КЫРГЫЗ-ТҮРК МАНАС УНИВЕРСИТЕТИ
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ
ХИМИЯ ИНЖЕНЕРЛИГИ БАГЫТЫ

ФОТОКАТАЛИТИКАЛЫК НАНОБӨЛҮКЧӨЛӨРДҮН СИНТЕЗИ ЖАНА АЛАРДЫН КАСИЕТТЕРИ

Даярдаган
Ыдырысов Калыс

Илимий жетекчи

PhD., к.х.н., доц.м.а., Омурзак уулу Эмил

Магистрдик диссертация

Июнь 2024

КЫРГЫЗ ТҮРК МАНАС УНИВЕРСИТЕТИ

ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ

ХИМИЯ ИНЖЕНЕРЛИГИ БАГЫТЫ

ФОТОКАТАЛИТИКАЛЫК НАНОБӨЛҮКЧӨЛӨРДҮН СИНТЕЗИ ЖАНА АЛАРДЫН КАСИЕТТЕРИ

Даярдаган:

Ыдырысов Калыс

Илимий жетекчиси:

PhD., к.х.н., доц.м.а., Омурзак уулу Эмил

Магистрдик диссертация

Июнь 2024

КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ

PhD., к.х.н., доц. м.а. Эмил Омурзак уулу жетекчилигинде Ыдырысов Калыс тарабынан даярдалган «**Фотокаталитикалык нанобөлүкчөлөрдүн синтези жана алардын касиеттери**» темасындагы магистрдик иш комиссия тарабынан Кыргыз-Түрк "Манас" университетинин Табигый илимдер институтунун Химия инженерлиги багытында магистрдик иш болуп кабыл алынды.

..... / ..... /2024

Комиссия

Төрөгасы:	Проф. Др. Батма Токтосунова	....
Илимий жетекчи:	PhD., доц.м.а. Эмил Омурзак уулу	....
Мүчө:	Проф. Др. Мустафа Долаз	....
Мүчө:	Проф. Др. Бакыт Боркоев	....
Мүчө:	Доц.Др. Калипа Салиева	....

ЧЕЧИМ

Бул бүтүрүү иши, институт башкаруу кеңешинин .... датасындагы жана .... номерлүү чечими менен кабыл алынды.

..... / ..... / 2024

Проф. Др. Исмет Алтынташ

Институт мүдүрү

ДИССЕРТАЦИЯ МААЛЫМАТ БАРАКЧАСЫ

Диссертациядагы бардык маалыматтар академиялык эрежелердин алкагында алынган, бардык визуалдык жана жазуу жүзүндөгү маалыматтар жана натыйжалар академиялык жана этикалык эрежелерге ылайык берилген, колдонулган маалыматтарда эч кандай бурмалоо жасалган эмес, пайдаланылган иштерге толук шилтемелер жасалган, диссертациядагы маалыматтар эч бир университетте эч бир диссертацияда колдонулган эмес, диссертация жазуу эрежелерине ылайык даярдалган деп билдирем.

Колу:

Ыдырысов Калыс

КИРИШ СӨЗ

Бул магистрдик иштин темасын тандоодо жана эксперименталдык бөлүгүн жасоодо багыт берген жана адабияттарды, алынган жыйынтыктарды анализдөөдө жана керектүү реагент жана жабдыктарды сатып алууда көмөк көрсөткөндүгү үчүн илимий жетекчим PhD. Доц.м.а., Эмил Омурзак уулу жана магистрдик окуу процессинде окуткан Табигый илимдер институтунун жалпы мугалимдер жамаатына жана химия инженерлиги багытынын магистранты Адилет Жакыпбековго терең ыраазычылыгымды билдирем.

Ыдырысов Калыс

МАЗМУНУ

БАШКЫ БЕТ……………………………...…………………..........………….......i

КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ...ii

ДИССЕРТАЦИЯ МААЛЫМАТ БАРАКЧАСЫ..iii

КИРИШ СӨЗ...iv

МАЗМУНУ v

ГРАФИКТЕР ТИЗМЕСИ viii

ТАБЛИЦАЛАР ТИЗМЕСИ...ix

СҮРӨТТӨРДҮН ТИЗМЕСИ x

КЫСКАЧА МАЗМУНУ...1

SUMMARY...2

АННОТАЦИЯ 3

GENİŞ ÖZET... 4

БӨЛҮМ I

Киришүү 8

Теманын актуалдуулугу...8

Иштин максаты:...9

Максатты ишке ашыруу үчүн коюлган талаптар...9

Иштин жаңылыгы..10

Иштин практикалык мааниси...10

БӨЛҮМ II

АДАБИЯТТЫК АНАЛИЗ

2.1. Нанобөлүкчөлөр..11

2.2. Нано материалдардын колдонулушу..11
2.3. Нано каптамалар..13
2.4. Нано бөлүкчөлөрдүн синтези……………………………........…………14
2.4.1. CVD методу……………………………….….….......…………….15
2.4.2. Механикалык майдалоо ыкмалары……………….…...........………….16
2.4.3. Биологиялык синтез………………………………........….....…………17
2.4.4. Золь гель ыкмасы………………………….…………........…..…………18
2.4.5. Суюк фазадагы импульстук плазма методу……..........................……19
2.5. Нанобөлүкчөлөрдү изилдөө методдору……………........……..……….20
2.5.1. Рентген структуралык анализ………………………..........……..……20
2.5.2. Сканерлөөчү электрондук микроскоп………….........…....……......…..22
2.6. Фотокатализ процесси…..............................…………….......…...….......25
2.6.1. Фотокатализдин тарыхы………………………………........…...……27
2.6.2. Фотокатализде колдонуулучу жарык булактары…………..........……..28
2.6.3. Фотокатализ прцессинин механизми……………......………....………28
2.6.4. pH тын фотокаталитикалык реакцияга таасири…….........…...……..…30
2.6.5. Фотокатализдин колдонулушу………….....…………....………......…30
2.7. Zn оксид нанобөлүкчөсү…………………………….………..…......…31
2.8. Метил оранж……………………………………........…….....………32
2.9. Спектралдык анализ анализ……………………………........……...…33
2.10. Спектрофотометр……………………………………….....…………34
2.11. Ультрафиолет нурун чагылдыруучу касиетке ээ болгон айнектер….......35
2.11.1. Ультрафиолет нурларын өткөзпөчү каптамалар…………………......…36

БӨЛҮМ III

МАТЕРИАЛДАР ЖАНА ЫКМАЛАР

3.1. Коопсуздук эрежелери……………………………………………..………37

3.2. Нанобөлүкчөлөрдү синтездөө…………………………………...………..38

3.3. Нано бөлүкчөлөрдү тастыктоо……………………...……………………..39

3.4. Ультра фиолет нурунда фотокатализ…………….………………….……40

3.5. Күн нурунда фотокатализ……………………..........................………41

3.6. Көрүнүчү жарык диапозондорунда фотокатализ……………….........…43

3.7. Күн нурундагы ультрафиолет нурларын өткөзбөөчү кутуча.......................45

БӨЛҮМ IV

НАТЫЙЖАЛАР ЖАНА ТАЛКУУЛАР

4.1. Эсептөлөр…………………………………………………….…..………46

4.2. Ылдамдык турактууларын өлчөө……………………….………..………..47

4.3. УФ нуру…………………………………………………….……………47

4.4. Күн нуру…………………………………………………..…………..48

4.5. Көрүнүүчү жарык……………………………..……………………49

КОРУТУНДУ...51

АДАБИЯТТАР...52

ӨМҮР БАЯН..56

ГРАФИКТЕР ТИЗМЕСИ

График 3.1. Импульстук плазма ыкмасында синтезделген үлгүнүн диффрактограммалык графигинин көрүнүшү.

График 3.2. УФ нурунда метил оранждын фотокаталитикалык деградация процессиндеги концентарациясынын өзгөрүш графиги

График 3.3. Күн нурунда метил оранждын фотокаталитикалык деградация процессиндеги концентарациясынын өзгөрүш графиги

График 3.4. Корүнүүчү жарык нурунда метил оранждын фотокаталитикалык деградация процессиндеги концентарациясынын өзгөрүш графиги

График 3.5. Кутучанын ичиндеги жарыктын спектри (Спектрометр менен өлчөнгөн)

График 4.1. УФнурунда болгон учурдагы ылдамдык турактуусун эсептөө графиги.

График 4.2. Күн нуру учурдагы ылдамдык турактуусун эсептөө графиги.

График 4.3. Күндүн көрүнүүчү жарык диапозон нурлары учурдагы ылдамдык турактуусун эсептөө графиги

ТАЛИЦАЛАР ТИЗМЕСИ

Таблица 3.1. Цинк үлгүсүнүн рентген фазалык анализинин негизинде алынган кристаллдык параметрлердин маанилери.

Таблица 4.1. УФ нурунда МОдын концентрациясынын убакыт боюнча өзгөрүшү

Таблица 4.2. Күн нурунда МОдын концентрациясынын убакыт боюнчаөзгөрүшү

Таблица 4.3. Көрүнүүчү жарык нурунда МОдын концентрациясынын убакыт боюнча өзгөрүшү

Таблица 4.4. УФ нурунда метил оранждын концентрациясынын убакыт боюнча реакция болгондугу

Таблица 4.5. Күн нурунда метил оранждын концентрациясынын убакыт боюнча реакция болгондугу

Таблица 4.6. Корүнүүчү жарык нурунда метил оранждын концентрациясынын убакыт боюнча реакция болгондугу

СҮРӨТТӨРДҮН ТИЗМЕСИ

Сүрөт 2.1. Нано бөлүкчөнү синтездөө баскычы

Сүрөт 2.2. Нанобөлүкчөлөрдүн синтездөө ыкмалары

Сүрөт 2.3. CVD методунун схемалык көрүнүшү.

