

Нанотехнологияның химия өндірісінде қолданылуы

Ахмет Айгерім

Кіріспе

Мақсаты

Нанотехнологияның даму тарихы

Анықтамалар

Зерттеу әдістері:

- «Жоғарыдан төмен қарай»
- «Төменнен жоғары қарай»
 - a) Будың химиялық конденсациясы
 - b) Сұйық фазалық қайта қалпына келтіру
 - c) Радиоллиз

Зерттеу объектісі:

- a) Көміртек түтіктері
- b) Фуллерендер
- c) Наноаккумуляторлар

Нанотехнологиялардың химияда қолданылуы

Қорытынды

Тұжырым

Кіріспе

1751 жылы М.В. Ломоносов өзінің «Слово о пользе химии» еңбегінде: «Химия өз құлашын адам істеріне кеңінен жаюда. Қайда қарасаң да, қайда бет бұрсаң да оның қолдану жетістіктері көз алдымызда».

Қазіргі химия жаратылыстанудың ірі саласы ғана болып қоймай, оның көптеген бөлімдері дербес, өздігінше дамуда. Десе де, басқа ғылыми пәндермен тығыз байланыста.

Біз қазір наноғылым саласы, нанотехнология, наноқұрылымды материалдар мен объектілер деген сөздерді жиі естиміз. Ішінара бұл ұғымдар күнделікті өмірімізге еніп алған. Нано сөзімен дамыған елдерде ғылыми-техникалық саясаттың басым бағыттарын атайды.

Зерттеу өзектілігі оның қазіргі қажеттілігімен ғана байланысты емес, оның аз зерттелуінде және жетіспеген ғылыми ақпаратты толтыруда, себебі нанотехнология – қазіргі таңда орнында тұрмайтын күн санап дамып келе жатқан заманауи ғылым саласы.

Тәжірибелік қырынан нанотехнологиялар – бұл атомдар, молекулалар және оның бөлшектерін құруға, өңдеуге және манипуляциялауға қажетті құрылғыларды және оның компоненттерін шығару, ойлап табу технологиясы.

Мақсаты

Бұл жұмыстың мақсаты – нанотехнология түсінігінің мағынасын ашу, бұл ғылым саласының химиялық негізін зерттеу. Мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді орындау қажет:

1. Нанотехнологияның шығу тарихына шолу жасау
2. Нанотехнологияға анықтама беру
3. Нанотехнология саласын анықтау
4. Нанотехнологияның негізгі міндеттерін анықтау
5. Нанообъектілерді шығарудың негізгі технологияларын қарастыру
6. Нанотехнологияның химияда қолданылуын зерттеу
7. Нанотехнологияның даму үрдісіндегі химияның маңызын анықтау

Нанотехнологияның қысқаша даму тарихы

Бұл ғылымның пайда болуын 1959 жылы Нобель сыйлығының лауреаты, АҚШ физигі Р.Фейнманның жеке атомдарды манипулятор көмегімен қозғалту мүмкіндіктері туралы жасаған баяндамасымен байланыстырады.

Нанотехнология терминін қолданысқа алғаш рет 1974 жылы жапон физигі Норио Танигути енгізген. Макроскопиялық заңдылықтарға сүйенетін басқа инженер ғылымдардан нанотехнологияның негізгі ерекшелігі, нанонысандар үшін кванттық және молекулааралық өзара әсерлесуінің күшті болуына байланысты.

