

(19)



(11)

EP 3 164 530 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
24.04.2019 Bulletin 2019/17

(51) Int Cl.:
C25C 3/16 (2006.01) **C25C 3/08** (2006.01)
C25C 3/12 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15814208.3**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/IB2015/001109

(22) Date de dépôt: **01.07.2015**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2016/001741 (07.01.2016 Gazette 2016/01)

(54) **ENSEMBLE ANODIQUE**

ANODENANORDNUNG

ANODE ASSEMBLY

(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

- **LAROCHE, Denis**
Jonquière, Quebec G7S 3C7 (CA)
- **FIOT, Laurent**
F-73300 Hermillon (FR)
- **LANGLOIS, Steve**
F-73800 Les Marches (FR)

(30) Priorité: **04.07.2014 FR 1401517**

(74) Mandataire: **Malcoiffe, Julien**
Rio Tinto France SAS
725, rue Aristide Bergès
BP 25 Voreppe
38341 Moirans Cedex (FR)

(43) Date de publication de la demande:
10.05.2017 Bulletin 2017/19

(73) Titulaire: **Rio Tinto Alcan International Limited**
Montréal, Québec H3B 0E3 (CA)

(56) Documents cités:
WO-A1-2012/100340 GB-A- 2 159 538
US-A- 4 397 728 US-A- 4 612 105
US-A1- 2009 250 355 US-A1- 2010 096 258
US-B1- 6 977 031 US-B1- 6 977 031

(72) Inventeurs:
• **BECASSE, Sébastien**
F-73250 Saint Pierre d'Albigny (FR)
• **BILODEAU, Jean-François**
Jonquière, Quebec G7S 0B5 (CA)

EP 3 164 530 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un ensemble anodique comprenant un support d'anode et une anode pour la production d'aluminium.

[0002] L'aluminium est classiquement produit dans des alumineries, par électrolyse, selon le procédé de Hall-Héroult. A cet effet, on prévoit une cuve d'électrolyse comprenant un caisson et un revêtement intérieur en matériau réfractaire. La cuve d'électrolyse comprend également des blocs cathodiques agencés au fond du caisson, parcourus par des barres conductrices destinées à collecter le courant d'électrolyse et le conduire à une cuve d'électrolyse suivante. La cuve d'électrolyse comprend également au moins un bloc anodique suspendu à un support d'anode, tel qu'une traverse, le bloc anodique étant plongé partiellement dans un bain électrolytique, au-dessus des blocs cathodiques. Une nappe d'aluminium liquide, recouvrant les blocs cathodiques, se forme au fur et à mesure de la réaction. Le passage du courant s'effectue du support d'anode vers la cathode via le bloc anodique et le bain électrolytique à une température d'environ 970°C dans lequel l'alumine est dissoute. Ce courant d'électrolyse présente une intensité pouvant atteindre plusieurs centaines de milliers d'ampères. La suspension du bloc anodique est alors réalisée par un élément intermédiaire, capable de véhiculer ce fort courant, de résister à ces très fortes températures mais qui est également capable de soutenir le poids de l'anode, tel qu'un rondin réalisé en acier.

[0003] Or dans un tel dispositif, un flux thermique très important se forme entre l'anode en carbone et le support d'anode. Ce transfert thermique représente une perte énergétique importante et préjudiciable dans le processus d'électrolyse.

[0004] Il a été observé, tel que divulgué dans le brevet US4612105, que la réduction ponctuelle de la section transversale du rondin permettait d'obtenir une chute de température importante : de 650°C à 320°C pour une réduction de la section sur une longueur de rondin de 10 cm environ. En effet, dans la section solide du rondin, l'extraction de chaleur vers le support d'anode se fait essentiellement par conduction, et la réduction de la section transversale du rondin limite fortement ce transfert thermique par conduction. Dans cette configuration, le rondin peut être formé de deux portions présentant des sections transversales différentes, et pouvant être usinées ou formées d'éléments distincts soudés, pour diminuer la perte d'énergie thermique par conduction. Toutefois, cette réduction de section diminue la conductance électrique et augmente par conséquent la consommation électrique. De plus, cette solution présente un coût financier important car elle nécessite d'usiner au moins une portion à partir d'un rondin disponible sous la forme générale d'un cylindre standard. Cette étape d'usinage est également consommatrice de temps et contribue à une perte de matériau conséquente.

