



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 651 425 A5

⑤① Int. Cl.4: H 01 M 2/02

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

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

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑳ Numéro de la demande: 7337/82

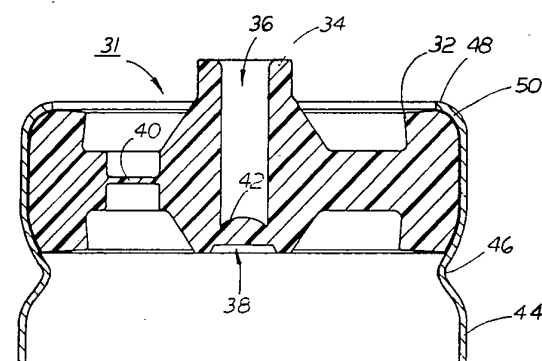
㉔ Date de dépôt: 16.12.1982

㉔ Priorité(s): 23.12.1981 CA 393134

㉔ Brevet délivré le: 13.09.1985

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 13.09.1985㉔ Titulaire(s):
Duracell International Inc., Tarrytown/NY (US)㉔ Inventeur(s):
Markin, Charles, Toronto/Ontario (CA)
Book, Ronald James, Toronto/Ontario (CA)
Smith, Michael James, Mississauga/Ontario (CA)
Wiacek, Marian, Mississauga/Ontario (CA)㉔ Mandataire:
E. Blum & Co., Zürich⑤④ **Pile galvanique étanche.**

⑤⑦ Pile galvanique étanche comportant un élément supérieur d'étanchéité et d'isolement (31) qui est maintenu dans le boîtier (44) grâce à un sertissage réalisé en (50), cet élément comportant une partie périphérique (32) amenée à se déformer du fait du sertissage et une partie centrale (34) comportant une cavité (36) prévue pour l'introduction du collecteur de courant et se terminant par un bouchon (42) se détachant facilement lors de l'introduction de ce collecteur.



REVENDEICATIONS

1. Pile galvanique étanche cylindrique, du type comportant une anode, une cathode et un boîtier (44) d'allure générale cylindrique dans lequel les composants principaux de la pile sont placés, ce boîtier comportant une extrémité inférieure fermée et une extrémité supérieure ouverte, et comportant également un bourrelet (46) s'étendant vers l'intérieur, formé au voisinage de son extrémité supérieure, cette pile étant caractérisée en ce qu'elle comprend un élément d'étanchéité et d'isolement (10) prévu à l'extrémité supérieure du boîtier formant cathode, cet élément étant maintenu de manière étanche par rapport au boîtier grâce à un sertissage (50) formé au bord supérieur de ce boîtier, le bord supérieur (48) de celui-ci s'étendant par-dessus la périphérie supérieure de cet élément d'étanchéité et d'isolement, celui-ci comportant une nervure circulaire (14, 16) prévue à sa périphérie au moins dans l'une de ses surfaces supérieure et inférieure.

2. Pile suivant la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément d'étanchéité et d'isolement comporte une partie centrale présentant une épaisseur supérieure à celle de la matière environnante, cette partie centrale comportant une cavité descendante (26) fermée à sa base par une partie formée d'une pièce avec elle et constituant un bouchon (30, 42, 78) qui, en coupe transversale, est plus mince à sa périphérie, la surface inférieure de ce bouchon se terminant par une cavité (28, 38, 76) s'étendant vers le haut et présentant une surface supérieure plane (82), ainsi que des côtés s'étendant vers le bas et vers l'extérieur, le diamètre de la surface supérieure plane susdite de la cavité ascendante étant supérieur au diamètre de la cavité descendante précitée.

3. Pile suivant la revendication 2, caractérisée en ce que la surface supérieure du bouchon (30, 42, 78) est courbe et en ce que la cavité ascendante est conformée de manière que le prolongement des côtés de cette cavité soit essentiellement tangent à la courbure de la surface supérieure du bouchon.

4. Pile suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'élément d'étanchéité et d'isolement (10) est conformé de manière que l'action de sertissage réalisée au bord supérieur du boîtier (44), pour serrer ce bord supérieur contre l'élément susdit, provoque une légère modification (68, 70) de l'élévation de la partie centrale (66) de cet élément par rapport au fond du boîtier (fig. 6).

5. Pile suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'un élément collecteur de courant s'étend à travers une partie centrale de l'élément d'étanchéité et d'isolement (10) et dans l'anode, cet élément d'étanchéité et d'isolement étant conformé de manière qu'au moins une partie (22, 40) de sa surface, autre que celle où le collecteur de courant traverse la matière susdite et autre que celle se situant à la nervure périphérique précitée, est réalisée de manière à présenter une épaisseur inférieure à celle de la matière environnante, afin de créer ainsi une zone d'expulsion pouvant se rompre dans l'élément susdit, pour le cas où la pression régnant dans la pile galvanique étanche susdite atteindrait un niveau prédéterminé.

6. Pile suivant la revendication 5, caractérisée en ce que la nervure périphérique (14, 32) de l'élément d'étanchéité et d'isolement (10) est formée au moins dans la surface supérieure susdite, et en ce qu'une série de nervures radiales (20) sont également prévues au moins dans cette surface supérieure, en provenant d'un moyeu central (12) et se terminant à l'endroit de la nervure périphérique, la portion d'expulsion (22) étant prévue entre deux nervures radiales.

7. Pile suivant l'une des revendications 1, 2 ou 5, caractérisée en ce que la matière de l'élément d'étanchéité et d'isolement (10) est choisie dans le groupe comprenant le polypropylène et les copolymères de polypropylène avec le polyéthylène, l'indice de fusion du polypropylène se situant entre 4 et 30.

8. Pile suivant l'une des revendications 1, 2 ou 5, caractérisée en ce que l'élément d'étanchéité et d'isolement (10) est formé de manière à présenter une nervure périphérique (14, 32) suivant au moins sa surface supérieure, et en ce qu'une série de nervures radiales (20) sont également prévues au moins suivant cette surface supérieure,

ces nervures provenant d'un moyeu central (12) et se terminant à l'endroit de la nervure périphérique.

9. Pile suivant l'une des revendications 5 ou 6, caractérisée en ce que l'élément d'étanchéité et d'isolement (10) est formé de manière à présenter la nervure périphérique (14, 32) au moins suivant sa surface supérieure, et en ce qu'une série de nervures radiales (20) sont également formées au moins dans sa surface inférieure, nervures partant d'un moyeu central (12) et se terminant suivant la nervure périphérique, la partie (22) permettant l'expulsion étant prévue entre deux nervures radiales.

