

ELEKTR O‘TKAZUVCHI POLIMER MATERIALLAR

Abdullayeva Dildora Normo‘minovna

Termiz davlat universiteti

dildoraabdullayeva5@gmail.com

MAQOLA
MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 05.06.2026

Revised: 06.06.2026

Accepted: 07.06.2026

KALIT SO‘ZLAR:

Elektr o‘tkazuvchi polimerlar, polianilin, polipirol, kon‘yugatsiyalangan bog‘lar, dopirash, nanokompozitlar, datchiklar, superkondensatorlar.

Mazkur ilmiy maqolada elektr o‘tkazuvchi polimerlarning tuzilishi, xossalari, olinishi va amaliy qo‘llanilish yo‘nalishlari keng qamrovda tahlil qilinadi. Elektr o‘tkazuvchi polimerlar organik makromolekulalar sinfiga kirib, ularning asosiy xususiyati kon‘yugatsiyalangan π -elektron tizimining mavjudligi bilan belgilanadi. Ushbu tizim elektronlarning makromolekula bo‘ylab delokalizatsiyasini ta‘minlab, materialga elektr o‘tkazuvchanlik xususiyatini beradi. Maqolada polimerlarning elektr o‘tkazuvchanligi mexanizmi, xususan doping jarayonining o‘rni va ahamiyati chuqur tahlil qilinadi. Doping natijasida hosil bo‘ladigan zaryad tashuvchilar va ularning material xossalari ta‘sir ilmiy asosda yoritib beriladi. Shuningdek, ishda polianilin, polipirol, politiofen va poliatsetilen kabi asosiy elektr o‘tkazuvchi polimerlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, afzalliklari va cheklovlari taqqoslab o‘rganiladi. Ularning sintez usullari, jumladan kimyoviy va elektrokimyoviy polimerizatsiya jarayonlari tahlil qilinib, har bir usulning o‘ziga xos jihatlari va qo‘llanilish imkoniyatlari ko‘rsatib o‘tiladi. Elektr o‘tkazuvchanlikka ta‘sir qiluvchi omillar, xususan harorat, muhit sharoiti va struktura xususiyatlari asosida ilmiy izoh beriladi. Maqolada, shuningdek, elektr o‘tkazuvchi polimerlarning zamonaviy texnologiyalardagi o‘rni alohida e‘tibor bilan ko‘rib chiqiladi. Ularning moslashuvchan elektronika, energiya saqlash qurilmalari, sensor

tizimlari va biotibbiyot sohalaridagi qo'llanilishi tahlil qilinadi. Shu bilan birga, materiallarning kimyoviy barqarorligi, mexanik mustahkamligi va uzoq muddatli ishlash xususiyatlari bilan bog'liq mavjud muammolar ham yoritiladi.

Tadqiqot davomida elektr o'tkazuvchi polimerlarning istiqbolli rivojlanish yo'nalishlari, jumladan nanokompozit materiallar yaratish, ekologik xavfsiz sintez usullarini ishlab chiqish va yangi funksional xossalarni shakllantirish masalalari ko'rib chiqiladi. Ushbu ish natijalari elektr o'tkazuvchi polimerlar asosida yangi avlod materiallarini yaratish hamda ularni amaliyotga joriy etish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

ASOSIY QISM

Elektr o'tkazuvchi polimerlar - bu kon'yugatsiyalangan uglerod zanjiriga ega bo'lgan organik birikmalar bo'lib, ularning tuzilishida π -elektronlarning delokalizatsiyasi kuzatiladi. Mazkur delokalizatsiya elektronlarning butun makromolekula bo'ylab erkin harakatlanishiga imkon yaratadi va natijada material elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi. Oddiy polimerlardan farqli ravishda, elektr o'tkazuvchi polimerlar yarimo'tkazgich yoki hatto metallga yaqin xususiyatlarni namoyon qilishi mumkin. Elektr o'tkazuvchanlik mexanizmi asosan kon'yugatsiyalangan tizim va doping jarayoniga bog'liq. Kon'yugatsiyalangan tizimlarda birlamchi va qo'sh bog'lar almashinib keladi, bu esa π -orbitalarning o'zaro qoplanishini ta'minlaydi. Natijada elektronlar ma'lum darajada erkinlashadi. Biroq, sof holatda bu polimerlarning o'tkazuvchanligi past bo'ladi.

