

ӘӨЖ 661.666.1:66.092

**КӨМІРТЕКТІ НАНОТҮТІКШЕЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ АЛЮМИНИЙ
КОМПОЗИТТЕРІН АЛУ**

Жаппар Рамазан Абайұлы

japparramazan02@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Ядролық физика, жаңа материалдар және технологиялар мамандығының студенті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі- Сатаева Г.Е.

Наноқұрылымды композиттік және гибриді материалдарды қалыптастыруда ескеру қажет ең маңызды процестердің бірі өзін-өзі ұйымдастыру болып табылады. Бақыланатын бастапқы жағдайларда белсенді ортадағы нанокөмponentтердің жергілікті өзараәрекеттесуі иерархиялық байланысқан құрылымдардың қалыптасуына жаңа мүмкіндіктер ашады. Әдетте, зерттеу нысаны процестің өзі емес, түпкілікті өздігінен ұйымдастырылған құрылымы болып табылады. Түзілу процесі мен соңғы құрылымның қасиеттері арасындағы байланысты меңгеру - конденсацияланған заттар физикасының негізі.

Көміртекті нанотүтіктер (КНТ) - диаметрі бірнеше нанометрлік қуыс, түтік тәрізді графен жазықтықтары ретінде қарастыруға болатын құрылымдар. Олар әртүрлі материалдардың беріктігін арттыру үшін белсенді заттар болып саналады [1]. Сонымен қатар, соңғы материалға нанотүтіктердің пайыздық бөліктерін қосу арқылы оң нәтижеге қол жеткізуге болады.

Қазіргі уақытта көміртекті нанотүтіктер машина жасау, энергетика, құрылыс, авиация және қорғаныс өнеркәсібінде әртүрлі композиттерді алу үшін кеңінен қолданылады.

Көміртекті нанотүтіктер негізіндегі наноқұрылымдарды біріктіру және өңдеу кезінде өзін-өзі ұйымдастыру процестерін зерттеуде іргелі деп санауға болатын термиялық автотолқынды кеңістік-уақыт құрылымдарының пайда болу құбылысына назар аударылуда. Термиялық автотолқын процесі өзін-өзі ұйымдастыру процесінің термодинамикалық сипаттамасы болып табылуымен қатар, әртүрлі мақсаттарға арналған функционалды материалдарды өндіруде наножүйелерді диагностикалау үшін пайдаланылады [2].

Алюминийлі нанобөлшектерін қосу арқылы материалдардың беріктігін арттырып,

салмағын азайту мүмкіндігі бастапқыда қол жетімсіз технология болып саналды. Дегенмен, Оңтүстік Кореядағы Ұлттық Пукён университетінің профессоры Хансанг Квон жақында металл матрицалық композиттерді бір қабырғалы көміртекті нанотүтіктермен нығайтудың экономикалық тұрғыдан тиімді серпінді технологиясын жасады.

Жаңа композициялық материалдар алу үшін проф. Квон OCSiAl шығарған TUBALL нанотүтіктерін пайдаланды. Ол наноөлшемге дейін шикізатты алу үшін ұнтақтау және араластыру әдісін қолдана отырып, алюминийлі нанобөлшектерді біркелкі таратқан. Зерттеу жұмыстары нәтижесінде кәдімгі алюминиймен салыстырғанда, алынған композицияның созылу беріктігі 4 есе және қаттылығы 20 есе жоғары екенін көрсетті.

Нано кеңейтілген алюминийдің негізгі қолданбаларының бірі жоғары вольтты электр кабельдерінде. «Алюминий жоғары вольтты электр кабельдерін нығайтудың қазіргі тәсілі оларға болат кабельді енгізу болып табылады. Кабельдің салмағын айтарлықтай арттырады және трансмиссиялық тіректерді орнату кезінде қосымша күш пен талаптарға әкеледі. Біздің жаңа технология бізге электр беру мұнараларының санын азайтуға, қоршаған ортағазиянын тигізбеуге және шығындарды азайтуға мүмкіндік береді», - деді проф. Квон. Технологияны корейлік Total Aluminium Service компаниясы сатып алды, ол оны жоғары вольтты электр кабельдері мен электр көліктеріне арналған сымдар өндірісінде қолдануды жоспарлап отыр [3].