[0005] Il est connu de la publication de brevet

US6977031 de disposer un disque isolant thermiquement entre la paroi inférieure du rondin et le fond d'un manchon servant à la fixation du rondin dans un évidement de l'anode. Ce disque isolant thermiquement, disposé donc dans le fond de l'évidement permet un meilleur contrôle du trajet du flux de chaleur, lequel doit selon l'agencement de US6977031, passer par les côtés de l'évidement, les parois verticales du manchon puis le rondin afin d'améliorer l'évacuation de chaleur depuis l'anode vers le support d'anode. Le résultat obtenu avec l'agencement de US6977031 est par conséquent inverse à celui recherché de diminution des pertes thermiques depuis l'anode vers le support anodique.

[0006] Aussi, l'invention a pour objectif de proposer un dispositif permettant de limiter les pertes thermiques sans affecter sa conductance électrique tout en limitant les coûts. Pour ce faire, l'invention propose un ensemble anodique pour la production d'aluminium comprenant une anode, un support d'anode, et un élément de liaison électrique comportant une portion de scellement et une portion hors-scellement pour relier électriquement le support d'anode à l'anode, dans lequel l'anode comprend un évidement dans lequel est logé la portion de scellement de l'élément de liaison électrique et dans lequel un scellement formé en un matériau électriquement conducteur retient l'élément de liaison électrique, l'ensemble anodique comprenant au moins un élément thermiquement isolant agencé entre deux parois se faisant face appartenant à la portion hors-scellement de l'élément de liaison électrique et/ou au support d'anode pour réduire le transfert thermique entre l'anode et le support d'anode lors de la production d'aluminium.

[0007] Ainsi, les pertes thermiques par rayonnement entre les surfaces entre lesquelles l'élément thermiquement isolant est intercalé sont empêchées, ce qui permet de réduire les pertes thermiques de cet ensemble anodique tout en conservant une liaison électrique satisfaisante entre le support d'anode et l'anode.

[0008] Le scellement permet d'assurer une fonction de conduction électrique tout en permettant une solidarisation mécanique entre l'élément de liaison électrique et l'anode. Le scellement s'étend typiquement le long de la paroi latérale de la portion de scellement de l'élément de liaison électrique. Ce contact latéral entre le scellement et l'élément de liaison électrique permet une très bonne conduction électrique, mais également une très bonne conductivité thermique entre l'anode et l'élément de liaison électrique.

[0009] De préférence, les deux parois se faisant face sont reliées électriquement et mécaniquement au moyen d'un cordon de matériau électriquement conducteur, plus particulièrement un cordon de soudure. Ainsi, le cordon de matériau électriquement conducteur assure la tenue mécanique et la conduction électrique dans la zone où les deux parois sont séparées par l'élément thermiquement isolant.

[0010] Selon une disposition avantageuse, l'élément de liaison électrique s'étend dans une direction d'exten-

sion entre l'anode et le support d'anode et au moins un élément thermiquement isolant s'étend dans un plan transversal à la direction d'extension. Dans cette configuration, le transfert thermique selon une section transversale de l'élément de liaison électrique est nettement diminué car les pertes thermiques par rayonnement entre les surfaces entre lesquelles l'élément thermiquement isolant est intercalé sont empêchées.

[0011] Selon une possibilité préférée, au moins un élément thermiquement isolant est agencé entre une paroi de l'élément de liaison électrique et une paroi du support d'anode. Cette configuration avec un élément thermiquement isolant intercalé entre l'élément de liaison électrique et le support d'anode est particulièrement avantageuse en ce que le flux thermique par rayonnement et conduction entre l'élément de liaison électrique et le support d'anode est limité. La présence d'un isolant thermique à cette interface est ainsi très simple à mettre en oeuvre et très efficace pour limiter les pertes énergétiques.

[0012] De préférence, l'ensemble anodique comprend un cordon de matériau électriquement conducteur, plus particulièrement un cordon de soudure, agencé pour relier électriquement et mécaniquement l'élément de liaison électrique et le support d'anode. Ainsi, l'élément de liaison électrique assure le soutien mécanique de l'anode tout en favorisant la conduction électrique entre le support d'anode et l'anode.

