

Electrodes

<https://link.springer.com/article/10.3103/S1063455X23010058>

N. O. Mishchuk. *Prospects for Electricity Production by the Reverse Electrodialysis Method.* 2022.

[...] The correct selection of electrodes and washing solutions for electrode chambers is equally important. To date, the most widely used electrodes are inert electrodes on which no electrochemical reactions occur, i.e., there are no voltage losses due to electrolysis during the circulation of washing solutions, such as, for example, the solutions of $\text{FeCl}_2/\text{FeCl}_3$ and $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6/\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, in the electrode chambers. The use of these solutions is also useful from the point of view of the bidirectional movement of ions, which can allow one to use the pulse mode developed for direct electrodialysis. However, it should be borne in mind that the first solution is sensitive to pH, the value of which must be controlled to prevent the formation of hydroxides. The second solution can react with iron components of the device and loses its stability under the influence of light during long-term operation. Inert electrodes are also used with washing of electrode chambers with the frequently used Na_2SO_4 or NaCl electrolytes. The pulse mode can also be used in this case, as well as sea water with a high NaCl content can be used. However, energy losses due to the redox potentials of the electrodes reach 2–3 V, unwanted chlorine compounds ClO , ClO_3 , and ClO_4 are formed, and H_2 and Cl_2 gases are released when a NaCl solution circulates in the electrode chambers. It should be noted that there have recently been developments aimed at combining the generation of electricity and hydrogen production, including the creation of bioelectrochemical electrolysis cells, though the release of hydrogen at the electrodes complicates the technology of producing electricity by the RED method. Finally, the use of electrodes made of activated carbon together with circulation of a NaCl solution in electrode chambers is a promising idea. Activated carbon acts as a capacitor that converts an ionic current into an electric current without a redox reaction. However, such electrodes were used only in capacitive deionization to date, and a number of studies should be conducted for their real use in RED, including the studies of the durability and the possibility of regeneration. [...]

[...] La sélection correcte des électrodes et des solutions de lavage pour les chambres d'électrodes est tout aussi importante. À ce jour, les électrodes les plus utilisées sont des électrodes inertes sur lesquelles aucune réaction électrochimique ne se produit, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de pertes de tension dues à l'électrolyse lors de la circulation des solutions de lavage, telles que, par exemple, les solutions de $\text{FeCl}_2/\text{FeCl}_3$ et $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6/\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, dans les chambres d'électrodes. L'utilisation de ces solutions est également utile du point de vue du mouvement bidirectionnel des ions, ce qui peut permettre d'utiliser le mode d'impulsion développé pour l'électrodialyse directe. Cependant, il convient de garder à l'esprit que la première solution est sensible au pH, dont la valeur doit être contrôlée pour éviter la formation d'hydroxydes. La deuxième solution peut réagir avec les composants en fer de l'appareil et perd sa stabilité sous l'influence de la lumière pendant un fonctionnement à long terme. Les électrodes inertes sont également utilisées pour le lavage des chambres d'électrodes avec les électrolytes Na_2SO_4 ou NaCl fréquemment utilisés. Le mode impulsion peut également être utilisé dans ce cas, ainsi que de l'eau de mer à haute teneur en NaCl . Cependant, les pertes d'énergie dues aux potentiels redox des électrodes atteignent 2-3 V, les composés chlorés indésirables ClO , ClO_3 et ClO_4 sont formés, et les gaz H_2 et Cl_2 sont libérés lorsqu'une solution de NaCl circule dans les chambres d'électrode. Il convient de noter qu'il y a eu récemment des développements visant à combiner la production d'électricité et la production d'hydrogène, y compris la création de cellules d'électrolyse bioélectrochimique, bien que la libération d'hydrogène aux électrodes complique la technologie de production d'électricité par la méthode RED. Enfin, l'utilisation d'électrodes en charbon actif ainsi que la circulation d'une solution de NaCl dans des chambres d'électrodes est une idée prometteuse. Le charbon actif agit comme un condensateur qui convertit un courant ionique en un courant électrique sans réaction redox. Cependant, de telles électrodes n'ont été utilisées que dans la désionisation capacitive à ce jour, et un certain nombre d'études devraient être menées pour leur utilisation réelle dans RED, y compris les études de la durabilité et de la possibilité de régénération.