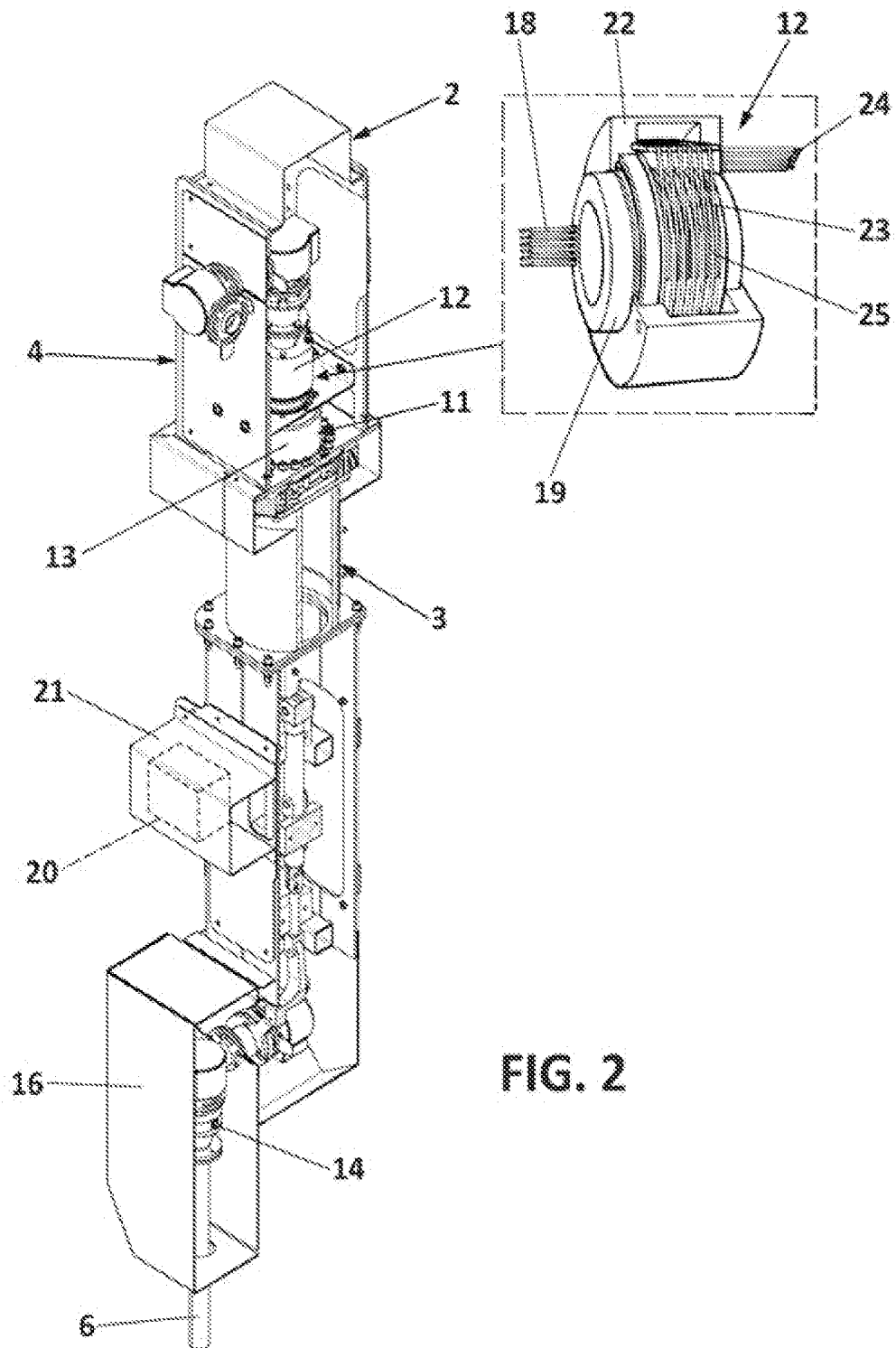


FIG. 2

[Fig. 3]

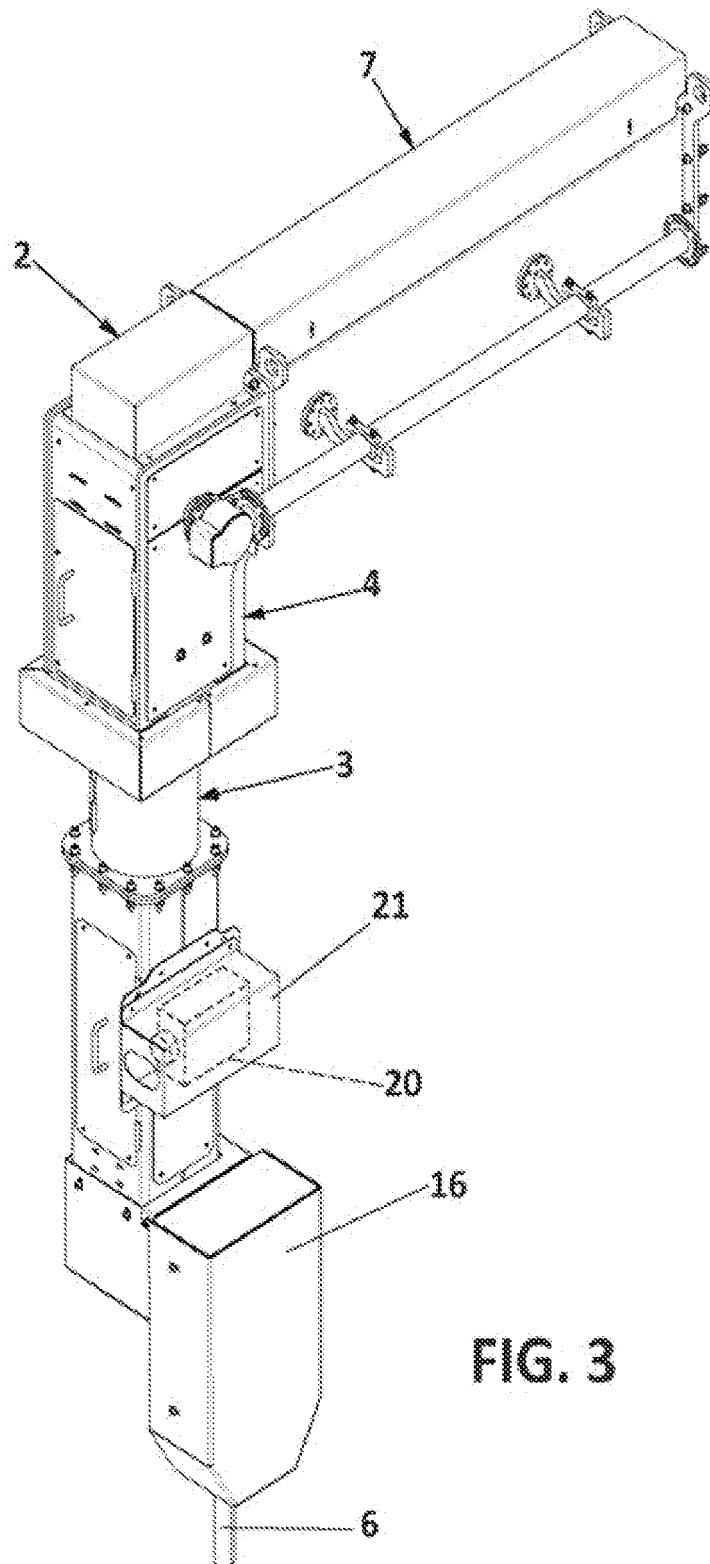


FIG. 3