

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика» кафедрасы

Нұрбақыт Жұлдыз

«Металл нанобөлшегін алу және қолдану»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07109 – «Инженерлік физика және материалтану» білім беру
бағдарламасы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

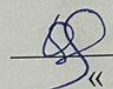
Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика» кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«МНЖИФ» кафедра меңгерушісі

PhD,

 Кудайбергенов К.К.
«__» _____ 2024ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

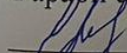
Тақырыбы: «Металл нанобөлшектерін алу және қолданылуы»

6В07109 – «Инженерлік физика және материалтану» білім беру
бағдарламасы

Орындаған:

Нұрбақыт.Ж.

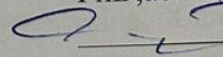
Пікір беруші
PhD, ассоц. профессор, доцент аль-
Фараби атындағы ҚазҰУ

 Мухаметкаримов Ержан С.

«10» мамыр 2024 ж.

Ғылыми жетекші
PhD, ассоц. профессор

Азат С.

 «03» мамыр 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ


Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Материалтану, нанотехнология және инженерлік физика» кафедрасы

БЕКІТЕМІН

«Материалтану,
нанотехнологиялар
және инженерлік физика»
кафедрасының меңгерушісі

 Кудайбергенов К.К.

«__» _____ 2024 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Нұрбакыт Жұлдыз

Тақырыбы: «Металл нанобөлшегін алу және қолдану»

Университет ректорының "04" желтоқсан 2023 жылғы №548-П/Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі "03" ақпан 2024 ж.

Металл нанобөлшегін химиялық тотықсыздандыру әдісімен алу;

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер:

Металл нанобөлшегін алу және аспаптармен талдау жасау.

Ұсынылған негізгі әдебиет 30 атаудан тұрады.

Қолданылған нақты негізгі әдебиеттер :

1 Department of Chemical and Biochemical Engineering, Xiamen University,
Xiamen, Fujian 361005, China.

2 Esumi K, Hosoya T, Suzuki A. Formation of gold and silver nanoparticles in
aqueous solution of sugar-persubstituted poly(amidoamine) dendrimers[J]. Journal of
Colloid and Interface Science, 2000, 226: 346-352.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдеби шолу	04.01.2024-28.01.2024	
Тәжірибелік бөлім	29.01.2024-10.03.2024	
Зерттеу нәтижелері және оларды талдау	01.04.2024-20.04.2024	
Алдын-ала қорғау	29.04.2024	

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған
қолтаңбалары (жұмысқа қарасты тараулардың нұсқаумен)

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Әдеби шолу	Азат С., PhD, ассоц.профессор	10.05.2024	
Тәжірибелік бөлім	Азат С., PhD, ассоц.профессор	10.05.2024	
Зерттеу нәтижелері және оларды талдау	Азат С., PhD, ассоц.профессор	13.05.2024	
Нормоконтролер	Етиш Талшын Т.Ғ.М., ассистент	13.05.2024	

Ғылыми жетекшісі

Азат С.

Тапсырманы орындауға білім алушысы _____ Нұрбақыт.Ж.

Күні

« 13 » мамыр . 2024

ШҚІР

Студент: Нұрбақыт Жұлдыз

Мамандығы: 6В07109 – Инженерлік физика және материалтану

Дипломдық жұмыстың тақырыбы: «Металл нанобөлшегін алу және қолдану»

Дипломдық жұмыстың және ескертулердің өзектілігі

Дипломдық жұмыс кіріспеден, үш тараудан және қорытындыдан тұрады. Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде мәселенің қазіргі жағдайы, жалпы шолу жүргізілген. Тәжірибелік бөлімде берілген жұмыстар сәтті жасалған.

Жұмыстың басты мақсаты – күмістің нанобөлшегін алу және қолдану аясын зерттеу.

Дипломдық жұмысты бағалау

Студент Нұрбақыт Жұлдыз «Металл нанобөлшегін алу және қолдану» тақырыбындағы дипломдық жұмысы «өте жақсы» 92% бағаланады. Ал Нұрбақыт Ж. 6В07109 – Инженерлік физика және материалтану мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін беру керек деп ойлаймын.

Ғылыми жетекшісі:

PhD, ассоц. профессор

Азат С.

«30» мамыр 2024ж.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Нұрбақыт Жұлдыз

Тақырыбы: Күміс нанобөлшегін алу және қолдану

Жетекшісі: Азат С.

1-ұқсастық коэффициенті (30): 2.2

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 1.2

Әріптерді ауыстыру: 31

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 2

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

24.05.2024



Кафедра меңгерушісі

Кудайберген К.К.

СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыс

Нұрбақыт Жұлдыз

6В07109- «Инженерлік физика және материалтану» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: «Металл нанобөлшектерін алу және қолданылуы»

Дипломдық жұмыстың мақсаты күміс нанобөлшегін алу және қолдану болып табылады.

Дипломдық жұмыс кіріспеден, үш бөлімнен және қортындыдан тұрады.

Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде химиялық әдіс арқылы күміс нанобөлшегі дайындап алынған.

Дипломдық жұмыстың екінші бөлімінде алынған күміс нанобөлшегінен микроскоптарда зерттеу жұмыстары жүргізілген.

Дипломдық жұмыстың үшінші бөлімінде алынған күміс нанобөлшегін полимер материялына қондырылған.

Дипломдық жұмыс талапқа сай жасалынған және қорғауға жіберілсін.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс толығымен аяқталған құрылымды, стандартқа сәйкес келетін ғылыми еңбек болып табылады. Жоба толығымен қойылатын талаптарға сай және 92%(А) «өте жақсы» деген бағаға лайық.

Пікір беруші:

PhD, ассоц. профессор, доцент
Әль-Фараби атындағы ҚазҰУ
Мухаметкаримов Е.С.

«10» Мамыр 2024ж.

Мухаметкаримов Е.С.

Ирактеева



АҢДАТПА

Соңғы бірнеше онжылдықта күміс сияқты асыл металдардың нанобөлшектері негізгі аналогтарынан айтарлықтай ерекшеленетін физикалық, химиялық және биологиялық қасиеттерді көрсетті. Диаметрі 100 нм-ден аз нанобөлшектер қазіргі уақытта өнеркәсіптің әртүрлі салаларындағы жаңа қолданбалардың кең ауқымына көбірек назар аударуда. Мұндай ұнтақтар ұсақ бөлшектердің өлшемі, жоғары бет ауданы, кванттық шектеу және басқа әсерлер нәтижесінде сусымалы материалдардан айтарлықтай ерекшеленетін қасиеттерді көрсете алады. Нанобөлшектердің бірегей қасиеттерінің көпшілігі бөлшектердің нано өлшемді болуын ғана емес, сонымен қатар бөлшектердің агрегациясыз дисперсті болуын талап етеді. Соңғы онжылдықтағы жаңа ашылымдарда күміс нанобөлшектерінің электромагниттік, оптикалық және каталитикалық қасиеттеріне пішіні, өлшемі және мөлшерінің таралуы қатты әсер ететінін анық көрсетті, олар көбінесе синтетикалық әдістерді, қалпына келтіретін агенттерді және тұрақтандырғыштарды әр түрлі ету арқылы өзгереді. Тиісінше, бұл жұмыста күміс нанобөлшектерін алудың әртүрлі әдістері және осы нанобөлшектерді әртүрлі салаларда қолдану ұсынылады.

Металл нанобөлшектерді дайындау үшін бірнеше тәсілдер қолданылады, олар нанобөлшектерді дайындаудың бастапқы материалына байланысты төменнен жоғары әдістер және жоғарыдан төменге әдістері деп екі негізгі түрге бөлінеді. Кейбір металдар ерекше қасиетке ие, мысалға алтын мен күмістің микробқа қарсы қасиеті, алтын сияқты металл бөлшектері ежелгі уақыттан бері Үндістан мен Қытайда дәрі-дәрмектерде кеңінен қолданылған. Металл нанобөлшектерін пайдалану бүкіл әлемдегі биомедицинада және онымен байланысты пәндерде үздіксіз жоғарлауда. Қазіргі уақытта зерттеушілер металл нанобөлшектеріне, нанокұрылымдарға және олардың көзге түсетін қасиеттеріне байланысты наноматериал синтезіне назар аударуда.

АННОТАЦИЯ

За последние несколько десятилетий наночастицы благородных металлов, таких как серебро, продемонстрировали существенно отличающиеся физические, химические и биологические свойства от их объемных аналогов. Наноразмерные частицы диаметром менее 100 нм в настоящее время привлекают все большее внимание из-за широкого спектра новых применений в различных областях промышленности. Такие порошки могут проявлять свойства, существенно отличающиеся от свойств объемных материалов из-за малого размера частиц, большой площади поверхности, квантового ограничения и других эффектов. Большинство уникальных свойств наночастиц требуют, чтобы они не только были наноразмерными, но и диспергировались без агломерации. Открытия последнего десятилетия ясно продемонстрировали, что на электромагнитные, оптические и каталитические свойства наночастиц серебра сильно влияют форма, размер и распределение по размерам, которые часто варьируются за счет изменения методов синтеза, восстановителей и стабилизаторов. Соответственно, в этом обзоре представлены различные методы получения наночастиц серебра и применение этих наночастиц в разных областях.

Для получения металлических наночастиц используется несколько подходов, которые подразделяются на два основных типа: методы «снизу вверх» и методы «сверху вниз», в зависимости от исходного материала для получения наночастиц. Некоторые металлы обладают отличительными свойствами, такими как антимикробные свойства золота и серебра. Металлические частицы, такие как золото, с древних времен широко используются в лекарствах и аюрведических препаратах в Индии и Китае. Использование металлических наночастиц постоянно растет во всем мире в биомедицине и смежных дисциплинах. В настоящее время исследователи сосредоточены на металлических наночастицах, наноструктурах и синтезе наноматериалов из-за их выдающихся свойств. Настоящий обзор выборочно фокусируется на различных методах получения наночастиц, их преимуществах, недостатках и приложениях.

ABSTRACT

Over the past few decades, nanoparticles of noble metals such as silver exhibited significantly distinct physical, chemical and biological properties from their bulk counterparts. Nano-size particles of less than 100 nm in diameter are currently attracting increasing attention for the wide range of new applications in various fields of industry. Such powders can exhibit properties that differ substantially from those of bulk materials, as a result of small particle dimension, high surface area, quantum confinement and other effects. Most of the unique properties of nanoparticles require not only the particles to be of nano-sized, but also the particles be dispersed without agglomeration. Discoveries in the past decade have clearly demonstrated that the electromagnetic, optical and catalytic properties of silver nanoparticles are strongly influenced by shape, size and size distribution, which are often varied by varying the synthetic methods, reducing agents and stabilizers. Accordingly, this review presents different methods of preparation silver nanoparticles and application of these nanoparticles in different fields.

