

(19)



(11)

EP 2 733 238 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

21.05.2014 Bulletin 2014/21(21) Numéro de dépôt: **12193002.8**(22) Date de dépôt: **16.11.2012**

(51) Int Cl.:

C25D 17/00 (2006.01)	C25D 11/12 (2006.01)
C25D 17/08 (2006.01)	C25D 17/10 (2006.01)
C25D 21/10 (2006.01)	C25D 11/00 (2006.01)
C25D 5/08 (2006.01)	C25D 21/18 (2006.01)
C25D 17/12 (2006.01)	

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Etats d'extension désignés:

BA ME(71) Demandeur: **Cyklos SA****1400 Yverdon-les-Bains (CH)**

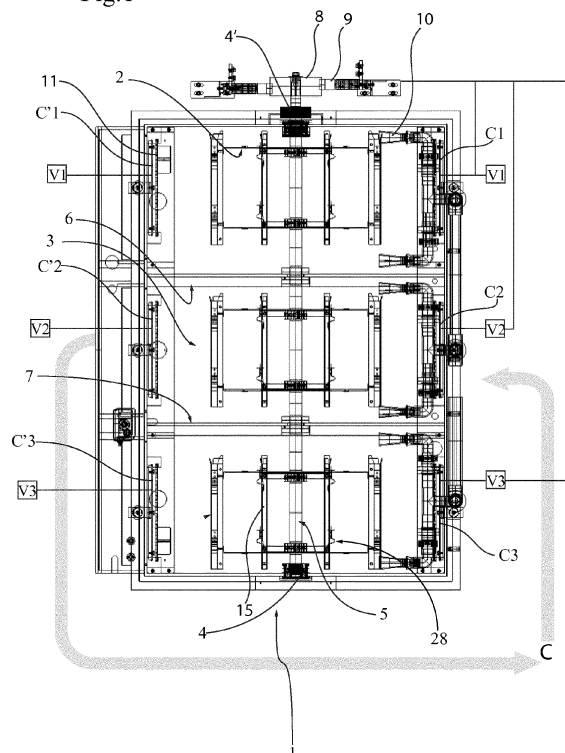
(72) Inventeurs:

• **Turlot, Emmanuel**
38700 Corenc (FR)

• **Voumard, Pierre****2016 Cortaillod (CH)**(74) Mandataire: **Bugnion Genève****Bugnion S.A.****Conseils en Propriété Industrielle****Route de Florissant 10****Case Postale 375****1211 Genève 12 (CH)**(54) **Procédé de traitement de surface, cuve et machine mettant en oeuvre le procédé**

(57) Procédé de traitement électrochimique de surface de pièces métalliques par immersion dans au moins un liquide de traitement contenu dans au moins une cuve (1) de traitement, ainsi que cuve et machine pour effectuer ce procédé, comprenant au moins une étape électrolytique dans laquelle on loge lesdites pièces sur une structure rotative (3) munie de moyens de logement (15) et montée en rotation autour d'un axe horizontal (5) à l'intérieur de ladite cuve (1) de traitement, on établit des différences de potentiel (V1, V2, V3) entre lesdites pièces et au moins une électrode (C1, C'1 ; C2, C'2 ; C3, C'3) agencée dans la dite cuve (1) de traitement, lesdites pièces étant alimentées en courant de polarité opposée à celle de l'électrode via les dits moyens de logement (15) et ladite structure rotative (3), et l'on immerge complètement lesdites pièces dans ledit liquide de traitement par un mouvement de rotation de ladite structure rotative (3) les amenant en regard de la ou des électrodes (C1, C'1 ; C2, C'2 ; C3, C'3), dans lesquels on opère un contrôle des valeurs des différences de potentiel (V1, V2, V3) et/ou de la distribution spatiale des champs électriques entre lesdites pièces et lesdites électrodes en mettant en oeuvre un nombre d'électrodes au moins égal à deux, alimentées sous des tensions électriques différentes, agencées dans plusieurs cuves (1) de traitement ou plusieurs compartiments d'une cuve avec des moyens de cloisonnement (6, 7) et/ou des moyens de masquage (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 29) disposés à l'intérieur d'une dite cuve (1) de traitement.

Fig.1



Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine des procédés et installations de traitements électrochimiques de surfaces de pièces par immersion de ces pièces dans des liquides successifs contenus dans plusieurs cuves de traitement et transferts des pièces entre ces cuves, et en particulier les traitements par anodisation de pièces en aluminium. On peut citer, à titre d'exemples de tels traitements l'anodisation barrière ou passivation anodique, l'anodisation poreuse en milieu acide, la dissolution anodique, le polissage électrolytique, l'anodisation dure ou auto-colorée. Les liquides de traitement peuvent comprendre non seulement des électrolytes, mais également des liquides de pré-traitement, tels que des liquides de dégraissage, des liquides de coloration, des liquides de colmatage et des liquides de rinçage.

[0002] La présente invention concerne plus particulièrement un procédé de traitement électrochimique de surfaces de pièces métalliques par immersion dans au moins un liquide de traitement contenu dans au moins une cuve de traitement, comprenant au moins une étape électrolytique dans laquelle on loge lesdites pièces sur une structure rotative munie de moyens de logement et montée en rotation autour d'un axe horizontal à l'intérieur de ladite cuve de traitement, on établit des différences de potentiel entre lesdites pièces et au moins une électrode agencée dans la dite cuve de traitement lesdites pièces étant alimentées en courant de polarité opposée à celle de la dite électrode via les dits moyens de logement et ladite structure rotative, et l'on immerge complètement lesdites pièces dans ledit liquide de traitement par un mouvement de rotation de ladite structure rotative les amenant en regard de la dite électrodes.

[0003] La présente invention concerne également une cuve de traitement de surface de pièces destinée à mettre en oeuvre un procédé tel que ci-dessus, comprenant une structure rotative, montée en rotation à l'intérieur de la dite cuve de traitement autour d'un axe de rotation horizontal, ladite structure rotative comprenant, à sa périphérie, au moins une piste de logement parallèle à l'axe de rotation et munie de moyens de fixation temporaire, apte à loger au moins une pièce ou un support de pièces, maintenu(e) temporairement dans une position déterminée de la piste de logement pendant une dite rotation par les dits moyens de fixation.

État de la technique

[0004] Les installations de traitement de surface de pièces en aluminium les plus répandues fonctionnent en batch. Le document DE 2 119 401 en décrit un exemple, où des chariots motorisés munis de bras mobiles effectuent un parcours au-dessus de plusieurs bacs de traitement. Les bras mobiles effectuent des mouvements verticaux de grande ampleur pour plonger des charges

importantes de pièces, suspendues aux chariots mobiles, dans les bacs successifs et les en ressortir. Ce type d'installation présente des inconvénients :

- 5 - lorsque les pièces à traiter ont des parties creuses, des poches d'air peuvent apparaître sur certaines parties de leur surface lors de l'immersion dans le liquide de traitement, ce qui conduit à des inhomogénéités de traitement, et donc à des défauts de qualité des pièces;
- 10 - les volumes des cuves, importants, impliquent des quantités importantes d'effluents liquides polluants à retraiter;
- 15 - les mouvements verticaux des charges, ainsi que l'importante surface ouverte de ces cuves, produisent des vapeurs et gouttelettes acides dans l'atmosphère de l'unité de traitement, ce qui implique des systèmes d'aération et de filtration puissants et coûteux.

[0005] De telles installations ne peuvent opérer qu'au sein d'une usine spécialisée dans les traitements de surface, respectant des normes de sécurité environnementales sévères. Les pièces doivent donc être transportées depuis l'usine métallurgique, qui les a usinées, vers l'usine de traitement de surface, et de là vers le site de l'utilisateur, d'où des coûts d'emballage et de transport importants.

[0006] La demande de brevet WO 2006/084973, dont le contenu est incorporé ici par référence, décrit une installation de traitement de surface de pièces en continu constituée de plusieurs cuves de traitement du type défini d'entrée, équipée chacune d'un tambour rotatif motorisé, dont l'axe de rotation est monté horizontalement de telle sorte que la majeure partie du tambour soit immergée dans un liquide de traitement contenu dans la cuve correspondante. Les pièces à traiter, surtout si elles sont de petite taille, peuvent être préalablement mises en place par lots sur des supports sous forme de cassettes, par exemple celles décrites dans le brevet EP 1 433 537, puis transportées par un système de convoyage destiné à alimenter chaque cuve en pièces à traiter et à transporter plus en aval les pièces déjà traitées. Selon WO 2006/084973 ce système de convoyage comprend deux chaînes de convoyage parallèles, agencées de part et d'autre de la partie supérieure des cuves, les axes des tambours rotatifs étant perpendiculaires aux deux chaînes de convoyage. Les cassettes sont transférées horizontalement les unes après les autres, alternativement d'une chaîne de convoyage à l'autre, après avoir passé dans une cuve, où elles subissent une ou plusieurs rotations dans le liquide de traitement. Chaque tambour est entraîné en rotation et alimenté en courant électrique via un flasque. Le courant est transmis par le tambour aux pièces à traiter. Les rotations des pièces dans les liquides de traitement chassent les bulles et poches d'air susceptible d'être créées par l'immersion de la surface des pièces.

[0007] La demande de brevet WO 2008/035199, dont le contenu est incorporé ici par référence, décrit une installation de traitement de surface de pièces en continu du même type, constituée de cuves à tambours similaires à ceux décrits dans WO 2006/084973 et d'une chaîne de convoyage unique, horizontale et parallèle aux axes des tambours, avec des glissières de transfert horizontales agencées entre les cuves, avec lesquelles viennent s'aligner les glissières des tambours rotatifs lorsque celles-ci arrivent dans leur position la plus haute, qui émerge du liquide de traitement. Un système articulé de biellettes et de bras, agencé au dessus de ces glissières effectue des déplacements de va-et-vient horizontaux permettant de pousser les pièces ou des cassettes/supports logeant les pièces, qui se trouvent en position haute et de les entraîner à chaque cycle de va-et-vient le long des glissières des tambours et des glissières de transfert.

[0008] Dans les deux installations de traitement en continu décrites ci-dessus, après le dernier rinçage, la chaîne de convoyage entraîne les pièces traitées vers un tunnel de séchage agencé en aval de ces installations. L'air sortant du tunnel de séchage est repris par le système de filtration d'air de l'usine de traitement de surface. L'élimination des déplacements verticaux de grande ampleur de pièces au-dessus des cuves réduit l'encombrement global de l'installation et la genèse de gouttelettes et vapeurs, et permet donc de diminuer la puissance des systèmes de filtration d'air de l'unité de traitement.