[0013] Il a été observé par la demanderesse que le courant électrique circulant entre deux pièces soudées entre elles et dont les parois se font face et sont en contact passe en quasi-totalité par les soudures. Le positionnement d'un élément thermiquement isolant entre ces parois se faisant face permet donc un gain thermique et n'impact pas la conductivité électrique de l'ensemble anodique.

[0014] Selon une variante, la portion hors-scellement de l'élément de liaison électrique délimite un logement dans lequel est disposé au moins un élément thermiquement isolant. L'élément thermiquement isolant empêche les pertes thermiques par rayonnement entre des parois opposées du logement.

[0015] Typiquement, le logement est formé par une encoche dans l'élément de liaison électrique. Cette encoche peut être notamment usinée dans l'élément de liaison électrique.

[0016] De préférence, l'encoche débouche latéralement de la portion hors-scellement de l'élément de liaison électrique de sorte que l'élément thermiquement isolant est facilement introduit dans l'élément de liaison électrique. Cette variante est ainsi très simple à mettre en pratique.

[0017] Selon une possibilité, la portion hors-scellement de l'élément de liaison électrique comprend une première portion et une seconde portion, les première et seconde portions étant séparées par au moins un élément thermiquement isolant. Ainsi, le transfert thermique par conduction est limité sur la section transversale de la portion hors-scellement de l'élément de liaison élec-

trique entre les première et seconde portions.

[0018] De préférence, un cordon complémentaire de matériau électriquement conducteur, plus particulièrement un cordon de soudure, est agencé pour recouvrir au moins une partie dudit au moins un élément thermiquement isolant et pour relier électriquement et mécaniquement la première portion et la seconde portion. La tenue mécanique et la conduction électrique entre le support d'anode et l'anode reste ainsi très satisfaisante, pour une réduction du transfert thermique importante. L'élément thermiquement isolant est en outre protégé par cet enfermement dans le logement.

[0019] Avantageusement, l'ensemble anodique comprend en outre un élément thermiquement isolant disposé à l'interface entre l'élément de liaison électrique et le support d'anode. Ainsi, la réduction du transfert thermique est encore améliorée.

[0020] Dans une variante, la première portion disposée du côté du support d'anode présente une section transversale réduite par rapport à celle de la seconde portion disposée du côté de l'anode et un organe de conduction électrique est agencé pour relier électriquement la seconde portion et le support d'anode. Dans cette configuration, la réduction de la section de la première portion réduisant le transfert thermique reste sans incidence sur la conduction électrique de par la présence l'organe de conduction électrique.

[0021] Typiquement, l'élément de liaison électrique comprend une forme sensiblement cylindrique, telle qu'un rondin en acier. L'acier permet en effet de résister à l'environnement corrosif dans la cuve d'électrolyse, aux températures très élevées et est suffisamment résistant pour soutenir l'anode.

[0022] Selon une possibilité, au moins un élément thermiquement isolant comprend une forme de plaque, formée notamment d'une poudre frittée, d'un film ou d'un feutre de fibres comprenant au moins un matériau réfractaire. La poudre frittée présente l'avantage d'être facilement conformée et est adaptable pour être disposée dans toute configuration géométrique de l'ensemble anodique.

[0023] D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description suivante de modes de réalisation de celle-ci, donnée à titre d'exemples non limitatifs et faite en référence aux dessins annexés. Les figures ne respectent pas nécessairement l'échelle de tous les éléments représentés de sorte à améliorer leur lisibilité. Dans la suite de la description, par souci de simplification, des éléments identiques, similaires ou équivalents des différentes formes de réalisation portent les mêmes références numériques.

La figure 1 illustre un ensemble anodique selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 illustre un ensemble anodique selon une variante de réalisation de l'invention.

La figure 3 illustre un ensemble anodique selon un second mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 illustre un ensemble anodique selon encore un autre mode de réalisation de l'invention.

[0024] Comme illustré à la figure 1, l'ensemble anodique 100 comprend une anode 3, typiquement en carbone, et un support d'anode 4 pour la production d'aluminium par électrolyse selon le procédé de Hall-Héroult. L'anode 3 est suspendue au support d'anode 4 par un élément de liaison électrique 1 comportant une portion de scellement 21 assurant la fixation à l'anode 3 et la conduction électrique vers l'anode 3, et une portion hors-scellement 22 assurant la suspension mécanique de l'anode 3.