Several approaches are employed for the metallic nanoparticles preparation, which is categorized into two main types on as bottom up methods and top down methods depending on starting material of nanoparticle preparation. Certain metals have distinctive properties like antimicrobial property of gold and silver. Metal particles such as gold are widely used from ancient time for the medicines and Ayurvedic preparations in India and China. The use of metal nanoparticles is continuously increasing worldwide in biomedicine and allied disciplines. Nowadays researchers are focusing on metal nanoparticles, nanostructures and nanomaterial synthesis because of their conspicuous properties. Present review selectively focuses on different methods of nanoparticle preparations and its advantages, disadvantages, and applications.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	9
1	ӘДЕБИ ШОЛУ	10
1.1	Металл туралы түсінік	10
1.2	Нано туралы түсінік	13
1.3	Нано бөлшек туралы түсінік	13
1.4	Нанобөлшектерді алудың әдістері	14
1.5	Күміс нанобөлшегін алу әдісі	15
1.5.1	Физикалық әдіс	16
1.5.2	Химиялық әдіс	17
1.5.3	Биологиялық тотықсыздану әдісі	18
1.5.4	Микробтық әдіспен күміс нанобөлшектерін алу	22
1.6	Күміс нанобөлшегінің қолданылуы	22
1.6.1	Күміс нанобөлшектің бактерияға қарсы қасиеттері және механизмі	25
1.6.2	Күміс нанобөлшектерінің қиындықтары мен болашағы	26
2	ТӘЖИРИБЕЛІК БӨЛІМ	28
2.1	Күміс нитраты (AgNO_3) мен поливинилпирролидон ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$) _n арқылы күміс нанобөлшегін дайындап алу	28
2.2	Күміс нанобөлшегін полимерге отырғызу	29
2.2.1	Полимер материалдарын дайындап алу	30
2.2.2	Физика- химиялық зерттеу әдістері	32
3	НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛДАУ	32
3.1	S-7000UV instruments спектрофотометрі арқылы талдау	33
3.2	Үлгілердің рентгендік дифракциялық талдауының нәтижелері	
	ҚОРЫТЫНДЫ	37
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	39

КІРІСПЕ

Нанотехнология, әртүрлі синтез стратегияларын, бөлшектердің құрылымы мен өлшемдерін өзгертуді қолданатын 1-ден 100 нм-ге дейінгі нано өлшемді бөлшектерді дайындаумен айналысатын ғылым. Молекулярлық биология, физика, органикалық және бейорганикалық химия, медицина және материалтану сияқты әртүрлі салаларда нанобөлшектерді пайдалану қазіргі уақытта күтпеген жерден артуда. Бөлшектердің өлшемін наноөлшемге дейін азайту сусымалы материалдың үлкен бөлшектерімен көрсетілмейтін бөлшектердің мөлшерінің таралуы және морфологиясы сияқты ерекше және жақсартылған қасиеттерді көрсетеді. «Нанобөлшек» термині «ергежейлі немесе кішкентай» дегенді білдіретін «нано» деген грек тілінен шыққан және префикс ретінде пайдаланылған кезде ол 10^{-9} өлшемде, метрдің миллиардтан бір бөлігі 1 нм-ге тең екенін көрсетеді. Нанобөлшектердің бетінің көлемге қатынасы ірі бөлшектермен немесе атоммен салыстырғанда 35-45% жоғары. Нанобөлшектердің арнайы бетінің бұл бірегей сыртқы қасиеті оның жоғары құндылығының ықпал ететін факторы болып табылады және сонымен қатар өлшемге тәуелді күшті беттік реактивтілік сияқты әртүрлі ішкі қасиеттерге әсер етеді. Тұтастай алғанда, нанобөлшектердің бұл ерекше ерекшеліктері оның көп функционалды қасиеттеріне және оны энергетика, дәрі-дәрмек және тамақтану сияқты әртүрлі салаларда қолдануға қызығушылықты арттыруға жауап беруде.

Денсаулыққа пайдалы әсер ететін алтын, күміс және платина сияқты асыл металдар нанобөлшектерді синтездеу үшін пайдаланылады және металл нанобөлшектері ретінде белгіленеді. Қазіргі уақытта зерттеушілер катализ , полимер тәрізді композиттік препараттар, ауруларды диагностикалау және емдеу, сенсорлық технология үшін пайдалы көрінетін қасиеттеріне байланысты металл нанобөлшектеріне, нанокұрылымдарға және наноматериал синтезіне назар аударуда.

1 ӘДЕБИ ШОЛУ

1.1 Металл туралы түсінік

Металл – жылтырлық, иілгіштік, электр мен жылуды жеңіл өткізгіштік сияқты қасиеттерге ие зат [1]. Периодтық жүйедегі химиялық элементтердің төрттен үш бөлігінен астамы металдарға жатады. Яғни жаңа мәлметеер бойынша Менделеев кестесінде 118 металл элемент орын алады, олардың ішінде ең танымалдары алтын, күміс, мыс, темір, алюминий, қалайы, қорғасын, мырыш, натрий, кальций және т.б. Турақты қысым атмосферасында және 25 градус цельсий қалыпты температурада тек сынап қатты күйде емес, сұйық күйде кездеседі, ал басқа металдар қатты күйде болады. Металл элементтердің көпшілігінің түсі күмістей ақ, күміс сұр түсте болады, алтын жарқыраған сары, мыс қызыл қоңыр, ал цезий мен осмийдің күмістен сәйкесінше сәл сарғыш және көк жылтыры бар болып келеді. Күміс химиялық таңбасы Ag, атомдық саны 47, атомдық салмағы 107,8682, қайнау нүктесі 2162, балқыу нүктесі 961,78, оның электр өткізгіштігі, жылу өткізгіштігі, шағылыстыру қабілеті металдар арасында ең жақсы болып табылады [2].

Кейбір металлдардың қолданылымы: Вольфрам (W): Әр түрлі металл элементтерінің ішінде вольфрам балқыту үшін ең қиын болып табылады. Вольфрам негізінен легирленген болат жасау үшін қолданылады, электр шамдарында вольфрам сымдарын жасау үшін қолданылады, сонымен қатар электронды аспаптарда, оптикалық аспаптарда және т.б. Хром (Cr): Хром - бұл өте жоғары қаттылық пен коррозияға төзімділігі бар күміс-ақ металл, ол арнайы болаттарды өңдеу және өндіру үшін қолданылады. Осы ғасырда адамдар хромның қатты қасиеттерін зерттеген кезде оның коррозияға төзімділігін кездейсоқ анықтады, осылайша тот баспайтын болат дүниеге келді. Қазіргі уақытта тот баспайтын болаттан жасалған және хромдалған бұйымдар медициналық жабдықтарда, ыдыс-аяқтарда және басқа салаларда кеңінен қолданылады. Марганец (Mn): Таза марганец қатты және сынғыш, бұл өндірісте және өмірде қолдануды қиындатады, бірақ марганец қорытпаларының қолдану аясы кең. Марганец болаты қатты және берік, бұл оны рельстерді, мойынтіректерді және бронь тақталарын өндіру үшін тамаша материал етеді. Литий (Li): Литий - ең үлкен меншікті жылуы бар ең жеңіл металл элемент. Литий ультра жеңіл қорытпалар мен литий батареяларын өндіруде өте маңызды болып қана қоймай, сонымен қатар озық технологияда маңызды материал болып табылуда. Литий қорытпалары аэроғарыш өнеркәсібінде салмақты және энергияны тұтынуды айтарлықтай төмендетеді және атом энергетикасында маңызды рөл атқарады, металлургия өнеркәсібінде литий металл құймаларындағы кеуектер мен көпіршіктерді жою үшін жиі тотықсыздандырғыш және газсыздандырғыш ретінде қолданылады. Титан (Ti): Титан барлық металдық элементтер арасында ең жоғары меншікті беріктікке ие. Титан және титан негізіндегі қорытпалар қатты және жеңіл жаңа құрылымдық материалдар болып табылады, олар негізінен ұшақтарды, суасты қайықтарын,

коррозияға төзімді химиялық жабдықтарды және әртүрлі механикалық бөлшектерді жасауда қолданылады. Титан қорытпасы 253°C тен 500°C-қа дейінгі температура диапазонында жоғары беріктікті сақтай алады, бұл оны идеалды аэроғарыштық материал етеді. Болат өңдеуде титанның аз мөлшері де жақсы тотықсыздандырғыш, азотты кетіру және күкіртсіздендіруші болып табылады [3].

Күмістің қолданысы:

- Шам, ыдыс-аяқ сияқты күміс бұйымдарды жасауда, сондай-ақ кубоктар, медальдар (күміс медальдар) және т.б ларды жасауда.
- Зергерлік бұйымдар мен сақиналарды жасауда.
- Өнеркәсіпте немесе зертханада катализатор ретінде.
- Электроника өнеркәсібіндегі маңызды өткізгіш материал ретінде.
- Айна шағылыстыратын беттерді жасауда [4].

Күміс микробқа және қабынуға қарсы қасиеттерімен таңдамалы түрде жараның жазылу қабылетін жақсарту мен жараны таңу үшін коммерциялық қолданбаға ие. Басқа металл нанобөлшектерінде, платина нанобөлшектері денсаулыққа пайдалылық әсерін көрсетіп, сорптаулардан өтіп биомедициналық қолданбаларда таза түрде немесе легирленген металл түрінде қолданылып басталды. Осыны ескере отырып, осы жұмыста металл нанобөлшектерін алу үшін қолданылатын әртүрлі әдістердің түрлері, олардың артықшылықтары, кемшіліктері және қолданылуы туралы нақты ақпарат көрсетіледі [5],[6].

Металл нанобөлшектерді дайындау үшін көптеген әдістері қолданылады, олар төменнен жоғарыға қарай әдісі және жоғарыдан төменге қарай әдісі деп екі негізгі түрге бөлінеді, олар туралы мына кестелерден көруге болады [7],[8]. Екі әдіс арасындағы негізгі айырмашылық бастапқы материалында болып табылады. Сусымалы материал жоғарыдан төмен әдістерде бастапқы материал ретінде пайдаланылады және бөлшектердің өлшемі әртүрлі физикалық, химиялық және механикалық процестер арқылы нанобөлшектерге дейін азаяды, ал атомдар немесе молекулалар төменнен жоғары әдістерде бастапқы материал болып табылады [7],[9].

1.2 Нано туралы түсінік

Нанометр (таңба: нм) - ол ұзындықтың өлшем бірлігі, бір бактерияның ұзындығынан әлдеқайда аз. Бір ғана бактерия жай көзге көрінбейді, ал микроскоппен өлшегенде оның диаметрі бес микрон шамасында болады. Шаштың диаметрі 0,05 мм, ал осьтік бағытта орта есеппен 50 000 жіпке кесілсе, әрбір жіптің қалыңдығы шамамен 1 нанометр болады. Басқаша айтқанда, 1 нанометр 0,000001 миллиметр ($1\text{нм} = 1,0 \times 10^{-6} \text{мм}$). Наноғылым және технология, кейде жай ғана нанотехнология деп те аталады, 1-ден 100 нанометрге дейінгі диапазондағы құрылымдық өлшемдері бар материалдардың қасиеттері мен қолданылуын зерттейтін сала. Нанотехнологияның дамуы нанотехнологияға байланысты көптеген жаңа пәндердің пайда болуына әкелді. Наномедицина, нанохимия, наноэлектроника, наноматериалдар, нанобиология

және т.б. Бүкіл әлем ғалымдары ғылым мен техниканың дамуы үшін нанотехнологияның маңыздылығын біледі, сондықтан әлем елдері нанотехнологияны дамытуға қыруар қаржы жұмсап, нанотехнология саласындағы стратегиялық биік белестерді бағындыруға ұмтылуда.

Осы уақытқа дейін жүргізілген зерттеулерге қарағанда, нанотехнологияға қатысты үш ұғым бар:

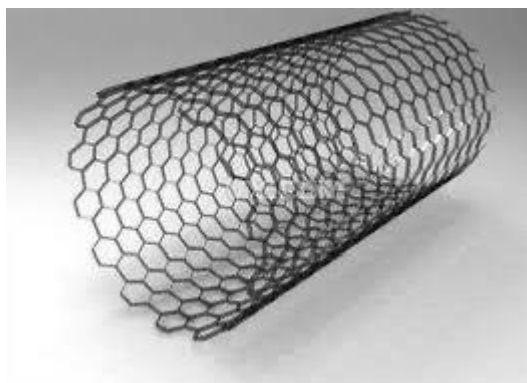
Біріншісі 1986 жылы американдық ғалым доктор Дрекслер «Жаратылыс машинасы» кітабында ұсынған молекулалық нанотехнология. Бұл концепцияға сәйкес, молекулаларды біріктіретін машиналарды практикалық етіп жасауға болады, осылайша молекулалардың барлық түрлерін ерікті түрде біріктіруге және кез келген молекулалық құрылымды жасауға болады. Бұл тұжырымдаманың нанотехнологиясы әлі айтарлықтай прогреске қол жеткізген жоқ.