Сүрөт 2.4. Механикалык майдалоо ыкмаларынын түрлөрү.

Сүрөт 2.5. Золь гель ыкмасынын ирети.

Сүрөт 2.6. Суюк фазада импульстук пласма методунун схемасы

Сүрөт 2.7. . Рентген структуралык анализ жабдыгынын көрүнүшү жана схемасы

Сүрөт 2.8. Рентген структуралык анализ жабдыгынын иштөө механизми.

Сүрөт 2.9. Сканерлөөчү электрондук микроскоптун ссхемасы

Сүрөт 2.10. Катуу заттардын электрдик өторүмдүүлүк схемасы

Сүрөт 2.11. Фотокатализ процессинин механизми

Сүрөт 2.12. ZnO структуралары. (а)кубтук сфалерит, (б) кубдук модификасия (в) гексагоналдуу вюрцит

Сүрөт 2.13. Метил оранждын структуралык формуласы жана көрүнүшү.

Сүрөт 2.14. Ар кандай толкун узундугундагы нурлардын аймактарга бөлүнүшү.

Сүрөт 2.15. Спектрофотометрдин көрүнүшү жана иштөө схемасы

Сүрөт 2.16. УФ нурларын чагылдыруучу айнек схемасы

Сүрөт 3.1. Суюк фазадагы импульстук плазма ыкмасынын көрүнүшү

Сүрөт 3.2. Суюк фазадагы импульстук плазманын жардамы менен синтезделип даярдалган порошок.

Сүрөт 3.3. Синтезделген цинк бөлүкчөлөрүнүн сканирлөөчү электрондук микроскоптон алынган көрүнүштөрү, 1)100нм өлчөмдө, 2)50нм өлчөдө, 3)10нм өлчөмдө жакындатылган.

Сүрөт 3.4. Ультрафиолет нур булагынын көрүнүшү

Сүрөт 3.5. Көрүнүүчү жарык нурунда метил оранждын фотокаталитикалык деградация процесси

Сүрөт 3.6. Метил оранждын убакыт боюнча деградациядан кийин түсүнүн өзгөрүш

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

ФОТОКАТАЛИТИКАЛЫК НАНОБӨЛҮКЧӨЛӨРҮН СИНТЕЗИ ЖАНА АЛАРДЫН КАСИЕТТЕРИ.

Суюк фазадагы импульстук плазма жабдыгы 99,99 % тазалыктагы цинк, металдары анод, катод учтарына туташтырылды. Электр тогун жөнөтүү менен цинк жана цинк оксид нанобөлүкчөлөрү синтезделди. Синтезделген нанобөлүкчөлөрдүн курамын аныктоо үчүн сканерлөөчү электрондук микроскоптун жардамы менен өлчөмү жана сүрөттөлүшү алынып, нанобөлүкчө экендиги аныкталды. Ага кошумча рентген структуралык апараттын жардамы менен синтезделген бөлүкчөлөр, нано өлчөмдө экендиги жана курамы цинк, цинк оксиддеринен турары аныкталды.

Цинк нанобөлүкчөлөру фотоактивдүү болгондуктан, активдүүлүгүн сынаш үчүн ультрафиолет нурунда, аралаш нурдуу күн нурунда жана көрүнүүчү жарык аймагында метил оранждын деградация проссеци жасалды. Ар бир ыкмада 20 ppM концентрацияда 100 мл метил оранжга 0,3 грамм нанобөлүкчөдөн салынып, фотокаталитикалык деградация процесси жүргүзүлдү. Фотокаталитикалык деградация учурунда концентроциянын өзгөрүшүн UV/vis спектрофотометрде өлчөндү. Ар бир өлчөө 15 минута интервалында алынып жатты. Алынган өлчөөлөргө байкоо жүргүзүлүп, метил оранждын концетрациясынын өзгөрүшү эсептелди.

Жыйынтоо катары ултрафиолет нурунда фотокаталитикалык деградация, күн нурундагы жана көрүнүүчү жарык нурларындагы деградацияларга карганда ылдамыраак болду. Буга себеп процесске берилген нурдун энергиясы канчалык жогору болсо ошого жараша деградация ылдамыраак болгондугу. Ошондой эле цинк оксид күн нурунда, корүнүүчүжарык нурларында да фотокаталитикалык активдүүлүктү көрсөттү.

Ачкыч сөздөр: цинк, нанобөлүкчөлөр, суюктуктагы импульстук плазма, метил оранж, фотокаталитикалык касиети, фотокалитикалык деградация.

SUMMARY

SYNTHESİS OF PHOTOCATALYTİC NANOPARTİCLES AND THEİR PROPERTİES.

Liquid-phase pulsed plasma equipment is connected to anode and cathode ends of 99.99 % pure zinc. Zinc and zinc oxide nanoparticles were synthesized by sending electric current. In order to determine the composition of the synthesized nanoparticles, the size and image were obtained using a scanning electron microscope, and it was determined that they were nanoparticles. In addition, with the help of the x-ray structural apparatus, it was determined that the synthesized particles are nano-sized and contain zinc and zinc oxides.

Since zinc nanoparticles are photoactive, methyl orange degradation assays were performed in ultraviolet light, mixed sunlight, and visible light to test their activity. In each method, 0.3 grams of nanoparticles were placed in 100 ml of methyl orange at a concentration of 20 ppm, and the photocatalytic degradation process was carried out. The change in concentration during photocatalytic degradation was measured in a UV/vis spectrophotometer. Each measurement was taken at 15-minute intervals. The obtained measurements were observed and the change in the concentration of methyl orange was calculated.

In conclusion, photocatalytic degradation under UV light was faster than degradation under sunlight and visible light. The reason for this is that the higher the energy of the light supplied to the process, the faster the degradation. Also, zinc oxide showed photocatalytic activity in sunlight and visible light rays.

Key words: zinc, nanoparticles, pulsed plasma in liquid, methyl orange, photocatalytic properties, photocatalytic degradation.

АННОТАЦИЯ

СИНТЕЗ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ И ИХ СВОЙСТВА.

Оборудование жидкофазной импульсной плазмы подключается к анодному и катодному концам из цинка чистотой 99,99 %. Наночастицы цинка и оксида цинка были синтезированы путем пропускания электрического тока. Для определения состава синтезированных наночастиц с помощью сканирующего электронного микроскопа были получены размеры и изображение и установлено, что это наночастицы. Кроме того, с помощью рентгеноструктурного аппарата установлено, что синтезированные частицы имеют наноразмеры и содержат цинк и оксиды цинка.

Поскольку наночастицы цинка фотоактивны, для проверки их активности были проведены анализы разложения метилового оранжевого в ультрафиолетовом свете, смешанном солнечном свете и видимом свете. В каждом методе 0,3 грамма наночастиц помещали в 100 мл метилоранжа в концентрации 20 ppm и проводили процесс фотокаталитической деградации. Изменение концентрации при фотокаталитическом разложении измеряли на УФ-спектрофотометре. Каждое измерение проводилось с 15-минутными интервалами. Полученные измерения наблюдали и рассчитывали изменение концентрации метилоранжа.

В заключение следует отметить, что фотокаталитическая деградация под воздействием УФ-излучения происходит быстрее, чем деградация под действием солнечного света и видимого света. Причина этого в том, что чем выше энергия света, подаваемого в процесс, тем быстрее деградация. Кроме того, оксид цинка проявлял фотокалитическую активность в солнечном свете и лучах видимого света.

Ключевые слова: цинк, наночастицы, импульсная плазма в жидкости, метилоранж, фотокаталитические свойства, фотокаталитическая деградация.

GENİŞ ÖZET

FOTOKATALİTİK NANOPARTİKÜLLERİN SENTEZİ VE ÖZELLİKLERİ.

Dünyada sanayinin hızlı büyümesiyle birlikte çevre sorunlarına da neden oluyor. Örneğin atık suların artması, çözünebilir organik ve inorganik maddelerin artması, hava kirliliği, zararlı mikroorganizmalar ve diğerleri. Bu tür sorunların üstesinden gelmek için fotokatalitik bozunma yöntemleri gerekli yöntemlerden biridir. 20. yüzyılın sonunda Japon bilim adamları Akira Fujishima ve Kenichi Honda fotokatalitik bozunma yöntemini geliştirdiler. Fotoliz en önemli yöntemlerden biridir. Fotokatalitik yöntemler için nanopartiküllerin kullanılması tercih edilir. Bazı nanopartikül türleri fotoaktiftir ve bu maddeler nano durumlarında normal durumlarına göre daha güçlü fotokatalitik aktivite sağlar. TiO2, ZnO, Fe2O3, niyobatlar, tantalatlar, metal sülfatların yarıiletken nanopartikülleri, çeşitli ışık ışınlarının yardımıyla fotokatalitik bozunma için etkili bir şekilde uygulanmıştır. Çinko oksit nanopartikülleri fotoaktif olduğundan fotokataliz prosesinde katalizör olarak yaygın şekilde kullanılır.

Çoğu durumda, bu tür nanopartiküllerin kullanımı içın, bir miktar enerjinin yardımıyla gerçekleştirilir çünkü bu tür nanopartiküllerin aktivasyon işlemin kolaylaştırır. Fotokatalistler yarı iletkenlerdir. Onları ışık ışınlarıyla aktivite edip yarı iletkenlerde serbest elektronlar ve elektron boşlukları ortaya çıkar. Onlardan belirlı enerji farkın elde ederiz. Enerji dengesizliği nedeniyle oksidasyon, redoks reaksiyonu meydana gelir. Fotokatalitik reaksiyon, katalizörün ince bir yüzey tabakası üzerinde gerçekleşir. Katalizör ışıkla ışınlandıktan sonra reaksiyon başlar. Işıkla uyarılan atomik elektronlar önce valans bandından iletim bandına geçer ve valans bandında bir elektron boşluğu oluşur. Elektron bölgesinde fazla bir serbest elektron oluşur. Bu elektronlar su ile reaksiyona girip hidroksil radikalleri, ve süperoksit radikalini oluşturur. Bu radikaller zincirleme bir reaksiyona girerek kısa sürede karmaşık moleküler maddelerin yapılarını tahrip eder ve yok eder.