[0025] L'anode 3 comprend dans sa partie supérieure un évidement 7 dans lequel la portion de scellement 21 de l'élément de liaison électrique 1 est logée et fixée par un scellement 8 en un matériau électriquement conducteur, en fonte par exemple. La portion de scellement 21 est donc la partie inférieure de l'élément de liaison électrique 1 qui se trouve prise dans le scellement 8, à contrario de la portion hors-scellement 22 qui s'étend au-dessus du scellement 8. Il est bien entendu dans le présent document que tout autre matériau adapté au scellement 8 peut être utilisé, notamment de la pâte carbonée collante. Ce scellement 8 recouvre l'ensemble des surfaces de l'évidement 7 et de la portion de scellement 21 de l'élément de liaison électrique 1 logé dans l'évidement 7. Le scellement 8 peut sinon s'étendre le long des parois latérales de la portion de scellement 21 et non sur le dessous.

[0026] L'ensemble anodique comporte également un cordon 9 de matériau électriquement conducteur, agencé pour assurer la liaison électrique et mécanique entre le support d'anode 4 et l'élément de liaison électrique 1, plus particulièrement en partie supérieure de la portion hors-scellement 22 de l'élément de liaison électrique 1. L'élément de liaison électrique 1 est typiquement réalisé en acier et présente une forme de cylindre. Le cordon 9 peut être formé par une soudure à base de cuivre de type cupro, disposée latéralement à l'interface entre l'élément de liaison électrique 1 et le support d'anode 4.

[0027] La figure 1 illustre également dans la portion hors-scellement 22 un élément thermiquement isolant 6 qui s'étend selon un plan transversal à la direction d'extension de l'élément de liaison électrique 1 entre l'anode 3 et le support d'anode 4. Cette configuration réduit ainsi efficacement le transfert thermique de l'anode 3 vers le support d'anode 4. Plus précisément, l'élément de liaison électrique 1 comprend un logement 5, formé d'une encoche débouchant latéralement et dans lequel est disposé un élément thermiquement isolant 6. Cet élément thermiquement isolant 6 peut être constitué de tous matériaux réfractaires adaptés, tels que de la poudre frittée, un film ou un feutre de fibres, comprenant au moins un matériau réfractaire.

[0028] Dans le mode de réalisation illustré à la figure 2, la portion hors-scellement 22 de l'élément de liaison électrique 1 comprend une première portion 11 et une seconde portion 12 distincte de la première portion 11 et entre lesquelles un élément thermiquement isolant 6 est disposé. Le transfert thermique par conduction est ainsi nettement diminué de par le fait que la totalité de la section transversale de l'élément de liaison électrique 1 est recouverte par l'élément thermiquement isolant 6. La conduction électrique est alors assurée par un cordon complémentaire 13 d'un matériau électriquement conducteur, disposé latéralement à l'élément thermiquement isolant 6 de sorte à relier électriquement et mécaniquement la première portion 11 et la seconde portion 12.

[0029] Le mode de réalisation illustré à la figure 3 diffère des deux modes de réalisation précédents notamment en ce que l'élément isolant thermiquement 6 est disposé à l'interface entre l'élément de liaison électrique 1 et le support d'anode 4. Comme pour le mode de réalisation illustré à la figure 1, le cordon 9 est disposé latéralement à l'élément isolant 6 pour assurer une liaison électrique et mécanique entre la portion hors-scellement 22 de l'élément de liaison électrique 1 et le support d'anode 4. Il a été observé que la conduction électrique entre l'anode et le support d'anode était principalement réalisée par le cordon 9 de soudure et non par les surfaces opposées mises en contact de sorte qu'un élément thermiquement isolant peut avantageusement être inséré entre l'élément de liaison électrique et le support d'anode sans porter préjudice à la conduction électrique globale. Les pertes thermiques par rayonnement peuvent donc être limitées entre l'élément de liaison électrique et le support d'anode.

