

**НАНОБӨЛШЕКТЕР НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ПОЛИМЕРЛІК
МАТЕРИАЛДАРДЫ ӨНДЕУ**

Сыздыкова Жанерке Ерболовна

zhanerkesyzdykova@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, «Наноматериалдар және нанотехнологиялар» мамандығының 1 курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекші – Г. Е. Сатаева

Көміртекті нанотүтікшелер (КНТ) соңғы жылдары үлкен қызығушылық тудырады. Көміртекті нанотүтікшелер – механикалық, электрлік, жылулық қасиеттері жоғары, жеңіл жетілдірілген нанокомпозиттерді алу үшін, оларды полимерлі матрицаларды нығайтуға тамаша толтырғыш ететін жаңа материалдық қасиеттерге ие. Әр түрлі полимерлердің ішіндегі ПММА нанокомпозиттерді дамыту үшін матрицалық материал ретінде кеңінен зерттелді.

ПММА – жақсы механикалық және оптикалық қасиеттеріне байланысты сәулет, теміржол, авиация, автокөлік және биомедициналық салаларда кеңінен қолданылатын полимер. ПММА-ның төмен құны, қол жетімділігі және тиімділігі – механикалық қасиеттері жетілдірілген КНТ-ПММА композиттерін жасау үшін, сонымен қатар үшін электростатикалық разрядтан қорғау үшін және электромагниттік кедергілерде қолданылатын қызықты материал болып табылады.

КНТ-ПММА композиттерін зерттеудің көпшілігінде пластмасса өнеркәсібінде қол жетімді полимерлерді өңдеудің дәстүрлі әдістері қолданылды. Синтезделген композиттер байламдар немесе арқандар түрінде болады және күшті ван-дер-ваальс күштеріне ие болуына байланысты агрегацияға бейім. Егер КНТ жеке түтіктерге бөлінбейтін болса және полимер матрицасында таралмаса, нанотүтікшелердің полимермен әрекеттесуі әлсіз болады. Мұндай матрицаға қосылмаған байламдағы түтіктердің сырғып кетуі композиттердің механикалық бұзылуына алып келеді.

Осы факторларға байланысты, бірінші шарт - жеке түтіктерді бөлу үшін байламдарды ашу, КНТ және матрица арасындағы интерфейстің көлемін әр түрлі әдістерді қолдана отырып ұлғайту.

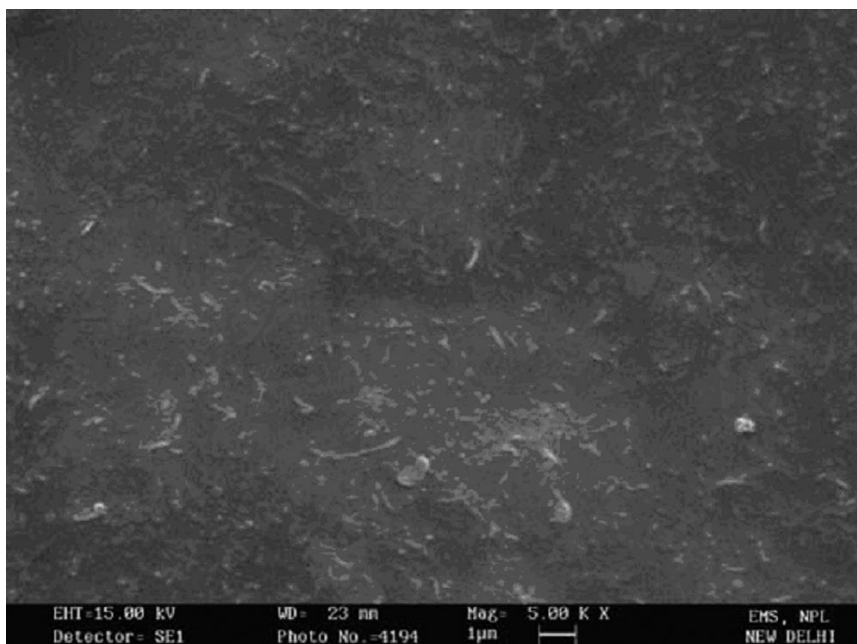
Композиттерде КНТ қасиеттерін тиімді пайдаланудың екінші маңызды шарты – полимерлі матрицамен берік фазааралық байланыс (физикалық немесе химиялық байланыстар) болып табылады.