10. Pile suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'au moins une première partie de l'épaisseur de la matière périphérique de l'élément (10) est soumise, par le sertissage, à des contraintes dépassant la limite élastique de la matière, et en ce qu'au moins une seconde portion de l'épaisseur de la matière périphérique de l'élément est soumise, par ce sertissage, à des contraintes inférieures à la limite élastique susdite, la partie qui a été soumise à des contraintes dépassant la limite élastique se situant au sommet ou à la base de la périphérie de l'élément susdit.

La présente invention est relative aux piles galvaniques étanches, telles que les piles alcalines primaires et autres. Les piles suivant la présente invention peuvent s'utiliser lorsqu'on désire une membrane d'expulsion pouvant se rompre. La présente invention permet, également, d'utiliser à cet effet toute une série de matières, notamment le polypropylène et ses copolymères.

La construction générale des piles galvaniques cylindriques étanches est telle que les parties constitutives principales, à savoir une anode et une cathode, sont assemblées dans un boîtier, en même temps que les séparateurs, l'électrolyte et autres éléments constituant appropriés. D'une manière générale, le boîtier dans lequel les parties principales d'une pile sont assemblées est un boîtier-cathode, c'est-à-dire que le boîtier, habituellement sa base fermée, forme un contact de cathode pour la pile, et celle-ci est fermée par un élément placé à l'extrémité supérieure du boîtier. Un tel élément est généralement constitué par un élément d'étanchéité et d'isolement, grâce auquel la pile est rendue étanche de manière à exclure toute fuite d'électrolyte, et de manière aussi que le contact d'anode de la pile soit isolé par rapport au boîtier, en se situant à l'extrémité opposée de celui-ci par rapport à sa base fermée susdite.

L'élément d'étanchéité et d'isolement pour une pile galvanique étanche peut toutefois assurer plusieurs fonctions et il est idéalement conçu de manière à pouvoir assurer l'étanchéité de la pile galvanique durant et après des opérations à forte décharge et/ou durant ou après des utilisations cycliques sous températures sévères. Les piles galvaniques ordinaires du commerce, telles que les piles alcalines primaires et autres, sont en fait essayées pour déterminer si l'étanchéité restera totale après des connexions à forte décharge ou à polarité inversée, ou après des utilisations cycliques sous températures, mais la rigueur des essais pour ces piles peut varier suivant le type de la pile en cause.

Il est souvent désirable, de plus, qu'une pile galvanique étanche soit pourvue d'une membrane d'expulsion pouvant se rompre dans l'élément d'étanchéité, de sorte que, si des pressions extrêmes se développent au-delà d'une limite prédéterminée à l'intérieur de la pile, la membrane se rompra, en permettant ainsi une libération contrôlée de gaz, et habituellement de certains des composants de la pile, sans danger d'une explosion ou d'une désintégration totale de la pile d'une manière incontrôlée.

Il a toujours été désirable aussi que la matière constituant l'élément d'étanchéité et d'isolement, qui est placé à la partie supérieure du boîtier de la pile, soit essentiellement inerte vis-à-vis des composants de la pile, qui se trouvent à l'intérieur du boîtier.

Ce fut toutefois une règle générale que toutes les exigences précédentes ne furent jamais satisfaites par un quelconque élément d'étanchéité et d'isolement. L'un des problèmes très sérieux, que l'on rencontre lorsqu'on réalise un élément d'étanchéité et d'isolement, est que normalement on devrait utiliser une matière présentant une rigidité mécanique et une résistance à la traction élevées et présentant des coefficients de dilatation thermique très semblables à ceux de l'acier, c'est-à-dire la matière dont le boîtier de la pile galvanique sera normalement constitué. De telles matières englobent d'une façon générale les Nylons. Toutefois, le vinyle et le polyéthylène sont aussi des matières qui ont été largement prises en considération et utilisées.

Certains des documents de la technique antérieure concernaient la prévision d'éléments d'étanchéité et d'isolement, présentant certaines propriétés physiques, et également la prévision de garnitures ou d'éléments d'étanchéité, comportant des moyens permettant une décharge de la pression depuis l'intérieur de la pile, si la pression régnant à l'intérieur de celle-ci devait dépasser une valeur maximale prédéterminée. A titre d'exemple, dans le brevet britannique N° 1517137, publié le 12 juillet 1978, on a prévu un élément d'étanchéité pouvant être fait en une résine synthétique présentant des propriétés élastiques du type de celles du caoutchouc et, suivant une forme de réalisation particulière, on a prévu dans ce brevet un élément d'étanchéité de ce genre comportant un diaphragme. Ce brevet est toutefois plus particulièrement relatif à un élément d'étanchéité comportant un dispositif à autoverrouillage lorsqu'il est mis en place dans le boîtier de la pile, et le diaphragme est prévu pour permettre une décharge de la pression sans que la coopération de verrouillage entre l'élément d'étanchéité et le boîtier soit perdue. Dans ce brevet, l'élément est prévu avec un alésage à travers lequel on peut introduire un élément conducteur de l'électricité.

Dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3219488, délivré le 23 novembre 1965 à Southworth, on a prévu un élément de garniture d'étanchéité pour piles galvaniques alcalines, avec prévision dans cet élément d'étanchéité d'une membrane combinée qui est perméable aux gaz et peut éclater. Dans un tel cas, l'élément est généralement réalisé en Nylon et on prévoit une forme de réalisation particulière pour qu'il y ait un point de contrainte localisée de la membrane, au-dessus duquel on place une rondelle métallique.

Dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3218197 délivré le 16 novembre 1965 à Carmichael et col., on a prévu un agencement similaire de membrane dans un élément de garniture, qui est réalisé en une matière plastique devant présenter une résistance au fluage à froid. Toutefois, ce brevet et les autres brevets relatifs à ce problème ne font pas référence à l'étanchéité de la pile ou ne considèrent pas cette étanchéité durant ou après des opérations cycliques sous températures extrêmes.

Un autre essai pour assurer une décharge de pression dans une pile primaire étanche a été envisagé par Levy dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 4191806, délivré le 4 mars 1980. Dans ce cas particulier, Levy prévoit des membranes de pile suivant toute une série de formes de réalisation, ces membranes étant moulées par injection, mais comportant des rainures dans leur partie pouvant se rompre afin de favoriser la rupture à une pression prédéterminée d'une manière générale. Levy suggère que la prévision des rainures dans le diaphragme permette à celui-ci d'avoir une épaisseur suffisante pour un moulage par injection en une seule étape, ce diaphragme pouvant toutefois encore se rompre à la pression désirée. De plus, Levy constate qu'il est préférable de prévoir plus d'une rainure pour permettre une expulsion à une pression prédéterminée et ce brevet se limite à cela.

