

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.02.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.08.20 Bulletin 20/35.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : *Centre Technique des Industries
Mécaniques Centre Technique Industriel — FR et Ecole
Nationale d'Ingénieurs de Saint-Etienne Etablissement
Public à caractère Scientifique — FR.*

72 Inventeur(s) : JAY Martin, GUERIN Stéphane, RECH
Joël et SALVATORE Ferdinando.

73 Titulaire(s) : Centre Technique des Industries Méca-
niques Centre Technique Industriel, Ecole Nationale
d'Ingénieurs de Saint-Etienne Etablissement Public à
caractère Scientifique.

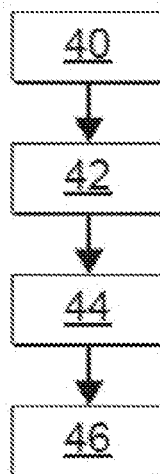
74 Mandataire(s) : FEDIT-LORIOT.

54 Procédé et installation de polissage de pièce métallique.

57 Procédé et installation de polissage de pièce métal-
lique

L'invention concerne un procédé et une installation de
polissage de pièce métallique comprenant les étapes
suivantes : on fournit une pièce métallique (26) présentant
une surface à polir (25) ; on fournit une électrode (12) et un
bain d'électrolyte (32) ; on porte en contact ladite électrode
(12) et ledit bain d'électrolyte (32), tandis qu'on immerge la-
dite pièce métallique (26) dans ledit bain d'électrolyte (32) à
distance de ladite électrode (12) ; et, on applique une diffé-
rence de potentiel électrique entre ladite pièce métallique
(26) et ladite électrode de manière à pouvoir polir ladite sur-
face à polir. Selon le procédé, on fournit en outre des particu-
les abrasives pour les disperser dans ledit bain
d'électrolyte (32) ; et on entraîne en mouvement relatif ladite
pièce métallique (26) et ledit bain d'électrolyte (32).

(Figure 2)



Description

Titre de l'invention : Procédé et installation de polissage de pièce métallique

- [0001] La présente invention se rapporte à procédé et à une installation de polissage de pièce métallique.
- [0002] Les méthodes d'électropolissage des métaux sont bien connues. Elles permettent, grâce à un processus électrochimique, la dissolution anodique de la couche superficielle de ces métaux.
- [0003] Par rapport aux autres méthodes de polissage, par exemple l'usinage au moyen d'une machine-outil, elles permettent le traitement des surfaces dont la géométrie est complexe et aussi, d'obtenir un meilleur aspect de surface. Les méthodes d'électropolissage sont par exemple parfaitement adaptées aux pièces métalliques présentant une faible rugosité, et aussi, lorsqu'elles présentent des géométries particulières difficiles à usiner.
- [0004] Aussi, les installations de polissage mettant en œuvre de telles méthodes, comprennent un bain d'électrolyte usuellement aqueux et fortement concentré en acide. Elle comporte également un générateur de courant électrique continu de forte intensité. Une électrode apte à former une cathode est alors immergée dans le bain d'électrolyte, tandis qu'une pièce métallique à polir est immergée également dans le bain d'électrolyte à distance de l'électrode. La pièce métallique à polir et l'électrode sont alors couplées respectivement au pôle positif et au pôle négatif du générateur de courant continu. Partant, le courant électrique entre par la pièce métallique, laquelle forme alors l'anode, et revient au générateur par l'électrode formant la cathode. De la sorte, le siège des réactions chimiques concourant au polissage est situé à l'interface pièce métallique / solution aqueuse du bain d'électrolyte.
- [0005] Une telle méthode requiert le contrôle d'une pluralité de paramètres pour obtenir le résultat escompté. De plus, elle engendre une perte de matière relativement importante. Aussi, le temps de traitement est relativement important et coûteux.
- [0006] Un problème qui se pose et que vise à résoudre la présente invention est alors de fournir un procédé de polissage qui permette d'obtenir un polissage des pièces métalliques à un coût plus avantageux.
- [0007] Dans ce but, il est proposé, selon un premier objet, un procédé de polissage de pièce métallique comprenant les étapes suivantes : on fournit une pièce métallique présentant une surface à polir ; on fournit une électrode et un bain d'électrolyte ; on porte en contact ladite électrode et ledit bain d'électrolyte, tandis qu'on immerge ladite pièce métallique dans ledit bain d'électrolyte à distance de ladite électrode ; et, on applique

