

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 583 580**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
②1 N° d'enregistrement national : **85 09230**  
⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : H 01 M 4/60.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②9 Date de dépôt : 18 juin 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 51 du 19 décembre 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *SOCIETE LES PILES WONDER.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : René Georges Vignaud.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Michel Fournier, SOSPI.

⑤4 Procédé de stabilisation des générateurs électrochimiques primaires à anodes réactives en zinc, aluminium ou magnésium; anode stabilisée obtenue par ce procédé et générateur comportant une telle anode.

⑤7 L'invention a pour objet un procédé de stabilisation d'un générateur électrochimique primaire comportant au moins une anode réactive en un métal pris dans le groupe du zinc, de l'aluminium et du magnésium, caractérisé en ce qu'on ajoute à ladite électrode un pourcentage de 0,01 % à 1 % en poids, par rapport au métal, d'au moins un sulfure d'alcyle et d'alcool polyéthoxylé répondant à la formule  $R-S-(CH_2)_2-(O-CH_2-CH_2-)_n-OH$ , formule dans laquelle :

— R est un radical alcyle, ramifié ou non ramifié, un radical aryle ou un radical alcylaryle (R est de préférence le radical tertiodécyle), et

— n est compris entre 2 et 100.

Elle concerne également une anode obtenue par le procédé précité et un générateur électrochimique primaire, à électrolyte alcalin ou salin, comportant une anode de ce type.

FR 2 583 580 - A1

"PROCEDE DE STABILISATION DES GENERATEURS ELECTROCHIMIQUES PRIMAIRES A ANODES REACTIVES EN ZINC, ALUMINIUM OU MAGNESIUM; ANODE STABILISEE OBTENUE PAR CE PROCEDE; ET GENERATEUR COMPORTANT UNE TELLE ANODE"

5 L'invention concerne les générateurs électrochimiques primaires, ou piles électriques, comportant des anodes très réactives en zinc, aluminium ou magnésium, notamment du type bioxyde de manganèse/zinc, oxyde d'argent/zinc, oxyde de mercure/zinc, air/zinc, chlorure d'argent/magnésium et air/aluminium, avec un électrolyte  
10 alcalin ou salin, tel qu'une solution aqueuse de potasse ou de chlorure de zinc et de chlorure d'ammonium respectivement, solution dans laquelle l'anode est corrodable.

Si de telles piles permettent d'obtenir des  
15 énergies élevées, elles présentent, du fait de la corrodabilité de leurs anodes réactives dans l'électrolyte alcalin ou salin, une stabilité assez réduite avec

- perte de la capacité de la pile au cours du stockage résultant d'une solubilisation partielle de  
20 l'anode dans l'électrolyte,

- dégagement continu et important d'hydrogène gazeux provoquant l'éjection d'électrolyte et le gonflement ou même parfois l'éclatement de la pile, l'importance de ces phénomènes nuisibles étant accrue en  
25 cas d'élévation de la température, par exemple en cas de stockage dans un pays chaud.

Pour pallier ces inconvénients et stabiliser une pile du type précité, notamment à électrolyte alcalin, on a proposé de la stabiliser soit en incorporant du  
30 mercure dans l'anode (avec formation d'un amalgame) dans le cas du zinc, soit d'ajouter certains composés organiques.

On a tout d'abord proposé d'incorporer un certain pourcentage de mercure, par exemple de 5 à 15 % en  
35 poids par rapport au métal actif dans le cas où celui-ci

est constitué par du zinc, notamment pour une pile à électrolyte alcalin.

En effet, le mercure présente la propriété d'accroître la surtension d'hydrogène du métal dans lequel  
5 il est incorporé (et ceci d'autant plus que sa concentration y est importante) en inhibitant la réaction de réduction du proton.

Malheureusement le mercure et plus particulièrement ses composés sont toxiques. Ceci impose des mesures de sécurité strictes dans les processus de fabrication industrielle, et, par ailleurs, la dissémination  
10 des piles mises au rebut après usage constitue une cause de pollution dangereuse.

Il y a donc intérêt à éviter l'utilisation de  
15 mercure ou au moins à réduire la teneur en mercure des piles pour des raisons écologiques. D'ailleurs la réglementation tend à limiter progressivement cette teneur.

Mais une teneur en mercure par rapport au zinc dans l'anode inférieure à environ 3 % en poids ne procure pas une stabilité suffisante aux piles à électrolyte alcalin.  
20

On a par ailleurs proposé d'ajouter à une pile à anode de zinc, aluminium ou magnésium, pour la stabiliser, un certain nombre de composés organiques, tels que  
25 la diéthanolamide de l'acide oléique, le monolauryl-éther, des amines, des composés d'ammonium quaternaires et certains polymères de l'oxyde d'éthylène, pour remplacer, en totalité ou en partie, le mercure.

