

Дәріс 10 Энергетика және машина жасау облысындағы нанотехнология

Дәрістің жоспары:

- 1 Конструкциялық материалдарды жасау
- 2 Беттік наноинженерия
- 3 КНТ энергетикадағы маңызы, КНТ қолданылуы

Конструкциялық материалдарды жасау. Ультрадисперсті (немесе нанодисперсті) элементтерді қосу жолымен конструкциялық жаңа материалдарды жасау келесі жолмен жүзеге асырылады. Біріншіден легирлеуші қоспа ретінде ультрадисперсті элементтерді қосу. Конструкциялық материал үшін машина жасауда және энергетикада фуллерендер маңызды роль ойнайды.

** Ультрадисперсты - 1) ультрадисперсты деп, өлшемдері субмикрондық диапазонда, нақты айтса нанодиапазонда, болатын бөлшектерден тұратын жүйені атаймыз; 2) Қазіргі заманғы ұнтақтық металлургияда дәнектерінің өлшемі 200-ден 500 нм-ге дейінгі құймалар микроструктурасын ультрадисперсты деп атайды. Заттың элементтерінің майдалылығы дисперстілік деп аталады, неғұрлым кіші, соғұрлым дисперстілік артық.*

Екіншіден металл қоспаларынсыз ультрадисперсті жүйе жасау болып табылады, яғни термопластикалық, термиялық немесе пластикалық деформациялау есебінен. Конструкциялық материалдардың эксплуатациялық қасиеттерін легирлеуші компонентті қосу ғана емес, сондай ақ, кез келген сипаттағы деформациялау арқылы басқаруға болады. Бұндай жағдайда металл емес қосылыстардың бөлінуі (дробление) болады. Дәстүрлі жасытулар, шынықтырулар нанотехнологиядағы металлургия саласында басты әдістердің бірі болып табылады. Термопластикалық әдіспен металлдар мен құймалардың сипаттамасының өзгерісін бақылауға болады. Мысалы металл белгілі бір жылдамдықпен асқын пластикалық күйге дейін қыздырылады да, одан кейін белгілі бір жылдамдықпен салқындатылады. Нәтижесінде, шойынды зерттегенде оның құрамындағы графит қоспаларының өлшемі өзгергені байқалған, сондай ақ, материалдың көлем бойынша біртекті таралуы байқалған.

Беттік наноинженерия

Беттік наноинженерия саласында Европа лидер болып есептеледі. Эксплуатация шарты бойынша көлем не болмаса барлық қалыңдығы бойынша наносипаттамадағы материалды алу керек болмаса, онда беттік қабатта алу жеткілікті, яғни сәйкес жабындыны төсеніш бетіне отырғызу арқылы беттік қабат алуға болады. Бұл үшін нанотехнологияда қазіргі кезде қолданылып келе жатқан әдістердің барлығын қолдануға болады: отырғызу, тозаңдандыру, балқыма арқылы қаптау және т.б.

Нанотехнологияны энергетикада қолданудағы тағы басқа бағыт отын элементтерінің эксплуатациялық қасиетін өзгерту болып табылады. Осы мақсат үшін фуллерендерді, ультра дисперсті жүйедегі алюминий тотығын қолдануға болады. Ракета двигательдеріндегі отында қазіргі кезле басқа компоненттер қолданылады, өйткені фуллерендер өте қымбат.

Нанотехнологияның тағы бір бағыты сутекті энергетика болып табылады. Сутекті жинағыштарда көміртекті нанотүтікшелер қолданылады.

Көміртекті наноқұрылымды материалдар (КНМ), ерекше қасиетке ие болуына байланысты өндірістің көптеген орындарында қолданысқа ие бола алады. Өткізгіштігі бақыланатын, жоғары механикалық беріктік, химиялық инерттілігі, жаңа қондырғылар және жаңа материалдар жасау үшін, өндірісте кеңінен қолданылуы мүмкін. Көміртекті наноматериалдарға деген үлкен ғылыми–практикалық қызығушылықтың туындауына байланысты көптеген жариялымдар және шет елде конференциялар өткізіліп жатыр. Фуллерен, нанотүтік, графен сияқты көміртекті наноқұрылымды материалдар (КНМ), көптеген облыстарда кеңінен таралған, соның ішінде, күн батареяларында, сутекті отын элементтерінде және сутекті сақтау құрылғыларында.