[0009] La demande de brevet WO 2010/125515, dont le contenu est incorporé ici par référence, décrit également une machine de traitement de surfaces de pièces métalliques en continu, comprenant une pluralité de cuves contigües agencées en série et un dispositif de transfert de pièces similaire au dispositif mentionné ci-dessus. Les cuves comprennent chacune une structure rotative pouvant accueillir les pièces, ou les supports logeant les pièces, montée sur un axe de rotation horizontal, les pièces étant immergées dans le liquide de traitement par la rotation de la structure rotative. Dans cette machine les axes de rotation des structures rotatives de la série de cuves sont solidaires en rotation et entraînés par un dispositif d'entraînement commun. L'axe de rotation de la cuve de traitement électrolytique est isolé électriquement des autres parties d'axes, est connecté à un générateur électrique au moyen d'un connecteur tournant, et transfère le courant à la structure rotative et aux pièces. La cuve aval de la série est une cuve d'étuvage alimentée en air chaud. La machine est logée dans un caisson comprenant des moyens de confinement et de retraitement de l'ensemble des fluides émanant de la machine. De la sorte, le caisson constitue une unité de traitement pouvant être installé et mis en oeuvre dans une usine non spécialisée dans les traitements de surface, telle qu'une usine de formage de pièces métalliques ne disposant pas des équipements de traitement d'effluents aux normes exigées pour une usine de traitements électrochimiques.

[0010] En éliminant les bulles et poches d'air de la sur-

face des pièces les trois installations en continu décrites ci-dessus permettent d'obtenir une qualité de surface supérieure à celle des installations fonctionnant en batch. La rotation des pièces entraînées par les tambours les amène dans des orientations variables par rapport au champ électrique dans la cuve de traitement électrochimique, d'où une plus grande homogénéité des surfaces traitées. Toutefois, des améliorations de ces installations restent souhaitables au niveau de la productivité et des épaisseurs des couches que l'on désire former sur les surfaces des pièces.

[0011] Dans le cadre d'un procédé d'anodisation, au moment de l'introduction de pièces non anodisées dans le bain électrolytique, la surface métallique nue présente une très faible résistance électrique, ce qui peut induire de très forts courants électriques. La tension doit donc être limitée sous peine de provoquer un échauffement excessif de la surface de la pièce et de l'électrolyte environnant, ce qui nuit au démarrage du processus d'anodisation en favorisant une dissolution partielle de l'oxyde. Une anodisation à tension constante est donc limitée en ce qui concerne les épaisseurs de couche que l'on peut obtenir au cours d'un traitement de durée déterminée et en ce qui concerne la vitesse de croissance de la couche d'anodisation, donc la productivité.

[0012] Au cours du processus d'anodisation, la croissance de la couche d'oxyde induit une augmentation de la résistance électrique entre la cathode et l'anode formée par la surface métallique de la pièce à traiter, d'où un ralentissement du processus. On peut compenser cette évolution dans une installation d'anodisation fonctionnant en batch, soit avec un contrôle en courant, soit par une augmentation programmée de la tension, soit avec une augmentation de la densité de courant au cours du temps. De telles options ne sont pas applicables dans une installation fonctionnant en continu.

[0013] Par ailleurs, lorsque des pièces à traiter sont logées sur un support qui des véhicule à travers une installation opérant en continu telle que celles décrites ci-dessus, il est souhaitable d'en loger le plus grand nombre possible sur un même support pour augmenter la productivité. Mais lorsque les pièces sont trop proches les unes des autres, celles placées à la périphérie reçoivent plus de courant que celles placées au centre, d'où des différences dans l'état de surface des pièces centrales et les pièces marginales, ce qui est inacceptable.

[0014] Les trois documents résumés ci-dessus ne divulguent pas de moyens pour gérer les courants électriques en fonction du temps et ne divulguent pas de moyens pour gérer la répartition spatiale du courant délivré à un lot de pièces fixées sur un support.

[0015] Un premier but de la présente invention est d'offrir un procédé en continu et une installation du type défini d'entrée, permettant d'obtenir des couches d'anodisation plus épaisses que celles obtenues par les procédés de l'état de la technique.

[0016] Un deuxième but de la présente invention est d'offrir une installation du type défini d'entrée permettant

de gérer, et en particulier de faire varier le courant que reçoit une pièce, respectivement un lot de pièces au cours d'un traitement électrochimique en continu.

[0017] Un troisième but de la présente invention et d'offrir une cuve et une installation de traitement du type défini d'entrée permettant de traiter des lots de pièces plus nombreuses que les installations décrites ci-dessus, à durée de traitement égale, sans entraîner de défaut d'homogénéité entre les pièces.

[0018] Un quatrième but de la présente invention est d'éviter les défauts de structure des couches superficielles que peut générer un échauffement local excessif.

Sommaire de l'invention

[0019] À cet effet, un premier objet de l'invention est un procédé de traitement électrochimique de surface de pièces métalliques par immersion dans au moins un liquide de traitement contenu dans au moins une cuve de traitement, comprenant au moins une étape électrolytique dans laquelle on loge lesdites pièces sur une structure rotative munie de moyens de logement et montée en rotation autour d'un axe horizontal à l'intérieur de ladite cuve de traitement, on établit des différences de potentiel entre lesdites pièces et au moins une électrode agencée dans la dite cuve de traitement, lesdites pièces étant alimentées en courant de polarité opposée à celle de la dite électrode via les dits moyens de logement et ladite structure rotative, et l'on immerge complètement lesdites pièces dans ledit liquide de traitement par un mouvement de rotation de ladite structure rotative les amenant en regard de la dite électrodes, procédé dans lequel on met en oeuvre un nombre d'électrodes au moins égal à 2, alimentées sous des tensions électriques différentes, agencées dans une pluralité de cuves de traitement ou dans une pluralité de compartiments d'une cuve comprenant des moyens de cloisonnement, on opère un contrôle des valeurs des différences de potentiel et/ou de la distribution spatiale des champs électriques entre lesdites pièces et lesdites électrodes, et/ou on met en oeuvre des moyens de masquage disposés à l'intérieur d'une dite cuve de traitement.

[0020] Selon un mode d'exécution, le procédé comprend une pluralité des dites étapes électrolytiques, lesdites pièces étant amenées successivement en regard d'une pluralité de paires des dites électrodes, les différences de potentiel entre lesdites pièces et les dites paires d'électrodes croissant d'une étape à la suivante.

[0021] Selon un mode d'exécution un nombre déterminé de pièces est placé au préalable sur un support de pièces, comprenant au moins un organe de maintien apte à immobiliser chacune des dites pièces par rapport au dit support de pièces, le dit support de pièces est introduit par des moyens de convoyage dans une zone d'immersion agencée dans la partie supérieure de ladite cuve de traitement et logé sur ladite structure rotative, le dit support de pièces est entraîné par celle-ci dans un mouvement de rotation d'une ou plusieurs fois 360° et amené

à une zone de sortie agencée dans la partie supérieure de ladite cuve de traitement, d'où le dit support de pièces est extrait de la dite cuve de traitement.

[0022] Selon un mode d'exécution ledit procédé est effectué globalement en continu et par déplacements successifs cadencés.

[0023] Selon un mode d'exécution, lors de chaque déplacement cadencé, la structure rotative marque un temps d'arrêt lorsqu'un support de pièce se trouve en regard d'une électrode. De préférence le temps d'arrêt a une durée plus longue que la durée du mouvement de rotation.

[0024] Un deuxième objet de l'invention est une application d'un procédé tel que ci-dessus à une anodisation de pièces en aluminium ou en alliage à base d'aluminium.

[0025] Un troisième objet de l'invention est une cuve de traitement de surface de pièces destinée à mettre en oeuvre un procédé tel que défini ci-dessus, comprenant une structure rotative, montée en rotation à l'intérieur de la dite cuve de traitement autour d'un axe de rotation horizontal, ladite structure rotative comprenant, à sa périphérie, au moins une piste de logement parallèle à l'axe de rotation et munie de moyens de fixation temporaire, apte à loger au moins une pièce ou un support de pièces, maintenu(e) temporairement dans une position déterminée de la piste de logement pendant une dite rotation par les dits moyens de fixation, ladite cuve comprenant une pluralité [PiV1] d'électrodes, agencées d'amont en aval dans la direction dudit axe de rotation, associées à une pluralité de moyens de fixation temporaire et à des moyens de cloisonnement et/ou des moyens de masquage disposés à l'intérieur de ladite cuve de traitement.

[0026] Selon un mode d'exécution, ladite cuve de traitement est segmentée perpendiculairement à l'axe de rotation de ladite structure rotative en une pluralité de compartiments séparés par des cloisons, et ladite structure rotative comprend dans chaque compartiment une roue montée centrée sur l'axe de rotation et chaque compartiment comprend au moins une électrode, et de préférence une paire [PiV2] d'électrodes montées latéralement de part et d'autre d'une dite roue.

[0027] Selon un mode d'exécution, chaque roue comprend quatre pistes de logement agencées à 90° les unes des autres, chaque piste de logement étant alignée avec une piste des compartiments adjacents et les dits supports de pièces sont logés par coulisement avec emboîtement des supports dans une piste de logement lorsque celle-ci est au niveau de la zone d'immersion, l'ensemble des dites pistes de logement étant parallèle à l'axe de la structure rotative.

[0028] Selon un mode d'exécution, la cuve de traitement est équipée d'un système de circulation et retraitement de l'électrolyte commun aux compartiments de ladite cuve.

[0029] Selon un mode d'exécution, la cuve de traitement, respectivement chaque compartiment de la cuve, comprend des cathodes perforées et le liquide de traitement, après retraitement, est réinjecté en direction des

pièces, à travers lesdites cathodes perforées, et en particulier en direction des portions marginales des supports de pièces.

[0030] Selon un mode d'exécution, l'ensemble des roues est mis au même potentiel électrique que l'axe de rotation de la structure rotative et la différence de potentiel entre une roue et la paire d'électrodes associée est ajustable à des valeurs différentes.