Levy signale que les matières qu'il peut utiliser sont constituées par des matières quelconques, essentiellement rigides, comme le polysulfone, l'oxyde de polyphénylène, les polyamides, le polypropylène, le polyéthylène, le polystyrène et un composé d'acrylonitrilebutadiène-styrène. Chacune de ces matières peut supporter une charge de verre. Les matières préférables sont le ABS, les

polyamides (Nylons) et tout particulièrement l'oxyde de polyphénylène et le polypropylène.

Toutefois, comme il le mentionne, Levy doit prévoir au moins deux rainures dans le diaphragme pouvant se rompre, car sinon, dit-il, il n'est pas possible de mouler la matière plastique afin d'assurer que la résistance de la membrane à la rupture soit telle qu'un éclatement se produise à une pression prédéterminée.

La titulaire a découvert que, contrairement aux espérances pouvant découler de l'un quelconque des documents de la technique antérieure, l'utilisation de Nylon, de chlorure de polyvinyle ou de ABS, connus comme matières plastiques d'ingénierie, ne mène pas nécessairement à l'obtention d'un élément d'étanchéité et d'isolement dont on puisse espérer qu'il reste entier, spécialement après des utilisations cycliques sous températures extrêmes, une forte décharge ou une connexion à polarité inversée, ou encore après d'autres abus similaires auxquels une pile peut être soumise. De façon plus précise, l'intégrité du joint permettant d'exclure une fuite d'électrolyte hors de la pile est tout particulièrement difficile à obtenir.

Toutefois, la titulaire a découvert que, de façon tout à fait inattendue, lorsqu'on utilise du propylène ou certaines autres matières et copolymères, et même lorsqu'on utilise les matières employées antérieurement et dont il a été question précédemment, dans des éléments d'étanchéité et d'isolement présentant des caractéristiques physiques et des propriétés non prévues jusqu'à présent, l'intégrité physique de la pile étanche est beaucoup plus élevée qu'antérieurement. De plus, la titulaire a découvert que non seulement on peut prévoir des éléments d'étanchéité et d'isolement pour piles galvaniques étanches, éléments pouvant être moulés par injection et pouvant, suivant les nécessités, être moulés de manière à présenter des membranes pouvant se rompre, formées dans ces éléments durant l'opération de moulage, mais qu'en outre on peut prévoir des éléments de ce genre qui assurent une décharge de pression vidant la pile à une pression prédéterminée. Ces caractéristiques sont particulièrement évidentes lorsqu'on utilise certains homopolymères et copolymères de polypropylène, dont il sera question par la suite.

Lorsqu'on réalise une pile galvanique étanche suivant la présente invention, par exemple une pile primaire alcaline, une pile au lithiumdioxyde de manganèse, etc., on a constaté qu'il est désirable de prévoir soit un changement relatif d'élévation d'au moins une partie de l'élément d'étanchéité et d'isolement de la pile par rapport au fond du boîtier de celle-ci, soit une flexion d'une nervure périphérique formée dans cet élément d'étanchéité et d'isolement, ou ces deux caractéristiques, lorsque le boîtier est fermé par une action de sertissage par laquelle des forces sont exercées contre la matière du boîtier (habituellement de l'acier) pour l'écrouir par-dessus les parties périphériques supérieure et extérieure de l'élément d'étanchéité et d'isolement. Grâce à une telle action de sertissage, cet élément d'étanchéité et d'isolement est maintenu en position étanche par rapport au boîtier, entre la zone sertie et un bourrelet qui est formé au voisinage du bord supérieur du boîtier.

Toutefois, lorsqu'on utilise des matières telles que le polypropylène, il faut également tenir compte que le coefficient de dilatation thermique du polypropylène est très différent de celui de l'acier, à l'encontre de celui du Nylon qui est beaucoup plus proche de celui de l'acier. De ce fait, les éléments d'étanchéité et d'isolement utilisés dans la présente invention sont réalisés, lorsqu'ils sont faits de polypropylène (homopolymères ou copolymères) ou d'autres matières, de la façon décrite ci-après, suivant laquelle les piles comportant les éléments d'étanchéité et d'isolement peuvent être soumises à des utilisations cycliques sous températures extrêmes, à un stockage à de très hautes ou de très basses températures, à une forte décharge, ou à des combinaisons de telles utilisations, sans perdre l'intégrité du joint et en évitant de la sorte toute fuite d'électrolyte hors de la pile.

On a en outre constaté que, lors de l'assemblage final des piles, notamment au moment de la mise en place du collecteur de courant à travers l'élément d'étanchéité et d'isolement et de la mise en place de l'enveloppe de la pile, il existe des problèmes très importants en rapport avec cette mise en place du collecteur de courant. D'une

façon générale, un tel collecteur de courant a l'aspect d'un clou et il est chassé à travers une partie centrale de l'élément d'étanchéité prévu au sommet de la pile. Cependant, si ce collecteur est chassé trop rapidement, des fissures peuvent se produire à la surface inférieure de l'élément d'étanchéité de la pile et, de plus, il peut se produire des dégâts physiques à l'élément d'étanchéité et d'isolement, de sorte qu'il peut se produire une fuite d'électrolyte tout autour du collecteur de courant, ou inversement, de sorte qu'une quantité importante de matière de l'élément d'étanchéité peut être entraînée à l'intérieur de la pile au point d'affecter le fonctionnement de celle-ci.

La présente invention permet non seulement des modifications de la configuration physique de l'élément d'étanchéité et d'isolement lorsqu'il est scellé par sertissage dans le haut du boîtier d'une pile, mais assure en outre que le boîtier restera étanche sur une large gamme de températures. En outre, on peut prévoir des moyens pour l'expulsion de la décharge de pression hors de la pile galvanique étanche, si la pression régnant dans cette pile atteint une valeur maximale prédéterminée.

Afin d'obtenir ces caractéristiques, l'invention est définie comme il est dit à la revendication 1.

La présente invention procure ainsi une pile galvanique étanche pouvant résister à des conditions sévères de température ou de décharge. De plus, particulièrement lorsque l'élément d'étanchéité et d'isolement est réalisé en utilisant certains homopolymères ou copolymères de polypropylène, on peut prévoir une membrane d'expulsion qui assure une décharge de la pression de la pile à une pression maximale prédéterminée.

En outre, si on prévoit un élément d'étanchéité et d'isolement tel que décrit ci-dessus et présentant une conception particulière de sa partie centrale, un élément collecteur de courant peut être chassé à travers un tel élément d'étanchéité et d'isolement avec l'assurance qu'il n'y aura pas de fuite d'électrolyte autour de cet élément collecteur et avec l'assurance supplémentaire qu'il n'y aura pas d'entraînement de parties ou quantités importantes quelconques de la matière de l'élément d'étanchéité et d'isolement, vers l'intérieur de la pile au point d'affecter le fonctionnement de celle-ci.

