

# OPORTUNITĂȚILE UTILIZĂRII ACUMULATOARELOR CU METAL LICHID PENTRU STOCAREA ENERGIEI ELECTRICE

Răzvan RAZLOVAN, Corina CHELMENCIUC

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** În prezent, subiectul legat de stocarea energiei electrice este de mare actualitate, mai ales în cazul producerii acesteia din surse regenerabile de energie, caracterul cărora este intermitent. În lucrare este prezentată o tehnologie de stocare a energiei electrice în baza bateriilor cu metal lichid, care ar putea fi o soluție reală, aplicabilă la scară mondială pentru stocarea energiei. Această tehnologie posedă un șir de avantaje esențiale și favorizează implementarea sistemelor de energie regenerabilă, precum și eficientizarea funcționării sistemelor energetice existente.

**Cuvinte cheie:** acumulator cu metal lichid, stocare de energie, surse regenerabile de energie (SRE)

## 1. Generalități

Interesul față de posibilitățile de stocare a energiei electrice cu ajutorul acumulatorilor cu metal lichid a început încă în anul 1960, odată cu studiul sistemelor electrochimice care regenerează termic [5]. Interesul față de acest tip de acumulatori a crescut în ultimele decenii pe măsura modernizării tehnologiilor de producere a energiei prin utilizarea SRE. Oportunitatea acumulării și livrării ulterioare a unor cantități mari de energie electrică conform cererii este foarte atractivă, ținând cont de faptul că în prezent este promovată intens producerea energiei electrice prin conversia energiilor eoliană, solară și hidrolică, caracterul apariției cărora este intermitent, fapt care îngreunează implementarea lor majoră în sistemele energetice naționale [2]. Această metodă de acumulare a energiei electrice la scară mare va îmbunătăți și eficientiza sistemul energetic existent, astfel permițând producătorilor de energie electrică precum centralele hidroelectrice, parcurile fotovoltaice, centralele eoliene ș.a. să stocheze cantitățile de energie în exces cererii, atunci când aceste SRE sunt disponibile: în timpul zilei – pentru parcurile fotovoltaice; pe timp vântos – pentru parcurile eoliene; pe timp ploios sau cu fluxuri mari de apă în râuri – pentru hidrocentrale; și să livreze energia electrică astfel stocată în perioadele când aceste surse regenerabile nu sunt disponibile: în timpul nopții, pe timp fără vânt sau pe timp secetos. Stocarea energiei solare în cantități mari ar rezolva problema alimentării continue cu energie electrică a zonelor insulare (localități și zone industriale), pentru care nu este posibilă racordarea la sistemele de alimentare cu energie electrică produsă prin utilizarea combustibililor tradiționali. De asemenea, aplicarea tehnologiilor de stocare a energiei va favoriza dezvoltarea și implementarea tehnologiilor energetice bazate pe utilizarea SRE care sunt inofensive și prietenoase mediului ambiant.

## 2. Caracteristici și principii de funcționare

Acumulatorii (bateriile) respective sunt compuse din trei straturi de metale lichide cu separare prin densitate. Aceste straturi reprezintă doi electrozi executați din două metale cu densități diferite, separate de un electrolit (sare topită) [3]. Straturile adiacente sunt nemiscibile între ele. Straturile de metal lichid se mențin la temperaturi de cca 500 °C. Materialele acționează ca electrozi pozitivi și negativi, iar sarea ca un electrolit. Bateria creează curent în mod similar cu o baterie tradițională, iar prin inversarea sensului curentului are capacitatea de a se reîncărca. Mediul lichid permite existența unui transfer eficient de curent înalt la putere constantă. Totodată, prezența acestui mediu lichid posedă un dezavantaj – gradul de ermetizare a sistemului, fapt ce ar putea conduce la destabilizarea stratificării lichidelor și defectarea instalației. Un aspect important la realizarea bateriilor cu lichid reprezintă alegerea corectă a metalelor din care se vor executa electrozii bateriei [4]. Ele trebuie să aibă densități diferite pentru a asigura stratificarea acestora în interiorul bateriei și pentru a obține ușor aliajul dorit. În figura 1 sunt prezentate tipurile de metale care pot fi utilizate la construcția electrozilor de polaritate negativă (cu culoare galbenă) și de polaritate pozitivă (de culoare verde). În cadrul primelor cercetări legate de realizarea bateriilor cu metal lichid au fost selectate în calitate de electrozi următoarele metale - stibiu (Sb) și magneziu (Mg) [1]. Însă, bateria bazată pe utilizarea acestor tipuri de metale funcționează la temperaturi foarte înalte - de cca. 700 °C, utilizarea cărora poate pune în pericol sănătatea omului care exploatează așa tipuri de baterii. Ulterior, au fost executate baterii mai performante și cu un impact mai redus asupra sănătății omului, temperatura de lucru a electrozilor fiind coborâtă până la valori ale temperaturii de cca. 350 - 430 °C [3].