[0031] Selon un mode d'exécution, les électrodes agencées latéralement s'étendent vers le bas de la cuve, des écrans de masquage sont interposés entre la partie inférieure des dites électrodes et la structure rotative, les dits écrans de masquage s'étendent d'une zone supérieure latérale proche desdites électrodes vers une zone inférieure centrale proche du fond de la cuve, en laissant non masquée une aire en regard de la position la plus basse que vient prendre une piste de logement de la structure rotative pour faire passer une partie du courant par cette aire non masquée en direction de la piste de logement. Ceci revient à générer une électrode virtuelle dans le fond de la cuve.

[0032] Selon un mode d'exécution, les électrodes latérales sont constituées chacune de deux parties séparées, isolées verticalement, la partie supérieure et la partie inférieure de chacune desdites électrodes latérales étant à des potentiels électriques différents.

[0033] Selon un mode d'exécution une piste de logement est bordée de part et d'autre par une paire d'écrans de masquage longitudinaux montés sur ladite structure rotative parallèlement à l'axe de rotation et s'étendant en direction des deux électrodes latérales.

[0034] Selon un mode d'exécution, une paire d'écrans de masquage transversaux est montée sur la structure fixe de la cuve perpendiculairement à l'axe de rotation de la structure rotative, bordant une pièce ou un support de pièces par son avant et son arrière, les géométries des dits écrans de masquages longitudinaux et écrans de masquages transversaux étant dimensionnées de façon à ne pas empêcher les fonctionnalités en rotation et en translation de ladite cuve.

[0035] Selon un mode d'exécution, lesdits supports de pièces sont bordés d'un masque latéral porté par ledit support.

[0036] L'invention a aussi pour objet une machine telle que définie d'entrée, comprenant au moins une cuve présentant les caractéristiques ci-dessus.

[0037] L'invention a en particulier pour objet une telle machine, destinée à l'anodisation de pièces en aluminium, comprenant d'amont en aval

- une cuve d'oxydation destinée à contenir un liquide de traitement électrolytique, par exemple de l'acide sulfurique, ladite cuve d'oxydation comprenant plusieurs compartiments contenant chacun une paire d'électrodes servant de cathode(s), en particulier 2 cathodes disposées de part et d'autre de la structure rotative de la cuve de traitement, la dite structure rotative servant d'anode,

- une cuve de rinçage destinée à contenir un liquide de rinçage, par exemple de l'eau,
- une cuve destinée à effectuer un traitement de finition, par exemple un colmatage.

[0038] Une machine présentant les caractéristiques mentionnées ci-dessus peut être logée dans un caisson comprenant des moyens de confinement et de retraitement des fluides émanant de ladite machine, à l'intérieur du dit caisson.

Brève description des figures

[0039] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention se dégageront pour l'homme du métier de la description ci-dessous de modes d'exécution, donnés à titre d'exemples non limitatifs, en regard des dessins annexés, dans lesquels:

- La figure 1 est une vue schématique, de dessus, d'une cuve de traitement selon l'invention;
- La figure 2 est une vue en perspective d'un cache ;
- La figure 3 est une vue partielle en perspective d'une structure rotative;
- La figure 4 est une vue partielle en perspective d'une structure rotative;
- La figure 5 est une vue en perspective, d'un support de pièces entouré d'un cache;
- La figure 6 est une vue schématique en coupe verticale d'une cuve de traitement;
- La figure 7 est une vue schématique de dessus de la cuve de traitement de la figure 6.
- La figure 8 est une vue schématique partielle, en perspective d'une variante du circuit de l'électrolyte d'une cuve selon la figure 1.

Description détaillée de modes d'exécution

[0040] La figure 1 montre une cuve de traitement électrolytique 1 cloisonnée en trois compartiments par deux cloisons verticales 6 et 7. Les trois compartiments peuvent contenir un même électrolyte, et dans ce cas les cloisons 6 et 7 ne sont pas nécessairement étanches. Chaque compartiment comprend une paire d'électrodes C1, C'1, C2, C'2, C3, C'3 sous forme de plaques métalliques verticales agencées à proximité des parois latérales de la cuve 1. Une grille 11 laissant passer le courant électrique peut être disposée devant chaque électrode pour confiner les bulles qui peuvent se former à sa surface.

[0041] La cuve contient une structure rotative 3 comprenant un axe 5 horizontal monté en rotation sur des paliers 4,4', disposés dans la paroi amont et la paroi aval de la cuve, cet axe traversant les cloisons 6 et 7. À une de ses extrémités, qui dépasse de la paroi de la cuve de traitement électrolytique, cet axe 5 porte un connecteur tournant 8, lequel est relié via des patins de contact 9 à un bloc redresseur, qui constitue l'alimentation de cou-

rant continu de la cuve 1, le courant électrique étant transmis aux pièces à traiter par l'intermédiaire successivement de l'axe 5, des plaques transversales 26, des glissières 15 et des supports 27 décrits ci-dessous.

[0042] La structure rotative 3 comprend une roue 2 dans chaque compartiment. La structure de telles roues est illustrée en perspective par les figures 3 et 4. Chaque roue 2 comprend deux plaques polygonales 26 montées perpendiculairement à et sur l'axe 5. Sur la périphérie de ces plaques 26 en position transversale sont montées des pistes de logement 15 constituées de paires de glissières longitudinales, parallèles à l'axe de rotation, dont les dimensions et les écartements sont adaptés pour accueillir des supports de pièces 27. Dans le mode d'exécution illustré dans les figures 3 et 4, les plaques polygonales 26 portent quatre paires de glissières agencées à 90° les unes par rapport aux autres. Les plaques transversales peuvent présenter des découpes, non représentées sur les figures, pour alléger le poids de l'ensemble d'une structure rotative. Comme le montre la figure 1, chaque paire de glissières d'une roue 2 de la cuve de traitement électrolytique 1 est alignée avec une paire de glissières des autres roues, de façon à permettre le transfert des supports d'une roue à la suivante par glissement le long des dites pistes de logement 15. L'alignement des positions des glissières est effectué au montage de la machine, ce qui élimine d'emblée les problèmes ultérieurs de synchronisation.

[0043] Les glissières portent des plots de fixation 28 élastiques dont les positions et les espacements correspondent à la longueur des supports et à la position des deux électrodes latérales C1, C'1, resp. C2, C'2, resp. C3, C'3 de chaque compartiment de la cuve de traitement, permettant ainsi de retenir les supports en une position longitudinale prédéterminée et précise sur les glissières pendant les mouvements de rotation, de façon à venir en face des électrodes, tout en permettant le glissement des supports-cassettes sous l'action d'un dispositif de transfert entre deux mouvements de rotation.

[0044] Dans le cadre d'un procédé d'anodisation de pièces en aluminium fixées sur des supports, le compartiment amont de la cuve 1, qui est remplie par exemple d'acide sulfurique, contient la première paire de plaques métalliques C1, C'1, agencées à proximité de ses parois latérales faisant office de cathodes, de part et d'autre de la première roue 2 de la structure rotative 3, celle-ci étant alimentée en courant électrique de polarité opposée à celle de ces électrodes. On établit dans ce compartiment amont une première différence de potentiel V1 entre la paire d'électrodes C1, C'1 et la structure rotative 3 suffisamment modérée (10 - 20 volts) pour ne pas provoquer de surchauffe. Le compartiment intermédiaire de la cuve 1 contient la deuxième paire de plaques métalliques C2, C'2 en tant que cathodes, agencées de part et d'autre de la deuxième roue de la structure rotative 3. On y établit une deuxième différence de potentiel V2 entre la paire d'électrodes C2, C'2 et la structure rotative 3. Le compartiment aval de la cuve 1 contient la troisième paire de

plaques métalliques C3, C'3 en tant que cathodes, agencées de part et d'autre de la troisième roue de la structure rotative 3. On y établit une troisième différence de potentiel V3 entre la paire d'électrodes C3, C'3 et la structure rotative 3. Pour ce type de traitement les trois différences de potentiel ci-dessus sont constantes dans le temps, obéissent à la relation $V1 < V2 < V3$ et sont étagées entre typiquement 20 volts et 80 volts.

[0045] Cette configuration avec une tension constante dans le temps pour chaque compartiment mais croissante d'un compartiment au suivant dans le sens de parcours des pièces se traduit pour les pièces par une exposition à une tension variant par paliers au cours du procédé d'anodisation. De ce fait, le procédé selon l'invention permet d'obtenir des épaisseurs de couches d'anodisation de l'ordre de 60 microns alors qu'avec la même durée de traitement sous une valeur unique de la tension on ne pourrait obtenir que des couches de l'ordre de 25 microns. Sous un autre aspect, pour une épaisseur de couche d'anodisation donnée, par exemple 25 microns, le traitement simultané de pièces sous différentes valeurs de tensions permet de réduire le temps total de traitement, d'une durée de l'ordre de 40 minutes à une durée de l'ordre de 20 minutes.

[0046] Dans le procédé mettant en oeuvre la cuve de traitement 1 décrite ci-dessus, les supports portant les pièces non encore traitées, amenés par une chaîne de convoyage, sont engagées dans la paire de glissières non immergée du compartiment amont, placée momentanément en position haute de la structure rotative 3, chaque support étant positionné longitudinalement sur la paire de glissières supérieures grâce au dispositif de transfert coopérant avec les plots de fixation élastiques 28 de la paire de glissières. On immerge chaque pièce dans la cuve 1, en lui faisant faire, dans le mode de réalisation illustré par la figure 1, trois rotations complètes, c'est-à-dire une dans chaque compartiment, de sorte que les bulles d'air et poches d'air susceptibles d'être créées à l'intérieur de la cuve au contact des pièces avec le liquide sont chassées, permettant ainsi au liquide de traitement de traiter l'intégralité de la surface des pièces, rendant le traitement parfaitement homogène.

[0047] L'ensemble de la machine de traitement fonctionne par séquences de mouvements cadencés et synchrones. Après chaque rotation de 90°, la structure rotative 3 marque un temps d'arrêt. Pendant ce temps d'arrêt l'ensemble des supports disposés momentanément en position émergée haute subit une translation longitudinale dont la longueur correspond au passage d'une station de traitement à la station voisine, tandis que les deux supports situés à la hauteur de l'axe 5 dans chaque compartiment se trouvent immergés respectivement chacun en face d'une cathode, et subissent le traitement électrolytique. Le support cassette situé en position basse peut être simplement en attente mais également bénéficier du traitement électrolytique comme il sera décrit ci-dessous. Comme l'illustrent les figures 3 et 4, on fait ainsi faire une rotation complète de 360°, composée de

quatre quarts de tour, à chaque support entre deux translations, ledit support étant immergé pendant presque trois rotations complètes dans le liquide contenu dans la cuve de traitement électrolytique 1, à l'exception de la portion supérieure de chaque rotation, où le support se trouve momentanément hors du liquide afin de permettre la mise en place, l'avancement, le transfert et le retrait des pièces.

