

НАНОФИЗИКАНИ ЎҚИТИШДА МАХСУС ЛАБОРАТОРИЯ УСУЛЛАРИНИ ҚЎЛЛАНИШИ

Дилфуза Мелиевна Махмудова

п. ф. ф. д. (PhD)

Тошкент вилояти Чирчиқ давлат педагогика институти доценти в.б.

E-mail: dilfuzamahmudova@mail.ru

Насиба Қутбиддиновна Ходжаева

Тошкент вилояти Чирчиқ давлат педагогика институти магистри

АННОТАЦИЯ

Ушбу мақола нанофизикани ўқитишда илмий тадқиқот усулларини лаборатория ишлари сифатида қўллашга бағишланган. Унда фиброин биополимер асосида наноқопламалар шакллантиришнинг электролиз, нанотолали нотўқима материаллар олишнинг электроспиннинг усули ва “нанотола-ион” таъсирлашишини баҳолашнинг электроосмотик дзета-потенциал усулларини лабораторияда амалий қўллаш бўйича материаллар баён этилган.

Калит сўзлар. Нанофизика, лаборатория иши, электролиз, электроспиннинг, дзета-потенциал, наноқоплама, нанотола.

USING THE SPECIAL LABORATORIAL METHODS TO STUDY NANOPHYSICS

Dilfuza Meliyevna Makhmudova

A.A.Professor, Chirchik State Pedagogical Institute of Tashkent region,

dilfuzamahmudova@mail.ru

Nasiba Kutbiddinovna Khodjaeva

Master student, Chirchik State Pedagogical Institute of Tashkent region

ABSTRACT

This paper is devoted to the application of scientific research methods in the teaching of nanophysics as laboratory work. It describes the materials for the practical application in the laboratory of electrolysis of the formation of nanoparticles based on fibroin biopolymer, the method of electrospinning for the production of nanofiber nonwovens and electroosmotic zeta-potential methods for assessing the "nanofiber-ion" interaction.

Keywords: Nanophysics, laboratory work, electrolysis, electrospinning, zeta-potential, nanoparticle, nanofiber.

КИРИШ

Нанофизика замонавий нанотехнология ва наноматериалшуносликнинг асосий фанларидан бири бўлиб, ҳар тарафлама шаклланиб ва узлуксиз ривожланиб илм-фан ва ишлаб чиқариш соҳаларига жадал кириб келиб, ўзининг салмоқли ўрнини эгалламоқда. Ушбу фан нанотехнологияларнинг “илдиз” ларидан бўлиб [1], бугунги кенг кўламда ўқитилмоқда ва айти пайтда унинг мукамал ўрганишда лаборатория машғулотларидан самарали фойдаланиш ўта долзарб вазифалардан бири бўлиб, унинг ечимини топишда бир қатор илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада турли илмий марказларда олиб бораётган илмий тадқиқотларга, эришаётган фундаментал, амалий ва инновацион изланишлар натижаларига, қўлланилаётган лаборатория усулларига ва улардан нанофизикани ўқитишда фойдаланиш имкониятларини аниқлашга жиддий эътибор қаратилмоқда [2].

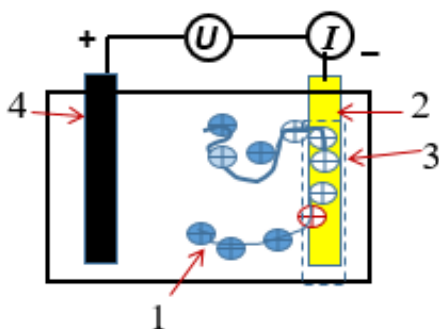
Бу борада нанофизикани нисбатан янги фан эканлигини, илмий тадқиқотлар олиб боришда анъанавий стандарт лаборатория усуллари билан бир қаторда махсус йиғилган ва мақсадли яратилган лаборатория усулларидан кенг фойдаланилаётганлигини, турдош табиий фанлар, нанотехнологиялар ва наноматериалшунослик билан узвийлигини инобатга олсак, унда ушбу фанни ўрганишда, аввалом бор, махсус яратилган лаборатория усулларини ўқиш жараёнига олиб кириш бирламчи вазифалардан бири ҳисобланади. Ўқиш жараёнини илмий тажқиқот ишларига нисбатан ўзига хослигини, яъни ўқув лабораториясида фаннинг бирор бир бўлими тажриба орқали ўрганилиши ва уни бевосита талаба бажаришини инобатга олсак, унда жорий қиланадиган лаборатория иши ҳам бунга мос бўлиши керак.