КНТ-ПММА композициялық материалдарын өңдеу әдістері тұтастай алғанда келесі төрт санатта болуы мүмкін:

- ерітінділерге негізделген әдістер, мысалы, еріткіш әдісімен құю, тамшы әдісімен құю және сығу әдісімен құю;
- балқыманы араластыру арқылы өңдеу;
- полимерлеу;
- коагуляция әдісі.

КНТ ыдырату (диспергациялау) үшін қолданылатын еріткіш ПММА ерітіндісін дайындайтынмен бірдей немесе ПММА үшін басқа еріткіш болуы мүмкін. Екі компонентті араластырғаннан кейін, суспензия қайтадан ультрадыбыспен өңделіп, КНТ-ПММА композитті үлдірге құйылады. Сканерлеуші электронды микроскоп көмегімен алынған композитті үлдірдің суреті, тіпті 10% жүктеме кезінде де, ПММА-да КНТ-нің біркелкі дисперсиясын көрсетеді (сурет 1). Бұл ультрадыбыстық зерттеу ПММА-да түтіктерді ыдырату үшін өте пайдалы деген тұжырымға әкеледі. Композиттер, созылу кезінде беріктіктің шамалы жақсаруы байқалғанымен де, электрлік қасиеттердің жақсарғанын көрсетті. Алынған композиттер, әсіресе өңделмеген MWCNT (көп қабырғалы көміртекті нанотүтікшелер)

нанотүтікшелерден алынған, жоғары электр өткізгіштікті және электромагниттік кедергілерден қорғаныс қасиеттерін көрсетті.



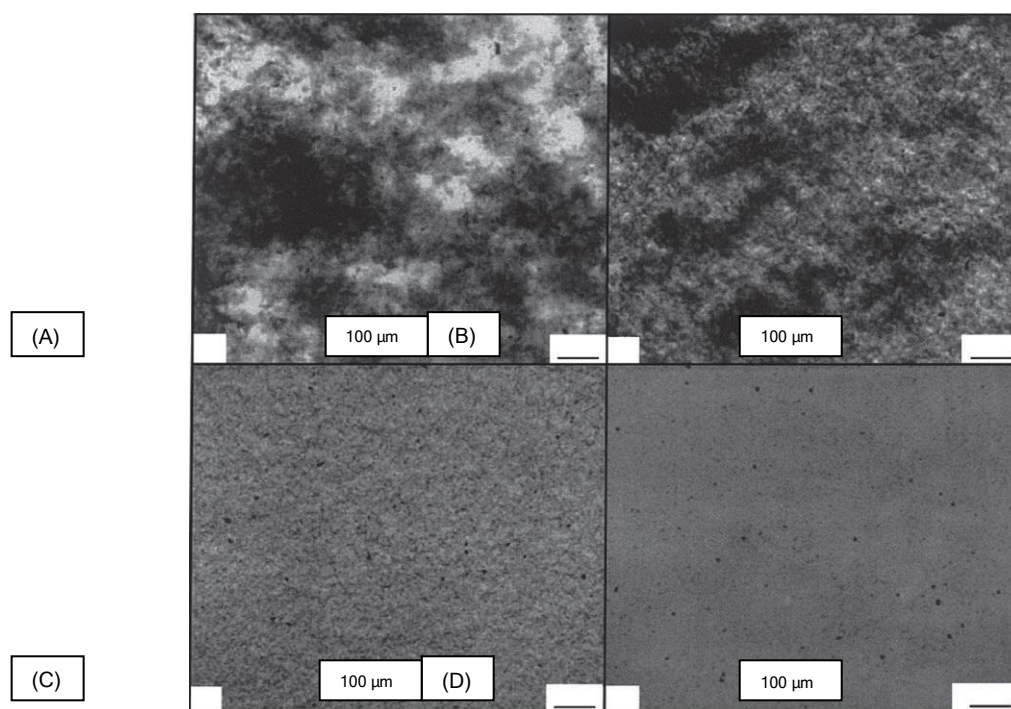
1-сурет - ПММА-дағы MWCNT-ның дисперсиясын көрсететін MWCNT –ПММАкомпитті үлдірі [1]

Ж. Бенуа, Б. Корразе, С. Лефрант, т.б. авторлар өз еңбегінде [2] толуолда КНТ мен ПММА ыдырату, кейін бұл қоспаны тәсемге түсіру арқылы электрөткізгішті нанокомпозиттерді алды.