[0048] A chacune des séquences, c'est-à-dire après chaque rotation de 90°, un support de pièces traitées est transféré de la cuve de traitement électrolytique 1 sur une structure rotative d'une cuve de rinçage (non montrée sur les figures), puis est immergé dans le liquide de rinçage, la suite de ce processus pouvant être effectué comme cela est décrit dans le document WO 2010/125515.

[0049] La cuve de traitement 1 est équipée d'un système de circulation C de l'électrolyte, permettant son refroidissement, sa filtration et sa régénération en continu par adjonction d'électrolyte frais à partir d'un réservoir. L'installation peut comprendre un réservoir de stockage d'électrolyte usagé et un dispositif de régénération de celui-ci. Comme illustré schématiquement sur la figure 1, l'électrolyte est prélevé par débordement dans un trop-plein d'un côté des compartiments de la cuve 1, passe dans le système de circulation/régénération C, ce dernier, comprenant au moins un échangeur de chaleur et un filtre, n'étant pas illustré en détail dans la figure 1. L'électrolyte est réinjecté via des buses 10 dans le bas des compartiments. L'agencement du système de débordement et des conduites de répartition de l'électrolyte dans les différents compartiments est optimisé afin de rendre par construction les courants ioniques parasites inter-compartiments à travers l'électrolyte très inférieurs aux courants ioniques circulant dans l'électrolyte entre cathodes et anode de chacun des compartiments. Ce mode d'exécution permet une configuration avantageuse à une seule cuve segmentée, dont les compartiments partagent l'axe de rotation, l'entraînement mécanique, l'alimentation électrique, l'électrolyte et l'ensemble des éléments de gestion du bain.

[0050] Dans un autre mode d'exécution, la machine de traitement comprend plusieurs, -par exemple trois- cuves de traitement électrolytique indépendantes agencées en série et opérant à des tensions électriques différentes, chaque cuve étant équipée d'une structure rotative et disposant de sa propre alimentation électrique et de son propre système de régénération d'électrolyte. Toutefois, ce mode d'exécution est moins économique, car il implique la multiplication d'éléments tels que entraînements mécaniques, alimentations électriques, vannes, pompes, etc.

[0051] Lorsqu'un support de pièces est positionné en face d'une cathode les lignes du courant ionique entre les pièces et cette cathode devraient idéalement se propager comme illustré schématiquement sur la figure 6 par les flèches en pointillé L1. Mais lorsque la densité de pièces fixées sur un même support devient importante

ceci n'est plus le cas, les pièces disposées sur les bords reçoivent plus de courant que les pièces disposées au centre du support, qui sont partiellement masquées par leurs voisines trop proches, d'où une différence de vitesse de croissance des couches superficielles entre des pièces centrales et des pièces marginales.

[0052] De plus, lorsque la densité du courant ionique entre cathodes et supports de pièces est forte (400 A/m²) la température des pièces marginales tend à devenir plus élevée que celle des pièces centrales, au point d'induire des phénomènes parasites, interférant avec la formation des couches de surface des pièces marginales. Pour contrecarrer de telles élévations de températures locales, l'invention propose un mode d'exécution du circuit de circulation de l'électrolyte dans chaque compartiment de cuve, illustré par la figure 8. L'électrolyte, après prélèvement par un trop-plein de la cuve et refroidissement dans un échangeur de chaleur du circuit C, est envoyé dans deux boîtiers 30 disposés immédiatement derrière les cathodes et dans un boîtier 31 disposé en fond de cuve, en regard de la position d'arrêt basse des supports 27. Les boîtiers 30, 31 présentent une pluralité de perforations sur leurs faces dirigées vers les supports 27, visant à produire un effet similaire à une pomme de douche, ces perforations étant plus nombreuses ou de section plus grande à la périphérie que dans la zone centrale des boîtiers. Les électrodes C4, C'4 agencées devant les faces perforées des boîtiers 30 présentent également des perforations, correspondant à celles des boîtiers, mais de taille nettement supérieure aux perforations des boîtiers pour laisser passer les flux d'électrolyte refroidi issus des boîtiers. Dans une variante de construction, les électrodes C4, C'4 peuvent faire office de paroi avant des boîtiers.

[0053] L'invention propose également de remédier aux phénomènes liés à une répartition inégale du courant ionique entre pièces marginales et pièces centrales d'un même support en corrigeant la répartition spatiale du courant ionique au moyen de masques.

[0054] Selon un mode d'exécution illustré par la figure 2, la cuve 1 reçoit des masques immobiles 29. Le masque 29 comprend une plaque 12 en matériau isolant destinée à être agencée dans la cuve 1 à la place d'une grille 11 ou entre celle-ci et la roue 2 correspondante. La plaque 12 présente une ouverture dont la forme correspond à la forme d'un support de pièces, agencée en regard de la position d'arrêt du support de pièces face à la cathode. Cette ouverture est entourée de parois 13 perpendiculaires à la plaque 12 du côté de cette plaque 12 faisant face au support de pièces, formant un guide pour canaliser le courant ionique. Les parois 13 portent une plaque 14 sur leur extrémité située du côté du support de pièces, qui peut être sensiblement parallèle à la plaque 12. Cette plaque 14 présente une ouverture dont la forme et la position correspondent également à la forme et à la position du support de pièces. L'aire de cette ouverture de la plaque 14 peut être légèrement plus petite que celle du support de pièces, formant ainsi un diaphragme fa-

vorisant le passage du courant ionique vers les pièces centrales du support, alors que l'ouverture de la plaque 12 peut présenter une aire supérieure. L'homme du métier observera que dans ce mode d'exécution le masque 29 s'interpose entre la cathode et les pièces portées par le support, mais n'entoure pas ces dernières.

[0055] Selon un autre mode d'exécution des moyens de masquage, illustré sur la figure 3, les moyens de masquage sont en partie portés par la roue 2 et en partie par la cuve 1 elle-même. Dans ce mode d'exécution les pistes de logement 15 portent des plaques 16 parallèles à l'axe 5 et perpendiculaires au plan formé par une paire de glissières, de sorte qu'un support 27 peut venir glisser et se positionner entre deux plaques 16. La cuve reçoit des masques comportant une paire de plaques 17 verticales et perpendiculaires à l'axe 5, agencées de telle façon que les plaques 16 peuvent passer entre elles, avec un jeu suffisant, lors de la rotation de la roue 2. Entre la paire de plaques 17 est placé un diaphragme 18 similaire au diaphragme 14 décrit plus haut. Selon les dimensions respectives de la cuve 1, et de la roue 2, le diaphragme 18 peut être porté par une structure similaire à l'ensemble formé par les parois 13 et la plaque 12 du masque 29. Lors de la rotation de la roue 2, les pièces portées par le support 27 passent très près du diaphragme 18 comme cela est illustré sur la partie droite de la figure 3. Dans la position d'arrêt du support 27 face à la cathode, les pièces sont entourées sur les quatre côtés du support par les plaques 16 et 17 et font face au diaphragme 18.

[0056] Selon un autre mode d'exécution des moyens de masquage, illustré sur la figure 4, les moyens de masquage sont en partie portés par la roue 2 et en partie par chaque support de pièces. La roue 2 porte les mêmes plaques 16 que dans le mode d'exécution de la figure 3. Le support de pièces porte une paire de plaques 19 sur ses côtés transversaux ainsi qu'un diaphragme 20 qui les relie. L'homme du métier comprendra que les pièces 19 et 20 sont mises en place sur un support 27 juste après la mise en place des pièces sur le support et voyagent avec lui à travers l'installation. La partie droite de la figure 4 montre le caisson ainsi formé par l'association des plaques 16 portées par la roue 2 et des plaques 19 et 20 portées par chaque support.

[0057] La figure 5 illustre le fait que lors d'un temps d'arrêt de la roue 2, la configuration prise par les moyens de masquage décrits ci-dessus, c'est-à-dire les pièces 16, 17 et 18 d'une part, respectivement les pièces 16, 19 et 20 d'autre part est sensiblement la même, et annule pratiquement les composantes latérales du courant ionique auxquelles seraient exposées les pièces sans cela.

[0058] Les figures 6 et 7 illustrent un autre mode d'exécution de la gestion spatiale du courant électrique destiné à valoriser le temps d'arrêt d'un support de pièces face au fond de la cuve. Le placement d'une cathode en fond de cuve est délicat parce que - la maintenance est difficile,

- les gaz, tels que H₂, libérés à la cathode remontent spontanément vers les pièces,
- la chute d'une pièce risque de créer un court-circuit.

[0059] Dans ce mode d'exécution, un système d'écrans munis de trois ouvertures est placé entre deux cathodes latérales C1, C'1 et la roue 2 tournant entre elles. Devant chaque cathode sont placées une plaque verticale 21 et une paroi perpendiculaire 22, similaires à l'ensemble formé par la plaque 12 et la paroi 13 du masque 29 illustré dans la figure 2. Au lieu des diaphragmes 14, un écran 23 cylindrique, dont l'axe coïncide avec l'axe 5, est agencé autour de la partie immergée de la roue 2. L'écran 23 comporte deux ouvertures latérales 24 équivalentes aux ouvertures des diaphragmes 14 et une ouverture basse 25 dont la forme et la position correspondent à un support 27 dans sa position d'arrêt basse face au fond de la cuve. Les courants ioniques entre cathodes et structure rotative se répartissent en deux courants passant par les ouvertures 24, s'établissant approximativement entre les parties supérieures des cathodes C1, C'1 et les deux supports de pièces en position latérale, dont les lignes de courant sont symbolisées par les flèches en pointillés L1, et une composante de courant passant par l'ouverture 25, s'établissant approximativement entre les parties inférieures de ces mêmes cathodes et le support de pièces en position basse, dont les lignes de courant sont approximativement symbolisées par les flèches en pointillés L2. Cet agencement créé en quelque sorte une « cathode virtuelle » au fond de la cuve, qui ne présente pas les risques qu'entraînerait l'agencement d'une troisième cathode physique. A noter que cette cathode virtuelle n'émettant pas d'hydrogène, les effets négatifs habituels (piégeage de bulles, augmentation de la résistivité de l'électrolyte) ne se produisent pas.

