

Дәріс 1.

Кіріспе. «Нано» бірлігі неге сәйкес келеді. Нанотехнология дегеніміз не? Нанотехнология қалай туындады. Нанотехнологияның дамуы.

Дәрістің жоспары:

1. “Нанотехнология” және “Наноматериалдар” түсінігі.
2. Нанотехнология және наноматериалдардың даму бағытының басымдылығы.
3. Нанотехнологияның пәнаралық бағыты және ғылыми-техникалық прогрестегі мәні.
4. Нанотехнологияның қолдану салалары.

Кіріспе

«Нано» - «гном, ергежейлі», метрдің миллиардтан бір бөлігі (10^{-9}). Нанотехнология – өлшемі метрдің миллиардтан бір бөлігі болатын заттың әр түрлі құрылымдарын қарастырады.

Нанотехнология дегеніміз – жаңа химиялық, физикалық, биологиялық қасиеттері бар наномасштабты элементтерден (1-100 нм) құралған объектілерді алу үшін құрылымдар, құралдар және жүйелерді, олардың формасын, өлшемін, құрайтын элементтерінің интеграциясы мен өзара байланысын қадағалау және өзгерту арқылы зерттеу, жобалау, өндіру және қолдану кезіндегі әдістер мен амалдар жиынтығы.

Негізі нанотехнология сөзі салыстырмалы түрде жаңа болып табылады ал наноөлшемдегі құрылғылар мен құрылымдар жаңа емес. Адамзаттың наноқұрылымдарды қай кезден бастап қолданып жатқаны белгісіз. «Нанотехнология» терминін ең алғаш рет 1974 жылы жапон ғалымы *Норио Танигучи* сынғыш материалдарды өңдеу мәселесін талқылауда қолданған.

Өте кіші бөлшектердің –кластерлердің потенциалды қажеттілігін ирланд химигі *Роберт Бойл* түсіндірген және 1661 жылы «*Химик-скептик*» деген еңбегінде талқыланған. Өзінің еңбегінде Бойль Аристотельдің материяның 4 негізі жер, от, су және ауа деп айтқан көзқарасын сынайды. Бұның орнына ол өте кішкентай бөлшектер әр түрлі әдістермен қосылады және оны корпускула деп атауды ұсынды. Бойлдің пікірінше массасы өте кішкентай бөлшектер немесе кластерлер өзі құралған бөлшектерге тез таралуы ауыр болып келеді деп түсіндірді.

Фотосурет, XVIII-XIX ғ.ғ. дамыған өте алғы шектегі технология, ол жарықтың әсерінен күміс нанобөлшектерінің құрылуымен негізделеді. Фотопенка (пенка-үлдір) – бұл күміс галогендерінің эмульсиясы, мысалы мөлдір целлюлоза ацетатынан жасалған негізге түсірілген желатиндегі күміс бромиді. Жарық таза күмістің нанобөлшектерінің түзілуімен күміс галогендерін таратады, бұл бейненің пикселдері болып табылады. XVIII ғасырдың соңында ағылшын ғалымдары *Томас Уэджвуд* және сэр *Хэмфри Дэви* күміс нитраты мен күміс хлоридін қолданып бейнені алды, бірақ бұл ұзақ уақыт болмады. Көптеген француз және ағылшын ғалымдары осы мәселемен XIX ғасырда айналысты, бұның ішінде *Дагер*, *Ньепс*, *Толбот*, *Арчер*, *Кеннет*. Электромагнит теориясын құрған *Джеймс Клерк Максвелл* 1861 жылы алғаш рет түсті фотосуретті алды. 1883 жылы американдық өнертапқышы аяғында «Кодак» корпорациясының негізін салған *Джордж Истмэн* күміс галогенімен жабылған ұзын қағаздың кесіндісінен пенка жасады. Одан кейін пленканың жетілдірілген түрін жасады, яғни пленканы майысатын қылып жасады. Пленканы рулонға орау мүмкіндігі фотосуретте кең қолданыс тапты. Сонымен, наноөлшемді материалдардың негізінде жасалған технология ерте кезден ақ қолданыс тапқан.

1857 жылы *Фарадей* «Королдік қоғамның философиялық еңбектерінде» мақаласын шығарды, онда *Фарадей* витраж шыныларында металл қоспалары оның түсіне қалай әсер ететіндігін түсіндіргісі келді, бірақ шыны түсінің металл қоспаларына тәуелділігін және олардың өлшемдерін *Густав Ми* өзінің 1908 жылғы Лейпцигтегі «Физиктер Анналысында» (*Анналы* – жыл сайынғы оқиғалар жазбасы) жарыққа шыққан мақаласымен түсіндіріп берді.