Ҳозирда бундай махсус усуллар сифатида полимер эритмалар асосида функционал фаол наноқоплама материаллар ҳосил қилишнинг электролиз, нанотолалар шакллантиришнинг электроспиннинг, наноматериаллар сирт фаоллигини баҳолашнинг дзета-потоенциал усулларини таъкидлаш жоиздир [3-5]. Чунки бу усуллар наноматериалларни олиниши ва структурасига боғлиқ тарзда хоссаларини намоёниш қилиши ва қўлланиш имкониятларини аниқлашда ўта самаралидир. Ушбуларнинг долзарблигидан келиб чиқиб, мазкур ишда махсус йиғилган электролиз, электроспиннинг, электроосмотик дзета-потенциал усуллари махсус лаборатория ишлари сифатида нанофизикани ўқитишда қўлланиши асосий мақсад этиб белгиланган.

ТАДҚИҚОТ ОБЪЕКТИ ВА УСУЛЛАРИ

Таъкидланган электролиз, электроспиннинг ва электроосмотик дзета потенциал лаборатория усулларининг умумий жиҳати уларда $I = 0,1 - 10 \text{ mA}$ диапазонидаги доимий электр токи қўлланишидир. Аммо ҳар бир усулда унинг моҳиятидан келиб чиқиб, яъни полимерларнинг эритма ва аралашмадан электрокимёвий тикланиши, нанотолалар шакллантириши ва макроион-ион таъсирлашиш фаоллиги тадқиқот қилинишида $\text{mV} - \text{kV}$ диапазонида кучланишлар ишлатилади. Бунда танланган полимер объектнинг электр майдони таъсирида сезгирлиги муҳим бўлиб, тайёрланган эритма ёки аралашмани полиэлектродит хоссага эга бўлишига эътибор берилади. Бундай тадқиқот объекти сифатида мазкур ишда ипак фиброини (ФБ) танланган ва унинг суюлтирилган эритмаси чумоли кислотасида (HCOOH) тайёрланган. Қуйида таъкидланган илмий тадқиқот усулларни нанофизикани ўқув лаборатория иши сифатида қўллашнинг умумий жиҳатларига тўхталамиз.

Электролиз усули. Ушбу усул 1-расмда келтирилган чизма бўйича Фарадей қонунига $m = kIt$ биноан I доимий ток таъсирида t вақт давомида эритмадаги ФБ макроионларини (1) электрод (2) сиртида электрокимёвий тикланиши натижасида m массали наноқатлам (3) ҳосил қилишига асосланган.

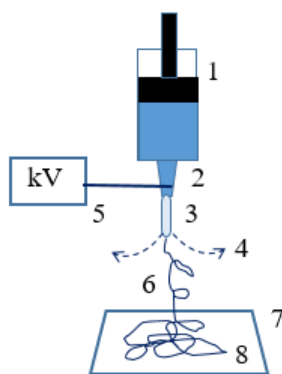


1-расм. Электролиз усулининг принципиал чизмаси.

Бунда наноқатлам ҳосил бўлиши, яъни электрод сиртини дастлабки рангини ўзгариши бевосита ультрамикроскоп орқали назорат қилинади. Тажрибалар электр токининг турли миқдорларида электрод сиртида бир хил тусли наноқатламалар шаклланишича давом эттирилади. Кузатув натижалари асосида $I - t$ боғланиш графиги тузилади ва наноқатламалар ҳосил қилишнинг оптимал параметрлари аниқланиб, ҳисобат топширилади.

Электроспиннинг усули. Полимер эритманинг ингичка ($d' > 1 \text{ мкм}$) оқимида киловольтли доимий ток кучланишлари таъсир эттирилса, эритувчи буғланиб кетади ва макромолекулалар жипслашиб, ориентацион-эшилиб, нанотоллага айланади. Бу жараёни лаборатория иши сифатида нанофизикани ўқитишда

