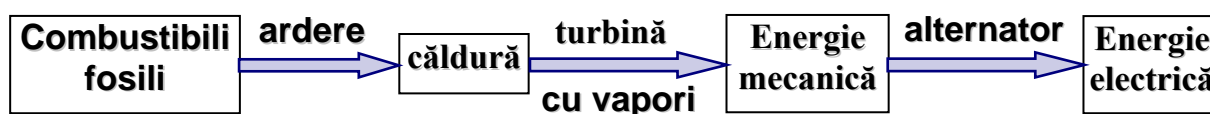


VI. Surse electrochimice de energie

Una din problemele majore cu care se confruntă țările industrializate constă în creșterea poluării atmosferice. Cele mai importante surse de poluare sunt pe de o parte centralele electrice ce transformă energia chimică în energie electrică, fiind principalele generatoare de emisii de CO₂ și SO₂, pe de altă parte autovehiculele, ce produc emisii de CO și NO_x. Din acest motiv este necesară dezvoltarea și aplicarea unor tehnologii nepoluante, având la bază conversia electrochimică a energiei.

Energia chimică poate fi transformată în energie electrică în dispozitive denumite surse electrochimice de energie. Acestea sunt mult mai avantajoase decât metodele clasice de generare a energiei electrice, deoarece implică o singură etapă. Energia electrică poate fi obținută din combustibili fosili, prin următoarea succesiune de operații:



În funcție de caracteristicile lor, sursele electrochimice se clasifică în:

- pile primare;
- pile secundare;
- pile de combustie.

VI.1. Pila primară este o sursă în care reacțiile de electrod sunt ireversibile, iar energia electrică se produce pe seama unor reactanți aflați în cantități limitate, după a căror consumare sursa este epuizată.

a) Pila Leclanché

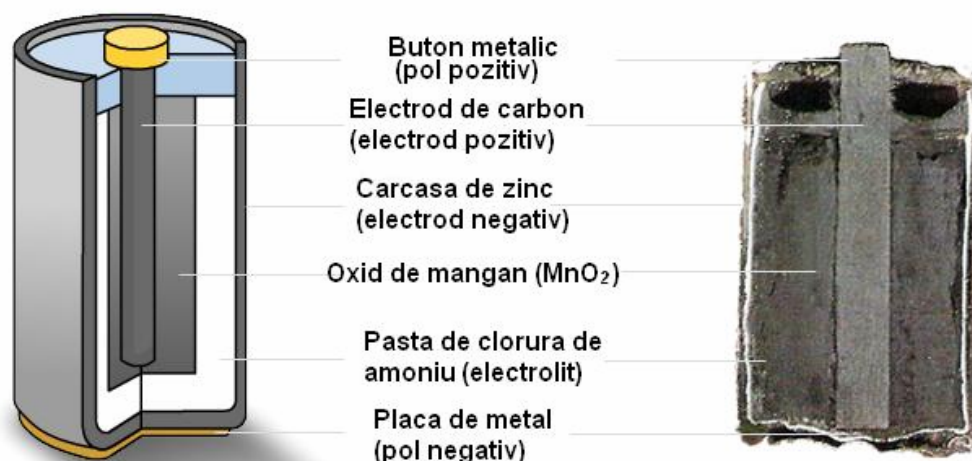
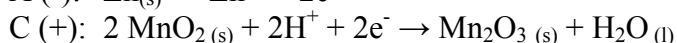
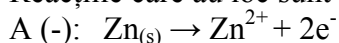
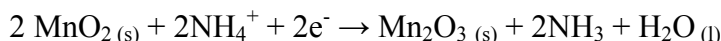
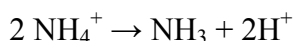


Fig. 1. Pila Leclanché.

Pila Leclanché este confecționată dintr-o carcasă de zinc, care are în același timp rol de anod (polul negativ). Catodul este o bară de grafit așezată în centrul cilindrului de zinc. Spațiul dintre anod și catod este umplut cu o pastă umedă formată din clorură de amoniu NH₄Cl, clorură de zinc ZnCl₂, dioxid de mangan MnO₂ și pulbere de carbon.