Les buts et caractéristiques de la présente invention, et d'autres encore, apparaîtront plus clairement de la description suivante donnée avec référence aux dessins non limitatifs annexés.

La fig. 1 est une vue en plan d'un exemple d'élément d'étanchéité et d'isolement utilisé dans la présente invention.

La fig. 2 est une vue en coupe transversale de l'élément de la fig. 1, cette vue étant prise suivant les flèches 2-2 de cette figure.

La fig. 3 est une vue en coupe transversale d'un autre exemple d'élément d'étanchéité et d'isolement.

La fig. 4 est une vue en coupe transversale du même élément, après qu'il a été monté par sertissage dans le haut d'un boîtier de pile galvanique.

La fig. 5 est une représentation schématique d'une partie de l'élément d'étanchéité et d'isolement illustrant la répartition des contraintes après le sertissage.

La fig. 6 est une vue en coupe schématique d'un élément d'étanchéité et d'isolement montrant divers modes de réalisation possibles.

La fig. 7 est une vue en coupe transversale centrale d'un exemple d'élément d'étanchéité et d'isolement, à plus grande échelle, montrant des caractéristiques particulières de la conception de la partie centrale de cet élément.

Comme on l'a déjà mentionné, la présente invention se rapporte à des piles galvaniques étanches, dont les composants principaux sont une anode, une cathode et un boîtier de cathode d'allure générale cylindrique, dans lequel ces composants sont placés. En tenant compte de cette pratique générale, on suppose donc que le boîtier de cathode cylindrique est fermé à son extrémité inférieure et ouvert à son extrémité supérieure. Il s'agit là de détails généraux et acceptés de manière universelle, de sorte qu'ils ne sont pas particulièrement identifiés sur les dessins annexés.

Les fig. 1 et 2 illustrent un élément d'étanchéité et d'isolement qui s'utilise dans une pile galvanique étanche et se place dans l'extré-

mité supérieure du boîtier de cathode de cette pile, c'est-à-dire au-dessus des composants de cathode et d'anode, de l'électrolyte, des séparateurs, etc., qui ont été préalablement assemblés dans ce boîtier. L'exemple d'élément d'étanchéité et d'isolement illustré par les fig. 1 et 2 n'est pas différent de celui que l'on peut utiliser dans les piles primaires alcalines étanches du type D. On utilise généralement ces piles dans les lampes de poche, les jeux et jouets électriques, etc.

L'élément d'étanchéité et d'isolement 10 des fig. 1 et 2 comporte, d'une façon générale, une partie centrale 12 et une partie périphérique 14. Sur la base de l'élément 10, on a prévu une paire de nervures circulaires 16 et 18. Toutefois, il est à noter que la partie périphérique 14 forme également une nervure circulaire, à la périphérie de l'élément 10.

Du côté supérieur de l'élément 10, on a une série de nervures radiales 20 qui s'étendent vers l'extérieur depuis la partie centrale 12 et se terminent à la nervure périphérique 14. Entre deux des nervures 20a et 20b est formée une membrane d'expulsion 22, d'une section transversale nettement plus mince que celle de toute autre partie de l'élément 10.

L'élément d'étanchéité et d'isolement 10 de la fig. 1 peut être moulé par injection en une matière plastique appropriée, et ce comme décrit par la suite.

Pour les besoins de l'orientation de l'élément 10, une portion de la partie centrale 12 de cet élément 10 est enlevée, comme par exemple en 24, et ce suivant les nécessités. Il est à noter en outre qu'on a prévu une cavité descendante 26 dans la partie centrale 12 et une cavité ascendante 28 dans la base de cette partie centrale 12. La cavité 26 se termine, à son extrémité inférieure, par une partie formant bouchon 30 que l'on décrira plus en détail par la suite.

Les fig. 3 et 4 montrent une autre forme de réalisation typique de l'élément d'étanchéité et d'isolement.

Dans cet élément d'étanchéité et d'isolement 31, qui n'est pas différent de celui que l'on peut utiliser dans des piles primaires alcalines étanches du type AA, on a à nouveau prévu une partie périphérique 32 et une partie centrale 34 dans laquelle existent une cavité descendante 36 et une cavité ascendante 38 à la base. On a prévu une fine membrane 40, ressemblant beaucoup à la membrane 22 de la forme de réalisation des fig. 1 et 2, pour de besoins que l'on décrira par la suite. En outre, comme précédemment, la cavité 36 se termine à sa base par une partie formant bouchon 42.

En se référant particulièrement à la fig. 4, on peut y voir le résultat de l'action de sertissage d'un boîtier par rapport à un élément d'étanchéité et d'isolement suivant la présente invention. Dans le cas de la fig. 4, l'élément d'étanchéité et d'isolement est celui de la fig. 3, mais il pourrait s'agir aussi de celui de la fig. 1. En outre, comme il en sera question par la suite, il pourrait aussi s'agir de n'importe quelle autre configuration particulière d'élément d'étanchéité et d'isolement, adoptant les caractéristiques de la présente invention.

En tout cas, on notera sur la fig. 4 que l'on prévoit un boîtier normal 44 dont la partie supérieure seulement a été représentée. Au voisinage du sommet de ce boîtier 44, on a un bourrelet 46. En outre, le diamètre interne du boîtier 44, au-dessus de ce bourrelet, est essentiellement le même que celui de l'élément 31 qui est introduit dans ce boîtier, au moins avant l'action de sertissage dont il sera question ci-après.

On notera que le bord supérieur 48 du boîtier 44 a été serti par-dessus une partie du bord périphérique supérieur de l'élément d'étanchéité et d'isolement 31. On verra donc que cet élément d'étanchéité et d'isolement est assemblé dans le boîtier de cathode et est maintenu dans une position d'étanchéité dans le boîtier grâce au sertissage 50 réalisé au bord supérieur du boîtier 44, ce bord supérieur 48 s'étendant par-dessus le bord périphérique supérieur de l'élément d'étanchéité et d'isolement.

La fig. 5 illustre un diagramme de répartition des contraintes, ce diagramme montrant qu'il y a au moins une partie de l'aire périphérique externe 52 de la nervure périphérique 54 de l'élément général 56, qui est soumise à des contraintes à des degrés divers, comme illustré par les groupes de flèches 58 et 60. Ces forces réparties sont

telles qu'il se forme un gradient de contraintes, et ce gradient de contraintes est tel que, suivant au moins une première portion de la partie périphérique 52 — telle qu'illustrée par la fig. 5 —, l'épaisseur de la matière périphérique en 54 a été soumise à des contraintes par le sertissage 50, comme par exemple au-dessus du bourrelet 46 en 60, ces contraintes atteignant une valeur supérieure à la limite élastique de la matière dont l'élément d'étanchéité et d'isolement 56 a été formé. En d'autres endroits du bord périphérique 52, la matière de l'élément 56 est soumise à des contraintes d'une valeur inférieure à la limite élastique.