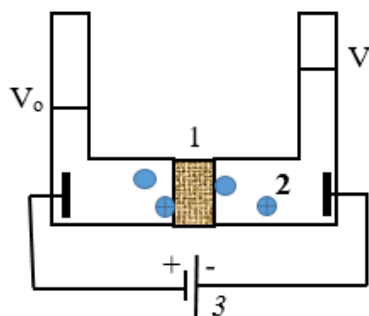
қўллаш учун 2-расмда келтирилган чизма бўйича электроспиннинг қурилмасини йиғиш лозим. Унда шприц-резервуар (1) нинаси, фильера-аноддан (2) ингичка оқим бўлиб чиқаётган ФБ эритмасидан (3) эритувчи (4) доимий ток манбаидан (5) берилаётган юқори кучланиш (15 kV) таъсири остида буғлантириб юборилади ва макромолекулалар бир бирига ўралиб ориентацион чўзилиб нанотолаларга (6) айланиб экран-катодга (7) бориб тушади ва нотўқима материал (8) бўлиб шаклланади. Бунда аноддан (2) катодгача (7) масофа $L = 3, 6, 9, 12, 15, 18$ см этиб ўзгартириб борилади ва унинг нанотолаларни нотўқима материалда бир текис бўлиб шаклланишига таъсири поляризацион микроскоп воситасида ориентация фактори, яъни қўш нурни синиш кўрсаткичи (Δn) бўйича баҳоланади [6].



2-расм. Электроспиннинг қурилмасининг принципиал чизмаси

Натижалар асосида Δn ни L га боғланиш графиги тузилади ва нанотолали материалнинг анизотропик хоссаси ўзгариши ҳақида хулоса қиланади.

Электроосмотик дзета-потенциал усули. Ушбу электрокинетик лаборатория усули 3-расмда келтирилган чизмага мувофиқ ФБ нанотолали нотўқима материални мембрана (1) сифатида қўлланиши ва ундан ионларни (2) электр майдони (3) таъсирида ўтказилганда “нанотола-ион” ўзаро таъсирлашиши туфайли вужудга келадиган дзета (ζ)-потенциал миқдорини $\zeta = 4\pi\eta kQ/\varepsilon I$ аниқлашга асосланган. Бу ерда ε - диэлектрик сингдирувчанлик кўрсаткичи бўлиб, унинг миқдори жадвалдан олинади. Эритманинг ҳажмий сарфи (Q) осмотик босим туфайли t вақт давомида вужудга келган $V + V_o$ тезликлар ўртача миқдори нисбати асосида $Q = (V + V_o)/2t$ топилади. η - эритма қовушоқлиги. k - суюқликнинг нисбий электр ўтказувчанлиги.



3-расм. Электрокинетик дзета (ζ)-потенциал усулининг принципиал чизмаси.

Тажрибалар ўтказишда NaCl, CaCl₂, CuCl₂ тузларининг сувдаги 1 % ли эритмаларидан фойдаланилади ва ушбу туз ионларини нанотолали материал билан таъсирлашиши ζ - потенциал бўйича баҳаланади. Агар $\zeta > 30$ mV бўлса, “нанотолла-ион” таъсирлашиши барқарор ҳисобланади.

ХУЛОСА

Шундай қилиб, электролиз, электроспиннинг ва деза-потенциал усуллари нанофизикани лаборатория ишлари бажаришда қўлланиши мумкин. Буни амалга ошириш наноқопламалар ва нанотолала шакллантириш ва уларга хос функционал –фаолликни ионлар билан таъсирлашиш асосида баҳолаш ва хулосалар чиқаришга имкон беради.

REFERENCES

1. Витязь П.А. Наноматериаловедение: учебное пособие. – Минск.:Высшая школа, 2015. - 511 с.
2. Махмудова Д.М., Ходжаева Н.К., Матякубов Б.М. Юпка қатламли полимер материалларнинг деформацион ва анизотропик хоссалари // Scientific Progress» Scientific Journal. 2021. V.1., Issue 3. P. 57-72.
3. Khakkulov J., Kholmuminov A., Sulstonov O. Electrochemical reduction of silk fibroin macroion and nanoparticles as a composite nanocoating // Journal of Critical Reviews 2020. VI 7, Issue 15, p.5483-5486.
4. Kim So.H., Nam Y.S., Lee T.S., Silk Fibroin Nanofiber. Electrospinning, Properties and Structure. Polymer Journal, 2003. V. 35, N. 2, P. 185-190.
5. Смолин А.С., Шабиев Р.О., Яккола П. Исследование дзета –потенциала и катионной потребности волокнистых полуфабрикатов // Химия и растительного сырья. 2009. №1. С.117-184.
6. Грищенко А.Е., Коконев А.И., Михайлова Н.А. Исследования масштабного эффекта методом двойного лучепреломления //Выстник Сыктывкарского университета. 2010. Вып 12. С. 34 -37.