Reacțiile care au loc sunt oxidarea zincului la anod și reducerea Mn⁴⁺ la Mn³⁺ la catod:





Forța electromotoare a acestei baterii este ~1,5 V. După un timp de folosire, carcasa de zinc devine din ce în ce mai subțire, deoarece zincul se dizolvă în urma reacției de oxidare. De asemenea, ionii de amoniu odată consumați bateria este descărcată și nu mai poate fi utilizată. Durata de viață a unei baterii este de 1,5 ani.

b) Baterii alcaline

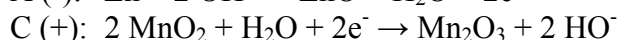
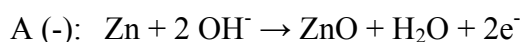
Bateriile alcaline sunt pile primare ce se bazează pe reacția dintre Zn și MnO_2 . Se numesc baterii alcaline deoarece utilizează un electrolit alcalin, cum ar fi hidroxidul de potasiu KOH. Forța electromotoare este de ~ 1,5 V, dar durata de viață este mai lungă decât cea a pilei Leclanché.



Fig. 2. Baterii alcaline.

Anodul (polul negativ) este confecționat din zinc, iar catodul din dioxid de mangan MnO_2 . Deosebirea față de pila Leclanché se referă la electrolitul utilizat: o soluție de hidroxid de potasiu în loc de clorură de amoniu și clorură de zinc.

Reacțiile care au loc la electrozi sunt:

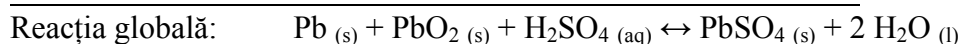
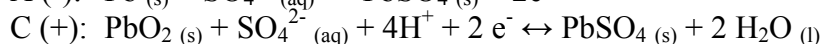
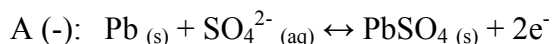


VI.2. Pila secundară este o sursă electrochimică ce are la bază o reacție reversibilă, ca urmare reactanții pot fi regenerați printr-un proces de electroliză timp de sute sau mii de cicluri de încărcare – descărcare.

Pilele secundare mai sunt cunoscute și sub numele de acumulatori.

a) Acumulatorul acid (acumulatorul cu plumb)

Este alcătuit din șase celule cu o putere nominală de 2,1 V legate în serie. Fiecare celulă conține un anod de plumb și un catod de dioxid de plumb introduse în soluție de acid sulfuric. Reacțiile care au loc la generarea curentului în circuitul exterior duc la formarea sulfatului de plumb PbSO_4 , odată cu consumarea acidului sulfuric și formarea de apă.



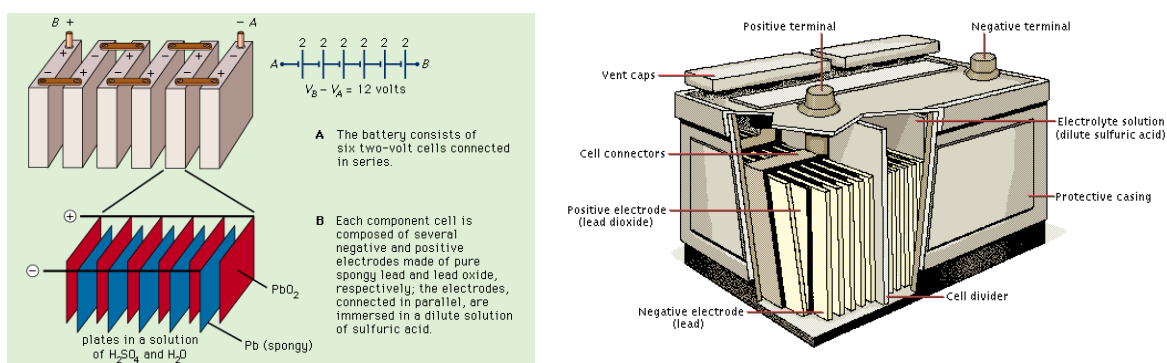
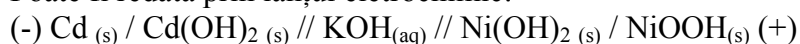


Fig. 3. Acumulatorul cu plumb.