une différence de potentiel électrique entre ladite pièce métallique et ladite électrode de manière à pouvoir polir ladite surface à polir. De surcroît, on fournit des particules abrasives pour les disperser dans ledit bain d'électrolyte, et on entraîne en mouvement relatif ladite pièce métallique et ledit bain d'électrolyte.

- [0008] Ainsi, une caractéristique de l'invention réside dans la mise en œuvre de particules abrasives dans le bain d'électrolyte et concurremment, de la mise en mouvement relative de l'électrolyte et de la pièce métallique, et ce, simultanément en surplus du polissage électrochimique. En effet, si les mises en œuvre successives d'une méthode d'électropolissage, et d'une méthode de polissage par abrasion ne permettent pas d'améliorer significativement l'état de surface des pièces métalliques, de façon tout à fait surprenante, la mise en œuvre simultanée des deux méthodes permet de décupler le polissage. Par exemple, en considérant une ligne moyenne du profil de surface, on observe alors, que l'écart moyen arithmétique du profil Ra, paramètre caractéristique de la rugosité, est abaissé d'un facteur compris entre deux et quatre lorsque les deux méthodes sont mises en œuvre successivement, tandis qu'il est abaissé d'un facteur supérieure à dix et avantageusement vingt, lorsque les méthodes sont mises en œuvre simultanément. Aussi, on observera que ce gain est obtenu en une seule étape de traitement, ce qui permet d'obtenir un rapport, efficacité du polissage sur le temps, optimal. Et partant, on obtient un polissage à un coût avantageux.
- [0009] Autrement dit, grâce à la méthode selon l'invention, les vitesses de polissage sont considérablement augmentées, de telle sorte que le temps de polissage peut en être réduit significativement. Partant, le coût unitaire de polissage des pièces métalliques est significativement abaissé.
- [0010] Toutefois, grâce à la méthode selon l'invention, il est aussi possible d'obtenir un état de surface présentant une rugosité bien plus faible qu'avec les méthodes selon l'art antérieur.
- [0011] Selon un mode de mise en œuvre préféré, ladite électrode est formée d'une cuve métallique adaptée à recevoir ledit bain d'électrolyte. De la sorte, en constituant le bain d'électrolyte à l'intérieur d'une cuve métallique, celle-ci forme alors elle-même l'électrode, autrement dit la cathode. Par conséquent, lorsqu'on applique une différence de potentiel électrique entre la cuve et la pièce métallique, des lignes de champ à composante radiale se forment à l'intérieur du bain d'électrolyte et facilite ainsi des échanges ioniques. Conséquemment, la vitesse de traitement en est accrue.
- [0012] Selon un autre mode de mise en œuvre, ladite électrode est formée d'une chemise métallique étendue dans le bain d'électrolyte autour de la pièce métallique à polir. Une telle configuration permet de réduire les pertes en courant électrique et de faciliter l'isolation électrique.
- [0013] Selon un mode de réalisation de l'invention particulièrement avantageux, ledit bain

d'électrolyte est aqueux. Aussi, préférentiellement, le bain d'électrolyte est acide. Par exemple, le bain d'électrolyte comprend de l'acide sulfurique et/ou de l'acide ortho-phosphorique.