[0030] Selon le mode de réalisation illustré à la figure 4, la portion hors-scellement 22 de l'élément de liaison électrique 1 comprend une première portion 11 disposée du côté du support d'anode 4 et une seconde portion 12 disposée du côté de l'anode 3. La section transversale de la première portion 11 est réduite par comparaison à celle de la seconde portion 12 pour limiter le transfert thermique. Par ailleurs, l'ensemble anodique comprend un élément thermiquement isolant 6 disposé entre l'élément de liaison électrique 1 et le support d'anode 4 et comprend en outre un élément thermiquement isolant 6 disposé entre la première portion 11 et la seconde portion 12. Un organe de conduction électrique 14, tel qu'une plaque de cuivre, est agencé de sorte à assurer une liaison électrique entre la seconde portion 12 et le support d'anode 4 et repose contre une partie de la première portion 11. Dans cette configuration, le transfert thermique est très limité par la présence des deux éléments thermiquement isolants 6 et de la section transversale réduite de la première portion 11. Par ailleurs, la liaison électrique est assurée par le cordon 9 et le cordon complémentaire 13 ainsi que par la plaque de cuivre très conductrice. La section de la plaque de cuivre étant réduite, la conduction thermique par ce biais reste très li-

mitée.

[0031] Ainsi, la présente invention propose un ensemble anodique 100 permettant de réduire efficacement la perte thermique entre l'anode 3 et le support anodique 4 par diminution du transfert thermique tout en assurant par ailleurs le maintien d'une très bonne conduction électrique.

Revendications

1. Ensemble anodique (100) pour la production d'aluminium comprenant une anode (3), un support d'anode (4), et un élément de liaison électrique (1) comportant une portion de scellement (21) et une portion hors-scellement (22) pour relier électriquement le support d'anode (4) à l'anode (3), dans lequel l'anode (3) comprend un évidement (7) dans lequel est logé la portion de scellement de l'élément de liaison électrique (1) et dans lequel un scellement (8) formé en un matériau électriquement conducteur retient l'élément de liaison électrique (1), **caractérisé en ce que** au moins un élément thermiquement isolant (6) est agencé entre deux parois se faisant face appartenant à la portion hors-scellement (22) de l'élément de liaison électrique (1) et/ou au support d'anode (4) pour réduire le transfert thermique entre l'anode (3) et le support d'anode (4) lors de la production d'aluminium.
2. Ensemble anodique (100) selon la revendication 1, dans lequel les deux parois se faisant face sont reliées électriquement et mécaniquement au moyen d'un cordon (9, 13) de matériau électriquement conducteur.
3. Ensemble anodique (100) selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel l'élément de liaison électrique (1) s'étend dans une direction d'extension entre l'anode (3) et le support d'anode (4) et dans lequel le au moins un élément thermiquement isolant (6) s'étend dans un plan transversal à la direction d'extension.
4. Ensemble anodique (100) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le au moins un élément thermiquement isolant (6) est agencé entre une paroi de la portion hors-scellement (22) de l'élément de liaison électrique (1) et une paroi du support d'anode (4).
5. Ensemble anodique (100) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'ensemble anodique (100) comprend un cordon (9) de matériau électriquement conducteur agencé pour relier électriquement et mécaniquement l'élément de liaison électrique (1) et le support d'anode (4).

6. Ensemble anodique (100) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la portion hors-scellement (22) de l'élément de liaison électrique (1) délimite un logement (5) dans lequel est disposé le au moins un élément thermiquement isolant (6).
7. Ensemble anodique (100) selon la revendication 6, dans lequel le logement (5) est formé par une encoche dans la portion hors-scellement (22) de l'élément de liaison électrique (1).
8. Ensemble anodique (100) selon la revendication 7, dans lequel l'encoche débouche latéralement de la portion hors-scellement (22) de l'élément de liaison électrique (1).
9. Ensemble anodique (100) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la portion hors-scellement (22) de l'élément de liaison électrique (1) comprend une première portion (11) et une seconde portion (12), les première et seconde portions (11, 12) étant séparées par le au moins un élément thermiquement isolant (6).
10. Ensemble anodique (100) selon la revendication 9, dans lequel un cordon complémentaire (13) de matériau électriquement conducteur est agencé pour recouvrir au moins une partie dudit au moins un élément thermiquement isolant (6) et pour relier électriquement et mécaniquement la première portion (11) et la seconde portion (12).
11. Ensemble anodique (100) selon l'une des revendications 9 à 10, dans lequel la première portion (11) disposée du côté du support d'anode (4) présente une section transversale réduite par rapport à celle de la seconde portion (12) disposée du côté de l'anode (3) et dans lequel un organe de conduction électrique (14) est agencé pour relier électriquement la seconde portion (12) et le support d'anode (4).
12. Ensemble anodique (100) selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel l'élément de liaison électrique comprend une forme cylindrique, telle qu'un rondin en acier.
13. Ensemble anodique (100) selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel le au moins un élément thermiquement isolant (6) comprend une forme de plaque, formée notamment d'une poudre frittée, d'un film ou d'un feutre de fibres comprenant au moins un matériau réfractaire.