М. Шапель, К. Стефан, т.б. [3][4], нанотүтікшелер мен ПММА арасындағы әрекеттесулерді зерттеу мақсатында, бұл нанокомпозиттерді спектроскопиялық әдіспен сипаттап, ПММА-ның КНТ арасында интеркаляциялануды және оның әсерінен үлдірдегі нанотүтікшелердің арасындағы арақашықтықтың ұлғаюын байқады.

З. Джин, К. П. Прамода, т.б. [5] КНТ-ПММА композиттерін дайындау үшін, КНТ-ге 0 мен 26 мас.% аралығындағы күш түсіру арқылы, балқытпаны араластыруды қолданды. Зертханада, ыдырату үшін, алғашқыда 200°C, кейін 210°C температурада тығыздауды қолданды. Композиттер жетілдірілген механикалық және термиялық қасиеттерді кәрсетті.

Р. Хаггенмюллер, Х.Х. Комманд, т.б. авторлардың [6] пікірінше, балқытпаны араластырудың әрбір келесі сатысы – әр-түрлі циклдар нәтижесінде алынған оптикалық микросуреттерде кәрсетілгендей (сурет 2), дисперсияның сапасын жақсартады. Нәтижесінде үлдірлер жоғары электрөткізгіштік және жоғары механикалық қасиеттерді кәрсетіп, композитті талшықтарды жасау үшін цилиндрлік матрицадан ұзартылды.



2-сурет - SWCNT-PMMA нанокомпозитінің оптикалық микросуреттері, құрамында 1 мас.% тазартылған қара күйе: (A) құйылған үлдір (B) 1 циклден кейін; (C) 5 циклден кейін; (D) 20 циклден кейін [6]

КНТ-PMMA композиттері механикалық қасиеттері бойынша жетілдіріліп жасалғанымен, нақты құрылымдық қолданыстар үшін, олар қазіргі кездегі бар көміртекті нанотүтікшелер негізіндегі композиттермен бәсекелесуі қажет.

PMMA матрицасындағы КНТ дисперсиясы және фазалық тәртібі туралы қазіргі уақыттағы қол жетімді ақпараттың үлкен көлемін КНТ типі (SWCNT немесе MWCNT), оларды өңдеу әдістері, қатынас аспектісі, жиілік, бет сипаттамалары және композиттер жасау технологиясы сияқты параметрлердің ең жақсы үйлесімін таңдау үшін пайдалануға болады. КНТ бетінің модификациясы және полимерлеу әдістері тиімді болып табылады. КНТ- PMMA түзетін композиттерін жасау үшін қосымша күш қажет. Басқа полимерлі жүйелерімен осы аспект бойынша өте жігерлендіретін нәтижелер туралы хабарланды. Көміртекті нанотүтікшелер, көміртекті талшықтар гибриді мен PMMA композиттері қажетті механикалық қасиеттерге қол жеткізудегі әрі қарай зерттеу үшін қызықты сала бола алады. Мұндай зерттеулер әртүрлі полимерлі жүйелерде жүргізілген және нәтижелері айтарлықтай маңызды.

Электрлік қасиеттерге келетін болсақ, КНТ-PMMA композиттері механикалық беріктіктің жақсаруымен бірге, өте төмен күштерде электромагниттік кедергілерден қорғаудың тиімді материалы ретінде жоғары нәтижелер көрсетті.

Сонымен қоса, КНТ-PMMA композиттерін өңдеуде айтарлықтай прогресті атауға болады. Композиттерді коммерциялық мақсатта пайдалану мақсатында арнайы ғылыми бағдарламалар жоспарлану қажет. Нәтижесінде аэроғарыштық өндіріс, көлік құрылысы, спорт т.б. салалардың осы композиттерді қолдану аясы ұлғаяды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. S. Pande, B.P. Singh, R.B. Mathur, T.L. Dhami, P. Saini, and S.K. Dhawan, *Nanoscale Research Letters*, Vol. 4, 2009, p. 327.
2. J.-M. Benoit, B. Corraze, S. Lefrant, W.J. Blau, P. Bernier, and O. Chauvet, *Synthetic Metals*, Vol. 121, 2001, p. 1215.
3. M.L. de la Chapelle, C. Stephan, T.P. Nguyen, S. Lefrant, C. Journet, P. Bernier, E.

Munoz,

A. Benito, W.K. Maser, M.T. Martinez, G.F. de la Fuente, T. Guillard, G. Flamant, L. Alvarez, and D. Laplaze, *Synthetic Metals*, Vol. 103, 1999, p. 2510.