Çoğu zaman, yüksek enerjisi nedeniyle fotokataliz yöntemlerinde ultraviyole ışık kullanılır. Enerji üretmek zaman ve para gerektirir ancak verimlilik de gereklidir. Güneş enerjisini kullanmak ucuz ve zararsızdır. Günümüzde zararsız, ucuz enerjinin kullanılması temel gereksinimdir. Bu enerjiyi kullanmanın bir yolu güneş ışığında kimyasal reaksiyonlar gerçekleştirmektir. Enerji tüketimini en aza indirmek için

fotokatalitik bozunma işleminin normal güneş ışığı, görünür ışık aralığındaki ışınlarda yapılması tercih edilir. Kullanılan ışık ışınlarının şiddeti, yarı iletkenin bant aralığı enerjisinden veya kuantum enerjisinden daha yüksek olmalıdır. Görünür ve yakın kızılötesi ışınlar da kullanılır. Güneş ışığı aynı zamanda fotokataliz için ücretsiz ve yoğun bir birincil kaynaktır. Yarı iletken nanopartiküller fotokatalitik işlemler için katalizör olarak kullanılır.

Nano kelimesi milyarda bir anlamına gelen birimdir. Esas olarak uluslararası sistemde kullanılan bu önek, 10^−9 veya 0,000000001 katsayısı anlamına gelir. Bir nanopartikül, boyutu 1 ila 100 nanometre arasında olan küçük bir parçacıktır. İnsan gözüyle görülmeyen nanopartiküller, daha büyük malzemelerden oldukça farklı fiziksel ve kimyasal özellikler sergileyebilmektedir. Bir malzemenin özellikleri, boyutu atom ölçeğine yaklaştıkça değişir. Bunun nedeni malzemenin yüzey alanı hacime olan oranının artmasıdır. Son derece küçük boyutları nedeniyle nanopartiküller, geleneksel boyutlu malzemelerle karşılaştırıldığında çok yüksek hacim oranlarına sahip tozlar, levhalar ve ince filmler oluşturur. Bu özellik nanopartiküllerin beklenmedik optik, fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olmasını sağlar.

Nanopartiküller kullanım için tercih edilir ancak sentezlenmesi daha fazla enerji gerektirir. Sentez yöntemleri genel olarak yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya olmak üzere ikiye ayrılır. Yukarıdan aşağıya doğru büyük boyutlu maddeler mekanik yollarla ezilir veya eritilip ezilir. Aşağıdan yukarıya doğru küçük atomik veya moleküler maddeler kimyasal ve biyolojik reaksiyonlar yardımıyla kristalleştirilir veya gaz halindeki maddeler kristalleştirilir. . Nanopartiküllerin elde edilmesinde birçok kimyasal, fiziksel ve biyolojik yöntem kullanılmaktadır. Nanopartiküllerin sentez yöntemleri; Fiziksel yöntemler, Kimyasal yöntemler, Mekanik yöntemler, Biyolojik yöntemler olmak üzere dörde ayrılır. Bizim çalışmamızda. Sıvı fazlı darbeli plazma ekipmanı kullanıldı. Bu yöntemde, elektrik akımı yardımıyla darbe oluşturularak iki elektrotun buharlaştırılmasıyla nanopartiküller sentezlenir.

Çinko nanopartikülleri, sıvı fazlı darbeli plazma ekipmanı kullanılarak % 99,99 saf çinko telden sentezlendi. Sıvı fazlı elektronik plazmatronun anot ve katot uçlarına çinko bağlandı. Sıvı ortam olarak distile su kullanıldı. Elektrik akımı gönderilerek çinko ve çinko oksit nanopartikülleri sentezlendi. Çinko su ile reaksiyona sokuldduğunda çinko oksid ortaya gelir. İşlem sonrasında bardaktaki suyun içindeki

sentezlenen nanopartiküllerin ayrıştırılması amacıyla üst kısmı bir iki gün kapalı bırakılarak çökelmesi sağlandı. Bir sonraki aşama çökeltme ve susuzlaştırma oldu. Elde edilen toz numuneler, tozdaki fazla asidik maddelerin uzaklaştırılması için % 96 saf etanol alkol ile üç kez durulanmıştır. Durulamanın ardından, koku kayboluncaya kadar distile su vile tekrar tekrar yıkandı. Saflaştırılmış numuneler dehidre edildi ve oda sıcaklığında kuru toz haline gelinceye kadar kurutuldu. Böylece ZnO nanopartikülleri hazır hale geldi.

Sentezlenen nanopartiküllerin kompozisyonunu belirlemek için elektron mikroskobu kullanılarak boyutu ve görüntüsü alındı ve nanopartikül oldukları belirlendi. Ayrıca X-ışını yapısal aparatı yardımıyla sentezlenen parçacıkların nano boyutta olduğu ve çinko ve çinko oksit içerdiği belirlendi. Sonuçlara göre nanopartiküllerin % 6 Zn ve % 94 ZnO maddelerden oluştuğu, Çinko metalinin yüksek sıcaklığın etkisi altında su ile reaksiyona girerek çinko oksitler oluşturduğu doğrulandı. Çinko oksit nanopartikülleri fotoaktif olduğundan fotokataliz prosesinde katalizör olarak yaygın şekilde kullanılırlar. Ayrıca güçlü antibakteriyel özelliklere sahiptir. Elektron mikroskobu ile verılen nanoparçacığın resiminde, parçacıklar 5-50nm boytunda oldu.

Çinko nanopartikülleri fotoaktif olduğundan, aktivitelerini test etmek için metil turuncu bozunma deneyleri ultraviyole ışıkta, karışık güneş ışığında ve görünür ışıkta gerçekleştirildi. Her yöntemde 20 ppm konsantrasyondaki 100 ml metil oranj içerisine 0,3 gram çınko nanopartikül yerleştirildi ve fotokatalitik bozunma işlemi gerçekleştirildi. Fotokatalitik bozunma sırasında konsantrasyondaki değişiklik bir UV/vis spektrofotometresinde ölçüldü. Her ölçüm 15 dakikalık aralıklarla alındı. Elde edilen ölçümler gözlemlendi ve metil oranj konsantrasyonundaki değişim hesaplandı.

UV ışık kaynağı olarak 5 adet "DJL" marka 3U tipi UV lamba kullanıldı. Bir lambanın gücü 26 watt çalışma süresidir.

Güneş ışığında fotokatalitik bozunma işlemini gerçekleştirmek için, ışık kaynağı olarak sıradaт, iyi gelen güneş ışığı kullanıldı. Numuneyi güneş ışığının önüne yerleştirip ve manyetik karıştırıcı yerleştirildi.

Deneysel çalışmada görünür ışık ışınları için UV yi engelleyici cam yerine UV yi engelleyici filmle kaplanmış renkli cam kullanıldı. Hazırlık olarak renksiz camın

yüzeyine film yapıştırılarak bir kutu yapıldı. Kullanılan film "Armolan spektrumu" tipi malzemedir. Kutunun içinden güneş ışığının hangi bişlösı geçtiğini kontrol etmek amacıyla spektrometre ekipmanından 390 nm den 800 nm'ye kadar görünür bölge ışınlarının geçtiği doğrulandı. Ultraviyole engelleyici filtreler, gözleri ve cildi zararlı UV ışınlarından korumak için yaygın olarak kullanılır. Bu filtreler genellikle görünür ışığın geçmesine izin verirken ultraviyole ışığı yansıtabilen veya emebilen özel malzemelerden veya kaplamalardan yapılır. Bu tür filtreler güneş gözlüklerinde, kameralarda ve zararlı UV radyasyonuna karşı koruma sağlayan diğer cihazlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Fotokataliz işlemi, metil portakal çözeltisinin Zn nanopartikülleri yardımıyla ultraviyole ışıkta bozunması için 20 ppm'lik bir metil portakal çözeltisi hazırlandı. UV ışık kaynağı açıldı ve hazırlandı. 100 ml metil portakal çözeltisine 0,3 g ZnO nano tozu ilave edildi ve başlangıç konsantrasyonu bir spektrofotometrede belirlendi. Numuneyi UV ışığının önünde manyetik karıştırıcı ile zamanla başlandı. Her on beş dakikada bir numune alındı ve spektrofotometreye kaydedildi. Spektrofotometre, 190 nm ila 1100 nm aralığındaki dalga boylarında çalışır. Numune 15 dakika aralıklarla 5 kez alınmış olup, ikincisi 60 dakikada tamamlanmıştır. Metil portakal renksiz hale geldi ve emilim zirvesi keskin bir şekilde azaldı.Güneş ışığı deneyinde metil orange numunesinin güneş ışığına maruz bırakılmasıyla fotokatalitik bozunma işlemi gerçekleştirildi. UV ışığı altında yapılan deneylere benzer düğmelerle yapıldı. Sonra görünür ışık deneyi UV ışığını engelleyen bir kutunun içinde gerçekleştirildi. Tüm deneyler metil portakal renksiz hale gelinceye kadar sürdürüldü.

Deneysel gözlemde, metil turuncunun fotokatalitik bozunması ultraviyole ışıkta diğer güneş ışığına ve güneşin görünür ışık aralığına göre daha fazlaydı. Bundan sonraki reaksiyonun hızı güneş ışığında fazla oldu. Bunun nedeni UV ışınlarının enerjisinin güneş ışığının enerjisinden, güneş ışığının enerjisinin de güneşin görünür ışık enerjisinden daha yüksek olmasıdır. Ultraviyole ışıkta metil turuncunun % 94,75 i 45 dakika içinde bozundu. Sonra metil turuncunun % 82,3 ü güneş ışığında 60 dakika içinde bozundu. Güneşin görünür ışık aralığındaki metil turuncunun bozulması 75 dakikada % 94,7 oldu.