«Көміртекті нанотүтікшелі - алюминий композиттік кабель жеткілікті созылу беріктігіне ие және кәдімгі кабельдерде қолданылатын мыстың салмағының үштен бір бөлігін ғана тартады», - деп қосты проф. Квон. Нанотүтіктерді енгізу арқылы металдың салмағын азайту мүмкіндігі - технологияның авиация, автокөлік, электроника және энергетика сияқты негізгі инженерлік салаларда қолданылуын арттыруға арналған сынақ болып табылады. Мысалы, бір қабырғалы көміртекті нанотүтіктерді пайдалана отырып, проф. Квон сонымен қатар болат цилиндрлердің салмағын азайтып, қызмет ету мерзімін ұзарта алды.

Металл композиттерін бір қабырғалы көміртекті нанотүтікшелермен қосу арқылы металл композиттерін қолдану аясын кеңейтуді және өндеудің қарапайымдылығы мен экономикалық жағынан тиімділігін, шынайы массалық технологияға қойылатын барлық талаптарды қанағаттандырады. Проф. Квон сонымен қатар қайта зарядталатын лазерлік жарықтандыруға арналған кеуекті КНТ бар жарықдиодты және ойық жарықтандыруды ауыстыруда орасан зор жетістіктерге қол жеткізді [3].

Қазақстанда көміртекті нанотүтік материалдарды алу бағыты бойынша доцент Сатаева Г.Е. зерттеу жұмыстарын мысалға келтіруге болады. Пропан-бутан қоспасының пиролизі кезінде Нарынқол сазының бетінде түзілген каталитикалық көміртекпен термиялық өңдеу арқылы құрамында көміртегі бар жаңа катализаторларды құру мүмкіндігі көрсетілді. Өңделген металл-көміртекті катализаторларда C₃-C₄ көмірсутектерінің айналу процесін зерттеу кезінде оларды бағалы химиялық өнімдер – олефиндер мен ароматты қосылыстар алу үшін пайдалану тиімділігі анықталды; Мұнай өндірумен байланысты табиғи шикізат пен газ негізінде материалды және энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік беретін карбоминералды катализаторды алу технологиясы жүзеге асырылды.

Нәтижесінде, олефиндердің шығымдылығын 53,5 масс. %-ға дейін, ароматты қосылыстардың 97,9 масс. %-ға дейін және хош иісті қосылыстар үшін 98,8 масс. %-ға дейін шығымдылығын арттыруға мүмкіндік беретін табиғи компоненттерден жаңа модификацияланған катализаторлар алынды.

Алынған нәтижелер мұнай өндірумен байланысты отандық газды пайдаланатын минералды шикізат негізіндегі жаңа, арзан катализаторлар класын айтарлықтай кеңейтеді. Осы бағыттағы тағы да басқа жұмыстарға ЛЭТИ зерттеушілерінің жұмысын жатқызуға болады. Олар лазердің көмегімен алюминий бетіне нанотүтіктерді ретімен тұндыру әдісін әзірледі, бұл әдіс ұшақта және оптоэлектроникада қолдануға арналған композиттерді жасауға мүмкіндік береді. Көміртекті нанотүтіктерді алюминий бетіне қатаң бағдарланған жағдайда (матрица субстратына тік бұрышта) тұндыру үшін лазерлік әдіс қолдануға болады. Алынған композиттер жоғары беріктікке және электроника үшін пайдалы сынукөрсеткішіне ие. Әдістің тағы бір артықшылығы - мұндай құрылымды жасау үшін материалдардың шығыны

аз» [4].

Бір қабырғалы көміртекті нанотүтіктер литий - ионды аккумуляторларда, көміртекті талшықты материалдарда және автокөлік өнеркәсібінде қолданылады. Қорғасын- қышқылды аккумуляторларда бір қабырғалы нанотүтіктерді қосу қайта зарядтау циклдарының санын айтарлықтай арттырады. Бір қабырғалы көміртекті нанотүтіктердің беріктік коэффициенті 50 ГПа, ал болаттың беріктік коэффициенті 1 ГПа.