- [0014] Selon une autre variante d'exécution, le bain d'électrolyte comprend des sels minéraux, par exemple du chlorure de sodium ou bien du nitrate de sodium.
- [0015] Aussi, on applique préférentiellement une différence de potentiel électrique de manière à ce que ladite pièce métallique soit l'anode, tandis que ladite électrode est la cathode. Ainsi, le courant électrique entre dans la pièce métallique et retourne au générateur par l'électrode. De la sorte, le métal de la pièce métallique se dissout et les vitesses de réaction à l'interface pièce/électrolyte sont accrues plus encore.
- [0016] Aussi, selon une caractéristique particulièrement avantageuse, on entraîne en mouvement ladite pièce métallique par rapport audit bain d'électrolyte. On entraîne par exemple la pièce métallique en rotation à l'intérieur du bain d'électrolyte. De la sorte, on abaisse l'épaisseur de la couche limite de diffusion à l'interface pièce/bain d'électrolyte de manière sensiblement uniforme sur toute la surface de la pièce.
- [0017] Préférentiellement, on entraîne de surcroît la pièce métallique selon un mouvement épicycloïdal de manière à plus encore uniformiser l'épaisseur de la couche limite de diffusion, mais aussi, à augmenter la vitesse d'abrasion due aux particules abrasives dispersées dans le bain d'électrolyte.
- [0018] Aussi, dans certaines circonstances, il est avantageux d'entraîner la pièce métallique selon un mouvement hélicoïdal, ou encore plus complexe. Dans d'autres circonstances, on entraîne avantageusement la cuve en rotation de manière à entraîner en mouvement le bain d'électrolyte par rapport à la pièce métallique à polir.
- [0019] Avantageusement, on fournit précisément des particules abrasives en céramique. Ces particules abrasives peuvent être de différentes formes, par exemple cylindrique, ou parallélépipédique et leur dimension est de l'ordre du millimètre. Des particules abrasives peuvent par exemple être réalisées en porcelaine. Selon une autre variante, on met en œuvre des particules abrasives en céramique réfractaire ultra-dure, par exemple en carbure de tungstène. Aussi, on met en œuvre, dans certaines applications, des particules abrasives incrustées à l'intérieur d'une matrice en céramique.
- [0020] En outre, et selon un autre objet, la présente invention concerne une installation de polissage de pièce métallique comprenant : un bain d'électrolyte et une électrode portée en contact avec ledit bain d'électrolyte, ledit bain d'électrolyte étant adapté à recevoir une pièce métallique en immersion et à distance de ladite électrode, ladite pièce métallique présentant une surface à polir ; un générateur électrique pour appliquer une différence de potentiel électrique entre ladite pièce métallique et ladite électrode de manière à pouvoir polir ladite surface à polir. L'installation comprend en outre, des particules abrasives dispersées dans ledit bain d'électrolyte et un dispositif

d'entraînement pour entraîner en mouvement relatif ladite pièce métallique et ledit bain d'électrolyte.

[0021] Ainsi, l'installation de polissage objet de l'invention permet de mettre en œuvre le procédé précité et partant, elle procède des mêmes avantages.

[0022] Avantageusement, ladite électrode est une cuve métallique adaptée à recevoir ledit bain d'électrolyte. La cuve métallique est par exemple de symétrie cylindrique à base circulaire et de par sa nature, ses parois sont conductrices de l'électricité. Aussi, la cuve métallique est installée dans un support isolant pour éviter les pertes de courant. La paroi interne de la cuve peut ainsi constituer une électrode vis-à-vis du bain d'électrolyte qu'elle accueille. De préférence, ledit bain d'électrolyte est aqueux, et il permet d'assurer les transferts de charges entre la cuve et des pièces métalliques à polir. En outre, ledit bain d'électrolyte est acide. La dissolution du métal est ainsi accrue.

[0023] En outre, ledit générateur électrique applique avantageusement une différence de potentiel électrique de manière à ce que ladite pièce métallique soit l'anode tandis que ladite électrode est la cathode.