Anahtar kelimeler: çinko, nanopartiküller, sıvı içinde atımlı plazma, metil turuncu, fotokatalitik özellikler, fotokatalitik bozunma.

1-БӨЛҮМ

КИРИШҮҮ

Дүйнөдө өнөр жай тармагынын жогорку ылдамдыкта өсүүсү менен бирге экологиялык көйгөйлөрдү жаратууда. Мисалга алсак саркынды суулардын көбөйүшү, ээрибөөчү органикалык жана органикалык эмес заттардын көбөйүшү, абанын булганышы, зыяндуу микроо организмдер жана башка. Мындай көйгөйлөрдү жеңүү үчүн фотокаталитикалык заттардын жардамы менен деградация кылып жеңүү жолдору керектүү ыкмалардын бири [1]. Жыйырманчы кылымдындын аягында Япониялык окумуштуулар Akira Fujishima, Kenichi Honda табынан белгилүү болгон фотокаталитикалык деградация ыкмасы өркүндөтүлүп келет. Фотокаталитикалык деградация үчүн ар кандай жарык нурлары жардамы менен TiO2, ZnO, Fe2O3, ниобаттардын, танталаттардын, металл сулфаттарынын нанобөлүкчөлөрү колдонулуп натыйжалуу ишке ашырылып келет[2]. Көпчүлүк учурда Мындай нанобөлүкчөлөрдү колдонуу үчүн ультрафиолет (УФ) нуруна муктаждык жаратууда, себеби мындай нанобөлүкчөлөрдүн тыйу салынган зона энергиясы чоңураак болгондуктан УФ нуру менен активдештирүү, процессти жеңилдетет. Бизге энергиялык чыгымды үнөмдөө максатында, кадимки күн нурунда, көрүнүүчү жарык диапозондуу нурларында фотокаталитикалык деградация процессти жасоо артыкчылыктуу[3].

Теманын актуалдуулугу

Ишке ашып жаткан бардык процесстер кандайдыр бир энергиянын жардамы менен жасалууда. Энергияны иштеп чыгаруу үчүн каражат жана убакыт керектелет, ошолменен бирге эфективдүүлүк зарыл. Күн энергиясын колдонуу арзан жана зыянсыз. Бугүнкү күндө зыянсыз, арзан энергияны колдонуу негизги талап [4]. Ошол энергияны колдонуу жолдорунун бири химиялык реакцияларды күн нурунда ишке ашыруу. Бул фотокатализ ыкмалары.

Фотокализ эң маанилүү ыкмалардын бири. Азыркы учурда өнөр жай тармактарынан чыккан калдыктар, зыяндуу заттар пайда болууда. Мындай көйгөйлөрдү жөнгө салуу үчүн көптөгөн ыкмалар колдонулууда. Андай

ыкмалардын бири бул фотокаталитикалык деградация жолдору менен зыяндуу заттарды жок кылуу. Мисалы суу жана аба тазалоодо кеңири колдонулат, бул абадагы, суудагы, ээрибеген, температуурага тууруктуу, органикалык , органикалык эмес заттарды, микро организмдерди жок кылуу. Биология тармагында зыяндуу микроорганизмдерди, жандыктарды, өсүмдүктөрдү зыянсыздандырууда таасирин берет [5]. Фотокаталитикалык ыкмалар үчүн нанобөлүкчөлөрдү колдонуу, артыкчылыкт. Азыркы учурда өнөр жай тармактарынан чыккан калдыктар, зыяндуу заттар пайда болууда. Мындай көйгөйлөрдү жөнгө салуу үчүн көптөгөн ыкмалар колдонулууда. Андай ыкмалардын бири бул фотокаталитикалык деградация жолдору менен зыяндуу заттарды жок кылуу. Мисалы суу жана аба тазалоодо кеңири колдонулат, бул абадагы, суудагы, ээрибеген, температуурага тууруктуу, органикалык , органикалык эмес заттарды, микро организмдерди жок кылуу. Биология тармагында зыяндуу микроорганизмдерди, жандыктарды, өсүмдүктөрдү зыянсыздандырууда таасирин берет [5]. Фотокаталитикалык ыкмалар үчүн нанобөлүкчөлөрдү колдонуу, артыкчылыктуу. Нанобөлүкчөлөрдүн кээбир түрлөрү фотоактивдүү болгондугу, жана бул заттар кадимки абалына караганда наноабалында күчтүү фотокаталитикалык активдүүлүктү берет. Эске алсак фотосинтез процесси дагы бул жарык нурунун жардамы менен жүргөн фотокаталитикалык процесс [6].

Иштин максаты: Суюк фазадагы импульстук плзма жабдыгында цинк нанобөлүкчөлөрүн синтездөө. Алынган нанобөлүкчөлөрдүн фотоактивдүүлүгүн байкоо үчүн метил оранж боёгун ультра фиолет нурунда, күн нурунда, көрүнүүчү жарык нурларында, фотокаталитикалык деградация процесстерин жасоо.

Максатты ишке ашыруу үчүн коюлган талаптар:

- Тема боюнча адабияттарды талдоо жана анализдөө
- Тажрыйбаны жасоо үчүн мурунку жасалган иштерди кароо
- Тажрыйбага керектүү заттарды жана жабдыктарды даярдоо
- Суюк фазадагы импульстук плазма жабдыгы аркылуу цинк нанобөлүкчөлөрүн синтездөө

- Синтезделген нанобөлүкчөлөрдү порошок абалына келтирүү жана нано олчөмдө экендигин тастыктоо
- Метил оранж ээритмесин даярдоо
- Нанобөлүкчөлөрдүн фотокатлитикалык деградация тажрыйбаларын жарык нурлары асында жасоо
- Метил оранж ээритмесинин өзгөргөндүн байкоо жана концентациясынын өзгөргөндүгүн эсептөө
- Жыйынтыктарды салыштыруу жана мүнөздөмө берүү

Иштин жаңылыгы: Цинк нанобөлүкчөлү күчтүү фотокаталитикалык активдүүлүкө ээ. Күн нуру таасири астында фотокаталитикалык процесстерди жасоо менен, аркандай зыяндуу заттарды зыянсыздандыруу жеңил методдордун катарында турат.

Иштин практикалык мааниси: Экономикалык жана энергиялык жактан үнөмдөө жолдору менен ар кандай химиялык реакцияларды ишке ашырып, ылдамдыктарын арттыруу негизги талап. Нанобөлүкчөлөрдү колдонуу учурдагы жаны технологиялык ревалюция. Нанобөлүкчөлөрдун таасири астында фотокаталитикалык процесстерди жасоо менен, аркандай зыяндуу заттарды зыянсыздандыруу жеңил методдордун катарында турат.

2-БӨЛҮМ

АДАБИЯТТЫК АНАЛИЗ

2.1. Нанобөлүкчөлөр

Нано сөзү миллиарддан бир дегенди билдирген бирдик префикс. Негизинен эларалык системада колдонулган бул префикс 10^−9 же 0,000000001 коэффициентин билдирет. Ал илимде жана электроникада убакыттын жана узундуктун бирдиктерин префикстөө үчүн көп жолугат. Нанобөлүкчө өлчөмү 1ден 100 нанометрге чейинки кичинекей бөлүкчө. Адамдын көзү менен байкалбаган нанобөлүкчөлөр чоңураак материалдардан бир топ айырмаланган физикалык жана химиялык касиеттерди көрсөтө алышат. Материалдын касиеттери анын өлчөмү атомдук масштабга жакындаган сайын өзгөрөт. Бул материалдын беттик аянттын көлөмгө катышынын көбөйүшүнө байланыштуу. Өтө кичинекей өлчөмүнөн улам, нанобөлүкчөлөр порошок, пластинка жана жука катмар сыяктуу түрлөрү, кадимки чоңдуктагы материалдарга салыштырмалуу көлөмгө катышы өтө жогору. Бул өзгөчөлүк нанобөлүкчөлөрдүн күтүлбөгөн оптикалык, физикалык жана химиялык касиеттерге ээ болушуна мүмкүндүк берет [7].

Мисалы, жез жумшак материал болуп эсептелет. Анын атомдору 50 нм өлчөмдөн чоң болгондо жездин формасы ийилет. Демек, 50 нмден кичине жез нанобөлүкчөлөрү кадимки жезге салыштырмалуу такыр башка ийкемдүүлүк менен абдан катуу материал болуп эсептелет. Өлчөмдүн өзгөрүшү эрүү өзгөчөлүктөрүнө да таасир этиши мүмкүн; Алтын нанобөлүкчөлөрү кадимки алтынга (1064 °C) караганда бир кыйла төмөн температурада (2,5 нм өлчөмү үчүн 300 °C) эрийт. Ошондой эле күн радиациясынын жутулушу нанобөлүкчөлөрдөн турган материалдарда катуу материалдан жасалган жука пленкаларга караганда алда канча жогору[8].

2.2. Нано материалдардын колдонулушу.