Екіншісі – нанотехнологияны микро өңдеу технологиясының шегі ретінде орналастыру. Бұл нанометрлік дәлдіктегі «өңдеу» арқылы нанометрлік өлшемді құрылымдарды жасанды түрде қалыптастыратын технология. Наноөлшемді өңдеу технологиясының бұл түрі жартылай өткізгіштерді миниатюризациялауды да шекті деңгейге жеткізді. Қолданыстағы технология дамуын жалғастырса да, теориялық тұрғыдан ол ақырында шегіне жетеді, өйткені тізбектің ені біртіндеп азайса, тізбекті құрайтын оқшаулағыш пленка өте жұқа болады, бұл оқшаулау әсерін бұзады. Сонымен қатар, жылыту, шайқау сияқты мәселелер бар. Бұл мәселелерді шешу үшін зерттеушілер жаңа нанотехнологияларды зерттеуде.

Үшінші тұжырымдама биологиялық тұрғыдан ұсынылады. Бастапқыда организмдер жасушалар мен биофильмдерде наноөлшемді құрылымдарға ие. ДНҚ молекулалық компьютерлері мен ұялы биокомпьютерлердің дамуы нанобиотехнологияның маңызды бөлігіне айналды.

Даму тарихы:

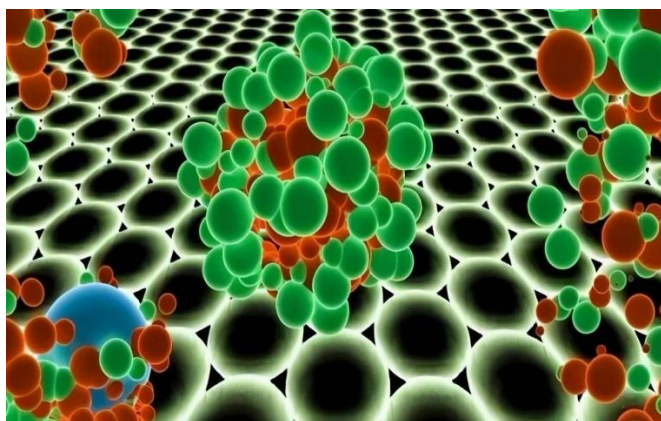
- Нанотехнология 1959 жылы марқұм физик Ричард Фейнманның «Төменгі жағында әлі де көп орын бар» атты лекциясынан шабыттанды.
- 1981 жылы ғалымдар атомдар мен молекулалар әлемін көрнекі ететін нанометрлерді зерттеудің маңызды құралы болып табылатын сканерлеуші туннельдік микроскопты ойлап тапты.
- 1990 жылы америка қарама штатының Балтимор қаласында бірінші халықаралық нанотехнология конференциясы өтіп, нанотехнология дүниеге келді.
- 1991 жылы көміртекті нанотүтіктерді адамдар ашты, олардың массасы бірдей көлемдегі болаттың алтыдан бір бөлігін құрайды, бірақ олардың күші темірден 10 есе көп [10].



1.1 сурет - Нанотүтікшенің суреті

1.3 Нанобөлшек туралы түсінік

Нанобөлшектер, сондай-ақ нанотозаң деп аталады, нанометрлік өлшемдегі микроскопиялық бөлшектерге жатады. Ол кем дегенде бір өлшемдегі 100 нанометрден кіші бөлшектер ретінде анықталады. 10 нанометрден кіші жартылай өткізгіш нанобөлшектерді квантталған электрондық энергия деңгейлеріне байланысты кванттық нүктелер деп те атайды [11].



1.2 сурет - Нанобөлшектің 3Д суреті

Құрылысы:

Нанобөлшектер жасанды түрде өндірілген, өлшемі 100 нанометрден аспайтын микробөлшектер. Оның пішіні латекс, полимер, керамикалық бөлшектер, металл бөлшектер және көміртек бөлшектер түрінде болуы мүмкін.

Нанобөлшектер мембраналық жасушаларға еніп, жүйке жасушаларының синапстары, қан тамырлары және лимфа тамырлары бойымен тарай алады. Сонымен бірге нанобөлшектер әртүрлі жасушаларда және белгілі бір жасушалық құрылымдарда таңдамалы түрде жиналады. Нанобөлшектердің күшті өткізгіштігі дәрілік заттарда қолданудың тиімділігін қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар адам денсаулығына ықтималды қауіп төндіруі мүмкін. Бірақ әзірге нанобөлшектердің адам денсаулығына зияны туралы зерттеулер аз.

Кері әсері:

2009 жылдың 19 тамызы Наножабын шығаратын зауытта бірнеше ай бойы тиісті қорғаныссыз жұмыс істеген жеті жас қытайлық әйелдің өкпесі зақымданып, екеуі қайтыс болды деп хабарлады қытайлық зерттеушілер.

Зерттеу нанотехнологиялардың адам денсаулығына зиянын құжаттайтын бірінші зерттеу болып табылады, өткен зерттеулер нанобөлшектердің тышқандардың өкпесіне зақым келтіруі мүмкін екенін көрсетті. Тексеру барысында осы жұмысшы әйелдердің жұмыс орындарында, бронхоальвеолярлы жуу сұйықтығында, плевра эффузиясында және өкпе биопсиясы тіндерінде диаметрі 30 нм нанобөлшектер табылғаны анықталды. Электрондық микроскоппен бақылағанда бұл бөлшектер өкпе эпителийі мен мезотелий жасушаларының цитоплазмасында және нуклеоплазмасында таралған. Өкпенің эпителий жасушалары жиырылып, апоптоздық көріністі көрсетті. Пациенттердің патологиялық өзгерістері нанобөлшектердің әсеріне ұшыраған жануарлардың өзгерістеріне ұқсас екені, олардың қатерлі ісіктердің, иммунитетке байланысты аурулардың және нанобөлшектердің науқастардың бронх және өкпе тіндерінде кездесетінін ескере отырып, бұл науқастардың аурудың көрінісі мен патологиялық өзгерістері нанобөлшектерге ұқсас болуы мүмкін деген болжам бар. Бейжің Чаоян ауруханасының кәсіптік аурулар және клиникалық улану бөлімінің докторы Сонг Юго Еуропалық респираторлық журналда :«Бұл жағдайлар ұзақ уақыт қорғаныс шараларынсыз нанобөлшектерінің адам ағзасына әсер етуі, тіптен адамның өкпесіне елеулі зақым келтіруі мүмкін » деген мақала жариялады. Бірақ АҚШ үкіметінің сарапшысы зерттеу тек өнеркәсіптік қауіптің бар екенін дәлелдей алады, бірақ нанобөлшектердің басқа химиялық заттарға қарағанда қауіп төндірмейтінін айтты [12].

1.4 Нанобөлшегін алу әдісі

Жоғарыдан төмен әдісі

Бұл әдісте сусымалы материал шағын нано өлшемді бөлшектерге айналады. Нанобөлшектерді дайындау әртүрлі физикалық және химиялық өңдеулер арқылы бастапқы материалдың мөлшерін азайтуға негізделген. Ол механикалық фрезерлеу, термиялық және лазерлік күйдіріу сияқты әдістерді қамтиды. Жоғарыдан төмен әдістерді орындау оңай болғанымен, бейресми пішінді және өте кішкентай өлшемді бөлшектерді дайындау үшін қолайлы әдіс бола алмайды. Бұл әдіспен байланысты негізгі мәселе нанобөлшектердің беттік химиясы мен физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруі болып табылады [14]. Жоғарыдан төмен әдісіне:механикалық фрезерлеу, механохимиялық синтез, лазерлік күйдіру, иондық шашырату сияқты әдістер қамтылады.

1.5 Күміс нанобөлшегін алу әдісі

Әртүрлі принциптерге сәйкес наноөлшемді күміс бөлшектерін дайындау әдістерін үш түрге бөлуге болады: физикалық әдістер, химиялық әдістер және биологиялық тотықсыздану әдісі.

1.5.1 Физикалық әдіс

Нанометалл бөлшектерін дайындау үшін жиі қолданылатын булану агломерациясы әдісі және ионды шашырату әдісі күміс нанобөлшектерін дайындау үшін бұрыннан қолданылған. Бұл екі әдісте қоспаладың ластану шамасы аз, сонымен қатар алынған күміс бөлшектерінің орташа өлшемі аз [16]. Механикалық синтездеу де салыстырмалы түрде қарапайым және жиі қолданылатын әдіс болып табылады. Зерттеушілердің зерттеуі бойынша бөлшектердің орташа мөлшері шамамен 20 нм болатын күміс бөлшектерінің ұнтағын алу үшін -196°C төмен температурада күміс ұнтағын жоғары энергиялы механикалық шарикті фрезерлеуде орындады [17].

Егер нано-күміс бөлшектерін белгілі бір тасымалдаушыға одан әрі жүктеу қажет болса, импульсті лазердің көмегімен күміс элементін күйдіруге және буландыруға, ал түзілген нанобөлшектерді Al_2O_3 және SiO_2 ядроларына отрғызуға болады, содан бізге өте жұқа, біркелкі дисперсті және үзіліссіз беттік жабын береді [18].

Жалпы айтқанда, металл элементтік нанобөлшектерді дайындаудың әртүрлі физикалық әдістері нано-күміс бөлшектерін дайындауға жарамды. Физикалық әдістің принципі қарапайым, алынған өнімде қоспалар аз және сапасы жоғары, бірақ оның кемшілігі жабдыққа қойылатын талаптардың жоғары болуы және өндіріс шығындарының қымбат болуында.

1.5.2 Химиялық әдіс

Химиялық әдіс қазіргі уақытта нано-күміс материалдарды дайындауда ең көп қолданылатын әдіс болып табылады. Ол наноөлшемді бөлшектерді түзу үшін химиялық реакция арқылы Ag^+ тотықсыздандырып алынады.

Алынған өнімнің басқа тасымалдаушыларға жүктелу және жүктелмеуіне байланысты дайындау әдісін жүктелген және жүктелмеген күміс нанобөлшектерін дайындау деп екі түрге бөлуге болады.

Жүктелген нано-күмісті дайындау: дайындалған нано-күміс бөлшектері қатты фазалық тасымалдағышта дисперсті болады, ал тасымалдаушының күміс бөлшектеріне әсері күміс бөлшектерінің жиылып қалуын азайту және бөлшектердің мөлшерін сақтау үшін қолданылады. Негізінен тасымалдаушыны енгізуді қажет ететін катализаторды дайындау сияқты процестерде қолданылады. Күміс иондарын тотықсыздандырудың әртүрлі әдістеріне сәйкес, жүктелген нано-күмісті дайындауды жоғары температурада ыдырату әдісіне, электролизсіз қаптау әдісіне және белсендірілген көмір талшығын тотықсыздандыру әдісіне бөлуге болады.

Пироллиз әдісі: күміс тұзының ерітіндісіне батырылған тасымалдаушы күміс тұзын ыдырату үшін жоғары температурада өңделсе, Ag^+ иондарының, Ag^0 атомдарының және Ag металл бөлшектерінің қозғалысы тасымалдаушының микрокеуектерінде шектеліп, күміс түзіледі. элемент наноөлшемді бөлшектер түрінде тасымалдаушыға жүктеледі. Мысалы, Чен және т.б. кремний пластинасын $AgNO_3$ ерітіндісіне салып, оны саңылаулардағы ылғалды кетіру үшін қыздырды, содан кейін $AgNO_3$ ыдырауы нәтижесінде пайда болған наноөлшемді күміс бөлшектері кеуектерде қалуы үшін 1 сағат бойы 773K температурада реакция жасайды [19].

Электрсіз қаптау әдісі: химиялық реакциялар нәтижесінде пайда болған күміс элементтік бөлшектерді белгілі бір тасымалдаушыға қою. Мысалы, ультрадыбыстық толқындардың әсерінен формальдегид-күміс аммиак ерітіндісімен 10~20 нм Al_2O_3 ұнтағын электрсіз күміспен қаптау арқылы бөлшектерінің өлшемі 50 ~ 60 нм болатын Ag- Al_2O_3 композиттік ұнтағын алуға болады және жақсы біркелкілікке ие болады [20].