[0024] Par ailleurs, et selon un mode de mise en œuvre de l'invention particulièrement avantageux, ledit dispositif d'entraînement entraîne en mouvement ladite pièce métallique par rapport audit bain d'électrolyte. Préférentiellement, la pièce métallique à polir est installée à l'extrémité d'un arbre métallique plongeant dans le bain d'électrolyte, et l'arbre est à la fois entraîné en rotation et couplé au générateur par l'intermédiaire d'une bague de contact adaptée ou collecteur.

[0025] De plus, selon une caractéristique particulière, ledit dispositif d'entraînement entraîne ladite pièce métallique selon un mouvement épicycloïdal. Autrement dit, l'arbre métallique précité plongeant dans le bain d'électrolyte, est lui-même entraîné en mouvement autour d'un axe central. Comme on l'expliquera plus en détail dans la suite de la description, ce double mouvement de rotation de l'arbre métallique est aisément obtenu en mettant en œuvre un ensemble d'engrenages planétaires.

[0026] Aussi, de façon particulièrement avantageuse, lesdites particules abrasives sont en céramique.

[0027] D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[0028] [FIG.1] est une vue schématique d'une installation pour mettre en œuvre le procédé de polissage selon l'invention ; et,

[0029] [FIG.2] est un organigramme du procédé de polissage selon invention.

[0030] La Figure [FIG.1] illustre une installation d'essai 10 permettant d'illustrer un procédé de polissage conforme à l'invention. À partir de cette installation d'essai 10, un pilote

puis une installation industrielle peuvent aisément être conçus et mis en œuvre.

- [0031] Ainsi, l'installation d'essai 10 comporte une cuve en acier inoxydable 12 de symétrie cylindrique à base circulaire. Cette cuve 12 est logée à l'intérieur d'un caisson isolant 14, réalisé par exemple dans un matériau composite en époxy. En surplomb de la cuve 12, s'étend un dispositif mécanique motorisé 16 maintenu par un bras 18. Le bras 18 est solidaire d'un bâti non représenté sur lequel vient s'appuyer le caisson isolant 14 et la cuve 12. Au surplus, le bras 18 est mobile pour pouvoir entraîner verticalement le dispositif mécanique motorisé 16 au-dessus de la cuve 12.
- [0032] Le dispositif mécanique motorisé 16, ou dispositif d'entraînement, comporte un train épicycloïdal non représenté comprenant deux planétaires coaxiaux suivant l'axe central A et un satellite d'axe déporté D. Du satellite s'étend un arbre intermédiaire 20 relié à un manchon isolant 22, duquel s'étend coaxialement à l'arbre intermédiaire 20, un arbre porte pièce 24 jusqu'à la cuve 12. L'arbre porte pièce 24 réalisé dans un acier conducteur, par exemple en acier inoxydable, est adapté à recevoir à son extrémité, une pièce métallique à polir 26. Cette dernière est reliée de manière rigide à l'arbre porte pièce 24. La pièce métallique 26 est par exemple réalisée en acier inoxydable 316 L selon un mode de fabrication additive. Elle comporte une surface à polir 25 présentant une valeur de Ra représentative de la rugosité égal par exemple à $7,3\text{ }\mu\text{m}$.
- [0033] Ce paramètre Ra, est liée à la ligne moyenne du profil de surface 25. La ligne moyenne du profil est une droite qui divise le profil en deux de sorte que la somme des carrés des écarts à partir de cette ligne pour tout point considéré du profil, soit minimale. Et le paramètre Ra est l'écart moyen arithmétique du profil par rapport à la ligne moyenne.
- [0034] Au surplus, on prend en compte la hauteur maximale du profil de surface, Rt, laquelle correspond à la distance entre les lignes des saillies et la ligne des creux du profil. En l'espèce, la valeur du paramètre Rt est $39\text{ }\mu\text{m}$.
- [0035] Aussi, le dispositif mécanique motorisé 16 comprend un organe moteur non représenté, apte à être alimenté en courant électrique, lequel permet grâce au train épicycloïdal, à la fois d'entraîner en rotation l'arbre porte pièce 24 sur lui-même, et aussi, de l'entraîner en rotation autour de l'axe central A, suivant un mouvement épicycloïdal. La vitesse de rotation maximale de l'arbre porte pièce 24 est par exemple de 250 tr/min.
- [0036] Aussi, l'installation 10 comporte également un générateur de courant électrique 28 couplé respectivement à l'arbre porte pièce 24 et à la cuve en acier inoxydable 12.
- [0037] Le générateur de courant 28 est mis en contact électrique avec l'arbre porte pièce 24 par l'intermédiaire d'un collecteur électrique tournant 30. L'arbre porte pièce 24 est ainsi connecté à la borne négative du générateur 28, tandis que la cuve 12 est portée à la borne positive.

