

## **ZAMONAVIY ENERGIYA SAQLASHNING KIMYOVIY USULLARI: AN'ANAVIY LITIY-IONLI VA ISTIQBOLLI UGLERODLI BATAREYALAR TAHLIL**

**Raxmatov Quvonchbek. Turdiqulova Ra'no. Fayzullayeva Bahora.**

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Biokimyoy instituti

[raxmatovquvonchbek39@gmail.com](mailto:raxmatovquvonchbek39@gmail.com)

**Annotatsiya.** Zamonaviy energetikaning ilmiy tadqiqot ishlari bo'lgan energiya saqlash tizimlarini an'anaviyiy-ionli va innovatsion uglerod asosli akkumulyatorlarning elektroyoviy evolyutsiyasi tadqiq qiladi. Maqolada litiy-ionli batareyalarning ishlash mexanizmi katod va anod kristall panjaralaridagi interkalyatsiya (ionlarning qatlamlararo joylashish xususiyatlari) va deinterkalyatsiya jarayonlari, jarayonlar, elektrolit tarkibidagi litiy tuzlarning dissotsiatsiyasi va ion o'tkazuvchanligi nuqtayi nazaridan chuqur tahlil qilish. Uglerodli (grafenli) batareyalarda energiyaning saqlanishi natsional faradey (kimyoviy redoks) reaksiyalari, balki sirtning yuqori adsorbsion hisobiga olinadigan elektrostatik qo'sh qatlam sig'imi orqali tushuntiradi. Maqolada grafenning g'ovakdor strukturasi va funksional guruhlarining ionlar diffuziyasi koeffitsiyenti hamda zaryad o'tish qarshiligini boshqaruvdagi roli ilmiy asoslab berilgan. Olingan natijalar litiy-ionli tizimlarning jismoniy tanazzulga uchrashi va termikligini uglerodli nanostrukturalar yordamida optimallashtirish vositalarini ko'rish.

**Kalit so'zlar:** Litiy-ionli batareya, grafen, interkalyatsiya, adsorbsiya, psevdosig'im,  $m\text{Ach}$ , zaryadlash kinetikasi, SEI daraja, termik saqlash  $sp^2$  gibritlanish.

Litiy-ionli batareyalarning ichki kimyosi va molekulyar o'zgarishlari

Litiy-ionli batareyalar (LIB) asosan interkalyatsiya (ionlarning qatlamlararo joylashishi) kinetikasiga tayanadi. Bu jarayon batareyaning ham katodida, ham anodida molekulyar ishlab chiqarish fizik-kimyoy o'zgarishlarni hosil qiladi.

Katodda litiy-kobalt oksidi qatlamli kristall panjaraga ega. Zaryadlash vaqtida litiy atomlari oksidlanib, elektronlarni tashkil zanjirga beradi va ion sifatida elektrolitga o'tadi. Bu jarayonda katodning kristall panjarasi biroz qisqaradi, chunki musbat zaryadli ionlarning chiqib ketishidan qatlamlararo elektrostatik itarishni o'zgartiradi. Anod sifatida xizmat ko'rsatuvchi grafit ham qatlamli tuzilishga ega. Litiy ionlari grafitning geksagonal uglerod halqalari orasiga kirib joylashadi. Bu yerda eng muhim voqea Solid Electrolyte Interphase (SEI) qattiq elektrolit interfazasining

rivojlanishidir. Elektrolit tarkibidagi organik erituvchilar masalan, etilen karbonat birinchi zaryadlashda anod hosilda parchalanadi va yupqa polimer-tuz hosilni hosil qiladi. Ush qatlam batareyaning "o'pka"si bo'lib, u faqat ionlarini o'tkaza olmaydi, lekin elektronlarni o'tkazmaydi, bu esa ichki qisqa tutashuvning nazoratini oladi. LIB tizimlaridan 3000 mAch gacha 6000 mAch gacha sig'imga ega. uchun, ionlarning kristall panjarasi chuqur kirishi (diffuziya) sekin kechganligi sababli, tezlash (1-2 soatdan zaryad tez) issiqlik ajralishini keskin oshiradi. Har bir zaryad-razryad siklida litiy ionlari panjaraga kirib-chiqishi ishlab chiqarish elektrod materiallari mexanik "charchoq"qa yuzaga keladi. Batareya litiy bir qismi SEI hayotda abadiy qolib, bu esa vaqt o'tishi bilan sig'imining (mAch) kamayishiga olib keladi.