Patentansprüche

1. Anodenanordnung (100) zur Herstellung von Aluminium, umfassend eine Anode (3), einen Anodenhal-

- ter (4) und ein elektrisches Verbindungselement (1) mit einem vergossenen Abschnitt (21) und einem nicht vergossenen Abschnitt (22) zum elektrischen Verbinden des Anodenhalters (4) mit der Anode (3), wobei die Anode (3) eine Aussparung (7) umfasst, in der der vergossene Abschnitt des elektrischen Verbindungselements (1) untergebracht ist, und wobei ein aus einem elektrisch leitenden Material gebildeter Verguss (8) das elektrische Verbindungselement (1) hält, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein wärmeisolierendes Element (6) zwischen zwei gegenüberliegenden, zum nicht vergossenen Abschnitt (22) des elektrischen Verbindungselements (1) und/oder zum Anodenträger (4) gehörenden Wänden angeordnet ist, um den Wärmeübergang zwischen der Anode (3) und dem Anodenträger (4) bei der Aluminiumherstellung zu reduzieren.
2. Anodenanordnung (100) nach Anspruch 1, wobei die beiden gegenüberliegenden Wände mittels einer Schnur (9, 13) aus elektrisch leitendem Material elektrisch und mechanisch verbunden sind.
 3. Anodenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei sich das elektrische Verbindungselement (1) in einer Erstreckungsrichtung zwischen der Anode (3) und dem Anodenhalter (4) erstreckt und wobei sich das mindestens eine wärmeisolierende Element (6) in einer Ebene quer zu der Erstreckungsrichtung erstreckt.
 4. Anodenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das mindestens eine wärmeisolierende Element (6) zwischen einer Wand des nicht vergossenen Abschnitts (22) des elektrischen Verbindungselements (1) und einer Wand des Anodenträgers (4) angeordnet ist.
 5. Anodenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Anodenanordnung (100) eine Schnur (9) aus elektrisch leitendem Material umfasst, die dazu vorgesehen ist, das elektrische Verbindungselement (1) und den Anodenhalter (4) elektrisch und mechanisch zu verbinden.
 6. Anodenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der nicht vergossene Abschnitt (22) des elektrischen Verbindungselements (1) eine Aufnahme (5) begrenzt, in der das mindestens eine wärmeisolierende Element (6) angeordnet ist.
 7. Anodenanordnung (100) nach Anspruch 6, wobei die Aufnahme (5) durch eine Kerbe im nicht vergossenen Abschnitt (22) des elektrischen Verbindungselements (1) gebildet ist.
 8. Anodenanordnung (100) nach Anspruch 7, wobei die Kerbe seitlich aus dem nicht vergossenen Abschnitt (22) des elektrischen Verbindungselements (1) herausgeführt ist.
 9. Anodenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der nicht vergossene Abschnitt (22) des elektrischen Verbindungselements (1) einen ersten Abschnitt (11) und einen zweiten Abschnitt (12) umfasst, wobei der erste und zweite Abschnitt (11, 12) durch das mindestens eine wärmeisolierende Element (6) voneinander getrennt sind.
 10. Anodenanordnung (100) nach Anspruch 9, wobei eine komplementäre Schnur (13) aus elektrisch leitendem Material vorgesehen ist, um mindestens einen Teil des mindestens einen wärmeisolierenden Elements (6) abzudecken und um den ersten Abschnitt (11) und den zweiten Abschnitt (12) elektrisch und mechanisch zu verbinden.
 11. Anodenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 10, wobei der auf der Seite des Anodenhalters (4) angeordnete erste Abschnitt (11) einen reduzierten Querschnitt im Vergleich zu dem auf der Seite der Anode (3) angeordneten zweiten Abschnitt (12) aufweist und wobei ein elektrischer Leiter (14) vorgesehen ist, um den zweiten Abschnitt (12) und den Anodenhalter (4) elektrisch zu verbinden.
 12. Anodenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das elektrische Verbindungselement zylindrisch ausgebildet ist, zum Beispiel in Form eines Stahlnippels.
 13. Anodenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das mindestens eine wärmeisolierende Element (6) in Form einer Platte ausgebildet ist, die insbesondere aus einem Sinterpulver, einem Film oder einem Faserfilz mit mindestens einem feuerfesten Material gebildet ist.

