

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQRISH  
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI  
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI  
VOLUME-3, ISSUE-05  
SUPERKONDENSATORLAR**

*Bo'riyeva Muhabbat Mamayusuf qizi*

*[madinammm2022@gmail.com](mailto:madinammm2022@gmail.com)*

*Termiz Davlat Universiteti*

**Annotatsiya** Superkondensatorlar — elektr energiyasini juda tez yig'ish va uzatish xususiyatiga ega bo'lgan zamonaviy energiya saqlash qurilmalaridir. Ular oddiy kondensatorlarga qaraganda ancha katta sig'imga, akkumulyatorlarga qaraganda esa tezroq zaryadlanish va uzoqroq siklik xizmat muddatiga ega. Superkondensatorlar transport, qayta tiklanuvchi energiya tizimlari, portativ elektronika, tibbiy qurilmalar va sanoat avtomatikasida keng qo'llanilishi mumkin. Ushbu maqolada superkondensatorlarning tuzilishi, ishlash prinsipi, elektrod materiallari, afzalliklari, kamchiliklari va kelajak istiqbollari yoritiladi.

**Kalit so'zlar:** superkondensator, energiya saqlash, elektrod, elektrolit, uglerod materiallari, grafen, pseudokapasitivlik, qayta tiklanuvchi energiya.

**Kirish** Zamonaviy texnika va energetika tizimlarida energiyani samarali saqlash masalasi juda muhim ahamiyatga ega. Quyosh va shamol kabi qayta tiklanuvchi energiya manbalari doimiy emas: quyosh faqat kunduzgi vaqtda, shamol esa tabiiy sharoitga bog'liq holda energiya beradi. Shu sababli ishlab chiqarilgan energiyani vaqtincha saqlash va zarur paytda tezda uzatish texnologiyalari talab qilinadi.

Superkondensatorlar ana shunday ehtiyojga javob beruvchi qurilmalardan biridir. Ular oddiy kondensator va akkumulyatorlar orasidagi oraliq texnologiya hisoblanadi. Oddiy kondensatorlar energiyani juda tez beradi, lekin sig'imi kichik. Akkumulyatorlar ko'proq energiya saqlaydi, ammo sekin zaryadlanadi va vaqt o'tishi bilan eskiradi. Superkondensatorlar esa tez zaryadlanish, yuqori quvvat berish va uzoq ishlash muddati bilan ajralib turadi.

### **Superkondensatorlarning ishlash prinsipi**

Superkondensatorlar energiyani ikki asosiy mexanizm orqali saqlaydi. Birinchisi — elektr ikki qavatli sig'im mexanizmi. Bunda elektrod va elektrolit chegarasida ionlar to'planadi, lekin kimyoviy reaksiya chuqur kechmaydi. Ikkinchisi — pseudokapasitivlik mexanizmi. Bunda elektrod yuzasida tezkor oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari sodir bo'ladi.

Elektr ikki qavatli superkondensatorlarda odatda faol uglerod, grafen, uglerod nanotubalari kabi materiallar ishlatiladi. Pseudokapasitiv superkondensatorlarda esa

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQRISH  
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI  
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI  
VOLUME-3, ISSUE-05**

metall oksidlari va elektr o'tkazuvchi polimerlar qo'llanadi. Masalan,  $MnO_2$ ,  $RuO_2$ ,  $NiO$ , polianilin va polipirrol shunday materiallar qatoriga kiradi.

**Jadval. Superkondensatorlarda ishlatiladigan asosiy materiallar**

<b>Material turi</b>	<b>Misollar</b>	<b>Afzalligi</b>	<b>Kamchiligi</b>
Faol uglerod	Aktiv ko'mir	Arzon, sirt maydoni katta	Energiya zichligi cheklangan
Grafen	Grafen qatlamlari	O'tkazuvchanligi yuqori	Sanoat miqyosida qimmat
Uglerod nanotubalari	CNT	Mexanik mustahkam, tez zaryad tashiydi	Narxi yuqori
Metall oksidlari	$MnO_2$ , $NiO$ , $RuO_2$	Yuqori sig'im beradi	Ba'zilar qimmat yoki barqarorligi past
Elektr o'tkazuvchi polimerlar	Polianilin, polipirrol	Moslashuvchan, yuqori pseudokapasitivlik	Sikl davomida yemirilishi mumkin

### **Turlari**

Superkondensatorlar uch asosiy turga bo'linadi.

Birinchisi — elektr ikki qavatli superkondensatorlar. Ular energiyani ionlarning elektrod yuzasida to'planishi hisobiga saqlaydi. Ularning xizmat muddati uzoq, zaryadlanish tezligi yuqori, lekin energiya zichligi akkumulyatorlarga nisbatan pastroq.

Ikkinchisi — pseudokapasitiv superkondensatorlar. Ular elektrod yuzasidagi tezkor redoks reaksiyalar hisobiga yuqori sig'im beradi. Lekin ayrim materiallar uzoq sikllarda barqarorligini yo'qotishi mumkin.