Мисалы, саламаттыкты сактоо тармагында наноматериалдар ар кандай жолдор менен колдонулат, дары жеткирүүдө негизги колдонмолордун бири болуп саналат. Бул процесстин бир мисалы, химиотерапия препараттарын түздөн-түз рак клеткаларына ташууну жеңилдетүү үчүн, ошондой эле жүрөк-кан тамыр

оорулары менен күрөшүү үчүн артериялардын жабыркаган аймактарына дары-дармектерди жеткирүү үчүн нанобөлүкчөлөрдү иштеп чыгуу болуп саналат. Көмүртек нанотүтүкчөлөрү ошондой эле бактериялык сенсорлорду түзүү үчүн нанотүтүкчөлөргө антителолорду кошуу сыяктуу процесстерде колдонуу үчүн иштелип чыгууда. Азыркы учурда наномедицина тармагы өнүккөн тармактардын катарында. Нано материалдардын жардамы менен диагностикада, даарылоодо колдонулууда. Нано материалдар катышкан даарыларды, таблеткаларды өндүрүү, тканьды калыбына келтирүү, генетикалык өзгөртүүлөрдү жүргүзүү иштери жүрүүдө. Имплантарды, протездерди жасоо иштери да бар. Инфекцияларды зыянсыздандыруу иштери жүргүзүлүүдө. Келечекте нано өлчөмдөгү мединалык кызмат көрсөтүүчү жабдык жасоо ойлонуштурулууда, мындай жабдык организмга кирип, капиллярлар аркылуу транспорттолуп керектүү жерге жетип, өз кызматын аткара алат. [9,10,11]

Аэрокосмостук өнөр жайында көмүртек нанотүтүкчөлөрү учактын канаттарын өзгөртүү үчүн колдонулушу . Нанотүтүкчөлөр электрдик чыңалууга жооп иретинде ийилүү үчүн композит түрүндө колдонулат.

Башка өлкөлөрдө экологиялык процесстерде наноматериалдар да колдонулат бул учурда цинк оксидинин нанозымдарын, нанопорошокторун колдонуу менен булганган сууну тазалоо үчүн иштелип чыгууда.

Спорт индустриясы көмүртек нанотүтүкчөлөрүнөн жасалган бейсбол таяктарын чыгарат, бул таяктарды жеңилирээк кылат, демек, алардын иштөөсүн жакшыртат. Бул тармакта наноматериалдарды андан ары колдонууну бактериялардан келип чыккан оорулардын алдын алуу үчүн спортчулар колдонгон сүлгү жана килемчелер сыяктуу заттарда микробго каршы нанотехнологияны колдонуудан табууга болот[12].

Наноматериалдар аскердик максатта да колдонулуп жатат. Мисал катары, нанобөлүкчөлөрдү аскерлердин кийимдеринин материалына кошуп, камуфляждын жакшыраак формасын түзүү болуп саналат. Мындан тышкары, аскер биологиялык агенттерди аныктай алган титандын диоксиди сыяктуу наноматериалдарды колдонуу менен сенсордук системаларды иштеп чыгышы[13].

Нанобөлүкчөлөрдүн өлчөмүн, формасын жана материалын көзөмөлдөө инженерлерге фотоэлектрдик (PV) жана күн жылуулук өнүмдөрүн ылайыкташтырылган күн энергиясын жутуу ылдамдыгы менен долбоорлоого мүмкүндүк берет. Күн радиациясынын жутулушу нанобөлүкчөлөрдөн турган материалдарда бир кыйла жогору[13].

Нано металдар реакциялардын ылдамдыгын арттыруу максатында катализатор катары көп колдонулууда. Нано өлчөмдөгү заттар активдүү келип аз энергия менен жогорку ылдамдыктагы реакцияга кире алат. Көпчүлүк учурда нано металдарды колдонуп фотокаталитикалык реакйияларды жасоодо. Керексиз микро жандыктарды жок кылууда жана тазалоо иштеринде колдонулууда. [1,8]

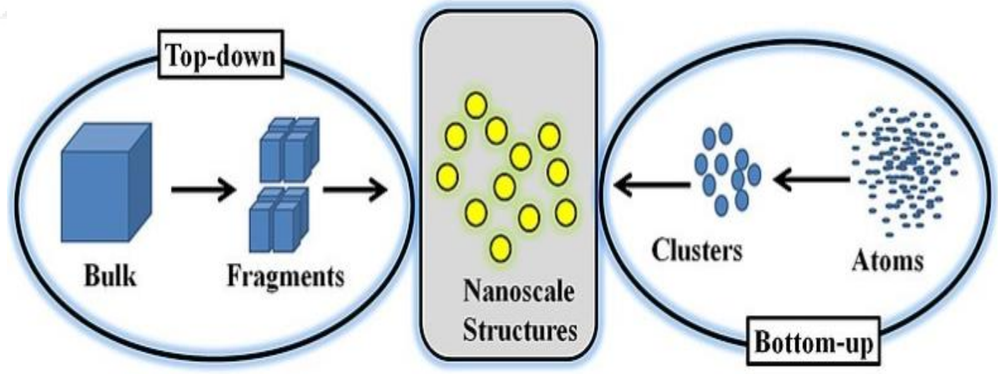
2.3. Нано каптамалар.

Наноструктуралуу жабуулар акыркы убакта жогорку катуулук, бышыктык, эскирүү туруктуулугу, оптикалык ачыктык сыяктуу уникалдуу касиеттерге ээ материалдарды синтездөө мүмкүнчүлүктөрүнөн улам өсүп, аларды өнөр жайдан биомедицинага чейин ар кандай колдонмолор үчүн технологиялык жактан жагымдуу кылып, кызыгууну арттырды. Катуулукту колдонууда колдонулган эң кеңири таралган наноструктуралуу каптамалар карбиддерге, нитриддерге, борддорго жана өтүүчү металлдардын оксиддерине жана III жана IV топ элементтерине негизделген. Бул жабуулар көп кырдуу болгондуктан, плазманын жардамы менен колдонулган ыкмалар менен синтезделет, бул нанокаптоонун касиеттерин ыңгайлаштырууга, ар түрдүү субстраттарды колдонууга мүмкүндүк берет жана туташтыруу шарттарынын жогорку кайталанышын камсыз кылат. Бекмдикти камсыз кылуу максатында да нано материалдар колдонулууда. Кээ бир нано материалдан кошуп жасалган буюмдар бекемдикти камсыз кылууда, ок өткөрбөөчү кийимдердин жасалышы жана башка[14]. Жылуулук өткөрүмдүүлүктү азайтуу үчүн дагы керамикалык нано каптамалар бар. Азык түлүктөрдүн сапатын арттыруу максатында курамында нано материалдар бар каптамалар менен каптоо менен сактоо мөөнөттү узак кылуу иштери бар. Мындай каптоодо азык ичине сырттан кычкылтек, азот жана газдар киришине тосмо болуп азыктын бузулушун алдын алат. Сактоо мөөнөттү арттыруу менен азык түлүктү

үнөмдөйбүз. Жылмакайлыкты, суу жукпастыкты камсыздоо максатында нано каптамалар колдонулат. Терезе айнектерин, машиналарды, колдонулуучу буюмдарды каптоодо жана башка тармактарда колдонулат. Мындай каптоо кир жукпоо, суу болбо артыкчылыктарына ээ. Нано-каптамалар биотекстильдик колдонмолордо көбүрөөк колдонулат, анын ичинде био-фильтрациялоочу материалдар, медициналык кийимдер, медициналык кездемелер, текстилдик имплантаттар, клеткалардын өсүшү үчүн текстилдик субстраттар жана медициналык системалар үчүн башка текстилдик буюмдар[15].

2.4. Нано бөлүкчөлөрдүн синтези.

Нано бөлүк чөлөрдүн колдонулууда артыкчылыктуу болгону менен синтездеп алууда көбүрөөк энергияны талап кылат. Синтездөө жолдору жалпысынан жогорудан төмөн “Top Down” жана төмөндөн жогору “Bottom Up” болуп экиге бөлүнөт.

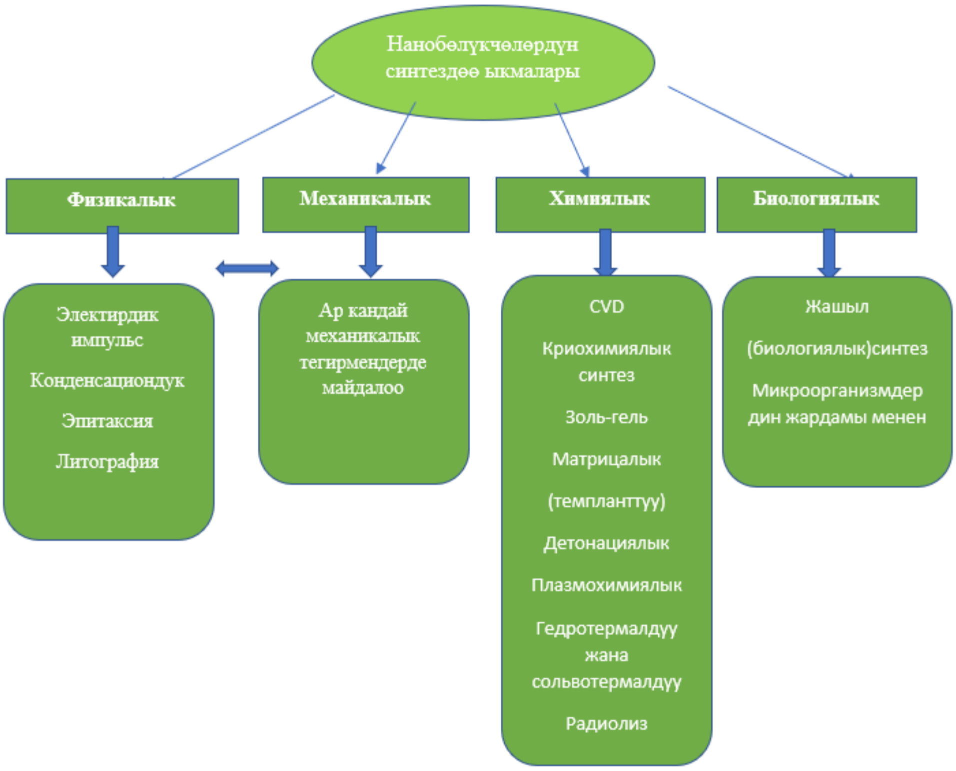


Сүрөт 2.1. Нано бөлүкчөнү синтездөө баскычы.

