



ЯРИМЎТКАЗУВЧАН ПОЛИМЕР МОДДАЛАР АСОСИДАГИ ҚУЁШ БАТАРЕЯЛАР

Жалматова Г., Шукуров Д.Х.
Термиз давлат университети

Аннотация: Мақолада яримўтказувчан полимер моддалар асосидаги қуёш батареялар, яримўтказгич полимер моддалар синтези ва юқори энергия конверсияси, иқтисодий самарадорлиги улардан кенг кўламда фойдаланиш борасида, шунингдек яримўтказгич полимерларнинг фотохимёвий хоссалари тадқиқи ҳақида фикр мулоҳазалар келтирилган.

Калит сўзлар: Қуёш батарея, электр ўтказувчан, полимерлар, яримўтказгич, полианилин, полипирол, политиофен, полиацетилен.

Яримўтказувчан полимерлар органик бирикмалар бўлиб, улар таркибида металл атомлари мавжуд эмас, аммо уларнинг электр ўтказувчанлик даражаси ноорганик яримўтказгичларнинг ўтказувчанлик минтақасини қамраб олади ва металлларнинг ўтказувчанлиги чегараларига етади. Яримўтказувчан полимерларнинг хусусиятлари ноорганик яримўтказгичларнинг хусусиятларига ўхшашлиги учун улар "ақлли" полимерлар деб номланади. Сўнги йилларда кимё соҳасидаги нобел мукофоти электр ўтказувчан полимерлар соҳасидаги тадқиқотлар учун берилиши айнан мана шу яримўтказгич полимер моддалар синтези ва уларнинг фотохимёвий хоссаларини ўрганиш орқали полимер материалларга асосланган қуёш батареяларнинг ишлаб чиқарилиши бутун электротехника саноатининг ривожланишига олиб келмоқда [1].

Ҳозирги кунда яримўтказувчан полимерларни синтези ва улардан фотоэлектротехникада фойдаланиш бўйича тадқиқотчи олимларда қизиқиш тобора ортиб бормоқда. Айниқса полианилин, полиетиофен, полипирол, полиацетилен ва ҳоказолар. Полианилин энг истиқболли ўтказгичлардан бири ҳисобланиб, тайёрлашнинг осонлиги, дастлабки мономернинг арзонлиги ва уларни ўзгартириш қобилияти туфайли полимерлар муҳитнинг кислоталигига, асосий полимер занжирининг оксидланиш даражасига қараб физик-химёвий хусусиятлари ва заррачалар тузулишига боғлиқ холда амалга ошади.





Яримўтказувчан полимерлар синфининг энг муҳим ва кенг тарқалган вакиллари: полианилин (ПАНИ) ва полипиррол (ППи), политиофен, полиацетилен ва ҳоказолар. Ушбу полимерлар юқори барқарорлик билан бирлаштирилган юқори электр ўтказувчанликка эга. Шу сабабли, полианилин ва полипирролнинг мавжуд ва мумкин бўлган қўлланилиш доираси энг беқиёсдир. ПАНИ асосида турли хил электрон қурилмалар жумладан: сенсорлар, ёруғликка сезгир йўл белгилари, актуаторлар, ёқилғи ва энергия тежайдиган элементлар, қуёш панеллари ва фотоэлектротехника қурилмалар ишлаб чиқарилмоқда [2]. Санаб ўтилган қурилмаларда полимер яримўтказгич моддалар ташувчи (субстратларда) юпқа қатлам сифатида ишлатилади ва қатламларнинг қалинлиги субмикрон ва нано ўлчамлар оралиғида бўлади. Ёруғлик таъсири остида полимер яримўтказгичларнинг ўтказувчанлиги кескин ўзгариши мумкин. Полимер яримўтказгичларнинг бу хусусияти (фотокондуктивлик) кўринадиган ва узок инфрақизил нурларга сезгир бўлган фоторезисторларни яратиш учун ишлатилади [4].

Ҳар хил яримўтказгич полимер моддаларнинг электроактивлигига қараб қаршилиги ($\text{ohm}^{-1} \times \text{sm}^{-1}$ да) қуйидагича бўлади ва қаршилиқ қанчалиқ кичик бўлса электр ўтказувчанлик шунча юқори бўлади:

10^{-20} – политетрафторэтилен, 10^{-15} - полиимид, полистирол, ПВХ, полифениленсульфид ва поли-п-фенилен, 10^{-10} полипиррол, политиофен, полиацетилен, 10^{-5} - полифталоцианин (металл фталоцианинлар 10^{-12} - 10^{-4}).