Белсендірілген көміртекті талшықты қалпына келтіру әдісі: Белсендірілген көміртекті талшық тек бай микрокеуектерге және үлкен ерекше бет аймағына ие емес, сонымен қатар оның бетінде көптеген органикалық функционалды топтарды қамтиды, сондықтан белгілі бір жағдайларда металл иондарымен әрекеттесу оңай. Күміс ионы бар ерітіндімен сіңдірілген активтендірілген көмір талшығы вакуумда кептірілсе, металдық күміс бөлшектері жүктелген активтендірілген көміртекті талшықты алуға болады. Тотығу-тотықсыздану процесінің механизмі белсендірілген көмір талшығының бетіндегі C-OH, -C=O, C-H және басқа топтар бетінде адсорбцияланған күміс иондарымен әрекеттесіп, күміс иондарын қалпына келтіріп, күміс элементтерді түзеді [21].

Жүктелмеген нано-күмісті дайындау: күміс иондарын азайтудың және күміс элементар бөлшектерінің жиналып қалуының алдын алудың әртүрлі принциптеріне сәйкес, жүктелмеген нано-күмісті дайындау әдісін химиялық тотықсыздандыру әдісі, сәулелік сәулелену әдісі, суперкритикалық сұйықтық әдісі, электрохимиялық әдіс деп бөлуге болады.

Химиялық тотықсыздандыру әдісі: Бұл нанокүміс дайындаудың ең жиі қолданылатын әдістерінің бірі. Бұл принцип күміс нитраты және күміс сульфаты сияқты материалдармен тиісті тотықсыздандырғыштарды, мысалы, мырыш ұнтағы, гидразингидрат, натрий цитраты және т.б. біріктіру болып табылады. Реакция сұйық фазада жүреді, осылайша Ag^+ иондары Ag^0 атомдарына дейін тотықсызданады және элементтік бөлшектерге айналады. Химиялық тотықсыздандыру әдісі нәтижесінде алынған күміс нанобөлшектерінің қоспаларының мөлшері салыстырмалы түрде жоғары, сонымен қатар, бір-бірінің арасындағы үлкен беттік өзара әрекеттесу энергиясының арқасында, түзілген күміс бөлшектері оңай агломерацияланады, сондықтан химиялық тотықсыздандыру әдісімен алынған күміс ұнтағының бөлшектерінің мөлшері әдетте үлкенірек және таралуы өте кең болып келеді. Дисперсанттарды қосу түзілген күміс элементарлы бөлшектердің агломерациясын азайтуы және

бөлшектердің өлшемін азайтуы мүмкін, бірақ ол реакцияның жанама өнімдерін мен өндіріс құнын арттырады [22].

Химиялық тотықсыздандыру әдістерінде жиі қолданылатын дисперсенттерге поливинилпирролидон, анилин, нафталин формальдегид сульфонаты натрий тұзы және пиридиний дигексадецил дитиофосфаты жатады. Сонымен қатар, додецилтетраэтиленгликоль эфирі сияқты белгілі бір заттар Ag^+ иондарының химиялық қалпына келтіру процесінде диспергирлеуші және қалпына келтіруші агенттің қосарлы рөлін атқара алады.

Қантпен алмастырылған полиамид-амин дендрмерлері де екі әсерге ие. Бұл дендритті макромолекула қант глобуласы деп те аталады, ол NaOH қатысуымен Ag_2O немесе AgOH араласады және қант глобулының бетінде адсорбцияланады. Реакциядан кейін қант шарының молекулалары түзілген күміс бөлшектерінің бетіне адсорбцияланып, оларды орап алады, осылайша күміс бөлшектерінің мөлшерін нанометр деңгейінде бақылауға болады [23]. Қант шарларын дайындау процесінің күрделілігіне байланысты бұл әдісті қолдану шектеулі.

Сәулелік сәулелену әдісі: Су және этанол сияқты еріткіштер гамма-сәулелік сәулелену кезінде күшті тотықсыздану қабілеті бар сольватталған электрондарды шығара алады, бұл металл иондарын металл элементтеріне азайтады. Гамма-сәулелердің бұл сипаттамасын ерітіндідегі күміс иондарын азайту үшін пайдалануға болады. Чен Зуяо сияқты зерттеушілер еритін күміс тұзын белгілі бір концентрациядағы сулы ерітіндіге дайындады, оған беттік белсенді зат пен қоспалардың тиісті мөлшерін қосып, орташа бөлшектердің мөлшері бар күміс бөлшектерін алу үшін оны Curie Co γ 60 сәулесінің көзімен сәулелендіріп, нәтижесінде 10нм өлшемдегі күміс нанобөлшек алынды. Бұдан әрі шамамен 8нм болатын күміс бөлшектерін дайындау үшін гамма сәулелері мен гидротермиялық өңдеуді біріктіретін әдісті қолдануға болатынын айтты [24].

Ультракүлгін сәуле күмістің химиялық тотықсыздануына да ықпал етеді. Күміс нанокристалдары мен дендритті нанокристалдарды дайындау үшін қорғаныс агенті поливинилдің қатысуымен күміс нитратының ерітіндісін сәулелендіру үшін ультракүлгін сәулені пайдаланды. Күміс сульфаты мен полиакрил қышқылының қоспасын сәулелендіру үшін (координациялық тұрақтандырғыш және беттік белсенді зат ретінде) күміс нанобөлшектерінің тұрақты координациясы бар көк түсті коллоидты пайдаланды. Содан кейін ол сфералық тәріздес координацияланған және тұрақты күміс нанобөлшектерінің шөгіндісін қалыптастыру үшін электрофоретикалық түрде тұндырылады.

Электрохимиялық әдіс: Нанокүміс электролиз арқылы тікелей дайындалады, электролиз нәтижесінде пайда болатын элементтік бөлшектердің агрегациясын болдырмау үшін координациялық тұрақтандырғышты қосу қажет. Liao Xuehong сияқты Қытай зерттеушілері лигандтар ретінде лимон қышқылын, цистеинді қышқылын қолданды, оларды электролит қалыптастыру үшін күміс нитратымен араластырды және тікелей электролизді орындау үшін азоттық қорғау астында платина электродтарын пайдаланды. Электролиз арқылы дендритті және сфералық күмістің нанокристалды бөлшектері алынды.

Микроэмульсия әдісі: Микроэмульсиядағы микроэмульсия мицелласында беттік белсенді зат түзетін мицеллалар мицелла бөлшектері арасындағы материал алмасуды шектейтіндіктен, бұл мицелла бастапқы өлшемді сақтау және тұрақтандыру сипаттамаларына ие, сондықтан микроэмульсия әдісі бөлшектердің өлшемі латекс массасы ішінде өндірілген өнім бақыланады. Микроэмульсияның бұл сипаттамасы күміс нанобөлшектерін дайындау үшін пайдаланылуы мүмкін. Ронг сияқты зерттеушілер еріткіш ретінде циклогександы және күміс тұзының ерітіндісіндегі микроэмульсияны қалыптастыру үшін беттік белсенді зат ретінде полиэпоксидті винилді эфирді пайдаланды. Екі ерітінді араласады, микроэмульсияда әрекеттеседі және нанокүміс өнімдерін алу үшін белгілі бір уақыттан кейін центрифугаланады.

1.5.3 Микробтық әдіспен күміс нанобөлшектерін алу

Микроорганизмдердің металл иондарын тотықсыздандыруының екі түрлі механизмі бар: микроорганизмдердің ферментативті каталитикалық механизмі және ферментативті емес тотықсыздану механизмі.

Микроорганизмдердің ферменттік катализ механизмі: Периплазмадағы гидрогеназа сияқты микроорганизмдер шығаратын ферменттер каталитикалық рөл атқарады және электрондарды сутегі мен формат сияқты тотықсыздандыратын заттардан металл иондарына ауыстыру үшін оларды тотықсыздандыру мүмкіндік береді. Биологиялық ферменттер редукцияны катализдейтін орындар периплазмада, жасушадан тыс бетінде болуы мүмкін. Әртүрлі микроорганизмдерде металл иондарының каталитикалық тотықсыздану процесіне қатысатын әртүрлі ферменттері бар [25].

Металл иондарының ферменттік катализді биологиялық тотықсыздануы туралы көптеген зерттеулер бар. Дегенмен, күміс иондарының микробтық ферментативті тотықсыздануы туралы зерттеулер аз. Klaus және басқалары *Pseudomonas stutzeri* AG259-ды құрамында агар және жоғары концентрациялы AgNO_3 бар ортада 30°C температурада 48 сағат бойы қараңғыда өсірді. жасуша қабырғасының мөлшері бірнеше жүзге дейін өзгереді. Зерттеулер көрсеткендей, бұл бөлшектердің көпшілігі күмістің монокристалдары. *Pseudomonas stutzeri* AG259-ның күміске қарсы механизмі әлі толық түсіндірілмеген, бірақ күміске қарсы бактерияларға қатысты басқа зерттеулер жасушалар цитоплазманы уланудан арнайы иондық ағынды сорғы жүйесі және сонымен бірге периплазмалық ақуыздар арқылы қорғай алатынын анықтады. Күмісті жасуша бетіне арнайы байланыстыру жасушадағы белгілі бір ақуыздардың күміс ионын тотықсыздану процесіне қатысатынын білдіреді.

Ферменттік емес қалпына келтіру механизмі: Микроб жасушаларының бетіндегі кейбір функционалдық топтар ерітіндідегі металл иондарымен тотығу-тотықсыздану реакцияларына түсе алады микроорганизмнің биологиялық белсенділігіне тәуелді емес. Металл иондары нөлдік валентті атомдарға дейін тотықсызданғаннан кейін олар оңай біріктіріліп, беттік энергиясы үлкен ұсақ бөлшектер түзеді. Жасуша беті мен осындай ұсақ бөлшектер арасындағы күшті әсерлесу олардың миграциясын болдырмайды, осылайша агломерацияны

азайтады. Қазіргі уақытта күміс иондарын ферментативті емес түрде төмендете алатын әдебиетте көрсетілген негізгі штамдарға D01 және A09 жатады.

1999 жылы Фу Цзинькун және басқалары Au, Pt, Pd және Ag сияқты бағалы металл иондарымен әрекеттесу үшін алтын өндіру аймақтарында қоршаған орта үлгілерінен оқшауланған және скринингтен өткен *Bacillus megaterium* D01 құрғақ бактериялық ұнтағын қолданды және оның төмендететін қабілеті бар екенін анықтады [39]. Lin Zhongyu және т.б. D01 жасушаларының бетіндегі гидроксил қосылыстары теріс зарядталған бетті құрайтын қышқылдық ортада қатты ионданады деп есептейді. Электростатикалық әрекеттесу және жасуша қабырғасының амидтік және карбоксил топтарының комплексі нәтижесінде Ag^+ теріс зарядталған жасуша бетінде адсорбцияланады. D01 жасуша қабырғасының желілік құрылымы және оның бетінің кеуектілігі де осы белсенді топтардың Ag^+ адсорбциясына қолайлы. Сонымен қатар D01 жасуша қабырғасының пептидогликан қабатының полисахаридті қосылыстары төмен рН кезінде ішінара моносахаридтерге гидролизденеді. Моносахаридтердің альдегидтік немесе кетондық топтары тотықсызданады және Ag^+ қара Ag^0 элементтік бөлшектерге дейін тотықсыздану реакциясына түсе алады, бұл бөлшектер жасуша бетіндегі органикалық функционалдық топтармен әрекеттесу арқылы жасуша қабырғасының бетіне адсорбцияланады [40]. *Lactobacillus* A09 сонымен қатар ерітіндідегі Ag^+ -ны төмендету қабілетіне ие. A09 Құрғақ бактерия ұнтағы күміс нитратының сулы ерітіндісімен әрекеттескенде бактериялардың бетінде күміс элементтерден құралған поликристалдар пайда болады. Фу Цзинькун және басқалары қышқыл ортада A09 бетіндегі пептидтік тізбектегі аминқышқылдары молекулаларының ішінде немесе олардың арасында түзілген карбон қышқылы аммоний тұзы Ag^+ -пен комплексті құра алады деп есептейді. Ag^+ сонымен қатар A09 жасушаларының пептидтік тізбегінің амидтік байланысындағы карбонил тобымен $C=O...Ag$ байланысы арқылы байланыса алады, осылайша жасуша бетінде бекітіледі. Сонымен қатар, A09 бетіндегі тотықсызданатін цистеин цистинге айналады, H^+ және электрондарды босатады, ал электрондарды тасымалдау жүйесі арқылы электрондар Ag^+ -ға беріледі, оны Ag^0 -ге дейін төмендетеді. A09 беттік пептидтік тізбегіндегі тотықсыздандыратын функционалды топтардың аминқышқылдары және электронды тасымалдау жүйесінде A09 электронды донор- Ag^+ электронды акцепторлық жүйені құрайды, осылайша A09-ға Ag^+ қалпына келтіру қабілетін береді.