Жогорудан төмөн карай чоң өлчөмдөгү заттарды механикалык жолдор менен өйүтүлүп майдалоо, же ээритип майдалоо иштери жасалат.Төмөндөн жогору карай майда атомдук же молекулалык абалдагы заттарды химиялык, биологиялык реакциялардын жардамы менен кристал абалга келтирүү, же газ абалындагы заттарды кристалдаштыруу сыяктуу. Нано бөлүкчөлөрдү алууда көптөгөн химиялык, физикалык, биологиялык ыкмалар колдонулууда.

Нанобөлүкчөлөрдү синтездөөнүн ыкмаралы төрткө бөлүнөт[16].

1. Физикалык ыкмалар
2. Химиялык ыкмалар
3. Механикалык ыкмалар
4. Биологиялык ымкалар

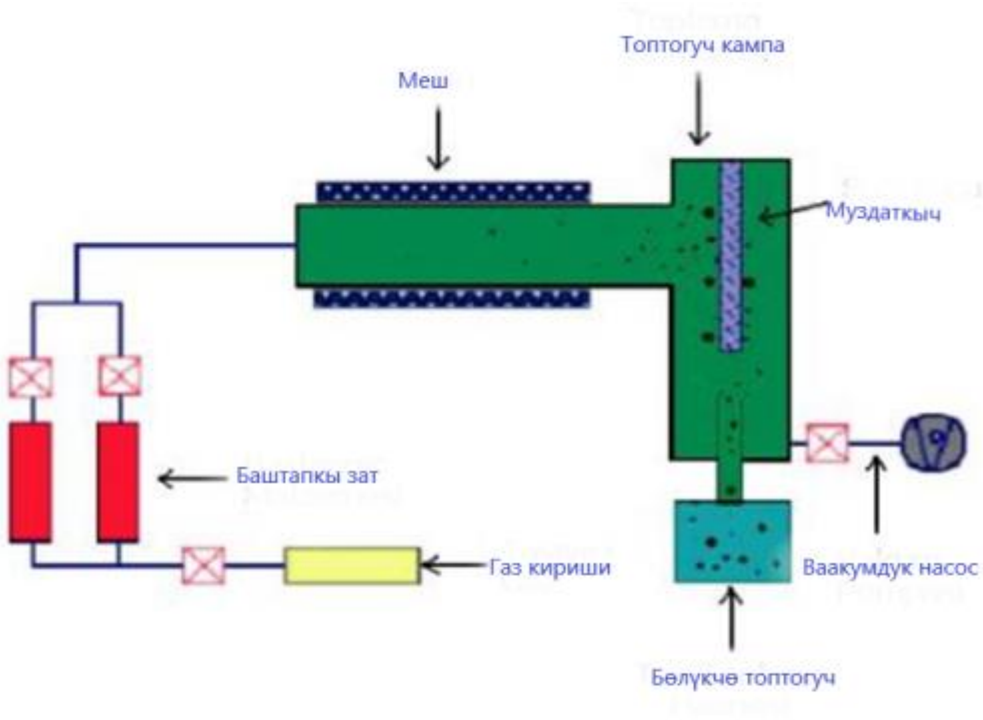


Сүрөт 2.2. Нанобөлүкчөлөрдүн синтездөө ыкмалары

2.4.1. CVD методу.

CVD методу химиялык буулантуу жолу менен нано бөлүкчөлөрдү алуу. Алгач 1994-жылы Германияда жасалган көп көлөмдө нано бөлүкчө синтездөө жолу болгон. Синтез үчүн оңой бууланууучу металдык бирикмелер, колдонулат мисалы хлориддер, гидриттер, корбониттер.

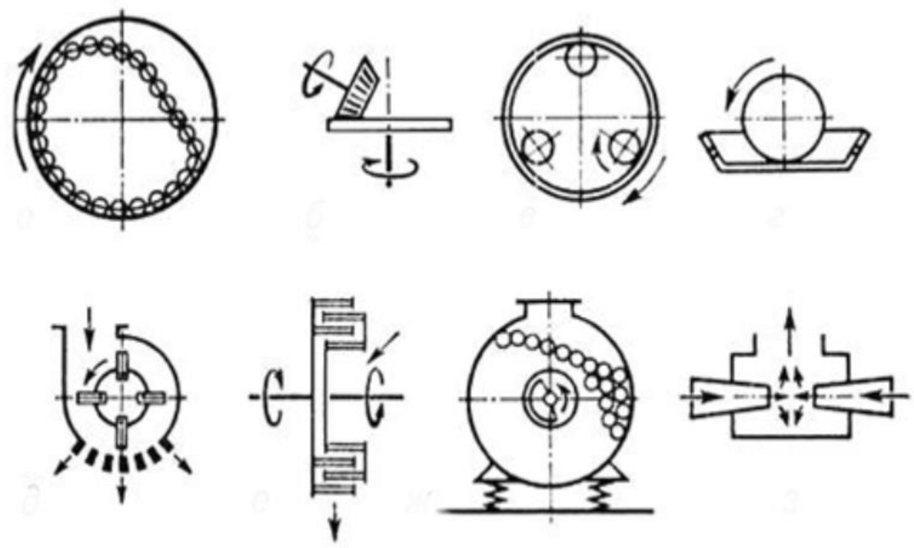
Көбүнчө жарым өткөргүчтөрдү өндүрүүдө, нанопленка өндүрүү үчүн колдонулат. Химиялык бирикмелерди буулантып, пайда болгон газды ысык прекурсор үстүндө ажыратып, бөлүкчө абалына келгенде чөктүрүү ыкмасы, ташыгыч зат катары газ колдонулат[17].



Сүрөт 2.3. CVD методунун схемалык көрүнүшү.

2.4.2. Механикалык майдалоо ыкмалары.

Механикалык ыкмалар жогорудан төмөн ыкмалардын катарына кирген ыкма 1970-жылдарда өндүрүшкө келген. Мындай метод менен морт металдарды гана майдалоого негизделген. Алар жогорку кубаттуулуктагы шариктик тегирмен, титирөөчү тегирмен, өйүтүүчү тегирмен, жаакту тегирмен жана башка тегирмендер жардамы менен кадимки өлчөмдөгү заттар нано өлчөмгө чейин майдаланат. Тегирмендерди иштетүү жолдору менен алууда көп энергия талап кылат, ошондой эле ачык абада майдалоо иштеринде абадагы газдар нано металдарга абсорбцияланууу таасири дагы бар, ошондуктан инерттүү газ толтуруп иштөө келип чыгат [18].



Сүрөт 2.4. . Механикалык майдалоо ыкмаларынын түрлөрү.

2.4.3. Биологиялык синтез.

Биологиялык жол менен алынган жездин нанобөлүкчөлөрү биомедицинада кеңири колдонулат. Ар кандай формадагы, өлчөмдөгү, физикалык, химиялык касиеттерин камтыган металлдардын нанобөлүкчөлөрүн биологиялык жол менен синтездеп алса болот. Биологиялык метод химиялык жана физикалык методдорго альтернатив катары сунушталат жана экологиялык жактан таза ыкма болуп эсептелет. Ошондой эле бул метод үчүн кымбат, зыяндуу жана токсиндүү химиялык заттар керектелбейт. Синтез биологиялык организмдердин колдонулуусу менен бир этапта жүргүзүлөт. Биологиялык организм катары микробдор, бактериялар, балырлар жана өсүмдүктөр колдонулат[19]

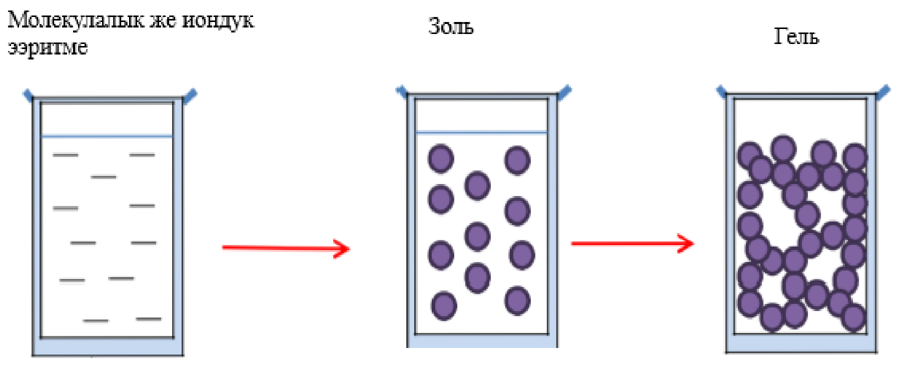
Учурда наноматериалдардын синтезине кызыгуу өсүп жатат, анткени алар уникалдуу физикалык, химиялык, оптикалык, электрдик, магниттик, механикалык, жылуулук, диэлектрдик жана биологиялык касиеттерди көрсөтөт. Күмүш табигый микробго каршы агент жана күмүш нанобөлүкчөлөрү (AgNPs) жаңы антибактериалдык агенттер катары чоң потенциалга ээ. Микробго каршы касиеттерден тышкары, AgNPs сезгенүүгө да каршы касиеттерин да көрсөтөт. Күмүш нанобөлүкчөлөрү өсүмдүктөрдү же микроорганизмдерди колдонуу менен химиялык, физикалык же биологиялык ыкмалар менен синтезделет. Биологиялык

синтез химиялык же физикалык синтезден айырмаланып, коопсуз, арзан жана экологиялык жактан таза [20].

AgNPs нанобөлүкчөлөрүн алуу үчүн. Күмүш нитратын calcoaceticus IMV B-7241 Luria-Bertani бактерия чөйрөсүндө 24 саат бою 28 °C температуурада тынымсыз (320 айл/мин) аралаштырылды. Эритменин оптикалык тыгыздыгынын жогорулашы да байкалган , бул күмүш нанобөлүкчөлөрүнүн пайда болуу процессин көрсөтөт[20].