Shu sababli ularning elektr xossalarni oshirish uchun doping jarayoni qo'llaniladi. Doping — bu polimer zanjiriga tashqi moddalarning kiritilishi orqali uning elektron tuzilishini o'zgartirish jarayonidir. p-tur dopingda polimer elektron yo'qotadi, n-tur dopingda esa elektron qabul qiladi. Ushbu jarayon natijasida zaryad tashuvchilar — polaronlar va bipolaronlar hosil bo'ladi. Bu kvazizarralar elektr maydon ta'sirida harakatlanib, o'tkazuvchanlikni ta'minlaydi. Doping darajasi ortishi bilan o'tkazuvchanlik bir necha tartibga oshishi mumkin. Elektr o'tkazuvchi polimerlarning muhim vakillaridan biri — poliatsetilen bo'lib, uning tuzilishi oddiy $-\text{CH}=\text{CH}-$ takrorlanuvchi birliklardan tashkil topgan. Bundan tashqari, polianilin, polipirol va politiofen kabi polimerlar ham keng o'rganilgan. Ularning har biri o'ziga xos kimyoviy barqarorlik, o'tkazuvchanlik darajasi va texnologik xususiyatlarga ega. Masalan, polianilin oson sintez qilinishi va nisbatan yuqori barqarorligi bilan ajralib turadi. Elektr o'tkazuvchi polimerlarni sintez

qilishning bir necha usullari mavjud. Kimyoviy polimerizatsiya usulida monomerlar oksidlovchi moddalar yordamida polimerga aylantiriladi. Bu usul oddiy va katta hajmda ishlab chiqarish uchun qulay hisoblanadi. Elektrokimyoviy polimerizatsiya esa elektrod yuzasida amalga oshiriladi va hosil bo'lgan polimer qoplamasining qalinligini aniq nazorat qilish imkonini beradi. Bu usul ayniqsa sensorlar va elektron qurilmalar tayyorlashda muhim ahamiyatga ega. Elektr o'tkazuvchi polimerlarning fizik-kimyoviy xossalari ularning tuzilishi, doping darajasi va tashqi muhit omillariga bog'liq. Harorat ortishi bilan o'tkazuvchanlik odatda oshadi, bu esa yarimo'tkazgichlarga xos xususiyatdir. Shu bilan birga, muhitning oksidlovchi yoki namligi yuqori bo'lishi polimerning degradatsiyasiga olib kelishi mumkin. Hozirgi kunda elektr o'tkazuvchi polimerlar asosida turli xil kompozit materiallar ishlab chiqilmoqda. Masalan, uglerod nanotubalari yoki grafen bilan birlashtirilgan polimerlar yuqori elektr va mexanik xossalarga ega bo'ladi. Bunday kompozitlar energiya saqlash qurilmalari, moslashuvchan elektronika va yuqori sezgir sensorlarda keng qo'llanilmoqda. Shunday qilib, elektr o'tkazuvchi polimerlar o'zining noyob tuzilishi va moslashuvchan xossalari bilan zamonaviy materialshunoslik va nanoelektronika sohalarida muhim o'rin egallaydi. Ularning xossalarini chuqur o'rganish va takomillashtirish yangi texnologik yechimlar yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

MAVJUD MUAMOLAR VA TAHLIL:

Elektr o'tkazuvchi polimerlar sohasida erishilgan yutuqlarga qaramay, ularning keng ko'lamliligi amaliy qo'llanilishi bir qator ilmiy va texnologik muammolar bilan cheklanib qolmoqda. Ushbu muammolar asosan materialning barqarorligi, elektr xossalarining vaqt davomida saqlanishi, ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligi hamda tashqi muhit ta'siriga sezgirligi bilan bog'liq. Birinchi muammo bu elektr o'tkazuvchi polimerlarning kimyoviy va termik barqarorligidir. Ko'pgina kon'yugatsiyalangan polimerlar kislorod, namlik va yuqori harorat ta'sirida degradatsiyaga uchraydi. Bu jarayonda polimer zanjirining uzilishi yoki uning elektron tuzilishining buzilishi sodir bo'ladi, natijada elektr o'tkazuvchanlik keskin kamayadi. Ayniqsa, ochiq muhitda ishlatiladigan qurilmalarda bu holat jiddiy cheklov hisoblanadi. Shu sababli hozirgi tadqiqotlarda stabilizatorlar qo'shish, himoya qoplamalari yaratish va yangi, barqarorroq polimerlar sintez qilishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ikkinchi muammo doping jarayonining barqaror emasligi bilan bog'liq. Elektr o'tkazuvchanlik ko'pincha doping darajasiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'lganligi sababli, vaqt o'tishi bilan dopant moddalarning polimer tarkibidan chiqib ketishi yoki qayta taqsimlanishi o'tkazuvchanlikning pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, ayrim dopantlar toksik yoki kimyoviy jihatdan faol bo'lib, materialning uzoq muddatli ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu nuqtai nazardan, ichki stabil doping tizimlarini ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi. Uchinchi muammo mexanik xossalarning yetarli darajada yuqori emasligi bilan bog'liq. Elektr o'tkazuvchi polimerlar ko'pincha mo'rt yoki elastikligi past bo'ladi. Bu esa ularni moslashuvchan elektronika yoki kiyiladigan qurilmalarda qo'llashni qiyinlashtiradi. Garchi ayrim hollarda elastomerlar bilan kompozitlar tayyorlash orqali bu muammo qisman