Полимер моддалар асосидаги қуёш батареяларда фотоактив қатлам икки турдаги материаллардан иборат: донор ва акцептор. Ёруғлик нури батареянинг юзасига тушганда, донор (одатда конюгирланган қўшбоғга эга полимер) унинг фотонини ютади. Ушбу фотоннинг тўлқин узунлиги яни энергияси тўғридан-тўғри донор материалнинг кимёвий тузилишига ва унинг қатламига боғлиқ. Фотоннинг ютилган энергияси электронларни қўзғалган ҳолатга ёки энг юқори ишғол қилинган молекуляр орбиталдан (НОМО) энг паст эркин молекуляр орбиталга (LUMO) олиб келади.

Яримўтказувчан полимерларнинг электр ўтказувчанлиги полимер молекулаларида электронларнинг ҳаракатчанлиги ва эритмада мамжуд бўлган кимёвий реагентлар яъни қўшиладиган композитларга боғлиқ эканлиги сабабли, улар асосида турли хил аралашмаларнинг органик ва ноорганик таркибий





қисмларидан фотосенсорлар тайёрланади. Яримўтказувчан полимерларнинг яна бир вакили полиацетилен [-СН-] n бўлиб ҳозирги вақтда у асосан катализатор иштирокида ацетиленни полимеризация қилиш орқали олинади (1-расм). Полиацетилен плёнқалари электрохимий жараёнларда электрод сифатида ишлатилади, уларнинг сифими ва оқим зичлигини оширади. Полиацетилен плёнқалари ион конденцаторлар ва қуёш батареяларини яратишда ҳам ишлатилади. Полиацетиленнинг тузилишини ўзгартириб, яъни кучли электрон донор ёки акцепторларнинг оз миқдордаги аралашмасини киритиш орқали унинг электр ўтказувчанлигини металлларнинг электр ўтказувчанлигига етказиш мумкин [2].

Беш аъзоли гетеросиклик полимерлар полипирол, политиофен ва уларнинг хосилалари ҳам электр ўтказувчан полимерлар сифатида кенг қўлланилади (2-Зрасмлар). Масалан қайта зарядланадиган литий батареялар учун электродлар полипиролдан тайёрланган бўлиб, бундай электродларнинг асосий афзалликлари шундан иборатки жуда енгил ва юқори энергия сарфи ҳисобланади. Яна қўшимча равишда шуни айтиш мумкинкиб улардан фойдаланиш жуда осон, чунки улар батарея қувват манбаларида ишлаётганида эримайди. Тиофен асосидаги полимерлар қаттиқ электролитларга эга бўлган конденцаторлар учун электродларни, шунингдек оптик қурилмалар учун функционал қопламаларни тайёрлаш учун ишлатилади. Бундай политиофен асосида тайёрланган қопламаларда моддаларнинг оптик хусусиятларини ўзгартиришни анча енгиллаштиради ва унча қиммат бўлмаган ноорганик функционал қопламаларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Юқорида кўриб ўтилган полимерлар жуда барқарор ва улар бошқа полимерлар билан биргаликдаги композитцияси орқали керакли ўтказувчанликга эга бўлган бирикмаларни ҳосил қилиш мумкин [3].

Тиофен ва анилинга асосланган полимерлар кимёвий жиҳатдан анча барқарор полимерлар ҳисобланади, шунинг учун улар электрохимий жараёнларда электролит эритмалари фотоэлектрларни химоя қопламаси сифатида ишлатилади. Полимер плёнқалар яримўтказгичларни фотокаррозиядан химоя қилади ва узок вақт давомида сезиларли пасаймасдан фотокуррент оқимини ушлаб туришга қодир. Органик яримўтказгич полимерларнинг синтези ҳам кимёвий ҳам электрохимий усулда амалга оширилиши мумкин. Агар чўкма шаклда кам боғланган полимерларни олиш керак бўлса, кимёвий синтез энг



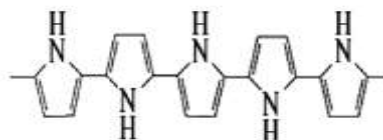


ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 4.9 / 2023

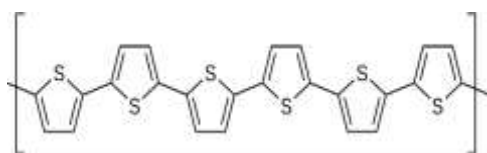
қулайдир. Жараён тегишли оксидловчи моддалар билан эритмаларда амалга оширилади, синтез натижасида макромолекулалар орасидаги оз миқдордаги ўзаро боғлиқлик билан эрийдиган полимерлар ҳосил бўлади.