În figura 2 este ilustrat un ciclu de lucru a bateriei. Când acumulatorul se descarcă, stratul superior de metal lichid, care are o densitate mai mică, se subțiază, deoarece ionii de acest metal formează un aliaj cu metalul inferior, iar când bateria se încarcă, ionii de metal, care a fost deja în stratul superior, se despart de metalul inferior și se reîntorc în stratul superior, iar în acest proces electrolitul dintre straturile de metal se purifică.

1	Negative electrode materials candidates											Positive electrode materials candidates					18
H	2											13	14	15	16	17	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Fig. 1. Prezentarea metalelor pentru executarea electrozilor [1]

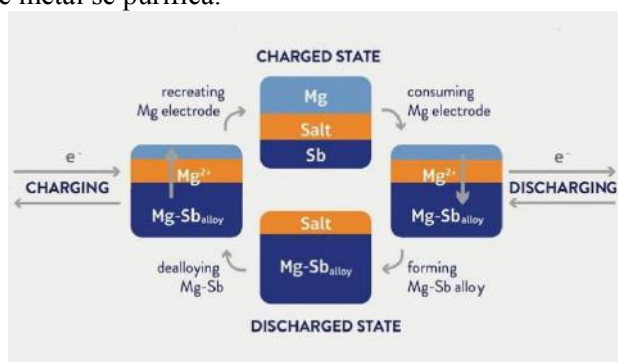


Fig. 2. Ciclul de lucru complet al unei baterii

### 3. Avantajele utilizării bateriilor

Această tehnologie modernă de stocare a energiei electrice prezintă un șir întreg de avantaje. Deoarece componentele bateriilor respective sunt lichide, transferul de sarcini electrice și de componente chimice atât într-o direcție cât și în cealaltă are loc la viteze foarte mari, ceea ce asigură rapiditatea încărcării și descărcării acumulatorului. Dimensiunile de gabarit ale sistemului de stocare a energiei depinde doar de mărimea sarcinii necesare la consumator.

Totodată, metalul, fiind în stare lichidă, ia forma acumulatorului, pe când electrozii solizi au tendința de a se deforma și deteriora în timp. De asemenea, deoarece componentele se auto-separă de la sine, nu este necesară utilizarea unor suprafețe de separare care se pot deteriora în timp. Acumulatorul lichid poate trece printr-un număr foarte mare de cicluri de încărcare și descărcare fără ași pierde din capacitate și fără apariția necesității de a efectua oarecare lucrări de mentenanță. Respectiv, tehnologia dată are o durată mare de viață și practic nu necesită cheltuieli de mentenanță. Prin urmare, natura acestei baterii face posibilă realizarea unui proces tehnologic de producție mai simplu și la costuri mai reduse, comparativ cu alte tipuri de baterii existente la momentul actual pe piață. Este demonstrată fezabilitatea utilizării acestei tehnologii prin faptul că în urma experiențelor s-a demonstrat că acumulatorul cu metal lichid își menține capacitatea maximă de stocare la nivelul de 85% chiar și după 15 ani de exploatare, performanță greu de obținut de alte baterii [6].

### 4. Posibilități de implementare

Bateriile cu metal lichid pot spori considerabil eficiența sistemului energetic național în cazul în care sunt utilizate la parcurile cu turbine eoliene sau cu panouri fotovoltaice, deoarece energia produsă de acestea este intermitentă, fapt ce complică integrarea lor în sistemele energetice naționale. De aceea, această problemă poate fi soluționată dacă energia produsă va fi stocată în baterii de capacitate înaltă. Acumulatorile pot fi amplasate chiar și la fiecare clădire în parte și pot interveni oricând este nevoie. Un alt aspect important este faptul că în orele de vârf consumul de energie electrică crește și centralele electrice lucrează la suprasarcină. În acest caz, bateriile vor fi în stare să asigure această diferență de consum și să uniformizeze sarcina electrică. Un astfel de sistem energetic poate pune bazele revoluției energetice mondiale.

### Bibliografie

1. Stauffer, N. MIT Energy Initiative, *A battery made of molten metals*, 2016.
2. Graham, M. *Grid-Scale Metal Liquid Batteries Could Revolutionize Renewable Energy Use*, 2012.
3. Sadoway, D. TED2012, *The missing link to renewable energy*, 2012.
4. Bradwell, D.J., Kim, H., , *Magnesium-antimony liquid metal battery for stationary energy storage*, 2012. J. Am. Chem. Soc., Vol. 134, 1895-1897.
5. <https://www.hzdr.de/db/Cms?pOid=36933&pNid=2921>
6. [https://en.wikipedia.org/wiki/Molten-salt\\_battery#Liquid-metal\\_batteries](https://en.wikipedia.org/wiki/Molten-salt_battery#Liquid-metal_batteries)