Қолданыстағы зерттеулердің нәтижелері металл иондарының биологиялық ферментативті емес тотықсыздануы жасушалардың ішіндегі биологиялық ферменттерден гөрі, жасуша қабырғасында құрамында оттегі бар белгілі бір топтар, мысалы, карбонил топтары, гидроксил топтары және т.б. әсерінен болатынын көрсетеді. Белсендірілген көмір талшықтары мен қант шарларындағы гидроксил топтарының металл иондарын азайтуы мүмкін екендігі бұл топтардың белгілі бір жағдайларда металл иондарын азайта алатынын растайды. Наик және басқалары күміс иондарын азайта алатын белсенді топтары бар пептидтік тізбектерді алу үшін фаг культурасын қолданды. Бұл сонымен қатар микроорганизмдердің жасушалық құрылымындағы

гидроксил топтары белгілі бір жағдайларда металл иондарын азайта алатынын дәлелдеді. Демек, микроорганизмдер мен металл иондарындағы карбонил топтары мен гидроксил топтары сияқты құрамында оттегі бар функционалдық топтар арасындағы өзара әрекеттесу механизмін түсіну биологиялық ферментативті емес тотықсыздандыру механизмін түпкілікті түсінуіміздің кілті болады.

Күміс нанобөлшегін алудың әртүрлі әдістері бар, соның ішінде химиялық әдістер тиімді, өйткені қажетті құрал-жабдықтар биологиялық әдістерге қарағанда ыңғайлы және қарапайым. Күміс иондары тотықсыздандырғыштан электрондарды алып, металдық түрге айналады, ақырында күміс нанобөлшектерін түзу үшін біріктіріледі. Күміс нанобөлшектерінің химиялық синтезінде қолданылатын күміс тұздарының ішінде арзан бағалық қасиеттеріне байланысты AgNO_3 жиі қолданылатын материалдардың бірі болып табылады (1-кесте) [26].

2002 жылы Сун мен Ся нитраттарды қалпына келтіру арқылы монодисперсті күміс нанокубкаларының синтезі туралы хабарлады. Мукерджи мен Агнихотри прекурсор ретінде AgNO_3 , ал тұрақтандырғыш агенттер ретінде натрий боргидридін мен тринатрий цитраты арқылы күміс нанобөлшектерін синтездеді. Натрий боргидридін 5-20 нм өлшем диапазоны бар күміс нанобөлшектерін синтездеу үшін жақсы қалпына келтіретін агент болып табылады. Салыстырмалы түрде алғанда, тринатрий цитраты мөлшері 60-100 нм диапазондағы күміс нанобөлшектерін синтездеу үшін ең тиімді тотықсыздандырғыш болып табылады.

Поливинилпирролидон өлшемді реттегіш және жабу агенті ретінде, еріткіш және қалпына келтіретін агент ретінде этиленгликоль орташа өлшемі 10 нм-ден аз күміс нанобөлшектерін тудырады деп хабарланады.

Патил және т.б лар тотықсыздандырғыш агент ретінде гидразингидратты және тұрақтандырғыш ретінде поливинил спиртін қолдану арқылы күміс нанобөлшектерінің синтезін растады. Олардың нәтижесінде алынған нанобөлшектердің сфералық морфологиясы бар екенін және бұл бөлшектердің маңыздылығын көрсетті.

AgNO_3 ерітіндісі прекурсорларды қыздыру әдісінде реакция температурасына дейін қызады және нанобөлшектердің өлшемі рампинг жылдамдығынан көбірек әсер ететіні байқалады, ал прекурсорларды айдау әдісінде күміс нитратының сулы ерітіндісі айдалады, ал реакция температурасы бөлшектердің мөлшерін азайту және монодисперстілікке жету үшін негізгі фактор. Физикалық әдістермен салыстырғанда химиялық әдістердің басты артықшылығы жоғары өнімділік болып табылады. Химиялық әдістер өте қымбат, ал боргидрид, 2-меркаптоэтанол, цитрат және тиоглицерол сияқты күміс нанобөлшектерін синтездеу үшін қолданылатын химиялық заттар мен қосылыстар қауіпті және улы болып табылады. Белгілі бір өлшемдегі күміс нанобөлшектерін алу өте қиын және бөлшектердің агрегациясын болдырмау үшін қосымша қадамды қажет етеді.

Синтез кезінде көптеген қауіпті және улы жанама өнімдер түзіледі. Сонымен қатар, бұл әдістерде қолданылатын тотықсыздандырғыштар улы болып табылады.

1 кесте - Монодисперсті және квазисфералық күміс нанобөлшектерін синтездеудің химиялық әдістері

Тотықсыздандырғыш	Прекурсорлық агент	Жабық агент	Эксперименттік жағдайлар
Тринатрий цитраты	Күміс нитраты	Тринатрий цитраты	Диаметрі $\approx 10 - 80$ нм; температура $\approx 90^\circ\text{C}$
Аскорбин қышқылы	Күміс нитраты	Даксад 19	Диаметрі $\approx 15 - 26$ нм; температура $\approx 90^\circ\text{C}$
Аланин/NaOH	Күміс нитраты	DBSA (додецилбензолсульфон қышқылы)	Диаметрі $\approx 8,9$ нм; температура $\approx 90^\circ\text{C}$; уақыт ≈ 60 мин
Аскорбин қышқылы	Күміс нитраты	Глицерин/пвп	Диаметрі $\approx 20 - 100$ нм; температура $\approx 90^\circ\text{C}$
Олеин қышқылы	Күміс нитраты	Натрий олеаты	Диаметрі $\approx 8,9$ нм; температура $\approx 90^\circ\text{C}$; уақыт ≈ 60 мин
Тринатрий цитраты	Күміс нитраты	Тринатрий цитраты	Диаметрі $\approx 30 - 96$ нм; температура $\approx 90^\circ\text{C}$; pH $\approx 5,7 - 11,1$
Тринатрий цитраты	Күміс нитраты	Тринатрий цитраты/таннин қышқылы	Диаметрі $\approx 10 - 100$ нм; температура $\approx 90^\circ\text{C}$

1.5.4 Биологиялық тотықсыздану әдісі

Физикалық және химиялық процестер арқылы күміс нанобөлшектерін алу қымбат, көп уақытты қажет етеді және экологиялық таза емес. Демек, улы

химикаттарды қамтымайтын және химиялық және физикалық өндіріс құралдарымен байланысты басқа да проблемаларды болдырмайтын экологиялық және экономикалық жағынан таза әдісті жасау өте маңызды. Биологиялық әдістер осы олқылықтарды толтырады және әртүрлі биологиялық әрекеттерді реттеу арқылы денсаулықты басқаруда әртүрлі қолданбаларға ие. Биологиялық өндіріс әдістеріне саңырауқұлақтарды, бактерияларды және ашытқыларды, сондай-ақ өсімдік көздерін пайдалану кіреді. Бұл тәсілдер нанобөлшектерді медициналық қолдану үшін өте танымал етеді.

Микроорганизмдер мен өсімдіктерге негізделген нанобөлшектерді өндіру әдістері химиялық синтезге қарағанда қауіпсіз, үнемді және қоршаған ортаға салыстырмалы түрде аз зиян келтіретіні айтылды. Сонымен қатар, микроорганизмдер мен өсімдіктер қоршаған ортадан бейорганикалық металл иондарын сіңіріп, жинақтай алады.

Балдырлардағы өндіріс

Бұл тәсіл нанобөлшектерді өндірудің физикалық және химиялық әдістерін мүмкін алмастыру болып табылады, өйткені ол экономикалық және экологиялық таза. Сонымен қатар, балдырлардың металды сіңіру қабілеті жоғары. Теңіз балдырлары арнайы реакцияларды катализдеу қабілеті сияқты биологиялық көздер бар екені анықталды. Бұл заманауи және шынайы биосинтетикалық жоспарлардың кілті болып табылады. Балдырлар сығындысына негізделген зерттеу түстің сарыдан қоңырға өзгеруі күміс иондарының күміс нанобөлшектеріне дейін азаюын көрсете алатынын көрсетті. Сонымен қатар, Раджешкумар және оның әріптестері күміс нанобөлшектерінің қою қоңыр түсін 32 сағатта байқады және инкубация уақыты түс қарқындылығының жоғарылауымен тікелей байланысты екені байқалды [27].

1.6 Күміс нанобөлшегінің қолданылу аясы:

Медицина саласында қолдану:

- Антибактериалды агент: Күшті бактерияға қарсы қабілетіне байланысты нанокүміс медициналық құрылғыларда, хирургиялық құралдарда, таңғыштарда, стоматологиялық материалдарда және басқа салаларда кеңінен қолданылады. Зерттеулер көрсеткендей, нанокүміс бактериялардың жасуша қабырғаларын бұза отырып, әртүрлі бактериялар мен вирустарды өлтіре алады. Сонымен қатар, нанокүміс ұзаққа созылатын антибактериалды әсерге ие және дәрілермен жанасуға бейім, сондықтан оның практикалық мәні жоғары.

- Дәрі-дәрмек тасымалдаушысы: Нанокүмістің жақсы биоүйлесімділігі мен дәрілік адсорбциялық қабілеті және дәрі-дәрмектің адам ағзасында бағытты жеткізілімі мен тұрақты шығарылуына қол жеткізу үшін дәрі-дәрмек тасымалдаушысы ретінде пайдаланылуы мүмкін. Нанокүмістің мөлшері мен пішінін бақылау арқылы дәрілік заттардың емдік әсерін жақсартуға және жанама әсерлерін азайтуға, ағзадағы препараттардың нақты таралуына қол жеткізуге болады.

Қоршаған ортаны қорғау саласында қолдануы:

- Суды тазарту: Нанокүміс судағы бактерияларды, вирустарды, паразиттерді және басқа микроорганизмдерді жою үшін тиімді су тазарту агенті ретінде пайдаланылуы мүмкін. Сонымен қатар, нанокүміс ауыр металдарды жоюға және қалпына келтіруге қол жеткізу үшін судағы ауыр металл иондарымен де әрекеттесе алады.

- Ауаны тазарту: Нанокүміс ауадағы бактериялар, вирустар және аллергиялар сияқты зиянды заттарды тиімді жою және үй ішіндегі ауаның сапасын жақсарту үшін ауа тазартқыштарда, кондиционер сүзгілерінде және басқа жабдықта қолданылуы мүмкін.

Тоқыма саласында қолдану:

- Бактерияға қарсы тоқыма бұйымдары: тоқыма бұйымдарына нанокүміс қосу тоқыма бұйымдарына жақсы бактерияға қарсы қасиеттер бере алады. Бұл бактерияға қарсы тоқыма медицинада, гигиенада, спорттық киімдерде және басқа салаларда қолданудың кең ауқымына ие.

- Өткізгіш тоқыма бұйымдары: Нанокүмістің жоғары электр өткізгіштігі оны өткізгіш тоқыма саласында қолданудың үлкен әлеуетіне ие етеді. Нанокүмісті тоқыма бұйымдарына жабу немесе енгізу арқылы тамаша өткізгіштік қасиеттері бар тоқыма бұйымдарын электронды құрылғыларға, ақылды тоқыма машиналарында және т.б. үшін киілетін аксессуарларда пайдалануға дайындау жасауға болады.

Электрон саласында қолдану

- Өткізгіш паста: Нанокүміс оның жоғары өткізгіштігі мен жақсы тұрақтылығына байланысты өткізгіш пастаның негізгі компоненті ретінде кеңінен қолданылады. Бұл өткізгіш паста электронды құрылғыларды өндіру процесінде маңызды рөл атқарады, мысалы, баспа электроникасы, икемді электроника және басқа салаларда.