4. C. Stephan, T.P. Nguyen, M.L. de la Chapelle, S. Lefrant, C. Journet, and P. Bernier, *Synthetic Metals*, Vol. 108, 2000, p. 139.

5. Z. Jin, K. P. Pramoda, G. Xu, and S.H. Goh, *Chemical Physics Letters*, Vol. 337, 2001, p. 43.

6. R. Haggemueller, H.H. Commans, A.G. Rinzler, J.E. Fischer, and K.I. Winey, *Chemical Physics Letters*, Vol. 330, 2000, p. 219.

ӘӨЖ 539.231

ВАКУУМДАҒЫ, ҚУЫСТЫ МАТЕРИАЛДАРДАҒЫ ЖӘНЕ ТӨСЕМШЕЛЕР БЕТТЕРІНДЕГІ БІРӨЛШЕМДІ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫҢ АТОМДЫҚ ЖӘНЕ КВАНТТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН КВАНТТЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Талғатов Әлібек Қуанышұлы

Alibek9898@gmail.com

Л.Н. Гумилёв атындағы ЕҰУ, Халықаралық ядролық физика, жаңа материалдар және технологиялар кафедрасының 2 курс магистранты, Нұр-Сұлтан. Қазақстан
Ғылыми жетекшісі - Абуова Ф.Ү.

21 ғасырдың перспективалы және инновациялық технологияларының ішінде наноэлектроника және оның спинтроника бөлімі жетекші орын алады, онда бөлшектердің зарядымен қатар мәліметтерді физикалық түрде ұсыну үшін бөлшектердің спині қолданылады, бұл ақпаратты жазу мен берудің тығыздығын бірнеше есе арттыруға мүмкіндік береді. Бір өлшемді құрылымдар – наноконтактілер (НК) және нанопроводтар (НП) ерекше қызығушылық тудырады, олардың негізінде шағын көлемді және электр энергиясын аз тұтынатын тиімділігі жоғары нано-схемаларды қалыптастыруға болады. Бөлме температурасында да тұрақты металл НК және НП [1,2,3] зерттеулеріне көп көңіл бөлінеді. Магниттік қасиеттері бар металл нанопроводтар мен наноконтактілерді негізінен бір спиндік поляризацияның электрондарын өткізетін спиндік сүзгілердің бір түрі ретінде қарастыруға болады, олардағы ток спинполяризациялануы мүмкін. Мұндай наноқұрылымдарға деген қызығушылық оларды спинтроника құрылғыларында қолдану мүмкіндігімен түсіндіріледі. Полярланған электронды көліктің спин-ін белсенді зерттеу 2002 жылы наноконтактілердегі баллистикалық магнитке төзімділіктің эксперименталды ашылуынан басталды [4], бұл наноқұрылымдардың магниттік және көліктік қасиеттері арасындағы байланыс. Баллистикалық магнитке қарсы тұрудың ашылуы наноконтактілер мен нанопроводтардағы атомдардың спинін басқару мүмкіндіктерін, соның салдарынан олардың көліктік және магниттік қасиеттерін белсенді зерттеуге әкелді. Бөлме температурасындағы көптеген тұрақты өткізгіш наноконтактілер магнитті емес болғандықтан, спинтроника құрылғыларында қолдануға жарамсыз болғандықтан, жаңа зерттеу саласы пайда болады – аралас наноконтактілер мен наноөткізгіштердің магниттік және көліктік қасиеттерін зерттеу. Бүгінгі таңда мұндай құрылымдарды құруға болады. Бір өлшемді аралас наноконтактілерді қалыптастыру бойынша алғашқы тәжірибелік жұмыс Беттиниң жұмысы және т.б. болды [5], онда олар бөлме температурасында тұрақты Au-Ag наноконтактілерін алды. Спинтроника үшін реактивтілігі төмен өтпелі және асыл металдар атомдарынан (Au, Pt және т.б.) және магниттік элементтер атомдарынан (Co, Fe, Ni және т. б.) аралас НК және НП қасиеттерін зерттеу қызықты болып көрінеді. Нәтижесінде алынған құрылымдар әртүрлі сипаттағы сыртқы әсерлерге жоғары құрылымдық қарсылыққа ие бола отырып, алып магниттік анизотропия, баллистикалық магнит кедергісі сияқты ерекше физикалық қасиеттерге ие болуы мүмкін. Алайда, наноконтактілер мен наноөткізгіштерді қалыптастыру процесінде олардың