En outre, si on se reporte à la fig. 6, on peut voir qu'il peut y avoir une flexion de la matière située à la périphérie 64 d'un élément d'étanchéité et d'isolement 62 soit au sommet, soit à la base, et qu'il peut y avoir en outre une certaine modification de l'élévation de la partie centrale 66. La modification d'élévation peut, d'une façon générale, se faire en direction ascendante, comme illustré par la ligne 68 sur la fig. 6, mais elle peut aussi se faire de manière descendante comme illustré par la ligne en trait interrompu 70 sur cette même fig. 6. En tout cas, la force de sertissage, par laquelle on assure le sertissage suivant le bord supérieur du boîtier, peut provoquer une flexion des parties périphériques de l'élément d'isolement et d'étanchéité, ou bien une modification d'élévation de la partie centrale de cet élément d'étanchéité et d'isolement par rapport à la base du boîtier, cette modification d'élévation pouvant se faire vers le haut ou vers le bas.

Il doit aussi être noté que, dans tous les cas, la force de sertissage appliquée au sommet du boîtier est telle que les parties supérieures de celui-ci, voisines de son bord supérieur, sont écrouies de sorte que, après suppression de la force de sertissage par enlèvement du boîtier hors de la matrice utilisée, l'effet du sertissage subsiste et, de ce fait, la répartition des contraintes dans la matière de l'élément d'étanchéité et d'isolement subsiste également. Evidemment, les forces qui provoquent le sertissage du boîtier de cathode de la pile galvanique étanche sont telles qu'au moins certaines contraintes sont créées dans la matière plastique de l'élément d'étanchéité et d'isolement. Les dimensions de cet élément d'étanchéité et d'isolement et du boîtier, ainsi que la hauteur de celui-ci au-dessus du bourrelet, sont telles que, lorsqu'on applique l'opération de sertissage, au moins une partie de la matière périphérique de l'élément d'étanchéité et d'isolement est soumise à une contrainte au-delà de sa limite élastique, tandis qu'une autre partie de la matière périphérique de cet élément ne l'est pas.

Ces dernières caractéristiques deviennent importantes lorsqu'on tient compte que non seulement l'élément d'étanchéité et d'isolement agit pour rendre le boîtier étanche, mais qu'il doit continuer à assurer l'étanchéité du boîtier lorsque la pile est soumise à des conditions extrêmes de température et/ou des conditions extrêmes de charge ou de décharge, en ne tenant pas compte pour le moment de la question de l'expulsion de la décharge de pression.

De ce fait, bien que l'on sache que les matières préférées, à savoir les homopolymères et les copolymères de polypropylène, ont un coefficient de dilatation thermique supérieur à celui de l'acier, l'élément d'étanchéité et d'isolement peut, comme on l'a mentionné ci-dessus, être dimensionné et proportionné pour qu'au moins une partie de sa périphérie soit soumise à des contraintes au-delà de sa limite élastique et qu'une autre partie de cette périphérie ne le soit pas, de sorte que l'on peut assurer une étanchéité à toutes les températures. A titre d'exemple, si la pile est soumise à des températures extrêmement froides, l'élément d'étanchéité et d'isolement peut se contracter dans une plus grande mesure que le boîtier, tout en assurant encore un joint étanche du fait des caractéristiques dont il vient d'être question. De même, si la pile est soumise à des températures extrêmement élevées, l'étanchéité est à nouveau assurée, bien qu'à un endroit différent de la périphérie de l'élément d'étanchéité et d'isolement.

On notera également que, lorsque la force de sertissage agit contre le boîtier, des pressions hydrauliques et pneumatiques peuvent se développer à l'intérieur de la pile, ces pressions pouvant

également être acceptées grâce à la flexion générale de l'élément d'étanchéité et d'isolement, en particulier de la façon illustrée par la fig. 6.

A cette fin, on a constaté qu'il convient d'ajouter les nervures radiales telles qu'illustrées par les fig. 1 et 2, spécialement sur des éléments d'étanchéité et d'isolement de grandes dimensions. De la sorte, la caractéristique de flexion de l'élément peut être réglée, en tenant compte que même un faible pourcentage de modification d'élévation peut être important pour des piles de plus grand diamètre. Les nervures radiales excluent de grands déplacements, tout en permettant de conserver les autres avantages dont il a été question précédemment. De plus, la flexion de l'élément d'étanchéité et d'isolement est suffisamment maîtrisée pour assurer, dans le cas d'une accumulation de pression à l'intérieur de la pile, une expulsion de décharge de pression hors de la pile à travers la membrane pouvant se rompre (lorsqu'elle existe), plutôt qu'une expulsion de l'ensemble de cet élément hors de la pile.

On a mentionné précédemment que, malgré l'affirmation antérieure suivant laquelle l'utilisation de polypropylène en tant que matériau d'ingénierie n'est pas acceptable d'une façon générale en raison de ses caractéristiques différentes, notamment son coefficient de dilatation thermique, comparativement à celles du Nylon et de l'acier, et que, malgré que le propylène peut, suivant les indications antérieures, être une matière difficile à mouler, la titulaire a découvert que l'utilisation d'homopolymères et de copolymères de polypropylène en particulier permet de prévoir des éléments d'étanchéité et d'isolement pour piles galvaniques étanches, éléments dans lesquels on peut également prévoir une membrane pouvant se rompre, ayant des dimensions spécifiques en ce qui concerne son diamètre et en particulier son épaisseur, de telle sorte que cette membrane puisse être assurée de se rompre à une pression interne prédéterminée régnant dans la pile qui a été rendue étanche.

En considérant la membrane 22 suivant les fig. 1 et 2 ou la membrane 40 suivant les fig. 3 et 4, lorsque les éléments d'étanchéité et d'isolement 10 ou 30, ou n'importe quel autre élément de ce genre, est soumis à un moulage par injection, le moule peut être conçu pour que l'épaisseur de la membrane 22 ou 40 puisse être bien déterminée. Il peut en être spécialement ainsi lorsque la matière est du polypropylène ou un copolymère de celui-ci avec le polyéthylène, dans lequel l'indice de fusion du polypropylène est compris entre 4 et 30, de préférence entre 9 et 14.