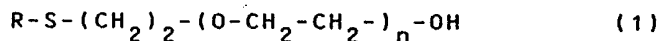
De tels composés n'assurent malheureusement pas  
30 une stabilité suffisante et sont eux-mêmes souvent d'emploi difficile ou d'efficacité réduite.

En ce qui concerne plus particulièrement les polymères d'oxyde d'éthylène, on peut citer le brevet US n° 3.847.669 et le brevet français n° 2.156.662 de la  
35 société Union Carbide, qui proposent d'ajouter, à une anode en zinc contenant moins de 8 % de mercure, un po-

lymère d'oxyde d'éthylène, pris dans le groupe des di-, tri- et poly-éthylène glycols ayant un poids moléculaire moyen de 190 à 7000, leurs éthers d'alcoyle et leurs esters d'acides alcanoniques, ceci afin d'améliorer la stabilité des piles dotées de telles anodes. On préconise dans ces deux brevets la mise en oeuvre de radicaux alcoyle ou alkanoate à 1 à 4 atomes de carbone.

D'un autre côté, la demanderesse a décrit dans la demande de brevet français n° 84 10632, déposée le 4 juillet 1984 pour "Procédé de stabilisation des générateurs électrochimiques primaires à anodes réactives en zinc, aluminium ou magnésium et anode pour un tel générateur stabilisée par ce procédé", un procédé de stabilisation des générateurs électrochimiques primaires comportant au moins une anode réactive en un métal pris dans le groupe du zinc, de l'aluminium et du magnésium, caractérisé en ce qu'on ajoute à ladite électrode un pourcentage de 0,01 % à 1 % en poids, par rapport au métal, d'au moins un composé organique perfluoré du type fluoro-alcool éthoxylé.

Contrairement à ces enseignements, la demanderesse a maintenant découvert qu'il était possible de stabiliser une anode réactive en zinc, aluminium ou magnésium d'un générateur électrochimique primaire, à électrolyte alcalin ou salin, en incorporant à l'anode une très faible quantité (en général inférieure à 1 % en poids par rapport au métal de l'anode) d'au moins un sulfure d'alcoyle et d'alcool polyéthoxylé de formule



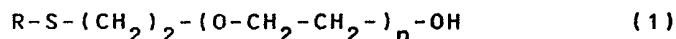
dans laquelle :

- R est un radical alcoyle, ramifié ou non ramifié, un radical aryle ou un radical alcoylaryle, et
- n est compris entre 2 et 100.

L'invention a donc pour objet :

a) un procédé de stabilisation d'un générateur électrochimique primaire comportant au moins une anode

réactive en un métal pris dans le groupe du zinc, de l'aluminium et du magnésium, caractérisé en ce qu'on ajoute à ladite électrode un pourcentage de 0,01 % à 1 %, en poids, par rapport au métal, d'au moins un sulfure d'alcoyle et d'alcool polyéthoxylé répondant à la formule



formule dans laquelle :

- R est un radical alcoyle, ramifié ou non ramifié, un radical aryle ou un radical alcoylaryle, et

- n est compris entre 2 et 100;

b) une anode stabilisée obtenue par ce procédé;

c) un générateur électrochimique primaire (pile électrique) comportant une telle anode.

De préférence :

- R est un radical alcoyle à environ 12 atomes de carbone, et/ou

- n est compris entre 2 et environ 20.

Dans les modes de réalisation préférés, le radical R est ramifié et il est notamment constitué par un radical tertiaire.

On peut mettre en oeuvre un seul composé répondant à la formule (1) précitée ou bien un mélange des deux ou plusieurs composés répondant à cette formule.

De préférence on ajoute également à l'anode, lorsqu'elle est en zinc, du mercure, mais en une quantité relativement faible inférieure à 2 % en poids par rapport au métal, notamment lorsqu'elle est destinée à un générateur à électrolyte alcalin.

Grâce à l'invention, on réduit la corrosion du métal de l'anode et on évite les diminutions de capacité de la pile au cours du stockage, le dégagement d'hydrogène, les fuites d'électrolyte et le gonflement de la pile, sans avoir recours à une addition de mercure ou, pour le moins, pour une électrode en zinc, avec une addition de mercure en une teneur réduite répondant aux

normes et aux exigences écologiques.

L'invention pourra, de toute façon, être bien comprise à l'aide du complément de description qui suit, lequel complément est, bien entendu, donné surtout à titre d'indication.