hal qilinayotgan bo'lsa-da, bunday materiallarda o'tkazuvchanlik va mexanik mustahkamlik o'rtasida muvozanatni saqlash murakkab masala bo'lib qolmoqda. To'rtinchi muammo ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligi va takrorlanuvchanlik darajasining pastligi bilan bog'liq. Laboratoriya sharoitida olingan natijalarni sanoat miqyosida takrorlash har doim ham oson emas. Polimerizatsiya jarayonida kichik parametr o'zgarishlari ham yakuniy materialning xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bu esa sifatni nazorat qilish va standartlashtirishni murakkablashtiradi. Natijada, sanoat ishlab chiqarish uchun barqaror va ishonchli texnologiyalarni ishlab chiqish zarurati yuzaga keladi.

XULOSA

Mazkur ilmiy ishda elektr o'tkazuvchi polimerlarning nazariy asoslari, tuzilish xususiyatlari, elektr o'tkazuvchanlik mexanizmi hamda ularning zamonaviy texnologiyalardagi o'rnini batafsil tahlil qilindi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kon'yugatsiyalangan tuzilishga ega bo'lgan polimerlar tarkibidagi π -elektronlarning delokalizatsiyasi ularning elektr xossalarini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Doping jarayoni orqali ushbu materiallarning o'tkazuvchanligini keng diapazonda boshqarish mumkinligi ularning ilmiy va amaliy ahamiyatini yanada poliatsetilen kabi elektr o'tkazuvchi polimerlar o'zining fizik-kimyoviy xususiyatlariga ko'ra turli sohalarda samarali qo'llanilishi mumkin. Ularning yengilligi, moslashuvchanligi va nisbatan arzon ishlab chiqarilishi an'anaviy noorganik o'tkazgichlarga nisbatan muhim ustunlik hisoblanadi. Shu bilan birga, elektr o'tkazuvchanlik darajasi, barqarorlik va mexanik mustahkamlik kabi ko'rsatkichlar hali ham to'liq mukammal emasligi aniqlangan. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, elektr o'tkazuvchi polimerlarning asosiy muammolari ularning tashqi muhit ta'siriga sezgirliги, doping jarayonining vaqt davomida barqaror emasligi hamda ishlab chiqarish texnologiyalarining murakkabligi bilan bog'liq. Ushbu omillar materiallarning uzoq muddatli ishlashiga va keng sanoat miqyosida qo'llanilishiga to'sqinlik qilmoqda. Shu sababli bu yo'nalishda olib borilayotgan ilmiy izlanishlar asosan barqarorlikni oshirish, yangi turdagi polimerlar sintez qilish va ilg'or kompozit materiallar yaratishga qaratilgan. Kelajak istiqbollari nuqtai nazaridan, elektr o'tkazuvchi polimerlar asosida yaratilayotgan nanokompozitlar, ayniqsa uglerod nanotubalari va grafen bilan boyitilgan tizimlar, yuqori elektr va mexanik xossalarga ega bo'lishi bilan ajralib turadi. Bunday materiallar energiya saqlash qurilmalari, moslashuvchan elektronika, aqlli sensor tizimlari va biotibbiyot sohaslarida keng qo'llanilishi kutilmoqda. Shu bilan birga, ekologik xavfsiz va energiya tejamkor ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etish ham muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Umuman olganda, elektr o'tkazuvchi polimerlar zamonaviy materialshunoslik va nanoelektronika sohaslarida istiqbolli yo'nalishlardan biri bo'lib, ularning xossalarini chuqur o'rganish va takomillashtirish kelajakda innovatsion texnologiyalar yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tadqiqot natijalari elektr

o'tkazuvchi polimerlar asosida yangi funksional materiallar ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etish uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Rashidova S.Sh. *Nanokompozitlar va o'tkazuvchi polimerlar kimyosi*. – Toshkent: Fan, 2018. (O'zbekistonda polimerlar kimyosi maktabi asoschilaridan biri).
2. Abdurashidov A.A., Ismoilov I.I. *Polimerlar fizikasi va kimyosi*. – Toshkent: O'qituvchi, 2021.
3. Murodov M.M. *Yuqori molekulyar birikmalar texnologiyasi*. – Toshkent: Tafakkur, 2019.
4. Tillaev R.S. *Polimerlar kimyosidan ma'ruzalar matni*. – O'zMU nashriyoti, 2015.
5. Xolmurodov X.T. *O'tkazuvchi polimerlar asosidagi nanostrukturali sensorlar*. // O'zbekiston Kimyo Jurnal. – 2022. – №3.