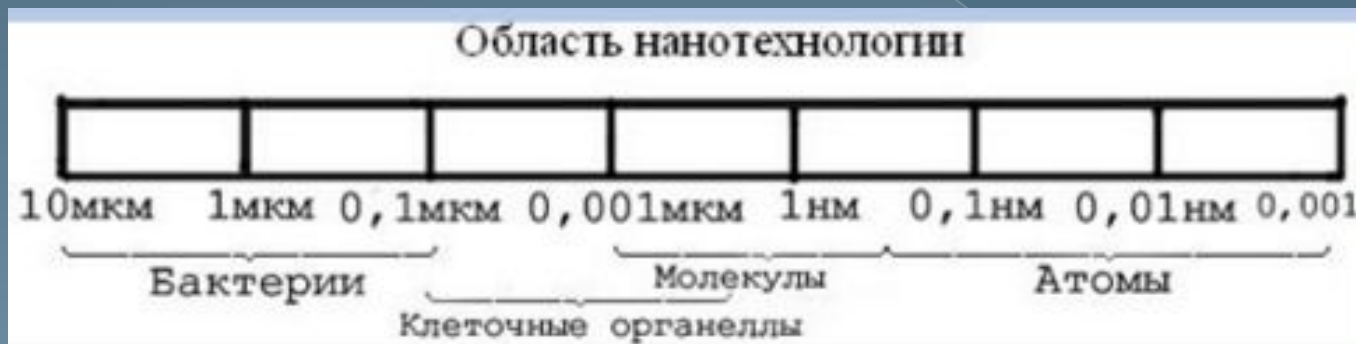
Тәжірибелік нанотехнологияның бастамасы 1982 жылы сканерлейтін туннельдік микроскопты (СТМ) ойлап табуымен байланыстырылады. Солай, СТМ көмегімен жеке атомдар мен молекулалық фрагменттердің төсем бетінде алдын ала анықталған орындарға жылжыту мүмкін болған.

Анықтамалар

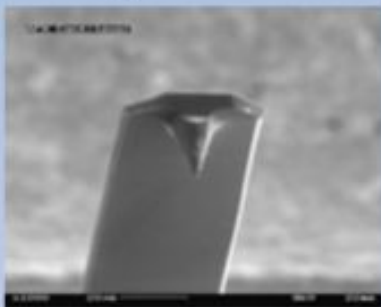
Нано (белгісі «н» немесе «n») – біртұтастың миллиардтағы бөлігі. 10^{-9} көбейткішін (миллиардтан бір) білдіретін СИ бірліктер жүйесіндегі бөлшек. Ескірген атауы – миллимикрон (10^{-3} микрон; белгісі ммк, $\mu\text{м}$)

Нанотехнология – өлшемі 1-ден 100-ге дейінгі нм өлшеміндегі жеке атомдар, молекулалар және оның компоненттеріін бақыланатын манипуляциялау арқылы теориялық дәлел, тәжірибелік зерттеу әдістері, анализ және синтез, қолдану және жасау әдістерінің жиынтығымен байланысқан фундаменталды және қолданбалы ғылым және техниканың пәнаралық саласы.

Наноматериалдар – бір де бір геометриялық өлшемі 100 нм-ден аспайтын құрылымды элементтері бар материалдар. Сонымен қатар ол соның салдарынан сапалы жаңа қасиеттерге, функционалды және пайдаланылмалы сипаттарға ие болуы шарт.



Зерттеу әдістері



Кантилевер в сканирующем электронном микроскопе (увеличение 1000×)

Нанотехнология – пәнаралық ғылым, ғылыми зерттеулер жүргізу үшін көптеген «классикалық» ғылым әдістерін қолданады: биология, химия, физика. Алайда, осы ғылымға тән жаңа әдісі де бар – сканерлік зондтық микроскопия.

Сканерлік зондтық микроскоптың жұмысы үлгі беті зондпен әрекетінің негізінде құрылған. Үлгі беті арасындағы қашықтық аз болған жағдайда әрекеттесу күшінің әсері (серпілу, тартылу және де басқа күштердің) және басқа да түрлі әсерлерді (мысалы, электрондардың туннельденуі) замануи тіркеу құралдарының көмегімен тексеруге болады.