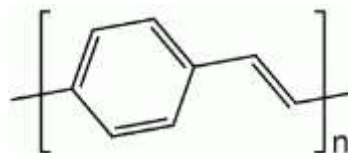
1-расм. полацетилен



2-расм. полипирол

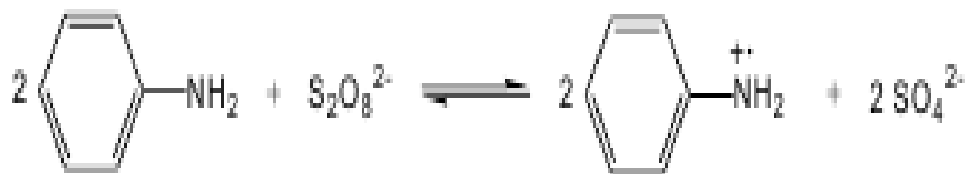


3-расм. политиофен



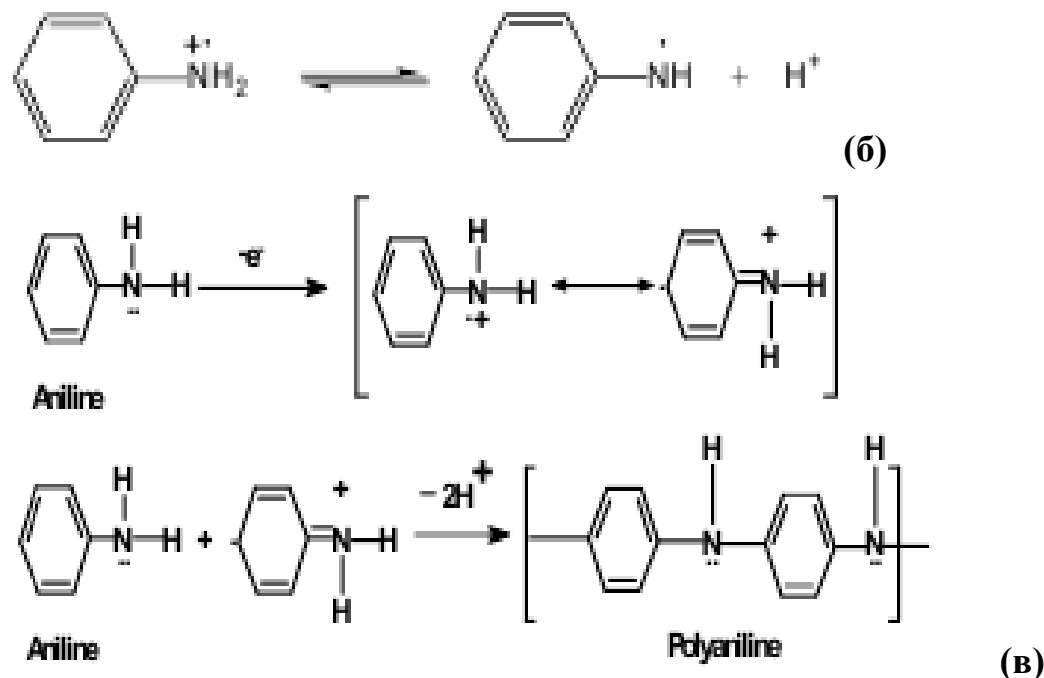
4-расм. поли-п-фенилен

Полианилиннинг кимёвий синтези учун учта реактив талаб қилинади: анилин, кислотали муҳит (сувли) ёки органик) ва оксидловчи модда. Кислотали муҳит сифатида 1мол/л хлорид ёки сульфат кислота эритмалари ва оксидловчи модда сифатида аммоний персульфат $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, калий персульфат $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, килий дихромат $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, калий бромат KBrO_3 , калий йодат KIO_3 , водород пероксиди H_2O_2 , темир III хлорид FeCl_3 ва бошқа оксидловчи моддалар ишлатилади. Реакция хона ҳарорати билан 0°C орасида содир бўлади. Полианилинни олиш реакциясини 50°C дан юқори ҳароратда ҳам олиб бориш мумкин, лекин бунда реакция унуми паст бўлади, аксинча 0°C дан паст ҳароратда реакция унуми юқори кўрсаткичга эга бўлади молекуляр масса 20000 г/мол га етиши мумкин. Реакция унумининг юқори бўлиши дастлабки реактивларнинг тозалиги ва оксидловчининг қўшилиш тезлигига боғлиқ бўлади. Юқоридаги барча омилларни ҳисобга олиш реакция унумининг ошишига олиб келади. Реакциянинг механизми радикал катион р-аминодифениламин ҳосил бўлиши билан амалга ошади ва аминодифениламин ҳосил бўлишидан кейин полианилин занжирининг ўсиши бошланади. 5-расм.