L'indice de fusion ou indice de fluidité est une indication du poids moléculaire moyen et de la viscosité du polypropylène à l'état fondu. Des résines ayant de faibles indices de fluidité donnent une robustesse plus grande, tandis que des résines ayant un indice de fluidité plus élevé présentent une meilleure caractéristique de remplissage des moules, avec des cycles éventuellement plus courts de moulage et un brillant plus élevé du produit moulé. Il sera question par la suite d'exemples particuliers de polypropylènes et d'autres matières utilisables.

Il doit donc être noté que les homopolymères et copolymères de polypropylène peuvent être très pratiques pour le moulage d'une membrane mince destinée à des nécessités d'expulsion de pression, et qu'il n'est donc pas nécessaire de prévoir des lignes de rupture ou des sections transversales conçues de façon particulière, tout en pouvant cependant assurer une libération ou détente de pression.

On considère généralement qu'il est désirable que, dans le cas d'un éclatement de la membrane 22 ou 40 pour la décharge d'une pression, cette membrane éclate suffisamment bien pour qu'il n'y ait pas d'obstruction secondaire du passage d'expulsion 23 ou 41 par l'une quelconque des matières constitutives de la pile pouvant traverser le passage d'expulsion lors de la décharge de pression.

Pour tenir compte d'un autre aspect de la présente invention, on se reportera plus particulièrement à la fig. 7. Celle-ci montre une partie centrale 72 d'un élément d'étanchéité et d'isolement suivant la présente invention. Dans cette partie centrale 72, on a une cavité descendante 74 à la partie supérieure et une cavité ascendante 76

dans la surface inférieure. La cavité 74 est fermée à sa base par une partie formant bouchon 78.

On a signalé précédemment que cette mise en place se fait normalement en chassant le collecteur de courant, qui peut avoir la forme générale d'un clou, à travers l'élément d'étanchéité et d'isolement prévu au sommet de la pile. Pour cette raison et du fait que la géométrie normale de la pile est telle que le collecteur de courant est placé au centre en direction axiale, la cavité 74 est prévue dans la partie centrale 72 de l'élément d'étanchéité et d'isolement 80. Lorsque le collecteur de courant est mis en place dans la pile, son extrémité inférieure est introduite dans la cavité 74 et, ensuite, ce collecteur de courant est poussé de force vers le bas dans la pile. Ce passage du collecteur de courant peut être lent ou rapide, réalisé par des dispositifs tels qu'une presse ou même par introduction au marteau.

Evidemment, avant la mise en place du collecteur de courant dans la cavité 74, la pile galvanique comportant l'élément d'étanchéité et d'isolement 80 à sa partie supérieure est rendue totalement étanche. Il peut parfois être désirable de fabriquer les piles dans une installation déterminée et de les transporter vers une autre installation sans collecteur de courant et sans enveloppe, en vue d'assurer les phases finales de fabrication à cet autre endroit. En tout cas, lorsque le collecteur de courant est mis en place dans la pile, il est nécessaire de percer l'élément d'étanchéité et d'isolement 80.

Antérieurement, l'élément collecteur de courant était fréquemment introduit simplement par perçage de l'élément de garniture prévu au sommet de la pile et il provoquait une rupture importante de la face inférieure de cet élément ou entraînait une proportion importante de cette face inférieure de l'élément vers l'intérieur de la pile. Par contre, avec la présente invention, on peut éviter ces caractéristiques indésirables et assurer qu'il n'y aura pas de fuite d'électrolyte tout autour de l'élément collecteur de courant.

Pour ce faire, l'élément collecteur de courant sera dimensionné de manière à s'adapter étroitement dans la cavité 74. Lorsque la base de ce collecteur entre en contact avec le bouchon 78, on prévoit, suivant la présente invention, que ce bouchon 78 sera chassé sous la forme d'un élément unique et tombera dans la pile mais que, ce faisant, il n'y aura pas de rupture sur la face inférieure de l'élément 80 et qu'il n'y aura pas non plus entraînement, vers l'intérieur de la pile, d'autres éléments que le très petit bouchon 78.

Cette caractéristique est en particulier assurée en donnant à la surface supérieure du bouchon 78 la forme d'un segment de sphère, c'est-à-dire qu'en coupe transversale la surface supérieure du bouchon 78 est courbe. De plus, la surface supérieure 82 de la cavité 76 est plane et se termine par un coin relativement aigu 84. Le coin 84 qui constitue la limite de la surface plane 82 est de préférence prévu de telle sorte que les côtés en pente 86 de la cavité 76 forment en pratique une tangente à la courbe de la face supérieure du bouchon 78.

Grâce à de tels moyens, on assure une rupture nette du bouchon 78, puisqu'il y a, en quelque sorte, une amorce de ligne de rupture ou de ligne de concentration de contraintes, allant depuis le bord périphérique de la surface supérieure du bouchon 78 jusqu'au bord périphérique de la surface plane 82.

Ces caractéristiques peuvent également s'obtenir et être prévues avec assez de précision, lorsque l'élément d'étanchéité et d'isolement est formé d'un homopolymère ou copolymère de polypropylène, de l'un des types dont il sera question par la suite. Ces caractéristiques sont également particulièrement remarquables alors que, d'une façon générale, la conception d'un élément quelconque à mouler par injection en matière plastique est normalement telle que l'on évite une concentration de contraintes.

Des matières que l'on a envisagées et à partir desquelles on a moulé les éléments d'étanchéité et d'isolement décrits ici sont constituées par les résines suivantes, avec ou sans charge: polypropylène, polyéthylène, copolymères de polypropylène avec du polyéthylène, Nylon, polysulfone, oxyde de polyphénylène et terpolymère d'acrylonitrilebutadiène-styrène.

Toutefois, le polypropylène et les copolymères de polypropylène avec du polyéthylène, dans lesquels l'indice de fusion du polypropylène est compris entre 4 et 30, de préférence entre 9 et 14, ont donné des résultats particulièrement acceptables.

A titre d'exemple, on a assemblé des lots de piles primaires alcalines comportant des éléments d'étanchéité et d'isolement présentant une allure correspondant essentiellement à celle illustrée par les fig. 1 et 2 et réalisés en différentes matières.

Pour un essai, on a réalisé des échantillons en Nylon et en un homopolymère et de polypropylène fourni par la société Shell Chemical Company et identifié sous la dénomination Shell SM6100 ou SY6100, ou Shell polypropylène 5820. (On utilise notamment ces homopolymères de polypropylène pour fabriquer des filés en polypropylène pour des tapis et autres matières textiles.) Dans le cas de piles comportant un élément d'étanchéité et d'isolement en Nylon et en polypropylène Shell SM6100, on a constaté que l'on obtient des caractéristiques pratiquement identiques de stockage à long terme et à haute température, mais que les piles comportant les éléments d'étanchéité et d'isolement en Nylon montrent des caractéristiques plus élevées de fuite après un stockage à basse température et après des opérations cycliques allant de basses températures jusqu'à des températures élevées. Au cours d'autres essais, les opérations cycliques sous température ont été suivies immédiatement par des essais sous chocs et vibrations et, dans chaque cas, par des essais de décharge. Dans tous les cas, les piles comportant les éléments d'étanchéité et d'isolement en polypropylène ont montré de meilleures caractéristiques et moins de fuites, en particulier dans la zone du sertissage.