- [0038] Le générateur 28 génère un courant électrique continu ici par exemple allant jusqu'à 20 A pour une tension maximale de 42 V.
- [0039] En outre, et selon un mode particulier de mise en œuvre, la cuve 12 est remplie d'acide phosphorique 32 et constitue ainsi un bain. Autrement dit, la pièce métallique 26 à polir, est immergée dans l'acide phosphorique 32. De plus, dans le bain d'acide phosphorique sont dispersées des particules abrasives, faites de prismes triangulaires en céramique présentant des arêtes toutes d'égale longueur valant 13 mm. D'autres types de particules abrasives peuvent être envisagés, des particules en céramique présentant par exemple une forme rhomboédrique ou bien encore cylindrique.
- [0040] Ainsi décrite, l'installation de polissage 10 permet de mettre en œuvre le procédé de polissage selon l'invention que l'on décrira en référence à l'organigramme de la figure [FIG.2] en surplus de la figure [FIG.1].
- [0041] Conformément à l'invention, et selon une première étape 40, on fournit la pièce métallique 26 issue d'un procédé de fabrication additive et laquelle présente une surface à polir. La pièce métallique est par exemple réalisée en procédant à la dépose de couches de poudre métallique les unes sur les autres et en portant successivement les couches en fusion à l'aide d'une source laser. Le procédé de polissage selon l'invention n'est bien évidemment pas réservé aux seules pièces métalliques réalisées par fabrication additive.
- [0042] Aussi, après fabrication, on procède préférentiellement au nettoyage et au dégraissage de la pièce. Elle est ensuite rincée puis installée à l'extrémité de l'arbre porte pièce 24. Elle y est installée de manière à être liée de façon rigide à l'arbre porte pièce 24, et aussi, de manière à y être liée électriquement.
- [0043] Ensuite, selon une deuxième étape 42, on fournit la cuve 12 et l'acide phosphorique 32, puis, dans une troisième étape 44, on verse l'acide phosphorique 32 à l'intérieur de la cuve 12. De plus, on y ajoute les particules abrasives du type précité, tandis qu'on immerge la pièce métallique 26 en abaissant le dispositif mécanique motorisé 16. Aussi, on veillera à ce que l'excursion maximale de la pièce lors de son entraînement en mouvement demeure à l'intérieur de l'espace délimité par la cuve 12, de sorte que la pièce en mouvement demeure à distance de la paroi de la cuve 12.
- [0044] Selon une quatrième étape 46, on applique une différence de potentielle entre l'arbre porte pièce 24 et la cuve 12 grâce au générateur 28, tandis que le dispositif mécanique motorisé 16 est alimenté pour que la pièce métallique 25 décrive un mouvement épicycloïdal à l'intérieur de la cuve 12.
- [0045] De la sorte, la surface à polir 25 de la pièce métallique 26 est à la fois soumise à l'action abrasive des particules en céramique et à la dissolution anodique. Lors de la dissolution anodique, les métaux essentiels de la pièce métallique, soit le fer, le chrome et le nickel se dissolvent dans le bain d'électrolyte sous la forme de sels. Ainsi, ce

double effet, mécanique et chimique, concourt au polissage de la surface 25 de la pièce métallique 26, non seulement dans un temps réduit par rapport aux autres techniques de polissage, mais aussi en offrant un meilleur état de surface comme on l'expliquera ci-après comparativement.