2.4.4. Золь гель ыкмасы.

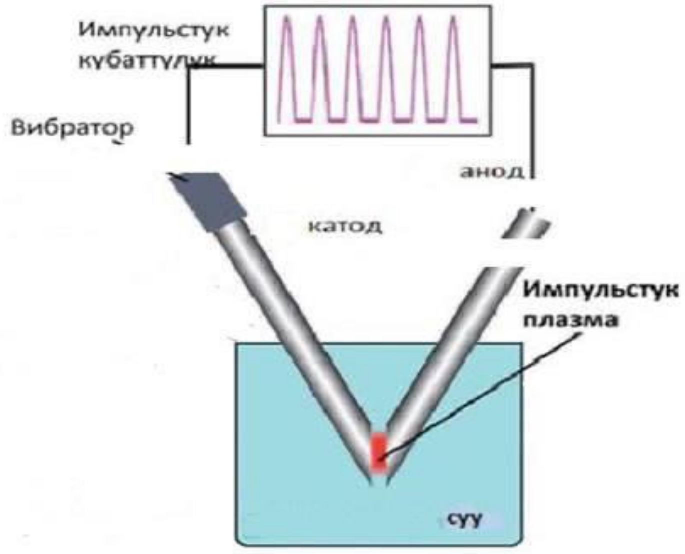
Золь гель ыкмасы төмөндөн жогору карай жасалган химиялык ыкмалардын бири. Алгач металдардын молекулалары иондору аралашкан ээритмени даярдап алып, золь абалына анданкийин гель абалына келтирип кристалдаштыруу методу.Sol-gel процесси нанобөлүкчөлөрдөн катуу материалды алуу ыкмасы болуп саналат. Ал жалпысынан салыштырмалуу жаңы өнөр жай технологиясы катары каралса да, ал абразивдүү порошок, каптоо жана оптикалык була сыяктуу бир катар тармактарда кеңири колдонулат. Наноматериалдар табигый түрдө пайда болушу мүмкүн, күйүү реакцияларынын кошумча продуктулары катары түзүлүшү же атайын функцияны аткаруу үчүн технология аркылуу максаттуу түрдө өндүрүлүшү мүмкүн [21].



Сүрөт 2.5. Золь гель ыкмасынын ирети.

2.4.5. Суюк фазадагы импульстук плазма методу.

Суюк фазадагы импульстук плазма методунда ток булагынын интенсивдүүлүгүн жогорулатуу үчүн импульстук генератор колдонулат. Берилген токтун күчү 100 А ге чейин жеткендигине байланыштуу плазманын температурасы да жогорку маанилерге жетет. Бирок чөйрөнүн температурасынын жогорулоосу аябай аз. Себеби, плазманын мезгил узундугу 10 μс гана жана ал плазма аябай кичине көлөмдө жүрөт. Ток булагынын чыңалуусу 220 В. Металдын кычкылын синтездө үчүн көбүнчө суюк чөйрө катары суу же суу эритмеси пайдаланылат. Ал эми синтелделүүчү максат кылынган материалдын зымы анод жана катод электроду катары орноштурулат. Плазма жабдыгынын катод жана анод уюлдарына метал электроддору жайгаштырылып электр тогу берилет. Электроддордун арасында плазма пайда болгондо, жогорку температуранын таасири астында электрод материалы бууланып, андан ары чөйрө менен реакцияга кирет жана нано бөлүкчөлөр синтезделет. Импульстук плазма аппаратынын катод тарабындагы метал электроду анод тарабындагыгы караганда көбүрөөк майдаланат. Себеби электр тогундагы электрондор аноддон катодду карай аккандыктан катод тарабындагы электрод көбүрөөк урунууга дуушар болуп, көбүрөөк майдаланат[22].



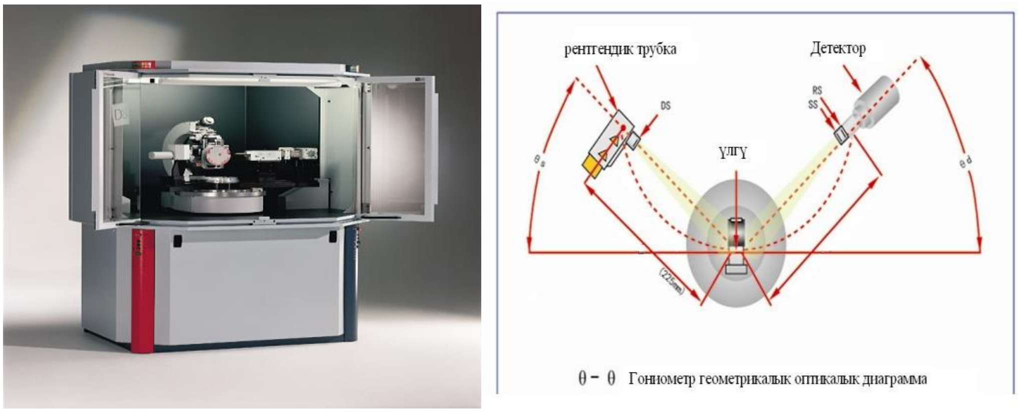
Сүрөт 2.6. Суюк фазада импульстук пласма методунун схемасы

2.5. Нанобөлүкчөлөрдү изилдөө методдору

Нано технологиянын өнүгүшү менен аларды изилдөө методдору дагы жаныланууда. Синтезделген нанобөлүкчөлдү биринчи наноөлчөмдө экендигин, курамын аныктоо керек. Ошондуктан керектүү жабдыктардын жардамы менен нанобөлүкчөлөрдүн структурасын, олчөмүн, атом санын ж.у.с анализдери жасалат. Замандын өнүнүгүсү менен нанобөлүкчөлөрдү, наноматериалдарды изилдөө методдору дагы өнүгүүдө. Көпчүлүк учурда инструменталдык медотдор колдонулат мисалга алсак электрондук микроскоптор, рентген дифрактометр дагы башка спектрометрдик анализдер, кыйыр түрдо да химиялык, физикалык жолдор менен да далилдесек болот.

2.5.1. Рентген структуралык анализ.

Рентген нурунун дифракциясын талдоого негизделип заттын структурасын изилдөө методу.Рентген сруктуралык анализдин негизи рентген нуру менен заттын кристалдарына болгон өз ара аракеттенишүүсүнөн чыккан дифракция. Рентген нуру менен алынган дифракциялык сүрөт ар кандай факторлорго берилген заттын атомдук түзүлүшү-нө, андагы деффектилерге, эң негизгиси рентген нурунун толкун узундугуна (λ) көзкаранды. Рентген структуралык анализдин жардамы менен заттардын кристаллдык торчолорунун тиби, андагы атомдордун жайгашуу мүнөзү, заттын атомдорунун чоңдуктары, атомдор арасындагы аралыктар, өз ара аракеттешүү күчтөрү жана алардын өлчөмдөрү, заттын фазалык курамы, текстурасы, андагы ар кандай деффектилер (чекиттик деффект, дислокация ж. б.) аныкталат. Бул ыкма аркылуу металлдардын, куймалардын, минералдардын, органикалык жана органикалык эмес бирикмелердин, суюктуктардын, газдардын ж. б. көп сандаган аморфтук нерселердин структуралары изилденет. Рентген анализ көбүнчө кургак кристалдарга жасалат[23].

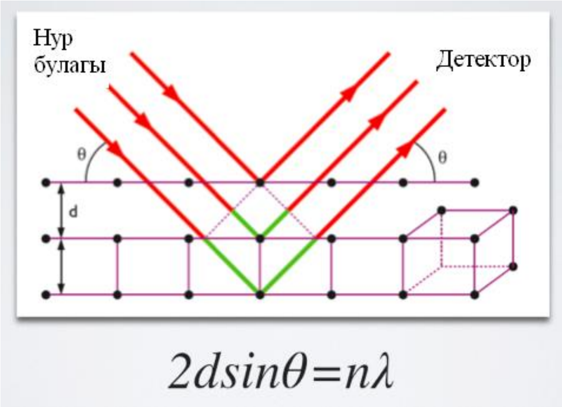


Сүрөт 2.7. Рентген структуралык анализ жабдыгынын көрүнүшү жана схемасы

Рентген дифракциондук анализ методу 1912-жылы немиц физиктери М.Лауе, В.Фридрих, П.Книппинг тарабынан белгилүү болгон.

1913-жылы Г.В.Вульф, У.Л.Брег бир эле убакытта жаңы мыйзам менен өзгөртүү киргизишкен. Алардын мыйзамы рентген нурлар кристаллдын ичине кирет жана нурлардын чагылышуусу жалаң гана беттик катмардан эмес, ички катмарлардан да болот. Экинчи катмардан чагылган нурдун өтүү жолу биринчи катмардан чагылган нурдун жолуна караганда 2d sinθ чоңдукка көп болот[24].

Дүүлүктүрүлгөн электрондор жез, кобальт же башка металдан жасалган пластинкага берилип метал аркылуу монохроматтык рентген нуру алынат. Рентген нуру үлгүгө берилип баштайт. Берилген нур кристалдык торчого келип атомго тийгенде чагылып детекторго берилет, чагылган нурду эсепке алуу менен анализди алабыз[24].



Сүрөт 2.8. Рентген структуралык анализ жабдыгынын иштөө механизми.

$n\lambda = 2d \sin\theta$

n – чагылуу ирети, жеңил болуусу үчүн 1 алышат

λ – монохроматикалык рентген нурунун толкун узундугу

θ – рентген нурунун түшүү, чагылуу бурчу

d – катмарлар арсындагы аралык

Рентген анализинин жыйынтыгы 2dsinθ га каршы интенсивдүүлүк диаграммасын берилет. Алынган мааниге карап затка баа беребиз. Биздин жумушта Zn үлгүлөрүнүн рентген дифракциондук анализи жасалды.