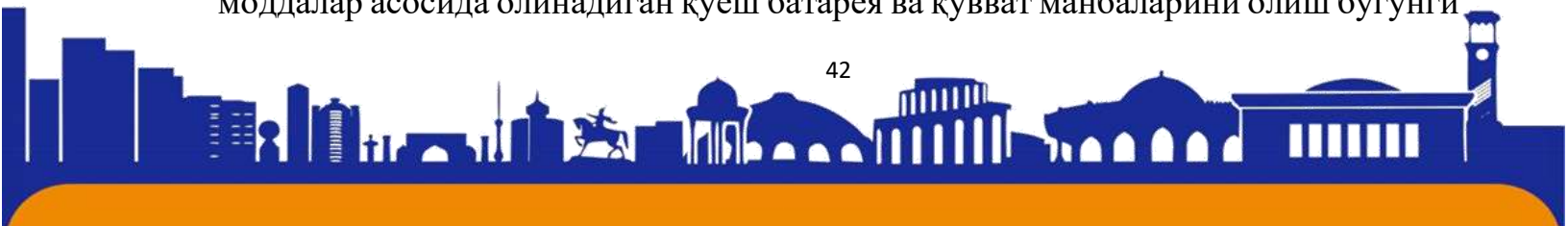
(a)





5-расм. Полианилиннинг оксидланиш полимеризация реакцисининг механизми.

Бироқ, энг оптимал синтез 1 мол/л сувли хлорид кислота эритмаси ($\text{pH} 0$ дан 2 гача), билан амалга оширилади калий персульфат каби оксидловчи ва анилиннинг мол нисбатлари 1:15 бўлганда юқори ўтказувчанликни олиш учун полианилин ҳосил бўлади. Иккиламчи реакцияларни чеклаш учун еритманинг ҳарорати 0 дан 2°C гача ушлаб турилади. Реакциянинг давомийлиги одатда 1 соатдан 2 соатгача ўзгариб туради ва тажриба учун олинган реагентларни муз солинган идиш ичига тушириб идишга аста-секин (ҳатто томчи томчи) музли сувни қўшиш билан ишчи калий персульфат эритмаси билан анилин H_2SO_4 эритмалари 0°C га қадар совитилади. Аралаштириш тахминан 1 соат давомида олиб борилади. Полимер қуёш батареяларини кремний асосидаги қуёш батареялар билан солиштирганда ишлаб чиқариш арзон, осон мослашувчан, атроф муҳитга кам таъсир кўрсатади шунинг учун янги турдаги истиқболли яримўтказгич полимер материаллар асосидаги қуёш батареяларга талаб ортмоқда. Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки, яримўтказгич полимер моддалар асосида олинадиган қуёш батарея ва қувват манбаларини олиш бугунги





кунга келиб бутун дунё тадқиқотчи олимлар диққатини ўзига тортмоқда. Шунингдек бизнинг илмий йўналишимиз ҳам қуёш энергиясини тўғридан-тўғри электр энергиясига айлантирадиган қуёш панелларини яратиш учун ишлатиладиган электр ўтказувчан полимер моддалар синтези ва уларнинг фотохимёвий хоссаларини кенг таҳлил қилиш, юқори энергия конверциясига эришган ҳолда муқобил энергия манбаси ҳисобланган қуёш энергиясидан арзон, сифатли, экологик тоза электр энергияси ишлаб чиқариш.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Компан М. Е., Сапурина И.Ю., Шишов М.А., // Наблюдение краевой фотолюминесценции органического полупроводника – полианилина // Физика твердого тела, 2013, том 55, вып. 6, С. 1221-1224.
2. Aysegul Gok, Bekir Sari, Muzaffer Talu, // International Journal of Polymer Anal //Charact., 11: 227–238, (2006).
3. Stejskal J., Gilbert R.G. Polyaniline. Preparation of a conducting polymer (IUPAC Technical Report) // Pure Appl. Chem. – 2002. – V. 74. – № 5. – P. 857–867.
4. Т.В. Семенистая, В.В. Петров, Т.А. Бедная // Энергоэффективные сенсоры газов на основе нанокompозитных органических полупроводников // Таганрог: УДК 539.217.5:544.169, С.12-14. (2013).