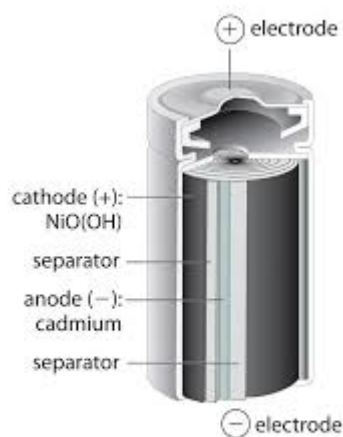
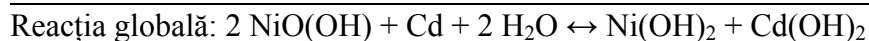
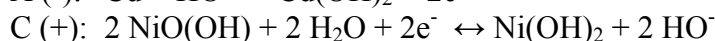
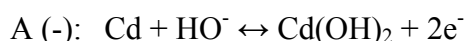
Pentru că cele două reacții de electrod sunt reversibile acumulatorul poate fi reîncărcat. La încărcare procesele de electrod se desfășoară în sens invers. Catodul se regenerează prin reducerea ionilor Pb^{2+} iar la anod are loc oxidarea Pb^{2+} la Pb^{4+} și regenerarea dioxidului de plumb PbO_2 . În același timp în soluția de electrolit se refacă acidul sulfuric.

b) Acumulatorul Ni-Cd

Este una dintre cele mai utilizate baterii reîncărcabile. Are o tensiune nominală de 1,2 V. Poate fi redată prin lanțul electrochimic:



Reacțiile care au loc în timpul debitării curentului pot fi scrise astfel:



cell reaction:

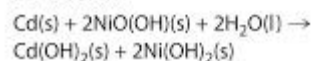


Fig. 4. Acumulatori Ni-Cd.

Se observă că electrolitul alcalin KOH nu participă la reacția globală, deci nu este consumat. Aceste baterii trebuie reciclate datorită toxicității cadmiului.

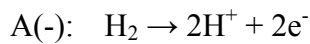
VI.3. Pila de combustie este o sursă electrochimică în care reactanții sunt alimentați permanent la electrozi, iar produșii de reacție sunt îndepărtați în mod simultan și continuu.

Pilele de combustie sunt alcătuite dintr-un anod (polul negativ) la care are loc reacția de oxidare a combustibilului și un catod (polul pozitiv) unde are loc reacția de reducere a oxigenului molecular O_2 . cei doi electrozi sunt separați de un electrolit (solid sau lichid) astfel încât electronii eliberați în reacția de oxidare de la anod să treacă prin circuitul exterior și să ajungă la catod unde sunt utilizați în reacția de reducere.

a) Pila de combustie $H_2 - O_2$

Pentru prima dată o astfel de pilă a fost realizată în 1963 de către General Electric pentru misiunea spațială Gemini.

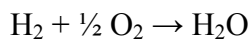
Este alcătuită dintr-un anod și un catod pe bază de platină, separate de o membrană schimbătoare de protoni (cu rolul de electrolit solid). La anod se alimentează hidrogen gazos și are loc reacția de oxidare a H_2 :



Protonii rezultați în urma reacției trec prin membrana schimbătoare de protoni și ajung la catod. Electronii trec prin circuitul exterior și generează curent, apoi ajung la catod. Catodul este alimentat cu O_2 gazos, care este redus la apă.



Reacția globală care are loc la generarea curentului este:



Produsul de reacție, apa, se extrage pe diferite căi.