[0060] En raison de l'axe de rotation 5 qui se situe au-dessus de la moitié du niveau de remplissage de la cuve, les cathodes latérales peuvent être étendues vers le fond de la cuve de telle sorte que leur partie inférieure ne soit pas complètement masquée, facilitant le passage d'un courant jusqu'à l'ouverture 25 via un masque canalisant les lignes de courant L2 vers la bas de la cuve. Cette réalisation se combine avantageusement avec les masques d'homogénéisation illustrés par des figures 3-5 dans la mesure où on limite volontairement la propagation « incontrôlée » de courant dans la cuve. La cathode virtuelle peut être vue comme un prolongement des masques ou comme le modelage des lignes de courant non seulement à proximité des supports mais dans l'ensemble de la cuve.

[0061] Un développement de ce mode de réalisation peut consister à segmenter les cathodes latérales en deux suivant un plan horizontal et à alimenter la partie inférieure de ces cathodes, qui alimente l'électrode virtuelle, à une tension supérieure afin de compenser les chutes de tension dans l'électrolyte induites par le passage du courant des cathodes réelles à la cathode vir-

tuelle.

[0062] La machine comprenant une ou plusieurs cuves de traitement selon l'invention comprend un dispositif de transfert synchronisé avec le dispositif d'entraînement de l'axe de la machine, comprenant des organes de pré-hension des supports se trouvant en position haute sur lesdites structures rotatives, le dit dispositif de transfert effectuant un mouvement de transfert simultané des dits supports en position haute, chaque support en position haute prenant, sous l'effet du dit mouvement de transfert, l'emplacement qu'occupait, avant le dit mouvement de transfert, le support en position haute immédiatement en aval. Ce dispositif de transfert peut être le même, ou du même type que les dispositifs de transfert décrits dans les documents WO 2008/035199 et WO 2010/125515.

[0063] La machine peut être logée dans un caisson équipé de fonctionnalités identiques ou similaires à celles décrites dans WO 2010/125515. Le bas du caisson peut constituer un bac de rétention de liquides de capacité appropriée. Le caisson peut contenir un réservoir de liquide de traitement, un réservoir de liquide de rinçage et un réservoir de liquide de rinçage usagé. Un dispositif pour le retraitement des liquides de traitement, logé à l'intérieur du caisson peut comporter au moins un échangeur de chaleur et un dispositif de filtration. Le dispositif pour le retraitement des liquides usagés peut comprendre un évaporateur retraitant les liquides usagés par distillation et condensation. Le caisson peut également contenir une station de lavage des gaz.

[0064] Chaque support traversant la machine selon l'invention effectue un parcours que l'on peut globalement qualifier d'hélicoïdal, bien qu'il soit en fait constitué d'une succession de rotations et de translations. Par ailleurs le parcours de chaque support est constitué de séquences cadencées de ces mouvements, mais le processus d'ensemble du traitement d'un grand nombre de supports est à considérer comme un processus continu. Il est par conséquent possible d'ajuster les débits des alimentations en fluides, liquide de traitement, liquide de rinçage et flux d'air de façon à opérer en régime continu établi, les volumes et concentrations des fluides dans l'ensemble de la série de cuves restants constants. Par conséquent, la qualité des pièces traitées reste parfaitement constante. Dans son ensemble, l'installation selon l'invention ne produit qu'un faible volume de rejets non traitable in situ, ce qui permet son utilisation dans une usine ne disposant pas des installations d'une usine de traitements de surface électrochimiques.

[0065] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés à titre d'exemples ci-dessus, mais elle comprend de nombreuses variantes techniques ainsi que leurs combinaisons :

- Ainsi, les figures 3 et 4 illustrent une structure rotative avec 4 positions de fixation de supports. Ce nombre pourrait être différent. Avec par exemple seulement 2 positions de fixations, chaque plaque transversale

peut être remplacée par deux bras.

- Les supports mentionnés ci-dessus conviennent particulièrement au traitement de pièces de petite dimension. Dans le cas d'une unité de traitement de pièces de dimensions importantes mais invariables, celles-ci peuvent être fixées directement sur la structure rotative. Une gestion spatiale du courant peut prendre en compte la géométrie de telles pièces.
- Les axes des structures rotatives de deux cuves successives peuvent être reliés par des engrenages qui les solidarisent en rotation sans être nécessairement alignés.
- L'ensemble de cuves peut comprendre plusieurs cuves construites séparément puis installées en série. Il peut également être réalisé au moyen d'une cuve de grande longueur subdivisée par des cloisons en une pluralité de compartiments aux fonctions différentes.
- Une telle cuve peut comporter une double paroi servant de bac de rétention en cas de dysfonctionnement.

Revendications

1. Procédé de traitement électrochimique de surface de pièces métalliques par immersion dans au moins un liquide de traitement contenu dans au moins une cuve (1) de traitement, comprenant au moins une étape électrolytique dans laquelle on loge lesdites pièces sur une structure rotative (3) munie de moyens de logement (15) et montée en rotation autour d'un axe horizontal (5) à l'intérieur de ladite cuve (1) de traitement, on établit une différence de potentiel (V1, V2, V3) entre lesdites pièces et au moins une [PiV3]électrode (C1, C'1 ; C2, C'2 ; ;C3, C'3) agencée dans la dite cuve (1) de traitement, lesdites pièces étant alimentées en courant de polarité opposée à celle de la dite électrode via les dits moyens de logement (15) et ladite structure rotative (3), et l'on immerge complètement lesdites pièces dans ledit liquide de traitement par un mouvement de rotation de ladite structure rotative(3) les amenant en regard de ladite électrode (C1, C'1 ; C2, C'2 ;C3, C'3), **caractérisé en ce que** l'on met en oeuvre un nombre d'électrodes au moins égal à 2, alimentées sous des tensions électriques différentes, agencées dans une pluralité de cuves de traitement ou dans une pluralité de compartiments d'une cuve de traitement (1) comprenant des moyens de cloisonnement(6, 7), on opère un contrôle des valeurs des différences de potentiel (V1, V2, V3) et/ou de la distribution spatiale des champs électriques entre lesdites pièces et lesdites électrodes, et/ou on met en oeuvre des moyens de masquage (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 29) disposés à l'intérieur d'une dite cuve de traitement.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend une pluralité des dites étapes électrolytiques, lesdites pièces étant amenées successivement en regard d'une pluralité de paires (C1, C'1 ; C2, C'2 ; C3, C'3) des dites électrodes, les différences de potentiel (V1, V2, V3) entre lesdites pièces et les dites paires d'électrodes croissant d'une étape à la suivante. 5
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** un nombre déterminé de pièces est placé au préalable sur un support (27) de pièces, comprenant au moins un organe de maintien (28) apte à immobiliser chacune des dites pièces par rapport au dit support (27) de pièces, que le dit support de pièces est introduit dans une zone d'immersion agencée dans la partie supérieure de ladite cuve (1) de traitement et logé sur ladite structure rotative (3), que le dit support (27) de pièces est entraîné par celle-ci dans un mouvement de rotation d'une ou plusieurs fois 360° et amené à une zone de sortie agencée dans la partie supérieure de ladite cuve de traitement, d'où le dit support de pièces est extrait de la dite cuve de traitement et en ce que le dit procédé est effectué en continu et par déplacements cadencés, la dite structure rotative 3 marquant un temps d'arrêt lorsqu'un dit support (27) se trouve en regard d'une dite électrode (C1, C'1 ; C2, C'2 ; C3, C'3). 10 15 20 25 30
4. Application d'un procédé selon l'une des revendications précédentes à une anodisation de pièces en aluminium ou en alliage à base d'aluminium.
5. Cuve de traitement de surface de pièces destinée à mettre en oeuvre un procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant une structure rotative (3), montée en rotation à l'intérieur de la dite cuve (1) de traitement autour d'un axe (5) de rotation horizontal, ladite structure rotative comprenant, à sa périphérie, au moins une piste de logement (15) parallèle à l'axe de rotation (5) et munie de moyens de fixation temporaire (28), aptes à loger au moins une pièce ou un support (27) de pièces, maintenu(e) temporairement dans une position déterminée de la piste de logement pendant une dite rotation par les dits moyens de fixation (28), **caractérisée en ce que** ladite cuve comprend une pluralité d'électrodes (C1, C'1 ; C2, C'2 ; C3, C'3), agencées d'amont en aval dans la direction dudit axe de rotation associées à une pluralité de moyens de fixation temporaire (28) et à des moyens de cloisonnement (6, 7) et/ou des moyens de masquage (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 29) disposés à l'intérieur de ladite cuve (1) de traitement. 35 40 45 50 55
6. Cuve de traitement selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** ladite cuve (1) de traitement est segmentée perpendiculairement à l'axe de rotation de ladite structure rotative (3) en une pluralité de compartiments séparés par des cloisons (6, 7), que ladite structure rotative comprend dans chaque compartiment une roue (2) montée centrée sur l'axe de rotation et que chaque compartiment comprend au moins une électrode, et en particulier une paire d'électrodes (C1, C'1 ; C2, C'2 ; C3, C'3) montées latéralement de part et d'autre d'une dite roue (2).
7. Cuve de traitement selon la revendication 6, **caractérisée en ce que**, ladite cuve de traitement est équipée d'un système de circulation (C) et retraitement de l'électrolyte commun aux compartiments de ladite cuve.
8. Cuve de traitement selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisée en ce que** l'ensemble des roues (2) est mis au même potentiel électrique que l'axe de rotation (5) de la structure rotative et que la différence de potentiel entre une roue (2) et l'électrode ou la paire d'électrodes associée (C1, C'1 ; C2, C'2 ; C3, C'3 ; C4, C'4) est ajustable à des valeurs différentes.
9. Cuve de traitement selon l'une des revendications 5-8, **caractérisée en ce que** chaque roue (2) comprend quatre pistes de logement (15) agencées à 90° les unes des autres, chaque piste de logement étant alignée avec une piste des compartiments adjacents, et que les dits supports (27) de pièces sont logés par coulissement avec emboîtement de chaque support (27) dans une piste (15) de logement lorsque celle-ci est au niveau de la zone d'immersion, l'ensemble des dites pistes de logement étant parallèle à l'axe de la structure rotative.
10. Cuve de traitement selon l'une des revendications 5-9, **caractérisée en ce que**, ladite cuve de traitement comprend des électrodes perforées (C4, C'4) et **en ce que** le liquide de traitement, après retraitement, est réinjecté via des boîtiers perforés (30) en direction des pièces, à travers lesdites électrodes perforées, et en particulier en direction des portions marginales des supports de pièces.
11. Cuve de traitement selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, **caractérisée en ce que** les électrodes agencées latéralement s'étendent vers le bas de la cuve, que des écrans de masquage (21, 22, 23) sont interposés entre la partie inférieure des dites électrodes et la structure rotative, que les dits écrans de masquage (23) s'étendent d'une zone supérieure latérale proche desdites électrodes vers une zone inférieure centrale proche du fond de la cuve, en laissant non masquée une aire (25) en regard de la position la plus basse que vient prendre une piste de logement de la structure rotative pour

générer un courant ionique à travers la dite aire (25) non masquée en direction de la dite piste de logement.