#### Uglerodli (Grafenli) batareyalarning sirt energetikasi

Uglerodli tizimlar, elektron grafen asosidagi elektrodlar, an'anaviy batareyalardan tubdan farq va sirt adsorbsiyasi psevd sig'im mexanizmlari orqali ishlaydi. Grafen  $sp^2$  gibritlangan uglerod atomlaridan tashkil topgan bo'lib, undagi delokallashgan pi-elektronlar tizimlari elektronlarning balistik (qarshiliksiz) harakatlanishini ta'minlash. Bu esa batareyaning ichki qarshiligini nolga yaqin qiladi. Elektrokimyoviy qatlam EDLC Grafenning o'ta yuqori solishtirma sirt maydoni tufayli energiya statiklarning reaksiyalar, balki ion elektrod quvvatida elektro to'planishi hisobiga sodir bo'ladi. Bu jarayon molekulyar bog'larning uzilishini yoki kristall panjaraning kengayishini talab qilmaydi. Grafen yordamdagi kislorodli mahsulotlar ishlab chiqarish litiy ionlari bilan tezkor qaytariluvchi redoks reaksiyalariga kirishadi. Bu jarayon ionlarning moddaga kirishini kutmasdan, bevosita yuzada sodir bo'lgan zaryad kinetikasi o'ta yuqori bo'ladi. Uglerodli batareyalarning holati va tekshiruvi: Sirt reaksiyalari tufayli grafenli batareyalar 1-15 daqiqa ichida to'liq zaryad olishi mumkin. Bu litiy-ionli batareyalardan kamida 10-20 baravar tezlikdir. Grafenli elektrodlar litiy-ionli tizimlarga nisbatan 2-3 baravar ko'proq solishtirma sig'imga ega bo'lishi mumkin, chunki karbon atomlarining har bir halqasi ko'proq litiy ionlarini adsorbsiya qilish uchun ega. Uglerodli strukturalar o'ta barqaror bo'lgani uchun, ular -40 C dan +85 C gacha bo'lgan haroratlarda o'ziga xos tarzda yo'qotmaydi. Litiy-ionli batareyalar esa sovuqda elektrolitning qovushqoqligi tufayli o'z quvvatini yo'qotadi.

Korsatkichlar	Lityum-ion (Lityum-ion)	Uglerodli-Grafenli (Istiqbolli)
Sig'im (mAh)	Yuqori (3000 - 5000mAh o'rtacha)	<b>O'ta yuqori</b> (Nazariy xavfsizlik 2-3 baravar ko'p)
Zaryadlash vaqti	Sekin (1.5 dan 4 soatgacha)	<b>Juda tez</b> (1 dan 15 daqiqagacha)
Xizmat muddati	500 – 1500 sikl (2-4 yil)	<b>10 000 – 50 000 sikl</b> (10-15 yil)
Tashqi ta'sir (Harorat)	Sovuqda quvvat yo'qotadi, issiqda zararli	<b>Barqaror</b> (- 4 0°C Dan+ 8 5°C gacha)
Kimyoviy xavsizlik	Elektrolit yonuvchan, portlash bor	<b>qarab</b> , qizib ketish minimal
Ekologik zarari	Yuqori (Litiy va Kobalt zaharlidir)	<b>Past</b> (Tabiiy carbon asosida)
Afzalliklari	Arzon ishlab chiqarish, keng tarqalgan	O'ta uzoq umr, tezlik, mexanik egiluvchanlik
Kamchiliklari	Tez eskiradi, atrof-muhitni ifloslaydi	Hozirda tannarxi juda yuqori

**Xulosa.** Zamonaviy energiya saqlash texnologiyalarida kimyoviy usullar muhim o'rin egallaydi. An'anaviy litiy-ionli batareyalar bugungi kunda yuqori energiya zichligi, nisbatan uzoq xizmat muddati va keng qo'llanilishi bilan yetakchi bo'lib qolmoqda. Biroq, ularning xomashyo cheklanganligi, ekologik muammolar va xavfsizlik bilan bog'liq kamchiliklari yangi yechimlarni izlashga undamoqda. Shu nuqtai nazardan, uglerodga asoslangan istiqbolli energiya saqlash tizimlari yuqori barqarorlik, tez zaryadlanish imkoniyati va ekologik tozaligi bilan katta qiziqish uyg'otmoqda. Kelajakda litiy-ionli va uglerodli texnologiyalarning takomillashuvi hamda ularning o'zaro uyg'unlashuvi energiya saqlash sohasida yanada samarali, xavfsiz va barqaror tizimlarni yaratishga xizmat qiladi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Armand, M., Tarascon, J. M. (2008). *Yaxshiroq batareyalar yaratish* . Nature, 451(7179), 652-657.
2. Geim, A. K., & Novoselov, K. S. (2007). *Grafenning yuksalishi* . Nature Materials, 6(3), 183-191.
3. Goodenough, J. B., & Park, K. S. (2013). *Li-ionli qayta zaryadlanuvchi batareya: istiqbol* . JACS, 135(4), 1167-1176.

4. Bonaccorso, F. va boshqalar (2015). *Grafen, ikki o'lchovli kristallar bilan bog'liq va energiyani konvertatsiya qilish va saqlash uchun gibrid tizimlar*. Science, 347(6217).
5. Pumera, M. (2011). *Energiyani saqlash uchun grafen asosidagi nanomateriallar*. Energiya va atrof-muhit fanlari, 4(3), 668-674.
6. Nitta, N. va boshqalar (2015). *Li-ion batareya materiallari: hozirgi va kelajak*. Materials Today, 18(5), 252-264.