Көміртекті нанотүтікшелер графит қабатынан түзілген түтіктерге оралған. КНТ бір қабырғалы және көп қабырғалы болуы мүмкін. Көп қабырғалы КНТ бір біріне орналасқан коаксиалды түтіктердің жиынтығы немесе көп рет оралған графиттік қатпарлардың жиынтығы болып табылады. Көп қабырғалы КНТ қабаттар арасындағы ара қашықтық жуық шамамен 0,34нм. Бір қабатты КНТ көлденең өлшемі жуық шамамен 1 нм-ден бірнеше нм құрайды, ал көп қабатты КНТ 10 нм-ден жоғары.

КНТ қолданылуы. Көміртекті нанотүтікшелер, фуллерендер, графендер, көміртекті талшықтар және олардың негізіндегі кең салалы композитті материалдар сияқты көміртекті наноқұрылымдалған материалдар бірегей қасиеттер жинағының арқасында көптеген қолданыстарда табылады және әр түрлі қолданыстар үшін жоғары потенциалға ие.

Өткізгіштігі бақыланатын, механикалық беріктігі жоғары, химиялық инертті, меншікті беті үлкен жаңа материалдар мен приборларды құру үшін кең салалы қолданыстарда қолданылуы мүмкін. Көміртекті наноматериалдарға деген аса қызығушылық шет елдік конференциялардың жүргізілуі мен жарияланымдар санының жоғарылығымен ескеріледі.

Көміртекті наноқұрылымдалған материалдар полимерлерді беріктіру, күн батареялары, отын элементтері, химиялық ток көздері, АЖЖ –тен қорғауға арналған жабындылар, өткізгіш және мөлдір жабындылар, тағы басқа көптеген салаларда қолдануда перспективті. Көміртекті нанотүтікшелер (КНТ) қазірдің өзінде өрістік транзисторларда жартылай өткізгішті құрылымды приборларда, өрістік эмиттерлерде, газдық датчиктерде, күн элементтерінде, катализаторларда, суперконденсаторларда және т.б. сияқты әр түрлі салаларда кең қолданыс табуда

Сонымен қатар, КНТ фильтрлер, аккумуляторлы электродтар және т.б. жасауда пайдаланылады, әсіресе биотехнологияларда кеңінен қолданылады,,,. КНТ негізінде әр түрлі датчиктер жасалынған. Көміртекті нанотүтікшелерді, көбінесе фотоникада және оптоэлектроникада қолдану ұсынылады, мембраналық фильтрация процесстерінде және суды тазалауда, электродты материал ретінде химиялық аккумуляторларда, биоэлектрхимиялық құрылғылар үшін және емдік дәрі-дәрмектерді жеткізу жүйесі ретінде биотехнологияда және т.б. қолданылу ұсынылады.

Әр түрлі салаларда КНТ қолдану масштабы жыл сайын өсуде, оларды өндіру көлемі қазіргі кезде жылына бірнеше мың тоннаны құрайды. КНТ кең қолданысы оның өзіндік құнының жоғарылығымен шектеледі, және КНТ бірігіп қолдану төмен шығынды көп мөлшердегі материалдарды өндіруді қажет етеді. Сондықтан КНТ синтездеудің эффективті әдістерін жасау өзекті болып табылады.

Көміртекті наноқұрылымдардың көптеген қолданыстарының ішінен бірнеше мәселелерді ерекше айта кету керек.

1. Полимерлердің қасиеттерін түрлендіру. Өздерінің жоғары механикалық сипаттамаларына байланысты көміртекті нанотүтікшелер пластмассаларды, көміртекті талшықтарды беріктіру, олардың электрөткізгіштігін арттыру үшін қолданылады. Полимерлердің қасиеттерін көміртекті наноматериалдар көмегімен түрлендіру тәжірибеде кең қолданылуда, және әдебиетте осы салада, композитті электромагнитті экрандар, антистатикалық жабындылар, жоғары берікті коррозияға төзімді тығыздығы төмен компоненттер және көптеген басқа материалдарды жасауға бағытталған, жаңа зерттеулер кездеседі.