Les résultats de ces essais sont plus remarquables encore si on considère que, avec un diamètre nominal de 3,14 cm, les éléments en polypropylène ont un diamètre qui est d'environ 0,0152 à 0,0254 cm inférieur à celui des éléments en Nylon.

Au cours d'autres essais utilisant des éléments d'étanchéité et d'isolement fabriqués en Nylon et en un homopolymère de polypropylène Shell SM6100, présentant une allure générale telle que celle illustrée par les fig. 3 et 4, on a obtenu des résultats similaires. Ces piles étaient du type AA. Dans ces essais, après stockage pendant une semaine à -40°C , plusieurs des piles comportant les éléments d'étanchéité et d'isolement en Nylon présentaient des fuites à l'endroit du sertissage, tandis qu'aucune des piles comportant les éléments en polypropylène ne fuyait. En outre, après des opérations cycliques sous températures extrêmes (de -40°C à $+71^{\circ}\text{C}$, une fois par jour pendant une semaine), un certain nombre des piles comportant les éléments d'étanchéité et d'isolement en Nylon fuyaient à l'endroit du sertissage ou à travers la zone d'expulsion, tandis que quelques-unes seulement des piles comportant l'élément en polypropylène montraient un signe de fuite à l'endroit du sertissage.

Dans d'autres essais encore, on a utilisé toute une série d'homopolymères et copolymères différents de polypropylène. Il s'agissait du même homopolymère de polypropylène Shell SM6100, des homopolymères Shell 5550, 5820 et SY6100, ainsi que des homopolymères Hercules 6523 et 6323 et du copolymère Hercules 7523 (copolymère avec du polyéthylène). Dans ces essais, utilisant des piles D, comportant un élément d'étanchéité et d'isolement de l'allure générale de celui des fig. 1 et 2, on a déterminé que les piles comportant un élément en polypropylène d'un indice de fusion se situant en particulier dans l'intervalle de 9 à 14 ont montré des caractéristiques nettement meilleures en ce qui concerne les fuites, après un stockage prolongé à haute température ou après des opérations cycliques sous températures, que d'autres piles dont l'élément avait un indice de fusion très bas ou très élevé.

De plus, on a déterminé que les pressions d'expulsion de toutes ces piles, dans lesquelles l'épaisseur de la membrane 22 était de 0,0127 à 0,0139 ou 0,0152 cm, allaient de 19,30 à 29,29 bar, les piles comportant les éléments d'étanchéité et d'isolement faits en polypropylène d'un indice de fusion d'environ 9 à 14 ayant une pression d'expulsion d'environ 23,43 ou 24,13 bar.

La limite élastique à la traction de l'homopolymère de polypropylène Shell SM6100 est de 3515,9 N/cm² à 23° C et il présente un allongement d'environ 10% au point de limite élastique.

Tous les éléments d'étanchéité et d'isolement formés d'un homopolymère ou copolymère de polypropylène ont été soumis à recuit, après moulage, avant assemblage dans les piles, et toutes les piles ont été construites en utilisant un agent de scellage standard tout autour du bourrelet et du collecteur de courant.

Comme on l'a mentionné, le polypropylène et les copolymères de polypropylène avec le polyéthylène et d'autres matières peuvent comporter une charge de verre, mais généralement ils n'en comprennent pas. En tout cas, ces matières sont inertes vis-à-vis des matières d'électrolyte des piles galvaniques, telles que les piles alcalines au manganèse, de même que vis-à-vis de matières telles que l'éther diméthylrique, de sorte qu'on peut les utiliser dans d'autres piles galvaniques, notamment les piles au lithiumdioxyde de manganèse, etc.

Malgré le fait que le coefficient de dilatation thermique du polypropylène diffère plus de celui de l'acier que le coefficient de dilatation thermique du Nylon, on a fabriqué de nombreuses piles comportant des éléments d'étanchéité et d'isolement, faits d'homopolymères et de copolymères de polypropylène et moulés en prévoyant la même conception que celle d'autres éléments réalisés en Nylon. Dans tous les cas, les piles comportant les éléments en polypropylène se sont mieux comportées, en particulier après des opérations cycliques sous températures extrêmes.

La présente invention permet non seulement une certaine flexion de la partie centrale de l'élément d'étanchéité et d'isolement, en particulier lorsque de tels éléments sont formés d'homopolymères ou de copolymères de polypropylène, mais en outre une certaine flexion des parties périphériques des éléments d'étanchéité et d'isolement. De plus, il est loisible dans chaque cas qu'au moins une partie de la matière périphérique de l'élément soit soumise à des contraintes au-delà de sa limite élastique du fait du sertissage qui maintient l'élément en place au-dessus du bourrelet formé dans le boîtier de pile, cependant que d'autres parties de la matière périphérique de l'élément ne sont pas soumises à de telles contraintes au-delà de la limite élastique de la matière.

On a signalé que l'on a construit des piles dans lesquelles l'élément d'étanchéité et d'isolement comporte une mince membrane moulée, de manière à permettre une décharge de pression si la pression régnant dans la pile atteint une limite prédéterminée. De telles membranes permettant une décharge de la pression ont été facilement moulées en utilisant des homopolymères et des copolymères de polypropylène, spécialement lorsque l'indice de fusion du polypropylène se situe entre 9 et 14.

L'invention permet de tenir compte de variations considérables de dimensions dans le boîtier et/ou l'élément moulé, du fait de la force de sertissage et du gradient de contraintes créé dans la matière périphérique de l'élément, de sorte que l'on peut assurer une étanchéité vis-à-vis de fuites d'électrolyte.