Сканерлік зондтық микроскоптардың негізгі типтері:

- Сканерлік атомдық-күштік микроскоп
- Сканерлік туннельдік микроскоп
- Жақынаралық оптикалық микроскоп

Алу жолдары

Көптеген электроника, биология, химия мәселелерін шешу үшін үлкен объектілер қажет емес, керісінше, электроника өлшемдерінің азаюы «күнделікті» мәселелерді шешіп қана қоймай, бұйымдардың айтарлықтар барлық қасиеттерін жақсартты. Сонымен қатар, ғылым мен техниканың бірталай салаларында көлемнің азаюы мәселе шешілуінің қажетті шарты болып табылады.

Мұнда қолданылатын технологияларды екіге бөлуге болады. Кейбір жағдайда нанообъектілерді үлкен дайындалымнан артық материалды жою арқылы да алуға болады. Мұндай технологияны кейде «жоғарыдан төмен қарай» деп атайды. Мұндай технологияның мысалы ретінде материалды үгу (құрғақ және жұқа), тесу, кесіп алу және т.б. айтуға болады.

Екінші түрі, «төменнен жоғары қарай» технологиясы аталады, мұнда объектілер жеке атомдардан алынады. Мысалы, ерітіндіде химиялық реакцияларды жүргізу арқылы ерімейтін немесе тез ерімейтін заттарды алу (түрлі реакциялар типі: гидролиз, қышқылдану, қайта қалпына келу, нейтрализация); трафарет арқылы молекулярлы-сәулелік эпитакия әдісі, сканерлік туннельдік микроскоп көмегімен жеке атомдардан қажетті конфигурацияны құру.

«сверху вниз»

Получение
нанообъекто
в из большой
заготовки,
путем
удаления
лишнего
материала

Тонкий
перемол
материала

Отплевывание
материала

Обкальвание
материала



«снизу вверх»

Получение объектов из отдельных атомов

Самосборка за счет поверхностной диффузии

Сборка из отдельных атомов с помощью сканирующего туннельного микроскопа

Методы молекулярно-лучевой эпитаксии через трафарет

Проведение в растворе химических реакций

- гидролиз
- окисление
- восстановление
- нейтрализация

«Төменнен жоғары қарай»

Наноматериалдарды алудың негізгі химиялық әдістеріне келесілер жатады:

- **Будың химиялық конденсациясы**
- **Сұйық фазалық қайта қалпына келтіру**
- **Радиолиз**
- **Матрицалық синтез**

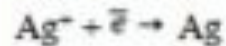
Будың химиялық конденсациясы. Бастапқы кезеңінде сәйкес келетін қыздыруды қолданып қолда бар затты буландырады. Заттың буын инерттік газдың үлкен ағынымен араластырады. Көбінде, аргон немесе ксенонды қолданады. Алынған бу-газдық аралысымды төмен температураға дейін суытылған үлгінің бетіне бағыттайды.

Үлгі бетінде қалыптасқан нанобөлшектердің қалыптасуы айнымалы үрдіс болып табылады және көптеген факторларға байланысты: үлгі бетінің температурасы, конденсация жылдамдығы және т.б. Нанобөлшектерді бірнеше заттарды суытылған үлгі бетінде соконденсациялау әдісімен алу олардың құрамына түрлі қоспаларды енгізуге мүмкіндік береді де, бақылау үстіндегі қайта қыздыру үрдісінде нанобөлшектердің қозғалысын жоғарылата отырып жаңа және ерекше синтездерді жасауға болады.

Сұйық фазалық қайта қалпына келтіру

Сұйық фазалық қайта қалпына келтіру. Химиялық қайта қалпына келтіру қайта қалпына келтіру қышқылы буының табиғатына да, олардың концентрациясына да байланысты, сонымен қатар рН ортасына да, температурасына да, еріткіштің қасиеттеріне де. Металл иондарын қалпына келтіруші ретінде әдетте, борогидридтерді (мысалы, NaBH), алюмогидридтерді, қымыздық және шарап қышқылдарының тұздарын, формальдегидті қолданады.

