

SUR LA POSSIBILITE DE REALISER UNE GRANDE ECONOMIE D'ENERGIE ELECTRIQUE DANS LE PROCESSUS DE L'ELECTROLYSE AU MOYEN DES ELECTRODES A POWDRE*

W TOMASSI et J KOMOROWSKA
Politechnika Warszawska Warszawa Polska

Resume—En utilisant l'electrode a poudre avec de la poudre de carbone active dans une electrolyse qui conduit a un produit gazeux on peut maintenir un etat presque stationnaire sans degagement de gaz. Le gaz reste adsorbe sur la surface du carbone active. La tension d'electrolyse est tres sensiblement diminuee.

Il est possible de concevoir le couplage de deux processus d'electrolyse d'une maniere telle que la cathode d'un processus qui adsorbe l'hydrogene devient ensuite l'anode dans le second processus ou de l'oxygene se degage sur l'anode. De cette maniere nous arrivons a une regeneration du carbone meme avec un gain d'energie.

On donne les exemples de trois types de couplage et on formule le principe de couplage des processus.

Abstract—In using a powder electrode with activated carbon powder in electrolysis leading to a gaseous product one can maintain a nearly stationary state without evolution of gas. The gas remains adsorbed on the surface of the activated carbon. The electrolysis e.m.f. is very markedly diminished.

It is possible to conceive the coupling of two electrolytic processes in such a way that the cathode of one process which adsorbs hydrogen becomes afterwards the anode of a second process where oxygen is evolved at the anode. Thus the carbon is regenerated with a gain of energy.

Examples of three types of coupling, and a formulation of the principle of coupling are given.

Zusammenfassung—Bei Verwendung einer Pulverelektrode mit aktiviertem Graphit in einer Elektrolyse, bei der ein gasförmiges Produkt entsteht, ist es möglich, einen fast stationären Zustand ohne Gasentwicklung aufrecht zu erhalten. Das Gas bleibt an der Oberfläche des aktivierten Graphits adsorbiert. Die Elektrolysespannung wird beträchtlich herabgesetzt.

Man kann zwei Elektrolyseprozesse so koppeln, dass die Kathode eines Vorgangs, bei dem Wasserstoff adsorbiert wird, dann zur Anode bei einem zweiten, Sauerstoff entwickelnden Prozess gemacht wird. Auf diese Weise wird der Graphit bei gleichzeitigem Energiegewinn regeneriert.

Es werden drei Beispiele für derartige Folgereaktionen gegeben und das Prinzip der Kopplung formuliert.

DANS une autre communication¹ nous avons demontre la possibilite d'utiliser les electrodes a poudre dans le processus d'electrolyse. Nous y avons donne en même temps quelques exemples des resultats obtenus. Il est possible de maintenir la tension de l'electrolyse a un niveau bas seulement dans le cas ou l'electrode a poudre garde un constant pouvoir d'adsorption par rapport au gaz qui s'y degage. Ce probleme a été résolu de la maniere suivante: quelques electrodes a poudre, construites d'une electrode d'issue en graphite et de la poudre de charbon active entourees d'une enveloppe adequate travaillent ensemble dans un electrolyseur et progressivement sont échangees toutes les 15 min par exemple. De cette maniere la tension de l'electrolyse peut rester constante dans les limites de 0,1 V.

Il nous paraît qu'il est le plus avantageux d'utiliser une electrode a poudre lorsque le produit gazeux qui s'y degage n'est que secondaire et ne constitue pas le but de l'electrolyse. Nous allons citer des exemples appropriés. Dans des cas pareils le charbon

* Presente a la 12me reunion du CITCE Bruxelles Avril 1961

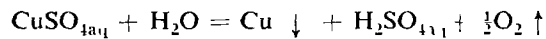
de l'électrode a poudre, retirée de l'électrolyseur et contenant le produit adsorbé, subira une régénération, en vue de récupérer le charbon, sans se soucier du produit secondaire de l'électrolyse enlevé de sa surface. Il est possible de régénérer le charbon soit par chauffage (dans le cas où il a adsorbé de l'oxygène ce sont les gaz CO et CO₂ qui vont se desorber), soit d'une manière beaucoup plus avantageuse, en accouplant deux différents processus de l'électrolyse². Nous choisissons ces processus de manière que l'électrode a poudre qui a travaillé dans un électrolyseur en tant que cathode et y a adsorbé de l'hydrogène soit transportée dans un autre électrolyseur ou se produit un autre processus électrochimique et qu'elle y travaille en tant qu'anode adsorbant de l'oxygène. En choisissant d'une manière adéquate l'intensité du courant et la durée du travail de l'électrode le deuxième processus amènera l'électrode a poudre à l'état primaire, en lui enlevant entièrement l'hydrogène.