- [0046] Ainsi, la surface 25 de la pièce métallique 26 dont la rugosité est mesurée par les valeurs de Ra et de Rt, présente après traitement conformément au procédé selon l'invention, et ce pendant une durée de 60 minutes, des valeurs de Ra et de Rt, respectivement de 0,3 μm et 1,8 μm . Ces valeurs sont à comparer aux valeurs initiales de Ra et Rt, qui étaient respectivement de 7,3 μm et 39 μm .
- [0047] Comparativement, on met tout d'abord en œuvre les moyens illustrés sur la figure [FIG.1] excepté le générateur de courant 28. Autrement dit, on procède uniquement au polissage mécanique d'une pièce métallique et ce, pendant une durée de 60 minutes, dans les mêmes circonstances. La pièce métallique de forme identique présente une surface dont les valeurs de Ra et de Rt sont respectivement 9,4 μm et 59 μm . À l'issue du traitement, la surface métallique de la pièce présente des valeurs de Ra et de Rt respectivement de 5,5 μm et 31 μm . Cette même pièce métallique une fois traitée, est de nouveau installée sur l'arbre porte pièce 24, tandis que le bain d'électrolyte est remplacé par un bain contenant uniquement de l'acide phosphorique, sans particules abrasives.
- [0048] Aussi, on applique une différence de potentielle entre l'arbre porte pièce 24 et la cuve 12 grâce au générateur 28, tandis que le dispositif mécanique motorisé 16 est alimenté pour que la pièce métallique 25 décrive un mouvement épicycloïdal à l'intérieur de la cuve 12, et ce pendant une durée de 60 minutes. Les valeurs de Ra et de Rt mesurée à l'issue de ce second traitement sont respectivement de 4,2 μm et 28 μm .
- [0049] Ainsi, on observera que la mise en œuvre successive de la seule abrasion mécanique, puis de la seule dissolution anodique, pendant une durée totale double de celle du procédé mis en œuvre selon l'invention, ne permet nullement de parvenir au même résultat ni même de s'en approcher.
- [0050] En effet, alors que la mise en œuvre du procédé selon invention, où le polissage mécanique et la dissolution anodique sont réalisés simultanément, permet d'abaisser les valeurs de Ra et de Rt représentatives de l'état de surface, d'un facteur supérieur à 20, la décomposition du procédé en deux sous étapes successives, l'une de polissage mécanique, puis l'autre de dissolution anodique, outre qu'elle est plus longue, ne permet de les abaisser que d'un facteur deux seulement.
- [0051] Partant, de manière surprenante, on observe une synergie dans la mise en œuvre concomitante des deux procédés de polissage, mécanique à l'aide de particules abrasives, et anodique.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de polissage de pièce métallique comprenant les étapes suivantes :
- on fournit une pièce métallique (26) présentant une surface à polir (25) ;
 - on fournit une électrode (12) et un bain d'électrolyte (32) ;
 - on porte en contact ladite électrode (12) et ledit bain d'électrolyte (32), tandis qu'on immerge ladite pièce métallique (26) dans ledit bain d'électrolyte (32) à distance de ladite électrode (12) ; et,
 - on applique une différence de potentiel électrique entre ladite pièce métallique (26) et ladite électrode de manière à pouvoir polir ladite surface à polir ;
- caractérisé en ce qu'on fournit en outre des particules abrasives pour les disperser dans ledit bain d'électrolyte (32) ;
- et en ce qu'on entraîne en mouvement relatif ladite pièce métallique (26) et ledit bain d'électrolyte (32).
- [Revendication 2] Procédé de polissage selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite électrode est formée d'une cuve métallique (12) adaptée à recevoir ledit bain d'électrolyte (32).
- [Revendication 3] Procédé de polissage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit bain d'électrolyte (32) est aqueux.
- [Revendication 4] Procédé de polissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit bain d'électrolyte (32) est acide.
- [Revendication 5] Procédé de polissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on applique une différence de potentiel électrique de manière à ce que ladite pièce métallique (26) soit l'anode, tandis que ladite électrode (12) est la cathode.
- [Revendication 6] Procédé de polissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on entraîne en mouvement ladite pièce métallique (26) par rapport audit bain d'électrolyte (32).
- [Revendication 7] Procédé de polissage selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on entraîne ladite pièce métallique (26) selon un mouvement épicycloïdal.
- [Revendication 8] Procédé de polissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'on fournit des particules abrasives en céramique.
- [Revendication 9] Installation de polissage de pièce métallique comprenant :
- un bain d'électrolyte (32) et une électrode (12) portée en contact avec ledit bain d'électrolyte, ledit bain d'électrolyte (32) étant adapté à