- Мөлдір өткізгіш пленка: Наносиверді жақсы өткізгіштігі мен мөлдірлігі бар мөлдір өткізгіш пленкаға дайындауға болады. Бұл мөлдір өткізгіш пленка сенсорлық экрандарда, дисплейлерде, күн батареяларында және басқа салаларда кеңінен қолданылады[13].

Наноматериалдар үлкен меншікті жылу сыйымдылығына, жоғары қаттылығына және үлкен меншікті бетінің ауданына байланысты катализаторларды дайындау үшін өте қолайлы материалдар болып табылады. Күміс эрқашан этиленді эпоксидтеу катализаторының негізгі құрамдас бөлігі болып табылады және оның бөлшектерінің мөлшерін азайту катализатордың тиімділігін арттырудың негізгі құралы болып табылады.

Нано-күміс ұнтағы интегралды схемаларда да кеңінен қолданылады. Наноөлшемді күміс бөлшектерін қосу күміс негізіндегі өткізгіш байланыстырғыштар мен өткізгіш желімдердің сапасын жақсарта алады. Нано-күміс бөлшектерімен легирленген оқшаулағыштар мен өткізгіштер тамаша оптикалық қасиеттерге ие және фотоэлектрлік құрылғыларды өндіруге жарамды.

Күмістің бактерияға қарсы қасиеттері ұзақ уақыт бұрын ашылған және тамақ пен суға, дәрі-дәрмекке және т.б. контейнерлерде қолданылған. Күміс

және күміс иондары кең спектрлі бактерияға қарсы агент ретінде тамаша бактерияға қарсы және бактерияға қарсы әсерге ие. Нанотехнологияның дамуымен нанокүмістің бактерияға қарсы қасиеттері кеңінен қолданылады және оның артықшылықтары барған сайын көрнекті бола бастады. Нанокүмістің шағын өлшемді әсерінің арқасында оның бактерияға қарсы әсері күмістен бірнеше есе, тіпті ондаған есе артық. Сонымен қатар, нанокүміс пен басқа антибиотиктердің арасындағы ең үлкен айырмашылық оның дәріге төзімділік тудырмауы болып табылады [28]. Нанокүмістің негізгі бактерияға қарсы қолданылуына мыналар жатады: 1) бактерияға қарсы талшықтар, бактерияға қарсы таңғыштар және бактерияға қарсы маталар; бактерияға қарсы қасиеттері.

Сонымен қатар, Пикап [29] және басқалары күміс нанобөлшектерді әртүрлі пайдалы жүктемелерді (мысалы, шағын дәрілік молекулалар немесе үлкен биомолекулалар) белгілі бір мақсаттарға жеткізу үшін тасымалдаушылар ретінде пайдалануды зерттеді. Шығару ішкі немесе сыртқы ынталандырулармен туындауы мүмкін. Нанобөлшектер нақты мақсатты жерлерде пайдалы жүктеме концентрациясын арттырып, жанама әсерлерді азайта алады.

Күміс нанобөлшектері нанобиотехнологиялық зерттеулерде әртүрлі қолданулары үшін үлкен назар аударды. Әдетте, күміс нанобөлшектері 100 нм-ден кіші және 20 -15 000 күміс атомы бар. Белгілі бір жағдайларда күміс иондарының күміс нанобөлшектерінен еркін бөлінуі сүтқоректілердің жасушаларында немесе микробтық жасушаларда жасуша өлімін тудыруы мүмкін, яғни күміс нанобөлшектері кең спектрлі бактерияға қарсы агенттер болып табылады. Нәтижесінде, күміс нанобөлшек әртүрлі өнімдерде, соның ішінде азық-түлік сақтауға арналған қапшықтарда, тоңазытқыш беттерінде және жеке күтім өнімдерінде кеңінен қолданылатын зарарсыздандыратын наноматериалдарға айналды және олар дәрі-дәрмек жеткізуде, биосенсорларда, тамақ технологиясында, молекулалық маркерлерде, тоқыма өндірісінде қолданбаларды тапты. өндіріс, және микробқа қарсы жабындар, ісікке қарсы агенттер, жараларды таңғыштар және косметика және басқа салаларда қолданудың кең ауқымы бар.

Жақында Познань қаласындағы (Польша) Өмір туралы ғылымдар университетіндегі доктор Нидбаланың командасы «Антибиотиктер» журналында, эндофитті стрептомицтердің көмегімен жасыл синтез әдісі арқылы бактерияға қарсы және ісікке қарсы қасиеттері бар Ag-NP синтездейтін мақала жариялады және УК-көрінетін спектроскопияны қолданды. Кристалды, сфералық Металл нанобөлшектерінің сәтті түзілуін растайтын биосинтезделген Ag-NP-терді сипаттау үшін UV-vis), Фурье трансформациясы инфрақызыл (FT-IR), трансмиссиялық электронды микроскопия (TEM) және рентгендік дифракция (XRD) қолданылды.

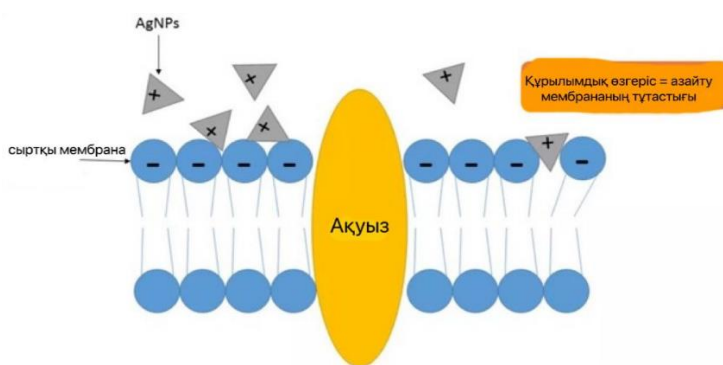
1.6.1 Күміс нанобөлшектің бактерияға қарсы қасиеттері және механизмі

Күмістің қолданылуын 2000 жыл бұрын байқауға болады, ал металл күміс 19 ғасырдан бері танымал материал болды. Содан бері күміс оның кең

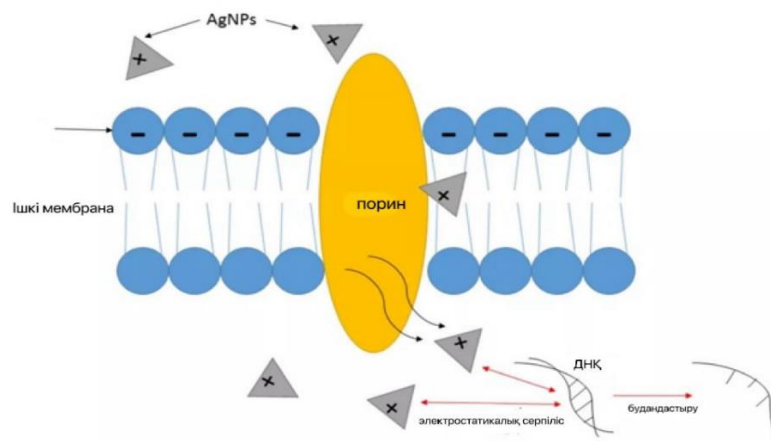
бактерицидтік қасиеттеріне байланысты кең спектрлі антибактериалды қасиеттері бар материал ретінде қарқынды түрде зерттелді, оның жоғары тиімділігі мен уыттылығы дезинфекциялаушы ретінде көбірек назар аударды. Күміс нанобөлшектері әртүрлі грам-теріс және грам-позитивті бактериялардың өсуін тежеуде оң нәтиже көрсетті. Күміс негізіндегі қосылыстардың микробқа қарсы белсенділігі әсер ететіні белгілі микроорганизмдердің 650-ден астам түрі құжатталған. Америка Құрама Штаттарындағы FDA және EPA, Жапониядағы SIAA және Оңтүстік Кореядағы FITI сияқты лицензиялау агенттіктері құрамында AgNP бар немесе оларға қатысты көптеген өнімдерді әзірлеуді мақұлдады.

Металдың бір түрі ретінде күміс нанобөлшегі микродинамикалық әсерге ие және оның бактерияға қарсы механизмі басқа металдардың, әсіресе ауыр металдардың бактерицидтік әсеріне ұқсас. Қолданбаларда AgNP нанобөлшектерін сақтай алады, жылдам таралуына ықпал етеді және жинақталуын болдырмайды. Күміс нанобөлшегі бетінің үлкен ауданы олардың микродинамикалық әсерлерін жақсартудың маңызды ерекшелігі болып табылады. Нәтижесінде, Күміс нанобөлшегі бактериялық плазмалық мембраналармен байланысу, олардың жасуша перфорациясына бейімделуін күшейту, реактивті оттегі түрлерінің және бос радикалдардың синтезін индукциялау және микробтық сигнал беру жолдарының модуляторы ретінде әрекет ету қабілетіне ие. Сонымен қатар, күміс нанобөлшектердің физикалық-химиялық қасиеттері, мысалы, мөлшері, морфологиясы, тотығу және ерігіштік күйлері, сондай-ақ беттік заряд пен жабын, олардың бактерияға қарсы белсенділігіне үлкен әсер етеді.

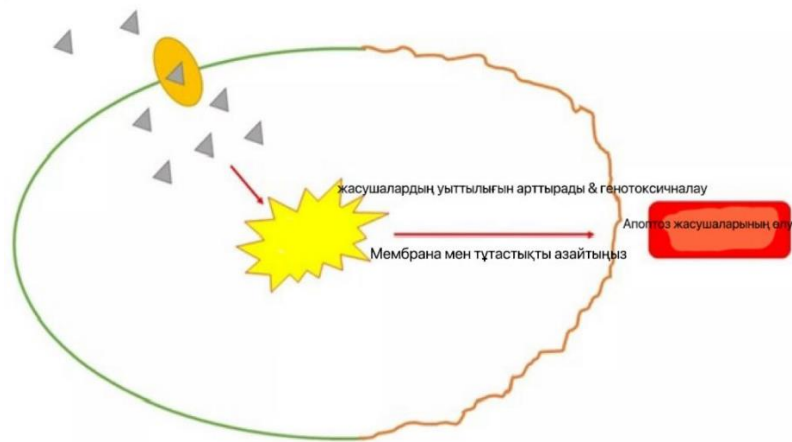
Күміс нанобөлшегі микробқа қарсы агент ретінде әсер ету механизмі төрт негізгі қадамды қамтиды



1.3 сурет - Күміс иондарының оң заряды теріс зарядталған микроб жасушасының қабығына тартылады



1.4 сурет - Күміс нанобөлшек жасушаларға еніп, жасуша молекулаларын бұзады және жасушаішілік зақымдануды тудырады



1.5 сурет - Күміс нанобөлшек бактерия жасушаларында түзілуін индукциялайды



1.6 сурет - Жасуша сигналдарының өту жолдарына кедергі

1.6.2 Күміс нанобөлшектерінің қиындықтары мен болашағы

Күміс нанобөлшегі биологиялық делдалдық синтезі медициналық қолданбаларда және клиникалық жағдайларда қолданылатын бактерияға қарсы

жабындарға арналған физикалық және химиялық әдістерге қарағанда қауіпсіз. күміс нанобөлшегі биомедициналық синтезі қымбат жабдықты, жоғары қысымды, жоғары температураны немесе химиялық қоспаларды қажет етпейді. Біртекті беттер мен кристалдық құрылымдарды алу мүмкіндігі қазіргі уақытта күміс нанобөлшек биосинтезіндегі басты мәселе болып табылады. Шикізаттың әрбір партиясындағы биоқалдықтардың сәйкес келмеуі шығымдылықтың ауытқуына және күміс нанобөлшек негізіндегі түпкілікті өнімге стандартталған сапа талаптарының проблемаларына әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, биологиялық жүйелерге енетін бос бекітілген немесе бөлінген нанобөлшектердің ықтимал қауіптері әлі де зерттелуде. AgNPs зерттеулеріндегі басқа білім кемшіліктеріне күміс нанобөлшек генотоксичность, канцерогендік және токсикокинетика жатады [30].