Grâce à la configuration de portion centrale d'élément d'étanchéité et d'isolement, des ensembles chimiques (piles sans collecteur de courant, enveloppe ou couvercle) peuvent être assemblés dans

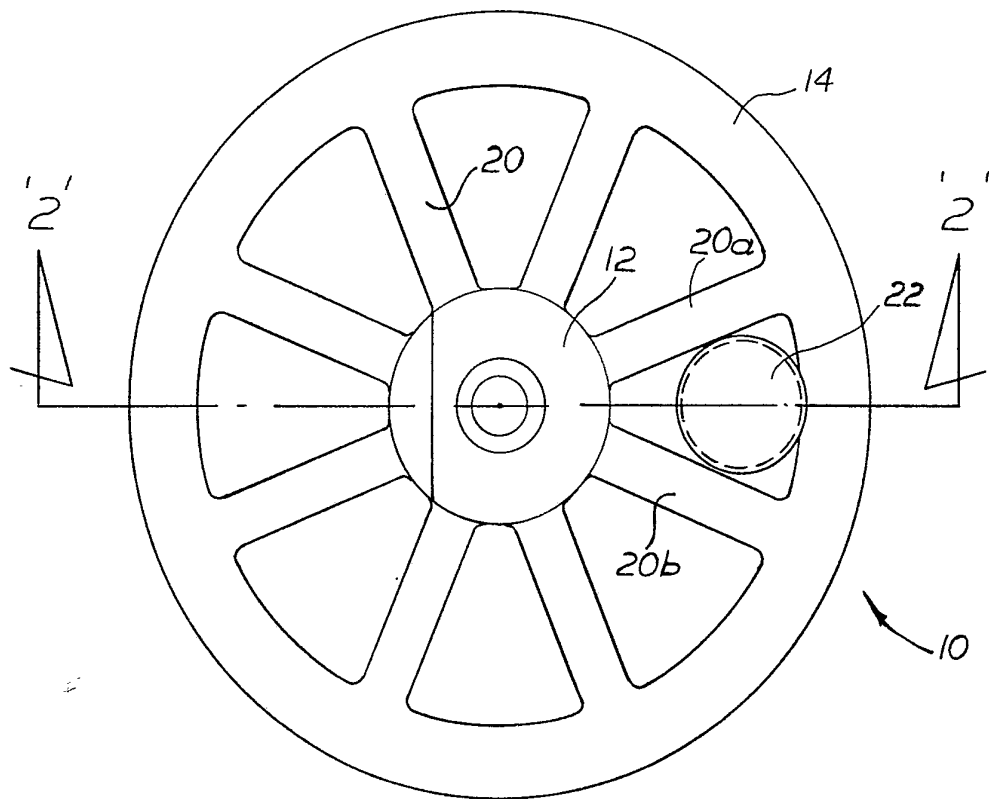
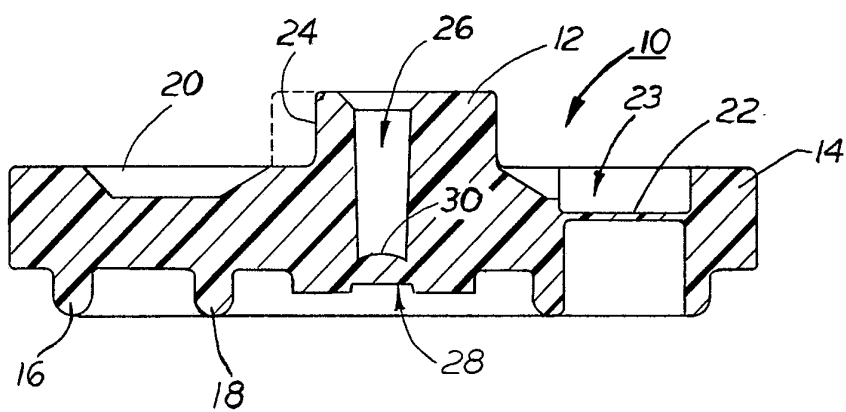
une installation à un moment déterminé, tandis que les piles avec les collecteurs de courant, les enveloppes et les couvercles peuvent être finalement assemblées ailleurs à un autre moment, avec l'assurance qu'il n'y aura pas de fuite d'électrolyte tout autour du collecteur de courant et avec l'assurance supplémentaire que la mise en place du collecteur de courant en le chassant à travers l'élément d'étanchéité et d'isolement n'endommagera pas cet élément. Cela est dû au fait que la présente invention prévoit une configuration grâce à laquelle le fond de la cavité recevant le collecteur de courant est conformé sous la forme d'un bouchon et que les dimensions et la forme de ce bouchon peuvent être prévues et conçues avec précision.

Lorsqu'une pile galvanique étanche quelconque est assemblée, les forces de sertissage grâce auxquelles le sertissage est réalisé tout autour du sommet du boîtier sont telles qu'il y a un sertissage effectif du métal. En d'autres termes, lorsque l'opération de sertissage est terminée et que la pile est retirée de la matrice de sertissage dans laquelle l'opération a été réalisée, une déformation permanente du métal du boîtier s'est produite, de sorte que des contraintes sont établies contre la matière plastique de l'élément d'étanchéité et d'isolement. En prévoyant des dimensions appropriées pour cet élément d'étanchéité et d'isolement, on assure une répartition des contraintes, de sorte qu'il y a toujours une partie qui a été déformée au-delà de la limite élastique et une partie qui n'a pas été déformée de la sorte. On assure ainsi une intégrité de la pile vis-à-vis de fuites d'électrolyte, durant et après des opérations cycliques sous températures et des opérations à forte décharge, à inversion de polarité ou de charge. De plus, les éléments d'étanchéité et d'isolement décrits s'accommodent de la flexion de la matière d'un tel élément d'étanchéité et d'isolement, vers le haut ou vers le bas par rapport au fond du boîtier, ou vers l'intérieur à l'endroit du sertissage et du bourrelet, flexion due aux forces de sertissage ou à des changements de température.

De ce fait, on peut donc tenir compte de variations de dimensions du boîtier et/ou de l'élément d'étanchéité et d'isolement, à la fois en ce qui concerne le diamètre et la hauteur de cet élément ou en ce qui concerne sa relation avec la hauteur de la partie supérieure du boîtier se situant au-dessus du bourrelet.

Une stabilisation des contraintes et, de ce fait, la création d'un gradient de contraintes lors du sertissage des éléments d'étanchéité et d'isolement s'obtiennent nettement mieux si les éléments sont soumis à un recuit après leur moulage, plus particulièrement après le cycle de refroidissement suivant leur éjection hors des moules. De la sorte, il y a une certitude qu'il existe une zone dans la périphérie de l'élément, qui a été soumise à des contraintes au-delà de la limite élastique, et qu'il y a au moins une autre zone qui a été soumise à des contraintes se situant bien en dessous de la limite élastique de la matière plastique, de telle sorte que l'intégrité de l'étanchéité est ainsi assurée.

Finalement, lorsqu'on utilise des homopolymères et des copolymères de polypropylène, notamment l'homopolymère préféré identifié sous la dénomination Shell SM6100, on peut arriver à des économies très importantes de production des éléments d'étanchéité et d'isolement décrits ci-dessus, même en ce qui concerne l'obtention des résines à partir desquelles ces éléments sont formés.

FIG. 1FIG. 2