5 нм-нан кем емес күмістің (Ag) нанобөлшектері азотқышқылдық күмісті (AgNO₃) белгілі бір температуралық режимде сәйкес келетін ерітінділерді араластыру арқылы натрийдің борогидімен (NaBH₄) қалпына келтіру арқылы алынған :



Жоғарыда көрсетілген әдістің өзге түрі **электрохимиялық қайта қалпына келтіру.** Металлдарды электрохимиялық қайта қалпына келтіру арқылы электродтық үрдістің параметрлерін өзгерту арқылы кең аралықта алынған нанокластерлердің қасиеттерін түрлендіруге болады. Мысалы, металлдарды катодтық қайта қалпына келтіру:



Платиналық катодтарда металлдың сфералық нанобөлшектері пайда болуы мүмкін, ал алюминий катодтарында нановөлшемді қабықшалар пайда болады.

Нанобөлшектердің пайда болу және тұрақтану үрдісін бақылау үшін органикалық заттардың үлкен көлемдегі молекулалары – макромолекулалар қолданылады. Бұларды қажетті көлемдегі және формадағы нанобөлшектерді синтездеуге мүмкіндік беретін нанореакторлар ретінде қарастыруға болады. Макромолекулалар – соңғы белсенді топтары бар жоғарғы молекулалық салмақты, көлемді және тармақталған құрылымды органикалық молекулалар. Макромолекулалармен нанореакторда металл иондарын қалпына келтірудің мысалы ретінде, алтын-хлорлы-сутек қышқылының су ерітіндісінен (HAuCl_4) алтынның нанобөлшектерін алуды айтуға болады.



Қайта қалпына келтіруші – натрийдің борогидридi, макромолекула – соңғы бірінші және үшінші аминотоптарындағы полиамидоамин.

Радиолиз

Радиолизде нанобөлшектерді синтездеу – жүйеге 100 эВ жоғары бөлшектердің және жоғары энергиялар сәулесінің әсері арқылы жүргізіледі. Радиолиздің өзге нұсқасы ретінде шамамен 60эВ сәулелендіру энергиясы фотолиз болып табылады. Радиолиз кезінде жүйеде бос электрондар мен радикалдар түрленеді. Солай, су ерітіндісінде сәулелендіру кезінде су молекуласынан гидратирленген электрондар мен сутектің радикалдары және гидроксид түзіледі.



Электрондар мен радикалдар қолда бар затпен әрекетке түскенде нанобөлшектерді түзеді. Радиолиз химиялық қайта қалпына келтіру алдында бірталай артықшылықтары бар. Радиолизді сұйық және тығыз жүйелерде де, кең температуралық интервалда да жүзеге асыруға болады, түзілетін нанобөлшектер құрамында өзге қоспалар айтарлықтай аз болады және көлемі бойынша да айырмашылықтары елерліктей емес. Әрине, алынатын наноматериалдардың сапасы да жоғары.

Зерттеу объектілері

Бірегей сипаттамалары бар, оның құрамдас бөліктері микроскопиялық көлемдегі нанобөлшектер негізінде жасалған материалдар.

Зерттелетін объектілер классификациясы:

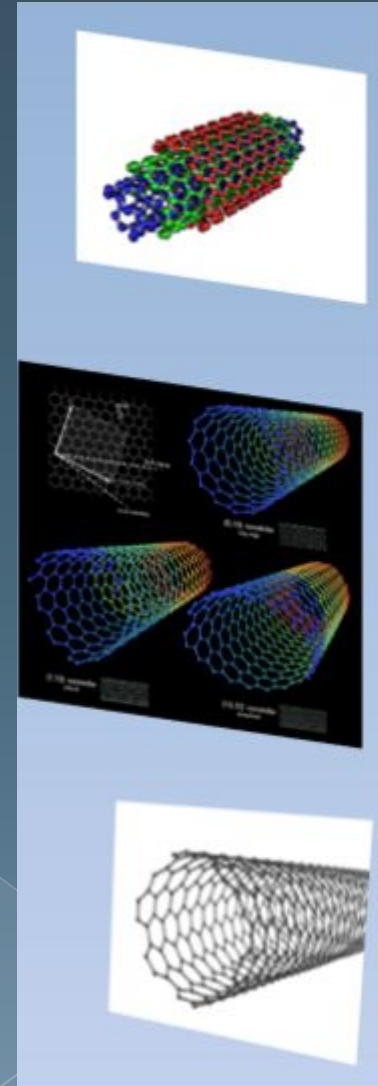
- Көміртекті нанотүтікшелер
- Фуллерендер
- Наноаккумулятор