2. Электромагнитті экрандар. Электрониканың асқын дамуы және қорек көздерінің кең қолданыс табуына байланысты туындаған электромагниттік шуылдар көп жағдайда бөгде жасайды. Түрлі конфигурациядағы матрицаның ішінде өзіндік қасиеттері бар нанобөлшектерді қосу ондаған ГГц жиіліктерге дейінгі диапазонда электрөткізгіштігін едәуір артуына алып келіп, соның нәтижесінде электромагниттік экрандар үшін арзан материал жасалады. Бұл мәселеге көптеген зерттеулер арналған,,,

3. Мөлдір өткізгіш майысқақ пленкалар. Металлдық нанобөлшектердің және ККНТ негізіндегі композиттер арзан тұратын мөлдір өткізгіш жұқа пленкалардың негізі болуы мүмкін. Осындай жабындылар, өзінің жоғары электрлік өткізгіштігі, механикалық қасиеті,

химиялық инерттілігі арқасында ІТО пленкаларының (оксид-индия-қалайы) альтернативасы бола алады. Мұнда әзірге электр барьерлерін алып тастау үшін металлдық нанобөлшектер және КНТ арасындағы эффективті қосылысты алу күрделі мәселе болып отыр.

4. Литий-иондық батареялар және отын элементтері. КНТ жоғары эффективті литий-иондық батареяларын жасауда перспективті болып табылады. КНТ жоғары электрөткізгіштігінің және меншікті ауданының арқасында қолданылатын материалдың аз массасында эффективті өткізгіш сеткаларын жасауға болады. КНТ жоғары механикалық беріктігі олардың негізінде жасалатын химиялық батареяларының анодының да, катодының да электрохимиялық қасиеттерін жақсарту және электродтардың берік каркасын жасауға мүмкіндік береді. Мүмкін болатын заряд-разряд циклдарының саны едәуір ұлғаяды. Иондық-литийлік батареялардың электродтарының электрөткізгіштігін, дайын КНТ негізіндегі композиттерді жасау арқылы да, және графит бөлшектерінің бетінде көміртекті наноматериалдарды синтездеудің тікелей газдық фазалық (CVD) әдісімен де, жақсартуға болады. Катализаторлар ретінде, металл нанобөлшектері (Ni, Co және т.б.) және көміртекті наноматериал бетіне тұндырылған, кәдімгі көмір электродтарынан (carbon black) гөрі электрөткізгіштігі жоғары болатын, тұздары қолданылады. Арзан көміртекті талшықтар қосылған КНТ композиттерін қолдану жоғары экономикалық нәтиже алуға мүмкіндік береді. Бірақ та, төмен кедергіні алу үшін жоғары дисперсті материал алу, нанобөлшектердің агрегациясын болдырмау мәселелерін шешу қажет.

Отын элементтерінде КНТ қолдану перспективті. Мұнда КНТ артықшылықтарын отындық ұяшықтардағы полимерлік мембраналарды беріктіру және протондарды тасымалдауды арттыру үшін қолдануға болады. Сонымен қатар, КНТ өзінің химиялық инерттілігі, катализаторға жақсы жеткізуге мүмкіндік беретін геометриялық формасына, жоғары жылу өткізгіштігі және электрөткізгіштігі арқасында, отын ұяшықтарындағы каталитикалық нанобөлшектерді (көбінесе платинаны) тасымалдаушы ретінде қолдану перспективасы өте жоғары. Сонымен қатар, платинаны КНТ электродтарында қолданылатын арзанырақ материалдармен алмастыру мақсатында, композитті көміртекті наноматериалдар жасалуда. Осы маңызды мәселеде экономикалық дәйектілікті арттыру тұрғысынан КНТ негізіндегі композиттер үлкен перспективаға ие.

Дәрісті бекіту сұрақтары:

- 1 Конструкциялық материалдарды қалай түсінесіз?
- 2 Беттік наноинженерия саласындағы негізгі әдістерді атаңыз.
- 3 Көміртекті нанотүтікшелерді сутекті энергетика, отын элементтерінде, батареялар жасауда қолдану қаншалықты маңызды?

Әдебиеттер тізімі:

1. Алфимова, М.М. Занимательные нанотехнологии / М.М. Алфимова. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - **823** с.
2. В.И. Марголин и др. Введение в нанотехнологию / В.И. Марголин и др. - М.: Лань, 2012. - 464 с.
3. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 416 с.