Claims

1. Anode assembly (100) for the production of aluminum comprising an anode (3), an anode support (4), and an electrical connecting element (1) having a sealing portion (21) and a non-sealing portion (22) for electrically connecting the anode support (4) to the anode (3), wherein the anode (3) comprises a recess (7) in which is located the sealing portion of the electrical connecting element (1) and wherein a seal (8) formed of an electrically conductive material holds the electrical connecting element (1), **characterized in that** at least one thermally insulating element (6) is arranged between two walls facing each other belonging to the non-sealing portion (22) of the electrical connecting element (1) and/or to the anode

- support (4) to reduce heat transfer between the anode (3) and the anode support (4) during the production of aluminum.
2. Anode assembly (100) according to claim 1, wherein the two walls facing each other are electrically and mechanically connected by means of a bead (9, 13) of electrically conductive material. 5
 3. Anode assembly (100) according to one of claims 1 to 2, wherein the electrical connecting element (1) extends in a direction of extension between the anode (3) and the anode support (4) and wherein the at least one thermally insulating element (6) extends in a plane transverse to the direction of extension. 10 15
 4. Anode assembly (100) according to one of claims 1 to 3, wherein the at least one thermally insulating element (6) is arranged between one wall of the non-sealing portion (22) of the electrical connecting element (1) and one wall of the anode support (4). 20
 5. Anode assembly (100) according to one of claims 1 to 4 wherein the anode assembly (100) further comprises a bead (9) of electrically conductive material arranged to electrically and mechanically connect the electrical connecting element (1) and the anode support (4). 25
 6. Anode assembly (100) according to one of claims 1 to 5, wherein the non-sealing portion (22) of the electrical connecting element (1) defines a housing (5) wherein the at least one thermally insulating element (6) is arranged. 30 35
 7. Anode assembly (100) according to claim 6, wherein the housing (5) is formed by a notch in the non-sealing portion (22) of the electrical connecting element (1). 40
 8. Anode assembly (100) according to claim 7, wherein the notch opens out laterally from the non-sealing portion (22) of the electrical connecting element (1). 45
 9. Anode assembly (100) according to one of claims 1 to 8, wherein the non-sealing portion (22) of the electrical connecting element (1) comprises a first portion (11) and a second portion (12), the first and second portions (11,12) being separated by the at least one thermally insulating element (6). 50
 10. Anode assembly (100) according to claim 9, wherein an additional bead (13) of electrically conductive material is arranged to cover at least a portion of said at least one thermally insulating element (6) and to electrically and mechanically connect the first portion (11) and the second portion (12). 55
 11. Anode assembly (100) according to one of claims 9 to 10, wherein the first portion (11) arranged on the side of the anode support (4) has a smaller cross section reduced relative to that of the second portion (12) arranged on the side of the anode (3) and wherein an electrical conductivity component (14) is arranged to electrically connect the second portion (12) and the anode support (4).
 12. Anode assembly (100) according to one of claims 1 to 10, wherein the electrically conductive material comprises a cylindrical shape, such as a steel stub.
 13. Anode assembly (100) according to one of claims 1 to 12, wherein the at least one thermally insulating element (6) comprises a plate shape, formed, in particular, from a sintered powder, a film or a fiber mat including at least one refractory material.