A. Electrode de zinc pour pile, dite "alcaline", à électrolyte alcalin.

On prépare un mélange anodique, destiné à constituer l'électrode négative, ou anode, d'une pile, en introduisant successivement dans un mélangeur de la poudre de zinc amalgamée à 1 %, de la solution de potasse à 40 %, un agent gélifiant tel que la carboxyméthylcellulose, et l'inhibiteur selon l'invention, à savoir dans la proportion de 500 ml de solution de potasse et 50 g de carboxyméthylcellulose par kg de zinc amalgamé.

L'inhibiteur peut être réparti à la surface du zinc amalgamé en mettant en oeuvre un solvant non aqueux (tel que l'alcool éthylique ou l'acétone) que l'on évapore ensuite, ou en mélangeant l'inhibiteur à la solution de potasse.

La masse anodique ainsi obtenue est testée dans une solution de potasse 10 N à 45°C et on mesure la vitesse de corrosion en  $\mu\text{l/g/jour}$  (microlitre d'hydrogène CTPN par gramme de zinc et par jour). Une vitesse supérieure à 10  $\mu\text{l/g/jour}$  est inacceptable dans un générateur électrochimique.

On sait en effet que la vitesse de corrosion (déterminée par le volume d'hydrogène dégagé par gramme d'échantillon et par jour, lorsque cet échantillon est immergé dans l'électrolyte en question) est largement utilisée pour le contrôle des échantillons amalgamés et montre une très bonne corrélation avec la conservation effective des générateurs électrochimiques. Pour accélérer le test on opère généralement à 45°C.

A titre de comparaison, une poudre de zinc non amalgamé a une vitesse de corrosion très nettement supé-

rieure à 10  $\mu\text{l/g/jour}$  (de l'ordre de 2000  $\mu\text{l/g/jour}$ ), une poudre de zinc amalgamée à 0,2 % a une vitesse de corrosion de l'ordre de 200  $\mu\text{l/g/jour}$ , à 1 % une vitesse de corrosion de l'ordre de 20  $\mu\text{l/g/jour}$ , donc encore supérieure à 10  $\mu\text{l/g/jour}$ , amalgamée à 5 % une vitesse de corrosion de 1,5  $\mu\text{l/g/jour}$  environ, cette dernière étant acceptable dans la plupart des générateurs.

Exemples 1 à 4

L'inhibiteur est constitué par un composé selon la formule (1) dans laquelle R est le radical tertiododécyle, avec différentes valeurs de n :

Exemple 1 : n = 2

Exemple 2 : n = 7

Exemple 3 : n = 11

Exemple 4 : n = 20

La teneur en inhibiteur est dans chaque cas de 0,1 % en poids par rapport au zinc.

On a effectué des mesures de la vitesse de corrosion et on a trouvé en  $\mu\text{l/g/jour}$  :

- pour l'exemple 1 : 1,93

- pour l'exemple 2 : 1,57

- pour l'exemple 3 : 1,24

- pour l'exemple 4 : 1,07

Si on met en oeuvre également du mercure, c'est-à-dire si l'on utilise une poudre de zinc amalgamé à 0,2 % de mercure et 0,1 % d'inhibiteur selon les exemples 2 à 4, on a trouvé une vitesse de corrosion exprimée en  $\mu\text{l/g/jour}$  :

- pour l'exemple 2 : 4,6  $\mu\text{l/g/jour}$

- pour l'exemple 3 : 2,8  $\mu\text{l/g/jour}$

- pour l'exemple 4 : 1,9  $\mu\text{l/g/jour}$

Exemple d'application industrielle dans un générateur alcalin à électrode de zinc.

Des générateurs primaires, tels que décrits dans le brevet français n° 2.503.935 de la demanderesse, ont été montés en deux séries :

- l'une comportant une masse anodique composée de poudre de zinc amalgamé à 5 %, un électrolyte constitué par une solution de potasse à 40 % et un agent gélifiant (carboxyméthylcellulose), les proportions étant de  
5 300 ml de solution de potasse et de 25 g de carboxyméthylcellulose par kg de zinc amalgamé;

- l'autre comportant, dans le même électrolyte et le même agent gélifiant, une masse anodique dont la poudre de zinc n'est amalgamée à qu'à 1 %, mais dans  
10 laquelle, au cours du mélange avec l'électrolyte et le gélifiant, on a introduit le composé (1) des exemples 1 à 4 précités dans la proportion de 0,1 % en poids par rapport au zinc.