Uchinchisi — gibril superkondensatorlar. Ular akkumulyator va superkondensator xususiyatlarini birlashtiradi. Bunday qurilmalarda bir elektrod ikki qavatli sig'im, ikkinchisi esa redoks mexanizmi asosida ishlaydi. Gibril tizimlar yuqori energiya va yuqori quvvatni birlashtirishga intiladi.

### **Afzalliklari**

Superkondensatorlarning eng katta afzalligi — juda tez zaryadlanishi. Ular bir necha soniya yoki daqiqqa ichida zaryadlanishi mumkin. Bu xususiyat elektr transporti, sanoat qurilmalari va favqulodda quvvat manbalari uchun juda muhim.

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQRISH  
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI  
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI  
VOLUME-3, ISSUE-05**

Ikkinchi afzalligi — uzoq xizmat muddati. Akkumulyatorlar odatda cheklangan zaryad-zaryadsizlanish sikliga ega bo'lsa, superkondensatorlar yuz minglab sikllarga bardosh bera oladi.

Uchinchi afzalligi — yuqori quvvat zichligi. Ya'ni ular qisqa vaqt ichida katta quvvat bera oladi. Masalan, elektr avtobuslar tormozlash vaqtida energiyani tez yig'ib, keyin harakatlanishda qayta ishlatishi mumkin.

To'rtinchi afzalligi — ekologik jihatdan nisbatan xavfsizroq bo'lish imkoniyati. Ayniqsa uglerod asosli materiallar ishlatilsa, toksiklik kamayadi.

### **Kamchiliklari**

Superkondensatorlarning asosiy kamchiligi — energiya zichligi akkumulyatorlarga nisbatan past. Ya'ni ular tez energiya beradi, lekin uzoq muddat katta energiya saqlashda akkumulyatorlardan ortda qoladi.

Yana bir muammo — ayrim yuqori samarali materiallarning qimmatligi. Masalan,  $\text{RuO}_2$  juda yaxshi pseudokapazitiv material bo'lsa-da, ruteniy qimmat va kamyob metallidir. Shu sababli arzonroq  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va uglerod-polimer kompozitlari ko'proq o'rganiladi.

Elektr o'tkazuvchi polimerlar yuqori sig'im berishi mumkin, lekin uzoq ishlash jarayonida kengayish-torayish sababli struktura yemirilishi mumkin. Bu esa siklik barqarorlikni pasaytiradi.

### **Qo'llanilishi**

Superkondensatorlar transportda keng qo'llanishi mumkin. Elektr avtobuslar, tramvaylar va gibrid avtomobillarda ular tez zaryad olish va qisqa muddatda katta quvvat berish uchun foydalidir. Ayniqsa regenerativ tormozlash tizimlarida yo'qoladigan energiyani yig'ish imkonini beradi.

Qayta tiklanuvchi energiya tizimlarida superkondensatorlar qisqa muddatli energiya tebranishlarini muvozanatlashtiradi. Quyosh panellarida bulut o'tishi yoki shamol tezligi o'zgarishi sababli quvvat o'zgarib turadi. Superkondensatorlar bunday keskin o'zgarishlarni yumshatadi.

Portativ elektronika sohasida ular tez zaryadlanadigan qurilmalar yaratishga yordam beradi. Tibbiy qurilmalar, sensorlar va zaxira quvvat manbalarida ham ularning ahamiyati katta.

### **Xulosa**

Superkondensatorlar energiyani tez yig'ish va tez uzatish imkonini beruvchi muhim zamonaviy qurilmalardir. Ular oddiy kondensatorlarga qaraganda yuqori sig'imga, akkumulyatorlarga qaraganda esa tezroq zaryadlanish va uzoqroq xizmat muddatiga ega.

**FAN, TA'LIM, TEXNOLOGIYA VA ISHLAB CHIQARISH  
INTEGRATSIYASI ASOSIDA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI  
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI  
VOLUME-3, ISSUE-05**

Ularning asosiy afzalliklari — tez zaryadlanish, yuqori quvvat zichligi, uzoq siklik xizmat muddati va nisbatan ekologik xavfsiz materiallardan tayyorlash imkoniyatidir. Asosiy kamchiligi esa energiya zichligining akkumulyatorlarga nisbatan pastligidir. Kelajakda superkondensatorlar grafen, uglerod nanotubalari, biochar, metall oksidlari va elektr o'tkazuvchi polimerlar asosidagi kompozit materiallar yordamida yanada takomillashadi. Ayniqsa qayta tiklanuvchi energiya, elektr transport va portativ elektronika sohalarida ularning ahamiyati ortib boradi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Umarov B.B. **Fizik kimyo**. Toshkent: O'zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2017.
2. To'rayev X.X. **Materialshunoslik asoslari**. Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
3. Karimov B.K. **Zamonaviy materiallar kimyosi**. Toshkent: Innovatsiya, 2022.
4. Vaxobov A.V., Teshaboyev A.T. **Polimerlar kimyosi**. Toshkent: O'zbekiston, 2018.
5. G'ulomov M.G. **Kimyoviy texnologiya asoslari**. Toshkent: Fan, 2018.
6. Xolmurodov N.A. **Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi**. Toshkent: Fan, 2019.