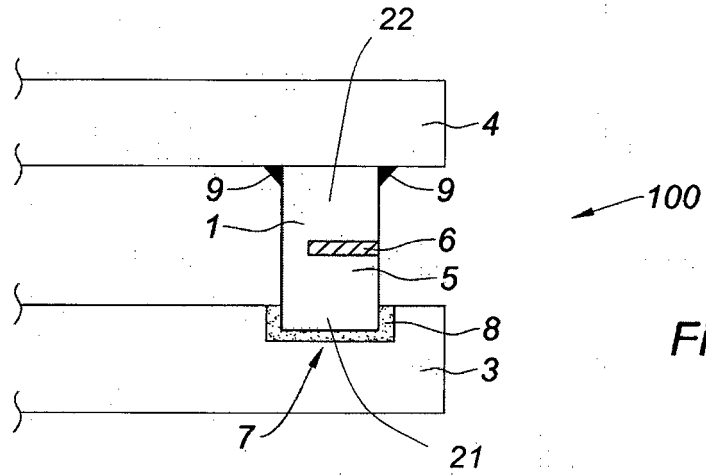


Fig. 1

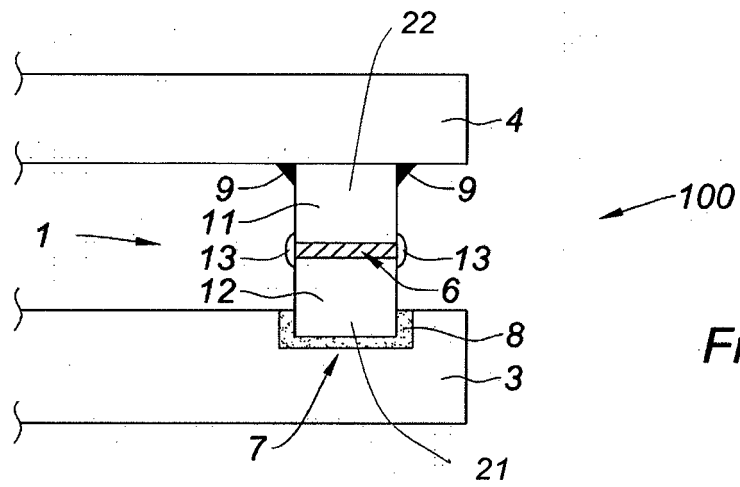


Fig. 2

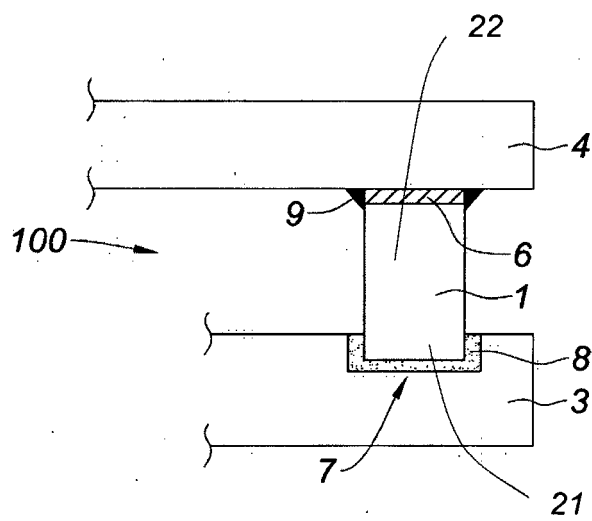


Fig. 3

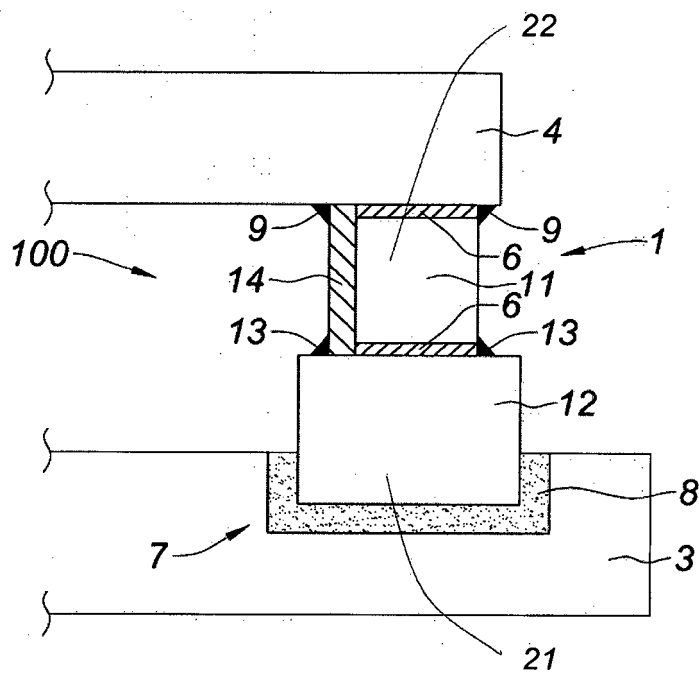


Fig. 4

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

- US 4612105 A [0004]
- US 6977031 B [0005]