Көміртекті нанотүтікшелер

Бұл ұзартылған цилиндрлік құрылымды, диаметрі бірден бірнеше нм-ге дейін жететін, ұзындығы бірнеше см-ге баратын, бір немесе бірнеше оралған гексагональды графиттік беттерден тұратын және фуллерен молекуласының жартысы ретінде қарастырылатын, аяғында жартысфералық басы бар құрылғы.

Нанотүтікшенің қолданылу мүмкіндіктері:

- Механикалық қолданылуы: асашыдамды жіптер, композиттік материалдар, нанотаразы.
- Микроэлектроникада қолданылуы: транзисторлар, наносымдар, көрінбейтін беттер, жанармай элементтері.
- Жаңа нейροкомпьютерлік өзірлемелерде биологиялық нейрондар мен электрондық құрылғылардың арасында байланыс орнату үшін.
- Капиллярлық қолданылуы: белсенді молекулалар үшін капсулалар, металлдар мен газдарды сақтау, нанопипеткалар.
- Газ ортасында немесе ультражөғары сезімтал ерітінділерінде молекулаларды анықтау үшін миниатюралы тетіктер. Мұндай нанотетіктер қоршаған ортаға мониторинг жүргізгенде, әскери, медицина және биотехнология салаларында қолдануға болады.



Фуллерендер

Фуллерендер, бакиболдар немесе букиболдар – көміртектің аллотропты класына жататын және айқын, тұйықталған көп қырлы денеге ұқсас көміртек атомының үштік үйлестірілген тақ санынан құрылған молекулалық қосылыстары.

Қолданылу салалары:

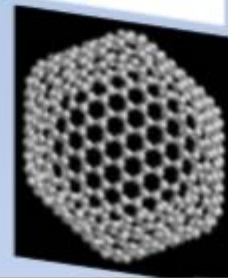
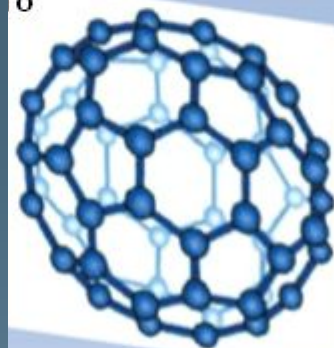
- Аккумуляторлар және электрикалық батареялар;
- Жоғары қысым әдісімен жасанды алмаздарды алу үшін қоспалар (алмаздар өндірісі 30%-ға өседі);
- Жаңа дәрі-дәрмектерді шығару;
- Өртке қарсы бояулар;
- Күнсәулесінен қуат алатын элементтерді жасау.

Фуллерендердің химиялық қасиеттері:

- Әрбір мұндай молекулаға басқа атомдарды және молекулаларды сіңдіруге болады;
- Бөтен атомды бұндай молекуланың ортаңғы бетіне супершыдамды контейнер ретінде орналастыруға болады;
- Ішкі байланыстарын ашып (жоғары қысыммен, интенсивті жарықтандырумен және т.б.) екі фуллерендік молекуланы димерге байланыстыруға болады.