Les deux séries ont été stockées pendant trois  
15 mois à 45°C. Au terme de cette période de stockage l'observation n'a montré aucune exsudation d'électrolyte à l'extérieur des piles due à une éventuelle surpression. Le démontage des piles a permis de constater qu'il n'y a eu aucune expansion du gel anodique. Enfin les éléments  
20 de ces deux séries, en module R 20, déchargés sur une résistance de 3,9 ohms en régime continu, présentent la même dispersion dans la durée de décharge : 59 h  $\pm$  1 h, c'est-à-dire qu'il n'y a aucune perte de capacité des piles de la seconde série par rapport à celles de la  
25 première.

B. Electrode de zinc pour pile, dite "saline", à électrolyte salin.

Il est bien connu que les piles du type bioxyde de manganèse/zinc, dites "piles salines", utilisent un  
30 électrolyte composé d'une solution aqueuse de chlorure de zinc et de chlorure d'ammonium, dans laquelle l'électrode de zinc a tendance à se corroder pour former de l'hydrogène, ce qui a pour conséquence de provoquer des fuites d'électrolyte, par perforation du godet de zinc,  
35 et des pertes de capacité en stockage.

L'électrode de zinc de ces piles est constituée



de métal en feuille, donc moins réactif que la poudre divisée des générateurs alcalins. Cette feuille de zinc n'est amalgamée qu'en surface, le poids de mercure par pile est par suite 1000 fois plus faible que celui qui est nécessaire pour les piles dites "alcalines" à électrolyte alcalin.

L'effet inhibiteur des composés selon l'invention est mis en évidence par le test de corrosion effectué à 45°C dans une solution saline comprenant 25 % en poids de  $\text{Cl}_2\text{Zn}$ , 25 % en poids de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  et le complément en eau.

L'utilisation d'éprouvettes de zinc en poudre présente l'avantage d'apporter une réponse rapide et statistiquement plus homogène. En effet, les languettes taillées dans un godet de pile présentent une grande hétérogénéité de structure due aux lignes de filage du tube, et par suite une grande dispersion dans les réponses à l'essai de corrosion.

Le rapport des surfaces actives et par suite des vitesses de corrosion entre la poudre et la feuille est voisin de 5000.

On a obtenu les vitesses de corrosion suivantes:

- a) électrode témoin sans mercure et sans l'inhibiteur selon l'invention 2000  $\mu\text{l/g/jour}$ ;
- b) électrode avec 0,01 % en poids du composé (1) précité selon
- |             |                          |
|-------------|--------------------------|
| l'exemple 2 | 327 $\mu\text{l/g/jour}$ |
| l'exemple 3 | 170 $\mu\text{l/g/jour}$ |
| l'exemple 4 | 136 $\mu\text{l/g/jour}$ |
- c) électrode avec 5 % en poids de mercure 175  $\mu\text{l/g/jour}$

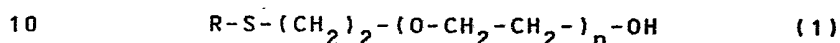
L'effet inhibiteur du sulfure d'alcoyle et d'alcool polyéthoxylé de la formule (1), selon l'invention, est très net, même en milieu salin.

Comme il va de soi et comme il résulte d'ail-

leurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de stabilisation d'un générateur électrochimique primaire comportant au moins une anode réactive en un métal pris dans le groupe du zinc, de l'aluminium et du magnésium, caractérisé en ce qu'on ajoute à ladite électrode un pourcentage de 0,01 % à 1 %, en poids par rapport au métal, d'au moins un sulfure d'alcoyle et d'alcool polyéthoxylé répondant à la formule



formule dans laquelle :

- R est un radical alcoyle, ramifié ou non ramifié, un radical aryle ou un radical alcoylaryle, et
- n est compris entre 2 et 100.

15 2. Procédé de stabilisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que R est un radical alcoylé à 12 atomes de carbone.

3. Procédé de stabilisation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que R est un radical ramifié, de préférence un radical tertiaire.

4. Procédé selon l'ensemble des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que R est le radical tertiodécyle.

25 5. Procédé de stabilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que n est compris entre 2 et environ 20.

6. Procédé de stabilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'anode, qui est en zinc, comporte du mercure en une quantité inférieure à 2 % en poids par rapport au métal, notamment lorsqu'elle est destinée à un générateur à électrolyte alcalin.

35 7. Procédé de stabilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on met en oeuvre un mélange de deux ou plusieurs composés selon la formule (1) de la revendication 1.

8. Anode pour générateur électrochimique primaire obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5 9. Générateur électrochimique primaire à électrolyte alcalin, caractérisé en ce qu'il comporte une anode selon la revendication 8, notamment avec la limitation selon la revendication 6.

10 10. Générateur électrochimique primaire à électrolyte salin, caractérisé en ce qu'il comporte une anode selon la revendication 8.