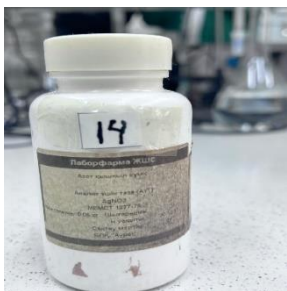


1.7 сурет - Күміс нанобөлшектерінің шектеулері мен қиындықтар

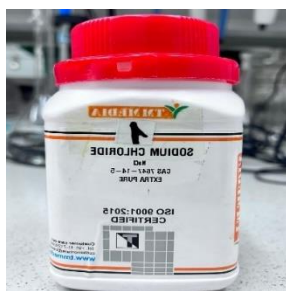
2 ТӘЖІРИБЕЛІК БӨЛІМ

2.1 Күміс нитратымен (AgNO_3) поливинилпирролидон ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$)_n арқылы күміс нанобөлшегін дайындап алу.

Бұл жұмыста күміс нанобөлшегін химиялық тотықсыздандыру әдісі арқылы жүзеге асырдым. Қолданылған материалдар: күміс нитраты (AgNO_3), поливинилпирролидон ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$)_n, су, өлшегіш, аналитикалық тараз, 50 мл отқа төзімді стакан.



а



б



с



е



в

2.1 сурет- а – күміс нитраты (AgNO_3); б – поливинилпирролидон ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$)_n; с – аналитикалық тараз; е – өлшегіш; в – 50 мл отқа төзімді стакан

Алдымен салмағы 17,2 мг күміс нитраты (AgNO_3) мен салмағы 77,8 мг поливинилпирролидонды ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$)_n аналитикалық таразыда өлшеп алдым.



а



б

2.2 сурет- а – салмағы 0.0172г күміс нитроты (AgNO_3); б – салмағы 0.0778г поливинилпирролидон ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$)_n

Сосын 50 мл ыдысқа 20 мл суды дайындап алып, 20 мл судың ішіне өлшеп алған күміс нитроты (AgNO_3) мен поливинилпирролидон ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$)_n ді бір уақытта қосып магниттік араластырғыштің көмегімен үздіксіз араластрамын, 10 минуттан кейін температураны 150 градусқа қосып тағыда үздіксіз араластрамында реакциянің түс өзгерісін қадағалаймын, 30 минуттан кейін реакция ашық қызыл түске айналады, бұл күміс нанобөлшегінің сәтті алынғанын білдіреді.



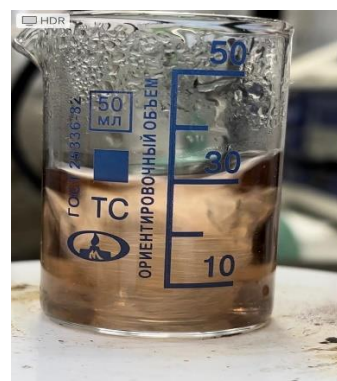
а

б

с



е



в

2.3 сурет - а – 20 мл су; б – күміс нитроты (AgNO_3) мен поливинилпирролидон ($\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}$)_n суға араластыру; с – магниттік араластырғышқа араластыру және қыздыру; е – 10 минуттық араластырып 150 градустқа қосқаннан кейінгі реакциясі; в – 30 минуттан кейінгі реакция

2.2 Күміс нанобөлшегін полимерге отырғызу

Дайындап алынған күміс нанобөлшегін полимерге отырғызу үшін қолданылатын материалдар: акриламид ($\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$), персульфат алюминий ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), бис акриламид ($\text{C}_7\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$), 20 мл шприц, азот, термостат, сушилка.

2.2.1 Полимер материалдарын дайындап алу

Біріншіден дайындап алған күміс нанобөлшекті сұйықтығын 10 мл шприцке құйып аламын, содан кейін 0.0300 г акриламид, 0,0100 г персульфат алюминий, 0,2500 г бис акриламид келесі арқылы өлшеп алып оларды шприцтегі күміс нанобөлшегіне бірдей уақытта қосып толық ерігенше араластырдым.



а



б



с

2.4 сурет - а – 0,0300 г акриламид (C_3H_5NO); б – 0,0100 г персульфат алюминий ($Al_2(SO_4)_3$); с – 0,2500 г бис акриламид ($C_7H_{10}N_2O_2$)



а



б

2.5 сурет - а – 20 мл шприцке 10 мл құйылған күміс нанобөлшек сұйықтығы; б – өлшенген материалдарды қосқаннан кейін толық ерігенше араластыру



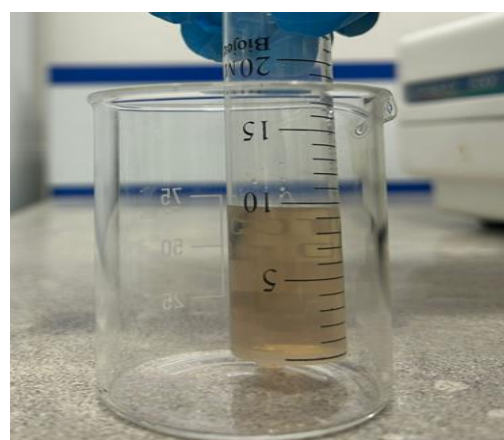
а



б



с



е

2.6 сурет - а – азот; б – азотқа 5 минут матырып алу; с – термостатқа 60 градусқа 30 минут батырып қойу; е – алынған акриламид гидрогель

2.2.2 Физика- химиялық зерттеу әдістері

Рентгендік дифракция

1912 жылдан бастап теорияға негізделген болжам Және рентген сәулелерінің кристалдармен кездескенде дифракциялануы мүмкін екенін растау үшін қолданылған эксперименттер Рентген сәулелерінің электромагниттік толқындардың қасиеттеріне ие екендігін дәлелдеді және Бұл Рентгендік дифрактологиядағы алғашқы кезең болды. 1912 жылы неміс физигі Лауэр (м.фон Лауэ) маңызды ғылыми болжамды ұсынды: кристалды Рентген сәулелері үшін кеңістіктік дифракциялық тор ретінде пайдалануға болады, яғни Рентген сәулесі кристалдан өткенде, ол дифракцияланады. Дифракцияланған толқындардың суперпозициясының нәтижесі сәулелердің қарқындылығы кейбір бағыттарда күшейіп, басқаларында әлсіреуі болып табылады. Осылайша Рентгендік дифрактология бульвары ашылды. Рентген сәулелері негізінен көрінетін жарық

сияқты электромагниттік толқындар болып табылады, толқын ұзындығы 0,01-100Å, ультракүлгін және гамма- сәулелер арасында болады. Сонымен Қатар Цинлун депте аталады, күшті ену қабілеті бар, сәулеленген затты иондай алады, сонымен бірге флуоресценция, жылу, интерференция, шағылысу және сыну әсеріне ие. Рентген сәулелерінің осы принциптерін қолдана отырып, ғалымдар медициналық және өнеркәсіптік салаларда әртүрлі салаларда қолданылатын, әсіресе материалтану және ақауларды талдау салаларында кеңінен қолданылатын әртүрлі сынақ жабдықтарын әзірледі.

Рентгендік дифрактометр – рентгендік дифракцияның қысқартылған атауы. Рентген сәулелерінің дифракциясы - бұл материалға рентгендік дифракция жасау және оның дифракция үлгісін талдау арқылы материал ішіндегі атомдар немесе молекулалардың құрылымы немесе пішіні сияқты ақпаратты алатын зерттеу әдісі.

Сәулелер затпен әрекеттескенде, энергияның түрленуі жағынан олар негізінен үш бөлікке бөлінеді, оның бір бөлігі шашырайды, бір бөлігі жұтылады, ал бір бөлігі материал арқылы бастапқы бағытта таралуын жалғастырады.

Шашыраған рентген сәулелерінің толқын ұзындығы түскен рентген сәулелерімен бірдей болғанда, кристалда дифракция пайда болады. Әрбір кристалдық материалдың бірегей дифракция үлгісін стандартты дифракция үлгісімен салыстыру және үш күшті шың принципін пайдалану арқылы үлгідегі фазаны анықтауға болады.

Рентген сәулелері металға (мысалы, таза Cu) әсер ететін рентгендік түтіктегі (вакуумдық дәрежесі 10^{-4} Па) 30-60КВ жеделдетілген электрон ағыны арқылы жасалады. Жиі қолданылатын сәулелер ол MoK α сәулелері деп аталады.



2.7 сурет - Рентгендік дифракция(XRD)

C-7000UV instruments спектрофотометрі

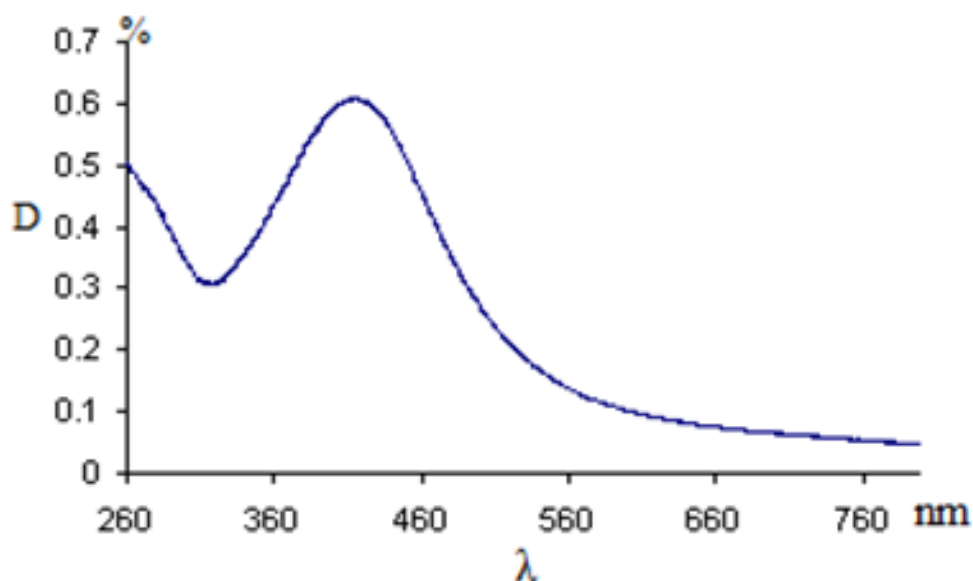
C-7000UV instruments спектрофотометрі кеңейтілген функционалдылықты ұсынады: құрылғы сыртқы жадты қолдайды, кеңейтілген басқару жүйесі және жаңартылған талдау бағдарламалық құралы бар. Бұл құралдар сериясымен өткізгіштікті, абсорбцияны (сіңіруді), концентрацияны және энергияны өлшеуге болады.

C-7000UV instruments спектрофотометрі үш негізгі өлшеу режимі бар: фотометрия, сандық өлшемдер және кинетика. Фотометриялық өлшемдер берілген диапазондағы жұтылу спектрлерін, өткізу және энергия өлшемдерін өлшеу арқылы көрсетіледі. Бұған қоса, сенсорлық экран әртүрлі жуықтау әдістерімен үлгі концентрациясын өлшеуді конфигурациялауға мүмкіндік береді. Кинетика режимі белгіленген толқын ұзындығында уақыт бойынша химиялық реакция процесін (оптикалық тығыздықтың өзгеру жылдамдығы) тексеруге мүмкіндік береді. Толқын ұзындығы бойынша сканерлеу және бірнеше толқын ұзындықтарында жылдам салыстырмалы өлшеу опциялары бар екенін атап өткен жөн.