Nous présentons ci-dessous les types et les cas des couplages

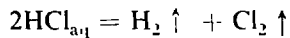
(A) COUPLAGE EXTERIEUR

Exemple 1

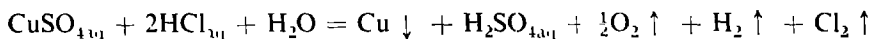
Processus (a) dégagement électrolytique du cuivre



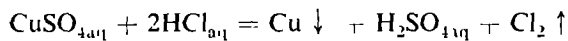
Processus (b) électrolyse de l'acide chlorhydrique



La somme des deux processus poursuivis séparément



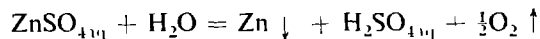
Après le couplage dans lequel la cathode du processus (b) travaille en tant qu'anode dans le processus (a), le processus global sera



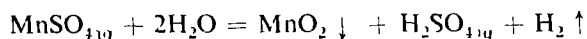
Nous évitons l'électrolyse de l'eau. À l'anode le chlore est dégagé suivant la manière traditionnelle, étant donné que nous voulons l'obtenir en tant que produit du processus (b). Le dégagement électrolytique du cuivre est ici réalisé sous la tension de 0,2 V lorsque la densité du courant à la cathode est de 100 A/m². Pour l'électrolyse de l'acide chlorhydrique la tension est abaissée de 1,0-1,5 V.

Exemple 2

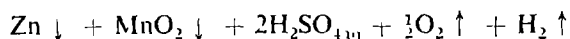
Processus (a) obtention électrolytique du zinc³



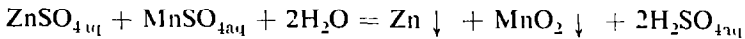
Processus (b) obtention électrolytique du bioxyde de manganèse



En additionnant les deux processus, poursuivis séparément nous obtenons



Après le couplage le processus global sera



Les données expérimentales sont les suivantes : la solution servant à dégager le zinc contenait (75 g Zn + 50 g H₂SO₄) par litre, cathode de zinc densité du courant 200 A/m². La solution servant à obtenir MnO₂ contenait (300 g MnSO₄ + 180 g H₂SO₄) par litre densité du courant 500 A/m². Température ordinaire.

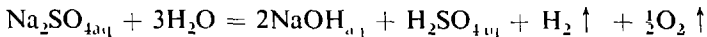
Tension appliquée (en volts)

Obtention MnO ₂	Electrodes solides homogènes 3,6	Cathode à poudre 2,2	Couplage 2,2
Obtention Zn	Electrodes solides homogènes 3,25	Anode à poudre 1,65	Couplage 1,3

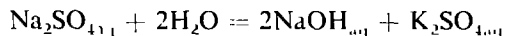
(B) COUPLAGE INTERIEUR

Electrolyse de la solution aqueuse du sulfate de sodium en vue de régénérer l'acide sulfurique et l'hydroxyde de sodium. On utilise deux membranes, divisant l'électrolyseur en trois parties : anodique, centrale et cathodique.

L'électrolyse se déroule d'après l'équation qui suit



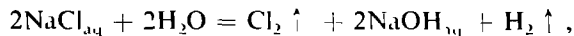
Après le couplage qui consiste à substituer les anodes aux cathodes et vice versa, l'équation du processus sera



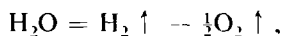
L'énergie économisée pendant le déroulement du processus chimique est d'environ 65 pour cent.

(C) COUPLAGE AYANT POUR BUT UNE COMPLETE SEPARATION DES PRODUITS DE L'ELECTROLYSE

Par ex. le processus (a) d'électrolyse de la solution aqueuse de chlorure de sodium



après le couplage avec le processus (b) d'électrolyse de la solution aqueuse de l'hydroxyde de sodium,



donnera au total le même résultat que le processus (a) poursuivi séparément, mais le chlore se dégagera d'un électrolyseur tandis que l'hydrogène—de l'autre. Si on introduit dans le processus (a) la cathode à poudre l'économie en tension est de 1 à 1,5 V. Dans le processus (b) on utilisera l'anode à poudre.

Pour terminer nous allons formuler le principe qui a servi de base au mode opératoire utilisé dans tous les cas étudiés. Nous estimons que ce principe est général et

de passe le cadre de l'électrochimie. Nous l'avons appelé principe de couplage des processus. Il est possible de lier quelques uns des processus qui peuvent aussi être poursuivis indépendamment, de manière que le processus complexe soit plus avantageux pour l'économie humaine que la somme des processus particuliers qui le constituent, poursuivis séparément.

L'abaissement de tension de l'électrolyse dépend beaucoup des qualités de carbone active.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 W TOMASSI, *Electrochim Acta*, sous presse
H YANKOWSKA, W TOMASSI et D KOCOT-BOŃCZAKOWA, *Electrochim Acta*, **6**, 237 (1962)
- 2 W TOMASSI *Przem Chem* **40**, 202 (1961)
- 3 W TOMASSI et J KOMOROWSKA *Przem Chem* **40**, 88, 251 (1961)