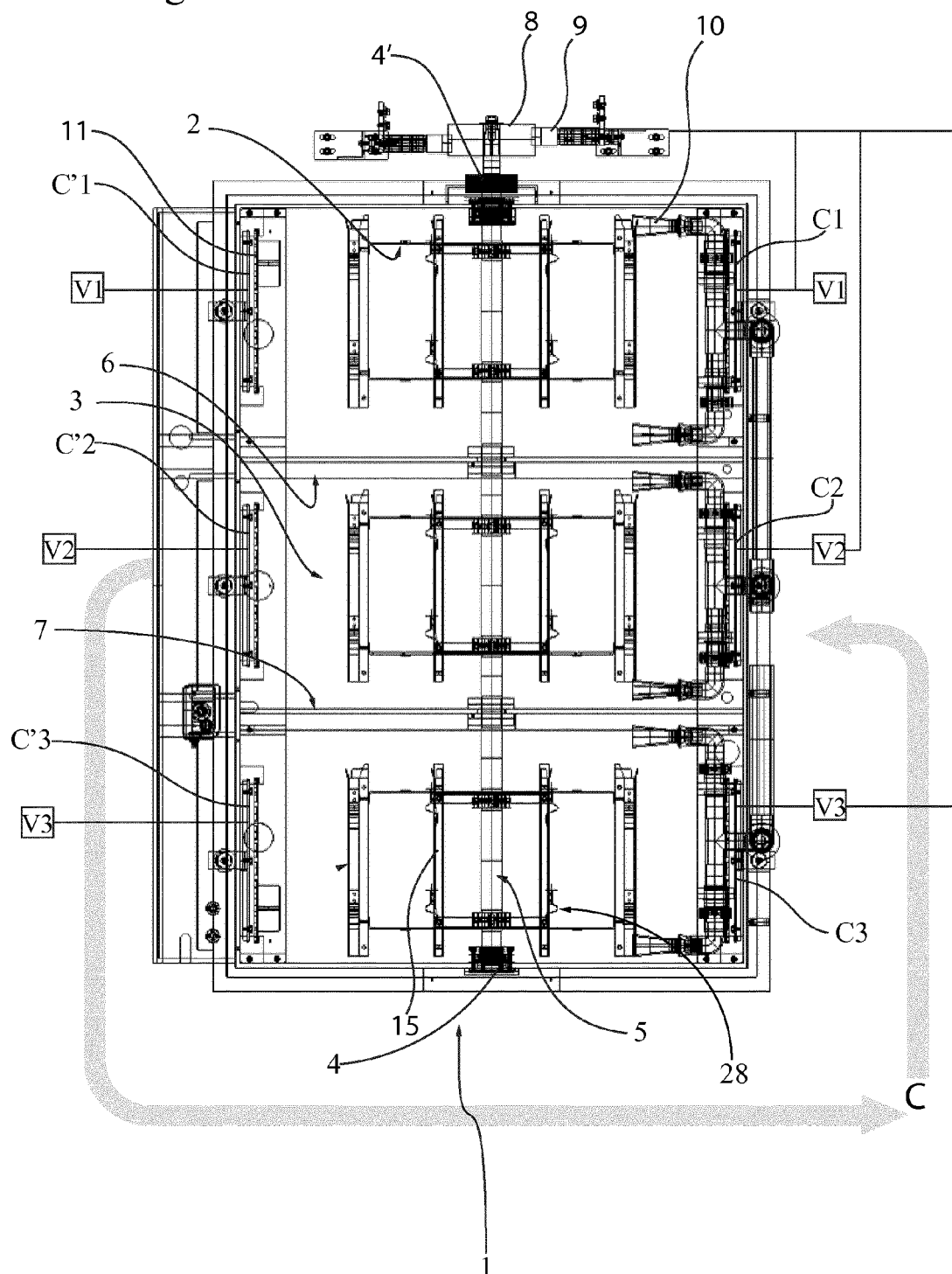
12. Cuve de traitement selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** les électrodes latérales sont constituées de deux parties séparées verticalement, la partie supérieure et la partie inférieure de chacune desdites électrodes latérales étant à des potentiels électriques différents. 5
10
13. Cuve de traitement selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, **caractérisée en ce que** ladite piste de logement (15) est bordée de part et d'autre par une paire d'écrans de masquage longitudinaux (16) montés sur ladite structure rotative parallèlement à l'axe de rotation (5) et s'étendant en direction des deux électrodes latérales. 15
14. Cuve de traitement selon la revendication 13, **caractérisée par** une paire d'écrans de masquage transversaux (17) montés sur la structure fixe de la cuve perpendiculairement à l'axe de rotation de la structure rotative, bordant une pièce ou un support de pièces (27) par son avant et son arrière, les géométries des dits écrans de masquages longitudinaux (16) et écrans de masquages transversaux (17) étant dimensionnées de façon à ne pas empêcher les fonctionnalités en rotation et en translation de ladite cuve. 20
25
30
15. Cuve de traitement selon l'une des revendications 5 à 14, recevant des supports de pièces, **caractérisée en ce que** les dits supports de pièces sont bordés d'un masque latéral de support. 35
16. Machine de traitement de surface comprenant une ou plusieurs cuves de traitement (1) selon l'une des revendications 5 à 15. 40

45

50

55

Fig.1



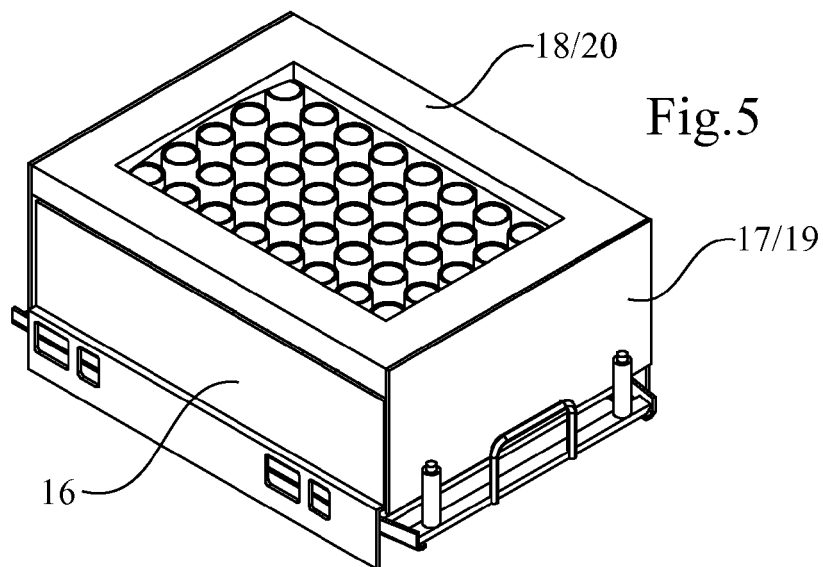
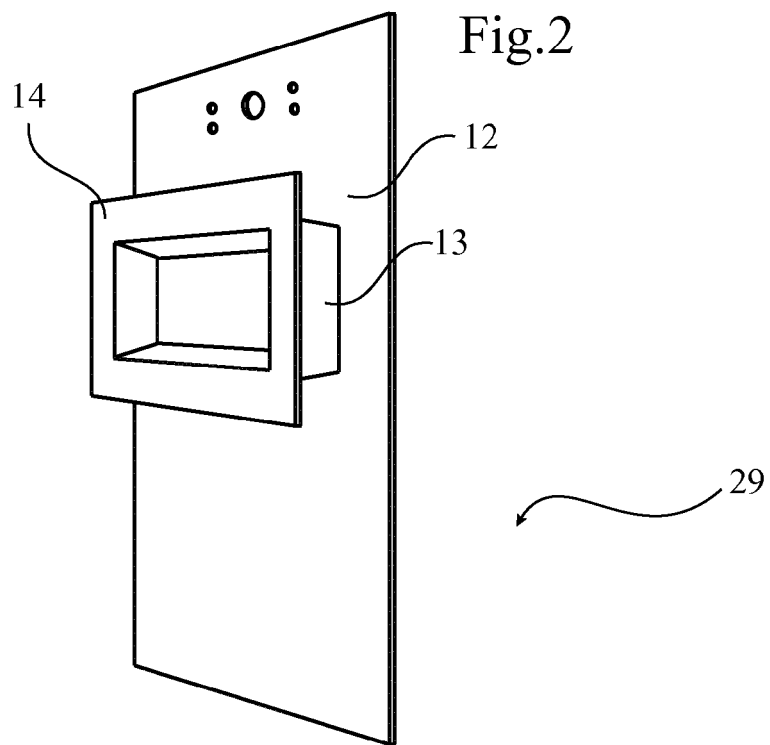