3 НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛДАУ

3.1 C-7000UV instruments спектрофотометрі арқылы талдау

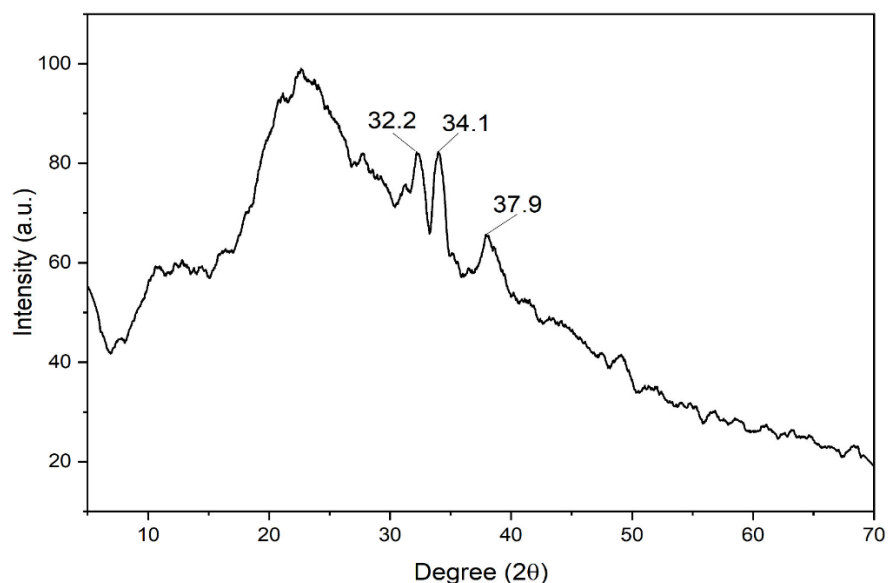
Химиялық тотықсыздандыру әдіспен синтезделген күміс нанобөлшектерінің спектрлері C-7000UV instruments спектрофотометрі арқылы алынды (3.1-сурет). Суретте цитратты әдіспен синтезделген күміс нанобөлшектерінің жұтылу спектрі көрсетілген. Цитратты әдіс арқылы алынған күміс НБ-гі үлгісі үшін плазмалық резонанс шыңы 420 нм.



3.1 сурет- Химиялық тотықсыздандырғыш әдіспен синтезделген күміс нанобөлшектерінің жұтылу спектрі

UV-3600 спектрофотометрінде түсірілген, тотықсыздандырылған үлгілер спектрлерінде плазмалық резонанс сызығы байқалды. Бірақ ол сызық кеңейген болып келеді. Бұл әртүрлі өлшемді, формалы нанобөлшектердің болуынан және нанобөлшектер арасындағы әртүрлі қашықтықтардың салдарынан болуы мүмкін. Химиялық әдіспен синтезделген күміс нанобөлшектерінің плазмалық резонанс шыңы 420 нм (3.1-сурет). Әдебиетрге сүйене отырып, күміс нанобөлшектердің өлшемі 400-500 нм-ге дейінгі шаманы құрайтынын айта аламыз.

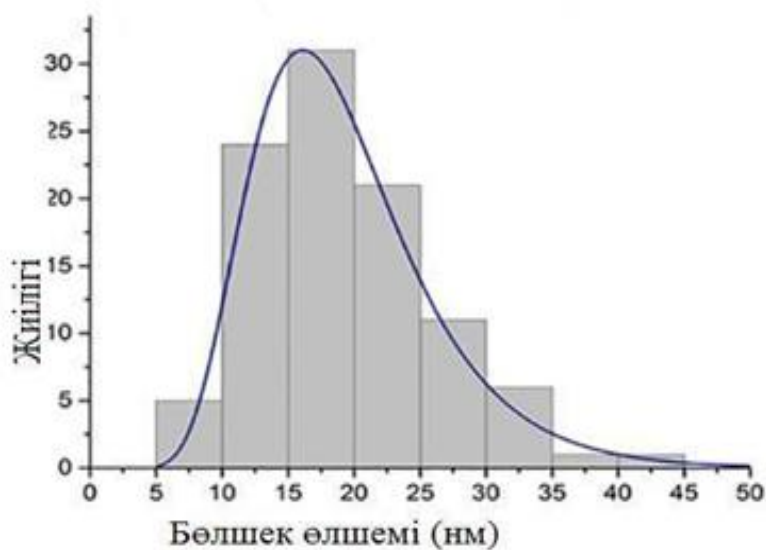
3.2 Үлгілердің рентгендік дифракциялық талдауының нәтижелері



3.2 сурет – Күміс нанобөлшегінің рентгендік дифрактометр нәтижесі

Үлгілер негізгі күміс нитратының шыңдарын көрсетеді, бұл бет-центрленген текше кристалдық құрылымы бар күміс нанобөлшектерінің сәтті қалыптасуын растайды. Бұл жерде күміс нитратының шыңдары көрсетілді. $19,5^\circ$, $32,4^\circ$ және $38,2^\circ$ нақты расталды.

3.3 Күміс нанобөлшегінің Mastersizer құрылғысы арқылы алынған зерттеу нәтижелері



3.3 сурет- Цитратты әдіспен алынған күміс НБ-нің Mastersizer құрылғысы арқылы алынған зерттеу нәтижесі

Жұмыста нанобөлшектердің түзілуіне, олардың формасы мен өлшеміне күміс тұздары мен поливинилпиролідон концентрацияларының қатынасының және синтездеу шарттарының әсері зерттелді. Тұрақтандырғыш ретінде де, тотықсыздандырғыш ретінде де поливинилпиролідон қолданылған кезде, нанобөлшектердің түзілу процесінің синтездеу шарттарына сезімталдылығының жоғары болатындығын зерттеу нәтижелері көрсетті.

Химиялық әдіспен синтезделген күміс нанобөлшегі 3.3-суретте көрсетілген бөлшектер өлшемінің лазерлі дифракциялық Malvern Mastersizer 3000 анализаторы арқылы зерттелді.

Зерттеу нәтижелері бойынша ерітіндідегі белгілі бір өлшемді бөлшектердің кездесу жиілігі анықталды. Яғни бөлшектер өлшемінің лазерлі дифракциялық Malvern Mastersizer 3000 анализаторы арқылы ерітіндідегі орташа бөлшек өлшемі 15-20 нм-ге тең және олардың кездесу жиілігі 30-ға тең екендігі белгіленді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыстың мақсаты күміс нанобөлшегін алу және қолдану болып табылады. Біріншіден күміс нитраты және поливинилпирролидон мен химиялық әдіс арқылы сұйық күйдегі күміс нанобөлшегін алып алдым, күміс нанобөлшегінің тотықсыздану барысын түсіндірер болсам бұл жұмыста химиялық әдістің ішіндегі термиялық ыдырату әдісін қолданып, 300 градустық температурада күміс ионын 0 валентті күміс атомына тотықсыздандырып, бірнеше күміс атомдар жиналып атомдар шоғын құрап, тұрақтандырғыштің көмегімен күміс нанобөлшегі пайда болды.

Алынған күміс нанобөлшегін рентгендік дифрактометр (XRD), Mastersizer және де ультракүлгін сәулесі сияқты аспаптарда зерттеу жүргізіліп, толқын ұзындығы 430 нм, бөлшек өлшемі 15-20 нм көрсетілген нәтиже алынды. Күміс нанобөлшегі сұйық күйде алынғандықтан сақтауға қиын болды, қолдану өрісін кеңейтіу үшін акриламид гидрогель матрицасына отырғызып алдым.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

- [1] → Yuan Yunkai. Introduction to Natural Sciences. Wunan Book Publishing Co., Ltd.. 2005: 95–. ISBN 978-957-11-3709-4. (in china)
- [2] → Holleman, A. F.; Wiberg, E. "Inorganic Chemistry" Academic Press: San Diego, 2001. ISBN 978-0-12-352651-9.
- [3] → <https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91%E5%B1%9E/190330>.
- [4] → <https://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E9%8A%80>.
- [5] → I.M. Chung, I. Park, K. Seung-Hyun, M. Thiruvengadam, G. Rajakumar, Plantmediated synthesis of silver nanoparticles: their characteristic properties and therapeutic applications, Nanoscale.Res. Lett. 11 (1) (2016) 40.
- [6] → P.V. Asharani, G. Low Kah Mun, M.P. Hande, S. Valiyaveetil, Cytotoxicity and genotoxicity of silver nanoparticles in human cells, ACS Nano 3 (2) (2008)
- [7] → N.L. Pacioni, C.D. Borsarelli, V. Rey, A.V. Veglia, Synthetic routes for the preparation of silver nanoparticles, Silver Nanoparticle Applications, Springer International Publishing, 2015, pp. 13–46
- [8] → S. Ahmed, M. Ahmad, B.L. Swami, S. Ikram, A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: a green expertise, J. Adv. Res. 7 (1) (2016) 17–28.
- [9] → S. Ahmed, M. Ahmad, B.L. Swami, S. Ikram, A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: a green expertise, J. Adv. Res. 7 (1) (2016) 17–28.
- [10] → <https://baike.baidu.com/item/%E7%BA%B3%E7%B1%B3/410859>.
- [11] → <https://www.sigmaaldrich.com/KZ/en/applications/materials-science-and-engineering/nanoparticle-and-microparticle-synthesis>.
- [12] → <http://www.cmt.com.cn/article/090910/a090910a0101.htm>.
- [13] → https://www.cdstm.cn/gallery/media/mkjx/qcyjswx_6431/202110/t20211025_1058080.html
- [14] → <https://www.sigmaaldrich.com/KZ/en>
- [15] → Department of Chemical and Biochemical Engineering, Xiamen University, Xiamen , Fujian 361005, China.
- [16] → Cao Maosheng. Science and technology of ultrafine particle preparation [M]. Harbin: Harbin Institute of Technology Press, 1996. 20-26. (in china)
- [17] → Xu J, Yin J S, Ma E. Nanocrystalline Ag formed by low-temperature high-energy mechanical attrition[J]. Nanostructured Materials, 1997, 8 (1): 91-100.

- [18] → Arai N, Tsuji H, Motono M, et al. Formation of silver nanoparticles in thin oxide layer on Si by negative-ion implantation[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 2003, 206: 629-633.
- [19] → Schreiner H. Powder metallurgy production of Ag₂MeO shaped contact pieces of internally oxidized alloy powder for switchgear in powder engineering[J]. Powder Metallurgy International, 1980, 12(1): 16-21.
- [20] → Darling AS, Selman GL, Bourne AA. Dispersion strengthened platinum[J]. Platinum Metals Rev., 1968, 12(1): 1.
- [21] → Selman GL, Bourne AA. Dispersion strengthened rhodium-platinum[J]. Platinum Metals Rev., 1976, 20(3): 86-90.
- [22] → Zhao Bin, Ma Haiyan, Zhang Zongtao and others. Preparation of silver ultrafine powder [J]. Journal of East China University of Science and Technology, 1996, 22(2): 221-226. (in china)
- [23] → Esumi K, Hosoya T, Suzuki A. Formation of gold and silver nanoparticles in aqueous solution of sugar-persubstituted poly(amidoamine) dendrimers[J]. Journal of Colloid and Interface Science, 2000, 226: 346-352.
- [24] → Zhu Y J, Qian Y T, Zhang M W, et al. Preparation of nanocrystalline silver powders by γ -ray radiation combined with hydrothermal treatment[J]. Materials Letters, 1993, 17: 314-318.
- [25] → Lloyd J R. Microbial reduction of metals and radionuclides[J]. FEMS Microbiology Reviews, 2003, 27(2-3): 411-425.
- [26] → Sedic, F. Skin Cleanser (09-24-2020). Australian Patent No. AU2020227091A1, 24 September 2020.
- [27] → Manukyan, A.; Gyulasaryan, H.; Ginoyan, A.; Kaniukov, E.; Petrov, A.; Yakimchuk, D.; Shashov, S.; Nurijanyan, M.; Mirzakhanyan, A. Structural, morphological and magnetic properties of nickel-carbon nanocomposites prepared by solid-phase pyrolysis of Ni phthalocyanine. Fundam. Appl. Nano Electromagn. 2016, 1, 273–290.
- [28] → Yuan, Z.; Zhao, Y.; Yang, W.; Hu, Y.; Cai, K.; Liu, P.; Ding, H. Fabrication of antibacterial surface via UV-inducing dopamine polymerization combined with co-deposition Ag nanoparticles. Mater. Lett. 2016, 183, 85–89. [CrossRef]
- [29] → You, C.; Han, C.; Wang, X.; Zheng, Y.; Li, Q.; Hu, X.; Sun, H. The progress of silver nanoparticles in the antibacterial mechanism, clinical application and cytotoxicity. Mol. Biol. Rep. 2012, 39, 9193–9201. [CrossRef]
- [30] → Temgire, M.K.; Joshi, S.S. Optical and structural studies of silver nanoparticles. Radiat. Phys. Chem. 2003, 71, 1039–1044. [CrossRef]