recevoir une pièce métallique (26) en immersion et à distance de ladite électrode (12), ladite pièce métallique (26) présentant une surface à polir (25) ;

- un générateur électrique (28) pour appliquer une différence de potentiel électrique entre ladite pièce métallique (26) et ladite électrode (12) de manière à pouvoir polir ladite surface à polir (25) ;

caractérisée en ce qu'elle comprend en outre :

- des particules abrasives dispersées dans ledit bain d'électrolyte (32) ;
et,

- un dispositif d'entraînement (16) pour entraîner en mouvement relatif ladite pièce métallique (26) et ledit bain d'électrolyte (32).

[Revendication 10] Installation de polissage selon la revendication 9, caractérisée en ce que ladite électrode est une cuve métallique (12) adaptée à recevoir ledit bain d'électrolyte (32).

[Revendication 11] Installation de polissage selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que ledit bain d'électrolyte (32) est aqueux.

[Revendication 12] Installation de polissage selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisée en ce que ledit bain d'électrolyte (32) est acide.

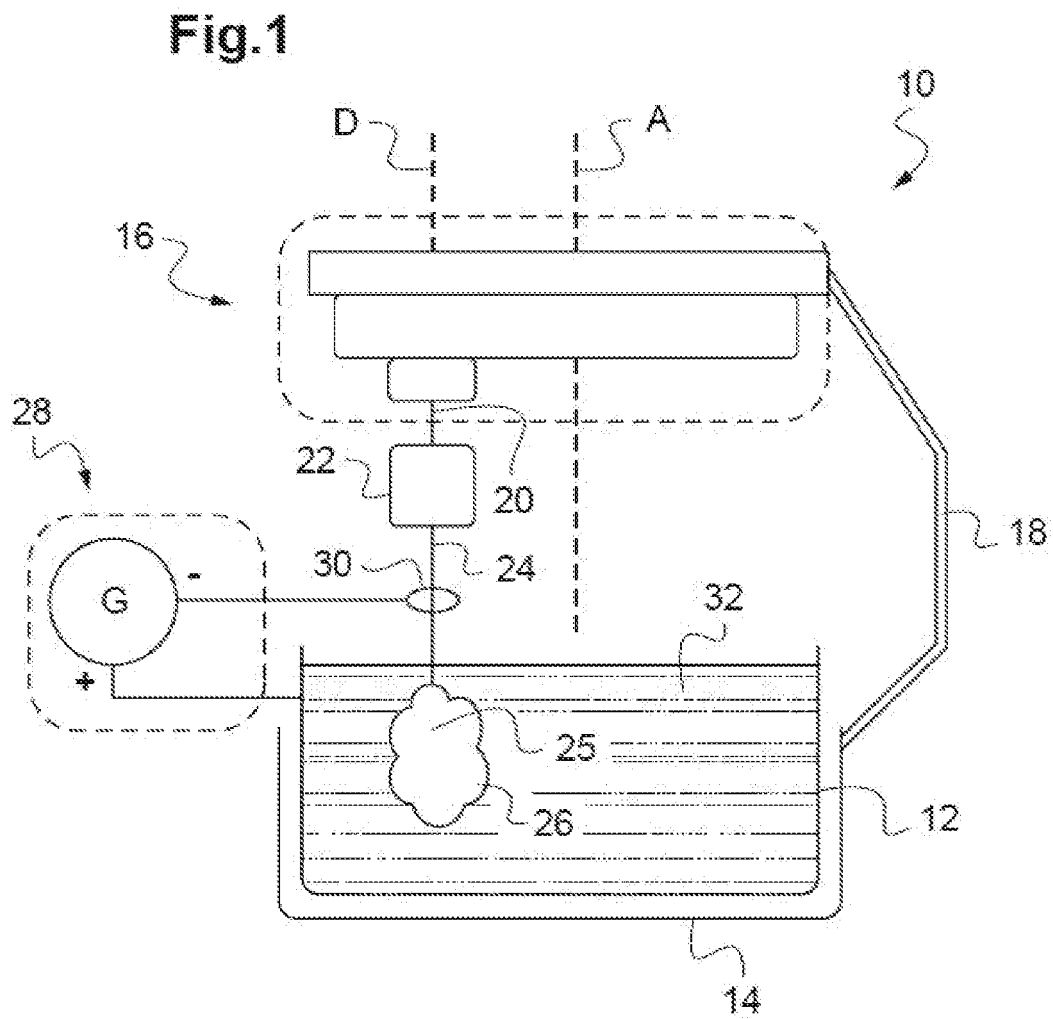
[Revendication 13] Installation de polissage selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisée en ce que ledit générateur électrique (38) applique une différence de potentiel électrique de manière à ce que ladite pièce métallique (26) soit l'anode tandis que ladite électrode (12) est la cathode.