Fig.3

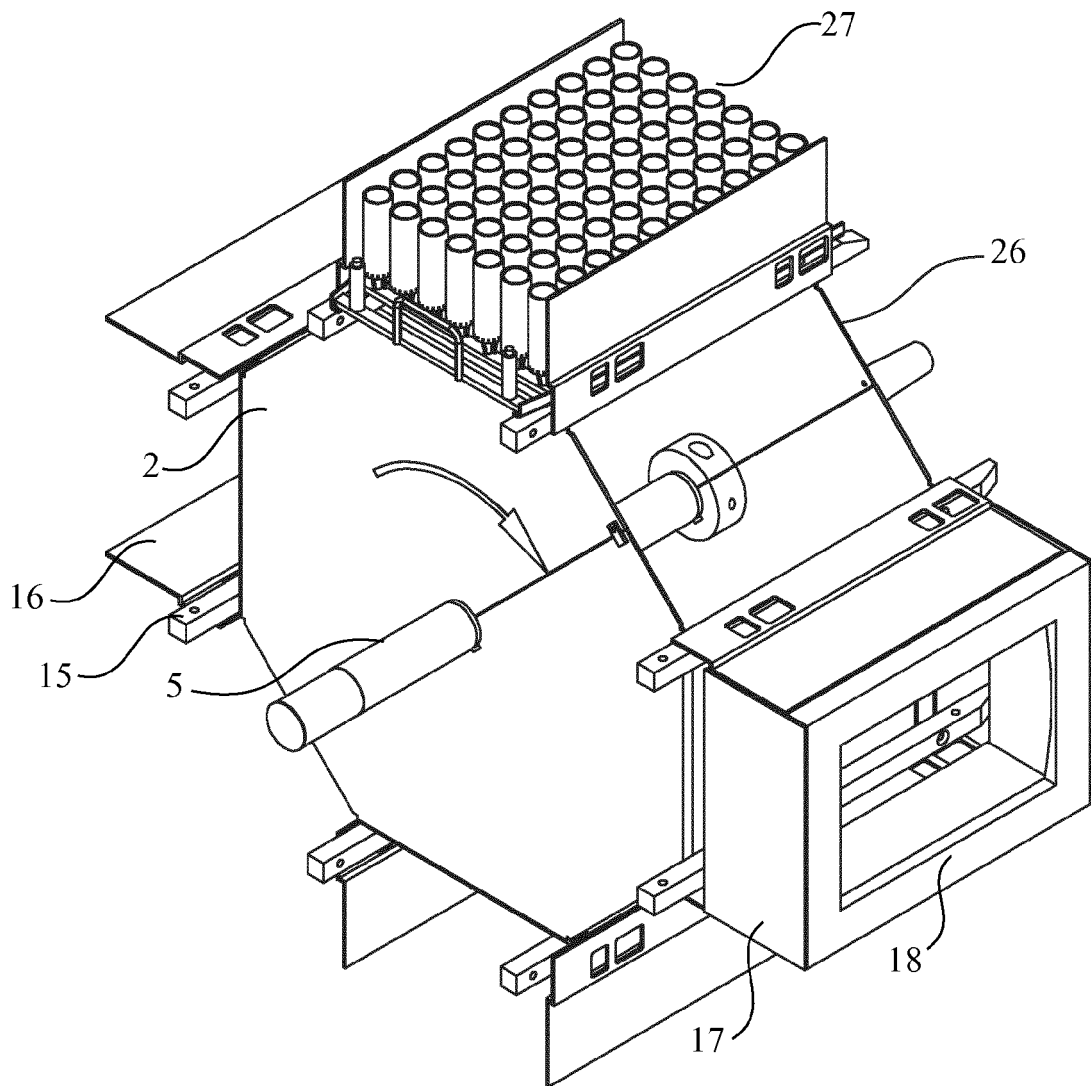


Fig.4

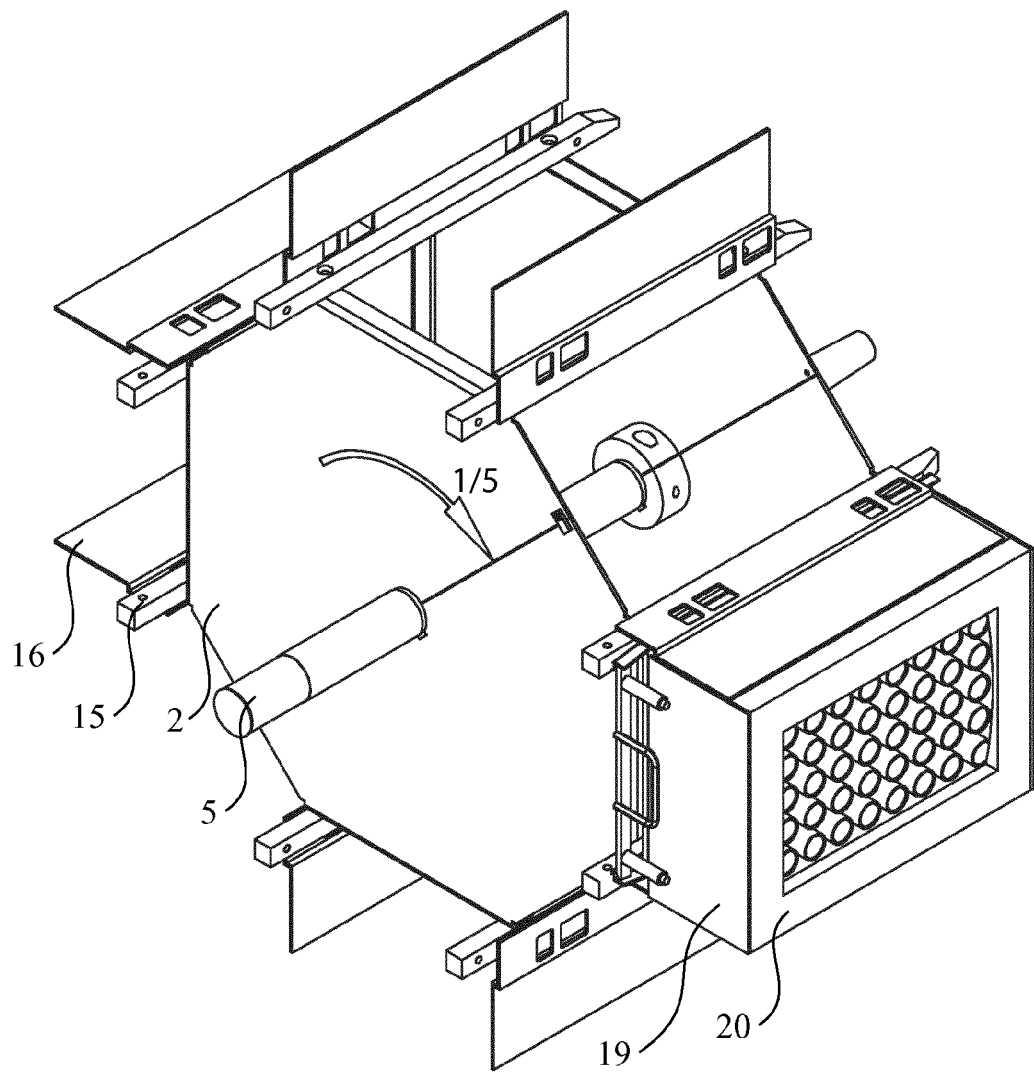


Fig.6

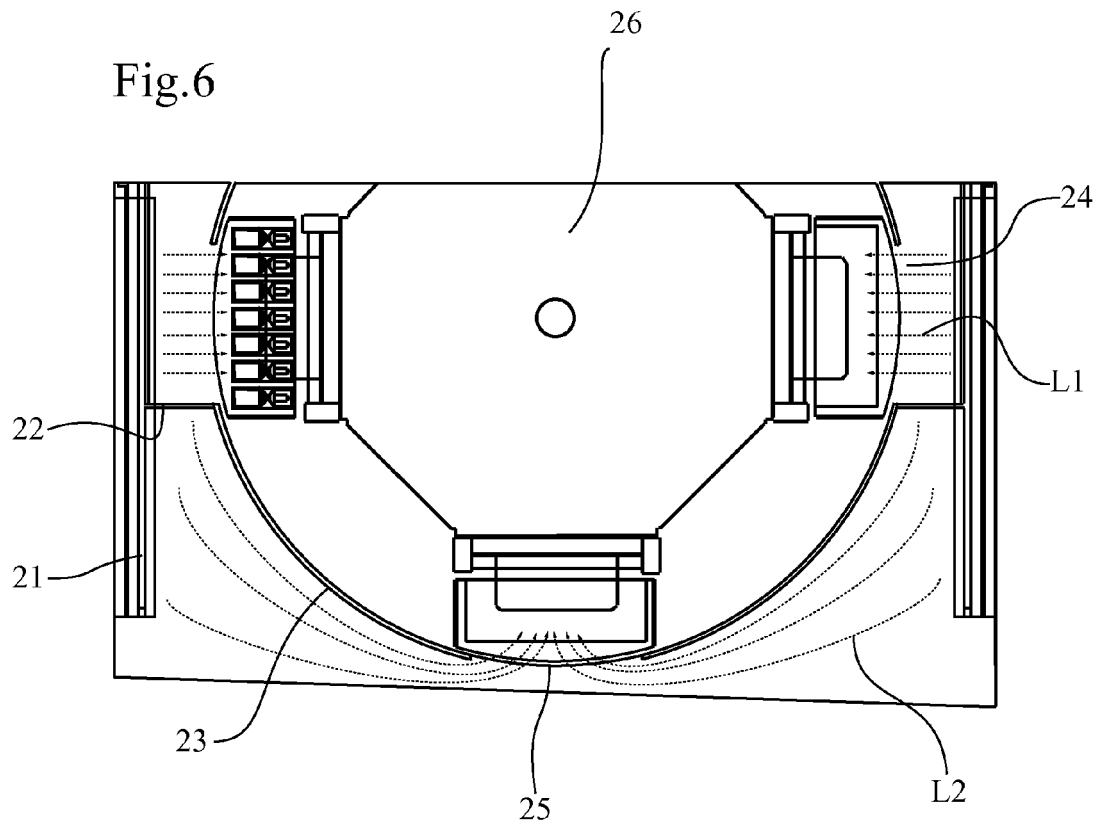


Fig.7

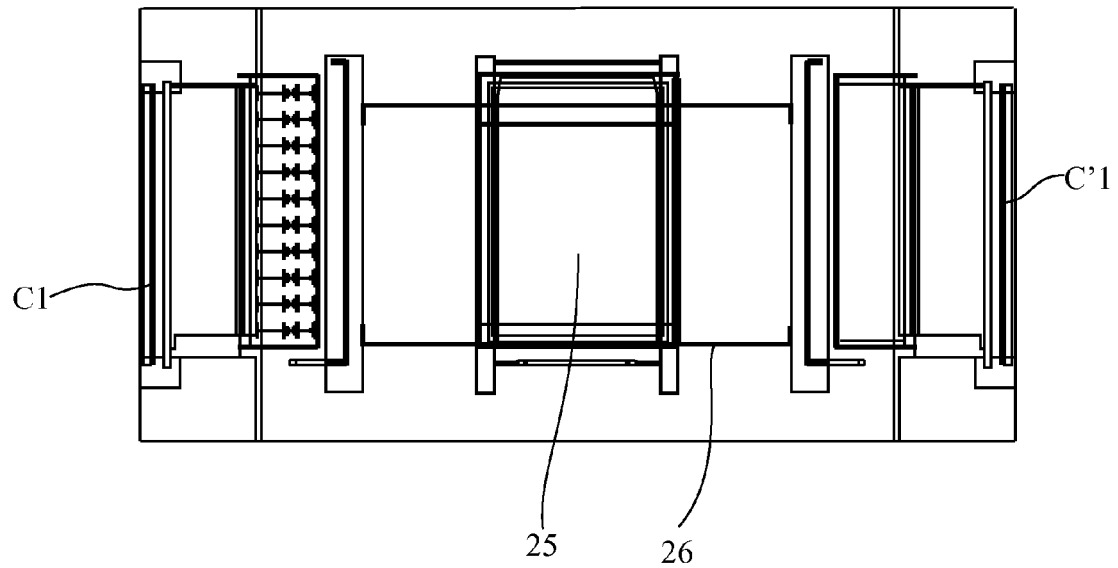
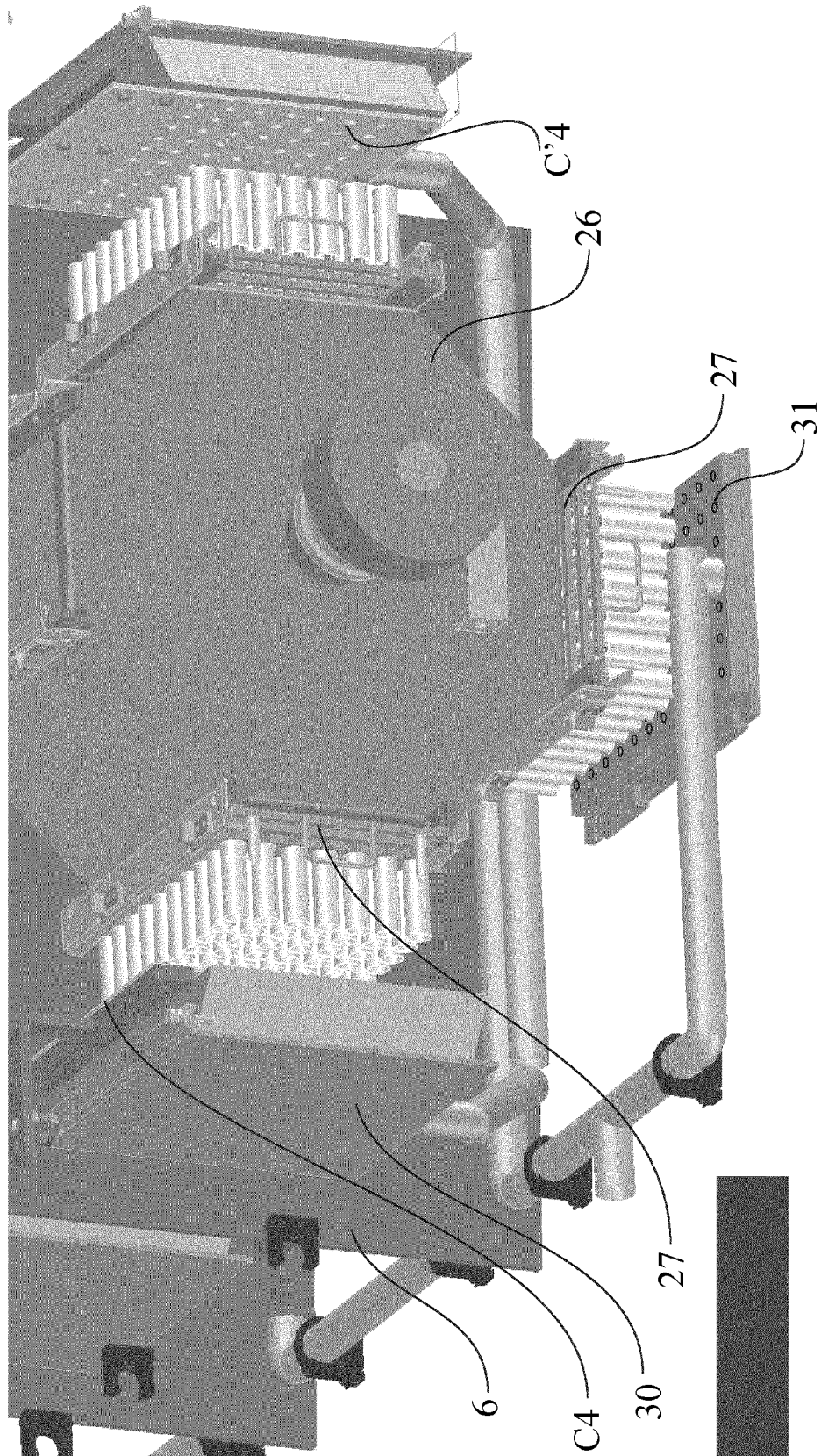


Fig.8





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 19 3002

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X,D	WO 2010/125515 A1 (GOLDEN EAGLE TRADING LTD [MU]; VACHERON FREDERIC [FR]) 4 novembre 2010 (2010-11-04)	1-4	INV. C25D17/00 C25D11/12
A	* page 15, ligne 18 - page 16, ligne 20 * * figure 3 *	5-9, 13-16	C25D17/08 C25D17/10 C25D21/10
A,D	WO 2008/035199 A2 (GOLDEN EAGLE TRADING LTD [MU]; VACHERON FREDERIC [FR]) 27 mars 2008 (2008-03-27)	1-9, 13-16	C25D11/00 C25D5/08 C25D21/18 C25D17/12
A	US 2011/186438 A1 (SON CHI HO [KR]) 4 août 2011 (2011-08-04)	1-9, 13-16	
	* alinéas [0012], [0024], [0028], [0032], [0039], [0042] * * figures 3,4 *		
X	US 2 093 484 A (MAX SCHLOTTER) 21 septembre 1937 (1937-09-21)	5,13-16	
Y	* page 2, colonne de droite, ligne 15 - ligne 27 *	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	* figures 1,2 *	6-9,11, 12	C25D
Y	JP H02 43399 A (NEC CORP) 13 février 1990 (1990-02-13)	10	
Y	GB 16475 A A.D. 1912 (LEE GEORGE PHILIP MALCOLM; BRAME WILLIAM ARTHUR [GB]) 10 juillet 1913 (1913-07-10)	10	
A	* le document en entier *		
	US 4 964 965 A (NAKATSUGAWA HIROSHI [JP]) 23 octobre 1990 (1990-10-23)	10	
	* colonne 4, ligne 35 - ligne 45 *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		26 septembre 2013	Le Hervet, Morgan
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



Numéro de la demande

EP 12 19 3002

REVENDEICATIONS DONNANT LIEU AU PAIEMENT DE TAXES

La présente demande de brevet européen comportait lors de son dépôt les revendications dont le paiement était dû.

- ☐ Une partie seulement des taxes de revendication ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû ainsi que pour celles dont les taxes de revendication ont été acquittées, à savoir les revendication(s):
- ☐ Aucune taxe de revendication n'ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû.

ABSENCE D'UNITE D'INVENTION

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir:

voir feuille supplémentaire B

- ☒ Toutes les nouvelles taxes de recherche ayant été acquittées dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour toutes les revendications.
- ☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, la division de la recherche n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.