Ресей ғылым академиясының академигі Михаил Предтеченский әзірлеген бір қабырғалыкөміртекті нанотүтікшелерді өңдеуге арналған OCSiAl өнеркәсіптік технологиясы өте жоғары сапалы нанотүтіктерді алуға және оларды әлемдік нарыққа оларды пайдалануды қамтамасыз ететін бағамен ұсынуға мүмкіндік береді. өнеркәсіпте алғаш рет экономикалық тұрғыдан қолжетімді.

Көпқабырғалы (көпқабырғалы көміртекті нанотүтіктер) бір қабырғалылардан пішіндері мен конфигурацияларының анағұрлым кең алуандығымен ерекшеленеді. Құрылымдардың әртүрлілігі бойлық және көлденең бағытта да көрінеді [5].

Ғалымдар көміртегі қос тотығы лазерін қалыңдығы 5 мм алюминий субстратын өңдеу үшін пайдаланды, осылайша көміртегі нанотүтіктері тұндырылған кезде металл бетіне тігінен орналасады [2,5]. Бұл үшін лазерді вакуумдық қондырғымен және қосымша электр тізбегімен біріктіру әдісі әзірленді, сонымен қатар алюминийді өңдеу параметрлері сипатталды. Алынған әдіс субстраттарды және газ тәрізді реагенттер құрамын қыздыру үшін қандай да бір қосымша жағдайлар жасауды қажет етпейді, бұл нанотүтіктерді тұндырудың басқа классикалық әдістерінен (мысалы, химиялық буларды тұндыру және вакуумда тұндыру) жақсырақ. Зерттеу нәтижелері Coatings ғылыми журналында жарияланды.

Қорытындылай келсек графен нанотүтіктері бар материалдардан тиімділігі жағынан әлдеқайда жоғары жаңа материалдарды жасауға мүмкіндік береді. Әсіресе бір-бірімен өзара әрекеттесу кезінде бұл жетілдірілген батареялар, полимерлер, резеңкелер, жабындар және басқа материалдар бөлшектер мен қуат көздерінің қызмет ету мерзімін ұзарту, энергия тиімділігін арттыру және CO₂ шығарындыларын азайту арқылы бүкіл өнеркәсіптің келбетін өзгерте алады.

Нанобөлшектердің қолдану беріктілікті арттыруымен қатар, тұрақты өткізгіштік қасиеттері және халықаралық сапа мен қауіпсіздік стандарттарына сәйкестігі қолданулардың кең ауқымында жоғары сұранысқа ие. Олардың көпшілігі үшін бар өнімдерді жаңартып, оларды келесі ұрпаққа жеткізе алатын пайдалануға дайын формулаларды қорытып нәтижелеуіміз қажет.

Қазіргі таңда ғалымдар мырыш селениді мен сульфид, мыс және өнеркәсіп үшін маңызды басқа да материалдардың бетіне нанотүтіктерді бағдарланған тұндыру әдісін әзірлеуді жоспарлап отыр. Сол себепті бұл сала өзінің ерекше қасиеттерімен және реакция нәтижелерімен ғалымдар арасында үлкен тартыстағы даулы мәселердің бірі болып табылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Кушнир С.Е. Процессы самоорганизации микро- и наночастиц в феррожидкостях / С.Е. Кушнир, П.Е. Казин, Л.А. Трусков, Ю.Д. Третьяков // Успехи химии. - 2012. - Т. 81, №6. - С. 739-760.
2. Shokrieh M.M. A review of the mechanical properties of isolated carbon nanotubes and carbon nanotube composites / M.M. Shokrieh, R. Rafiee // Mechanics of Composite Materials. - 2010. - V. 46, №2. - P. 155-172
3. Функционально градуированные алюминиевые композиты, армированные углеродными нанотрубками (проф. Хансанг Квон)
<https://www.youtube.com/watch?v=K2Fed4b7XaY>
4. Сатаева, Г.Е. Синтез металл (Co, Ni)-углеродных катализаторов конверсии C₃-C₄ углеводородов : автореферат дис. ... кандидата химических наук : 02.00.15.- Алматы, 2000.- 23 с.: ил.
5. Li L. Patterning Polyethylene Oligomers on Carbon Nanotubes Using Physical Vapor

Deposition / L. Li, Y. Yang, G. Yang, X. Chen, B.S. Hsiao, B. Chu, J.E. Spanier, C.Y. Li // NanoLett. - 2006. -V. 6, №5. - P. 1007-1012.