[Revendication 14] Installation de polissage selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisée en ce que ledit dispositif d'entraînement (16) entraîne en mouvement ladite pièce métallique (26) par rapport audit bain d'électrolyte (32).

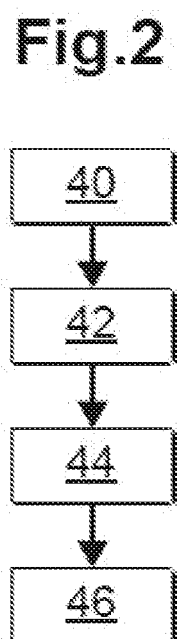
[Revendication 15] Installation de polissage selon la revendication 14, caractérisée en ce que ledit dispositif d'entraînement (16) entraîne ladite pièce métallique (26) selon un mouvement épicycloïdal.

[Revendication 16] Installation de polissage selon l'une quelconque des revendications 9 à 15, caractérisée en ce que lesdites particules abrasives sont en céramique.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 864654
FR 1902025

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2017/144239 A1 (LUO YUANFENG [US] ET AL) 25 mai 2017 (2017-05-25)	1-3, 5-11, 13-16	B23H5/08
Y	* revendications 1,3,6,7, 11 * -----	4,12	
X	DE 20 31 833 A1 (HEINLEIN H) 30 décembre 1971 (1971-12-30)	1-3, 5-11, 13-16	
Y	* page 2, alinéa 2; revendications 1,3 * -----	4,12	
Y	DATABASE WPI Week 200870 Thomson Scientific, London, GB; AN 2008-L93153 XP002795394, & JP 2008 229803 A (ULVAC INC) 2 octobre 2008 (2008-10-02) * abrégé * -----	4,12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			C25F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 novembre 2019		Hammerstein, G	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1902025 FA 864654

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **05-11-2019**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2017144239 A1	25-05-2017	AUCUN	
DE 2031833 A1	30-12-1971	AUCUN	
JP 2008229803 A	02-10-2008	CN 101622099 A	06-01-2010
		JP 5072398 B2	14-11-2012
		JP 2008229803 A	02-10-2008
		KR 20090122429 A	30-11-2009
		TW 200920536 A	16-05-2009
		WO 2008123147 A1	16-10-2008