1959 ж. 29 желтоқсанында Нобель сыйлығының лауреаты *Ричард Фейнман* (кванттық электродинамика теориясын құрғаны үшін 1965 ж. *Нобель сыйлығымен* марапатталған ғалым) Калифорния университетінде өзінің әйгілі «Ана жерде, астында, орын көп» деген лекциясын оқыды *«Там внизу еще очень много места»*. Бұл лекциясында наноөлшемді материалдарды жасау ықтималдығы мен олардың потенциалды мүмкіндіктерін қиялдап берді. Ол ені бірнеше атомнан тұратын сызықты электронды шоқтармен гравирлеуді ұсынды, осыдан электронды-сәулелі литография дамыды, мысалы қазіргі таңда литография әдісі кремний чиптерін дайындауда кең қолданыс табады. Ол қасиеті әр түрлі болып келетін өте ұсақ жаңа құрылымдарды жасау үшін жеке атомдарды бір бірлеп орналастыруды ұсынды.

Ол наноөлшемді масштабтағы электр тізбектерін құруды, оларды өте қуатты компьютерлерде қолдану үшін қалай жасау керектігін оймен көрген. Осы бағыттағы көптеген қазіргі зерттеушілер сияқты *Р.Фейнман* биологиялық жүйелерде нанокұрылымдардың бар екендігін түсінген. *Фейнманның* көптеген ойлары қазіргі кезде нақтылыққа айналды, бірақ оның идеялары сол кездегі ғалымдарға танымалдық білдірген жоқ. Қазіргі таңда, нанотехнология бағытында зерттеушілердің арасында бұл лекция өте танымал, бірақ бір ғалым айтқандай «Өзіне технология жетпейінше, ол керемет көріпкел болғаны соншалықты, адамдарға түсініксіз болды».

Р. Фейнманның кейбір идеялары *Эрик Дрекслермен* дамытылды (Массачусетс технологиялық университеті, АҚШ). 1986 ж. *Э.Дрекслердің* «Жаратушы машиналар: нанотехнология дәуірінің басталуы» деген кітабі шықты. Дәстүрлі технологиялық «жоғарыдан-төмен» тәсілге қарсы (типті мысал -ұсақтау) интегралды сұлбаларды миниатюризацияға қатысты барлық көңіл «төменнен - жоғары» стратегиясына ауысты (атомды және молекулалы құрастыру ертеректе *Р. Фейнманмен* ұсынылған).

Ең алғаш рет *Г. Глейтермен* (1981 жылы) металлды материалдар қалыптастырылды; нанокристалды материал термині алғаш рет енгізілді, одан кейінірек «нанокұрылымды», «нанофазалы», «нанокомпозитті» терминдері қолданыла бастады.

Осы концепцияға сәйкес, қатты денелердің қасиеттерін, олардың құрылым модификациясы мен электрондық құрылымын өзгерту арқылы, және де атомдар өлшемі мен химиялық байланыс түріне тәуелсіз химиялық элементтермен легирлеу арқылы наноматериалдарды құруға ерекше көңіл бөлінді. (*Легирлеу* - кристалды торды өсіруде, кристалдық тор түзіліп жатқанда басқа элементтің атомын енгізу).

И.Д.Мороховтың жетекшілігімен кеңес ғалымдар тобы ультрадисперстік нано-ұнтақтар алудың ерекше технологияларын жасады және атомдық энергетикаға енгізді. *Ультрадисперсті - 1) ультрадисперсті 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 ультрадисперсті деп атайды.* Заттың элементтерінің майдалылығы дисперстілік деп аталады, неғұрлым кіші, соғұрлым дисперстілік артық.

Нобель сыйлығының лауреаты, академик *Ж.И.Алферов*, жартылай өткізгішті екінші типті гетерокұрылымдарды зерттеді.

Г.Глейтермен наноматериалдарды алу әдісі де ұсынылды, булану - конденсациялану жолы арқылы диаметрі 10-20 мкм және қалыңдығы 0,1-0,5 мкм дискі тәрізді үлгілерді алуға мүмкіндік беретін, ультрадисперсті ұнтақтарды буландыру-конденсациялау және кейіннен жоғары қысымда вакуумдық консолидациялау жолымен жасауды қолданатын наноматериалдар алу әдісі ұсынылған.

Г. Глейтер әдісі көптеген елдерде қолданылды, және наноматериалдардың қасиеті туралы әр түрлі ақпараттар көптеп жинала бастады.

Нанотехнологияның негізі - атомдарды манипуляциялау. Бір нанометр-метрдің миллиардтан бір бөлігі. Нанотехнологиялар 100 нм-ден аз компоненттері бар объектілерді құруға және өзгертуге және оларды толыққанды жұмыс істейтін жүйелерге біріктіруге мүмкіндік береді.