водный раствор
 $C_{60}H_n$



Наноаккумуляторлар

Наноаккумуляторлар – нанопластиналар (100 нм) технологиясын қолданатын аккумуляторлар. Салыстыру үшін, дәстүрлі литийлік-иондық технологиясында кобальт немесе марганецті литий оксидін қолданатын аккумуляторларда бөлшектер көлемі 5-20 мкм.

Құрылғы:

- Анод – әдетте бұл графит немесе кремнийдің наноқабатымен қапталған тат баспайтын стальдан жасалған жүрекше.
- Катод.
- Электролит

Артықшылықтары:

- 1) Литий-иондық аналогтарына қарағанда тез зарядталады;
- 2) Түзілетін кернеудің қуаттылығы басым, заряд тығыздылығы жоғары;
- 3) Салмағы жеңіл;
- 4) Эксплуатациялау уақыты ұзартылған.

Нанотехнологияның Химияда қолданылуы

- **Құрамында бейорганикалық кластерлері бар наноматериалдарды алу.** Бұлар таза металлдармен, айнымалы топтар элементтерінен тұратын металл ерітінділерімен, оксидтермен, карбидтермен және металл сульфидтерімен, сонымен қатар көміртекті және органикалық молекулярлы кластерлермен түзіледі.
- **Молекулярлы өткізгіштерге ұқсас тура белгіленген өлшемдерімен және тетіктерімен сәйкес келетін материалдарды алу.** Мұндай материалдарға қазіргі таңда ситалл нанокристалдары, гидроксилпатита, бүршікті кремний және т.б.
- **Нанотұйықталған атомдық қабықшаларды алу,** біріншіден, фуллерендер және оның туындылары тәріздес көміртектен: түрлі құрастырылған, диаметрі, өлшемі түрлі нанотүтікшелер.
- **Наноөлшемдері белгіленетін, бір бағыттағы қабықшаларды алу.** Бұл металлдық, жартылай жетекшілік және диэлектрикалық, қалыңдығы бірнеше атомдық молекулярлық қабатшадан тұратын болуы мүмкін.
- **Наноөлшемді катализаторларды алу.**

Қорытынды

Химия заманауи адамзат мәселелерін шешуде зор рөл атқарады:

- 1) Түрлі техникалық міндеттерді атқару үшін жасалған жаңа заттарды және оның белгіленген қасиеттерімен қосалқы бөлшектеріне синтез жүргізу;
- 2) Ауылшаруашылық өнімдерінің астықтылығын көтеру үшін жасанды тыңайтқыштардың әсерлілігін күшейту;
- 3) Жаңа энергия көздерін ашу;
- 4) Қоршаған ортаны қорғау;
- 5) Биохимиялық үрдістердің механизмін анықтау және оны жасанды жағдайда жүзеге асыру;
- 6) Мұхиттық шикізат көздерін зерттеу.

Соңғы жылдары нанотехнология жайында көп естиміз. Әрине, нанотехнологияны дамыту жолында химия басты рөлде ойнайды.

Технологиялар мен материалдар әрқашан цивилизация тарихында тек өндірістік функцияны ғана орындап қоймай, әлеуметтік те функцияны орындаған. Тас, қола ғасыры бу, электр ғасырлары, атом энергиясы және компьютер ғасырларының арасындағы айырмашылықты есімізге салсақ жеткілікті.

Көптеген сарапшылардың ойынша, ХХІ ғасыр наноғылымдар мен нанотехнологиялардың ғасыры болмақ. Нанотехнологиялардың әсері тимеген сала қалмайды, экономиканы өзгертіп, тұрмыста да, жұмыста да, әлеуметтік қатынаста да өз орнын алатыны сөзсіз. Нанотехнологиялардың көмегімен біз уақытымызды үнемдеп, аз бағаға көп сауқат алып, өмір сүру деңгейімізді көтереміз.

Қазіргі таңда бұл физика, химия, биология, электроника, медицина және т.б. салаларды қамтыған өте кең зерттеліп жатқан ғылым саласы.