- ☐ Une partie seulement des nouvelles taxes de recherche ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties qui se rapportent aux inventions pour lesquelles les taxes de recherche ont été acquittées, à savoir les revendications:
- ☐ Aucune nouvelle taxe de recherche n'ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications, à savoir les revendications:
- ☐ Le présent rapport supplémentaire de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications (Règle 164 (1) CBE)



**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

EP 12 19 3002

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-9, 13-16

Procédé et cuve de traitement pour le traitement
électrolytique d'une pièce au moyen de plusieurs électrodes

2. revendication: 10

Cuve de traitement comprenant des électrodes perforées

3. revendications: 11, 12

Cuve de traitement comportant des écrans de masquage

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 12 19 3002

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

26-09-2013

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2010125515 A1	04-11-2010	CA 2759223 A1	04-11-2010
		CN 102428214 A	25-04-2012
		EP 2246460 A1	03-11-2010
		EP 2425044 A1	07-03-2012
		JP 2012525498 A	22-10-2012
		KR 20120028890 A	23-03-2012
		RU 2011148159 A	10-06-2013
		US 2012037494 A1	16-02-2012
		WO 2010125515 A1	04-11-2010
WO 2008035199 A2	27-03-2008	AT 465285 T	15-05-2010
		CA 2662756 A1	27-03-2008
		CN 101517133 A	26-08-2009
		EP 2064373 A2	03-06-2009
		ES 2343597 T3	04-08-2010
		FR 2906265 A1	28-03-2008
		JP 4588797 B2	01-12-2010
		JP 2010504429 A	12-02-2010
		KR 20090053962 A	28-05-2009
		RU 2009115204 A	27-10-2010
		US 2010024852 A1	04-02-2010
		WO 2008035199 A2	27-03-2008
US 2011186438 A1	04-08-2011	CN 101821432 A	01-09-2010
		JP 2012505965 A	08-03-2012
		KR 100892995 B1	10-04-2009
		US 2011186438 A1	04-08-2011
		WO 2010047456 A1	29-04-2010
US 2093484 A	21-09-1937	AT 150291 B	26-07-1937
		CH 191021 A	31-05-1937
		DE 636490 C	08-10-1936
		FR 804515 A	26-10-1936
		US 2093484 A	21-09-1937
JP H0243399 A	13-02-1990	AUCUN	
GB 191216475 A	10-07-1913	AUCUN	
US 4964965 A	23-10-1990	CA 1331582 C	23-08-1994
		DE 3889187 D1	26-05-1994
		DE 3889187 T2	24-11-1994
		EP 0310401 A1	05-04-1989
		US 4964965 A	23-10-1990

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 2119401 [0004]
- WO 2006084973 A [0006] [0007]
- EP 1433537 A [0006]
- WO 2008035199 A [0007] [0062]
- WO 2010125515 A [0009] [0048] [0062] [0063]