Нанотехнологияның пән аралық байланысы кең. Пән аралылық – бұл сәттілікке тек жеке ғылымдардың бірлесуімен жетуге болатын білім саласының не ғылыми проблеманың сипаттамасы. Пән аралылық білім жеке салалардың интеграция идеяларына және олардың синергизміне сүйенеді. *Синергизмнің мағынасы түрлі ғылымдарға тән көптеген идеялар мен әдістерін қолдану, олардың бей-берекет қоспасына емес, керісінше олардан түбегейлі жаңа білім туғызатындығында.*

Нанотехнологияда нақты төңкеріс жасай алатын салалардың бірі – материалтану, медицина және биотехнология. Бұл салалардағы революция көміртегі мен оның туындыларынан тұратын молекулалық және атомдық нанороботтарды құру арқылы мүмкін болады. Нанороботтар адам ағзасына еніп, медицинада қол жетімді емес қажетті әрекеттерді жасай алады. Нанотехнологиялардың көмегімен Павловтың айтуынша, денені жеке жасушалар деңгейінде тазартуға, ағзаның ішіндегі микро зақымдануды қалпына келтіруге, ал алыс болашақта жеткілікті үлкен зақымдарды түзетуге болады.

Қазірдің өзінде әлемде наномедициналық сала үшін бірқатар технологиялар құрылды. "Оларға ауру жасушаларға дәрі – дәрмектерді мақсатты түрде жеткізу, кванттық нүктелер арқылы ауруларды диагностикалау, чиптегі зертханалар, жаңа бактерицидтік агенттер кіреді". Нәтижесінде адамның өмір сүру ұзақтығы айтарлықтай өсуі мүмкін, адамның өмір сүруін жасарту мүмкіндігі пайда болады. Ғалымдар атап өткендей, адамзат вирустық және бактериялық шығу тегі ғана емес, сонымен қатар генетикалық ауруларға қарсы дәрі ала алады.

Егер жаңа технологиялық революция орын алса, планетаның әрбір тұрғыны наномашиналардың репродуктивті еңбегі арқылы қамтамасыз етілетін ең төменгі күнкөріс деңгейіне қол жеткізе алады. Нанотехнологияның дамуы – әлемдік экономиканың болашағын жоғары ықтималдықпен анықтайды.

Нанотехнологияларды қолдану салалары:

Нанотехнологияның технологиялық прогреске айтарлықтай әсер етуі мүмкін барлық салаларды тізімдеу мүмкін емес. Олардың бірнешеуі ғана төменде көрсетілген:

- наноэлектроника және нанофотоника элементтері (жартылай өткізгішті транзисторлар мен лазерлер, фотодетекторлар, күн батареялары әртүрлі сенсорлар);
- ультратығыз ақпаратты жазу құрылғылары;
- телекоммуникациялық, ақпараттық және есептеу технологиялары, суперкомпьютерлер;
- нанолитография және наноимпринтинг;
- отын элементтері және энергияны сақтау құрылғылары;
- нанохимия және катализ.

Наноматериалдар – қазіргі таңдағы ғылымды шексіз жетістіктерге жеткізетін материалдар классы. Олардың бірегей қасиеттері: кванттық эффектілердің көрінісі, беттік бөлшектердің ауданының жоғарылығы, дәндерінің өлшемдерінің кішілігінен туындайтын механикалық, химиялық, физикалық қасиеттерінің жоғарылауы оларды кез келген салада қолдануға әрі сол салаларда өте жоғары жетістіктерге жетуге мүмкіндік береді.

Ғылымның қарыштап дамуы, жаңа техника мен технологияның дамуы, жаңа материалдардың ойлап шығарылуы адам өмірін едәуір дәрежеде жеңілдеткенімен, экологияның нашарлауы, ауа мен ауыз судың ластануы жаңа әрі қолдануға тиімді, материал шығынын көп талап етпейтін және экономикалық тұрғыдан тиімді болатын технологиялар мен материалдар классын талап етеді.

Наноматериалдарды атомдық, молекулалық деңгейде манипуляциялау, түзілетін материалдардың өлшемдерін синтез барысында бақылай алу мүмкіндігі берілген топтағы қосылыстардан қасиеттері алдын ала белгіленген материалдар типін жасап шығаруға мүмкіндік береді.

Дәрісті бекіту сұрақтары:

1 Нанотехнологияға анықтама беріңіз. Нанотехнологияның дамуы мен пайда болуының тарихи кезеңдерін сипаттаңыз.

2 Нанотехнологияның басым бағыттарын сипаттаңыз. Нанотехнологияның даму перспективасын ашыңыз.

3 Нанотехнологияның қолдану салаларын атаңыз.

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.