2.5.2. Сканерлөөчү электрондук микроскоп

Материалдарды анализдөө үчүн сканерлөөчү электрондук микроскоп (SEM) методдору чечүүдө кеңири колдонулат. SEM электрондук микроскоптун бир түрү, ал электрондордун фокусталган нуру менен бетти сканерлөө аркылуу үлгүнүн сүрөттөрүн чыгарат. Электрондор үлгүдөгү атомдор менен өз ара аракеттенип, үлгүнүн бетинин топографиясы жана курамы жөнүндө маалыматты камтыган ар кандай сигналдарды чыгарышат. Электрондук нур растрдык сканерлөө схемасында сканерленет жана нурдун абалы табылган сигналдын интенсивдүүлүгү менен бириктирилип, сүрөт пайда болот. акталууга мүмкүн болгон экинчи электрондордун саны, демек, сигналдын интенсивдүүлүгү, башка нерселер менен катар, үлгү топографиясынан көз каранды. Спецификалык илимий-техникалык проблемалар, алардын жогорку маалыматтык мазмунуна жана алынган изилдөө натыйжаларынын ишенимдүүлүгүнө байланыштуу [25]. Материалдардын физикалык, химиялык касиеттери алардын структурасы менен аныктала тургандыгы белгилүү, ал электрондук түзүлүшкө, химиялык курамына жана аларды алуу технологиясына жараша болот. Структуралык абалды изилдөөдө изилдөөчүлөр изилдөө ыкмаларын жана ыкмаларын, инструменттин түрүн ж.б.у.с. тандоодо методологиялык кыйынчылыктарга көп кабылышат. Бир эле убакта болүкчөлөрдүн өлчөмүн жана формасын, өлчөмдөрү боюнча маалымат берет. Бөлүкчөлөрдүн курамын жана анын аянты боюнча жана андан тышкары химиялык элементтердин таралышын аныктоо, изилденип жаткан үлгүнүн аянты, кесинди аянты боюнча маалымат берет. СЭМдин изилдөө объектилери болуп

жылмаланган кесиндилер, сыныктар, ар кандай дисперсиялык порошок, пленкалар, жабуулар ж.б. заттар.

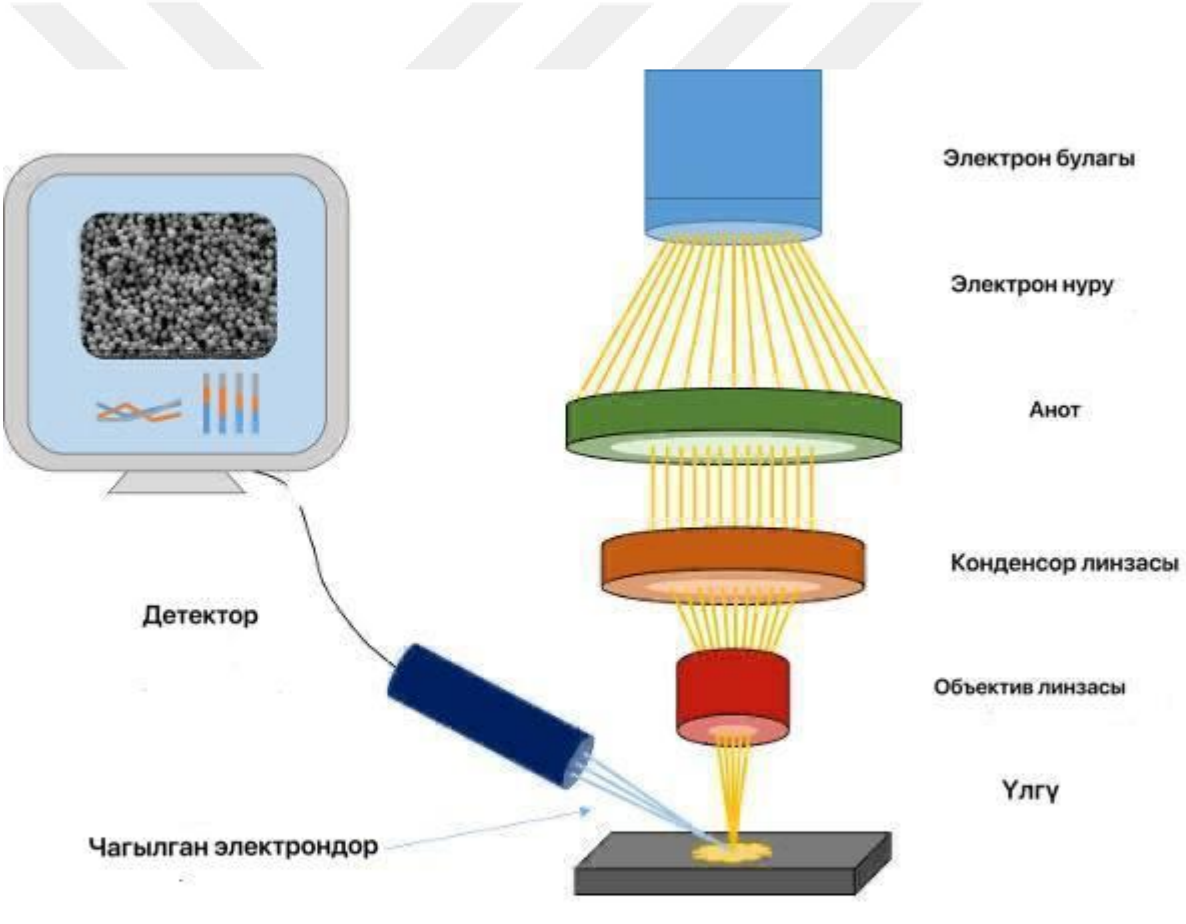
Электрондук микроскоптун тарыхы абдан кызыктуу. 1920-жылдары физиктер электрондор жарык сыяктуу толкундуу мүнөзгө ээ экенин түшүнүшкөн жана бул кубулушту изилдөө электрондук микроскопиянын өнүгүшүнө алып келген. Немис физиги Макс Нолд жарыктын ордуна сүрөттөрдү түзүү үчүн электрондорду колдонуу идеясын иштеп чыгып, 1931-жылы биринчи электрондук микроскопту киргизген. Анын эмгектери коммерциялык жеткиликтүү электрондук микроскопторду иштеп чыгуу үчүн негиз түздү, алар биология, химия, материал таануу жана нанотехнология сыяктуу көптөгөн тармактарда илимий изилдөөлөрдүн маанилүү инструменттерине айланган [26].

Электрондук микроскоп объекттердин сүрөттөрүн түзүү үчүн жарыктын ордуна электрон нурун колдонуу менен иштейт. Катоддо электрондор түзүлөт жана анодду көздөй ылдамдашып, тешиктен өтүп, нурду түзүшөт. Бул нур линза системасын колдонуу менен багытталган жана үлгү көздөй багытталган. Электрондор үлгү менен кагылышканда, алар андан өтүп же андан чачырап кетиши мүмкүн. Андан кийин детекторлор үлгү аркылуу өткөн электрондорду же андан чачыраган нурланууну жазышат жана бул маалыматтын негизинде сүрөт түзүшөт [26].

Электрондук генерация: Электрондор электрондук тапанчанын катодунда, көбүнчө жогорку чыңалууга дуушар болгон жука өткөргүчтөн түзүлөт. Катоддон электрондор бөлүнүп чыкканда нур пайда болот. Ылдамдатуу жана Фокустоо: Андан кийин электрон нуру электр талаасынын жардамы менен анодду көздөй ылдамдатылат. Линзалык системалар, адатта, магниттик же электростатикалык, андан кийин нурду үлгүгө буруу үчүн колдонулат. Үлгү менен өз ара аракеттенүү: Электрондордун нуру үлгүгө тийгенде, ар кандай өз ара аракеттенүү процесстери, анын ичинде электрондордун чачырылышы, сынуусу жана жутулушу пайда болот. Бул өз ара аракеттенүү үлгүнүн структурасына жана химиялык курамына көз каранды. Үлгү менен өз ара аракеттенгенден кийин, ал аркылуу өткөн электрондор же андан чачыраган нурлануу фотокөбөйтүүчү түтүктөр же сцинтилляция экрандары сыяктуу атайын сенсорлор аркылуу аныкталат. Детекторлордон алынган маалымат үлгүнүн сүрөтүн түзүү үчүн компьютер

тарабынан талданат жана иштетилет. Бул процесс объекттердин сүрөттөрүн абдан чоң чоңойтуу жана чечмелөөдө жаратып, электрондук микроскопту ар түрдүү тармактардагы илимий изилдөөлөр үчүн маанилүү куралга айлантат.

Электрондук микроскопто көрүнө турган нерселердин өлчөмү анын өзгөчөлүгүнө жараша болот. Заманбап электрондук микроскоптор бир нече ангстромго чейин ажырата алат, бул объекттерди молекулалык жана атомдук деңгээлде көрүүгө мүмкүндүк берет. Мисалы, кээ бир электрондук микроскоптор атомдун өлчөмүнөн кичине болгон бир нече ангстромдук структураларды чечүүгө жөндөмдүү.



Сүрөт 2.9. Сканерлөөчү электрондук микроскоптун схемасы

2.6. Фотокатализ процесси.

Өнөр жай калдыктары муниципалдык калдыктарга караганда уулураак жана биологиялык жактан ажырабайт, анткени алар майлардан, оор металлдардан, фенолдордон, аммиактан жана башкалардан турат. Айыл чарба жана фармацевтикалык агынды суулар кээ бир өнөкөт ооруларга себепчи болгон пестициддерди жана башка химиялык заттарды бөлүп чыгарат, алар адамдын эндокриндик системасына зыян келтирет, сууну ичүүгө жана кийинки колдонууга жараксыз кылат. Табияты боюнча экологиялык жактан таза жана айлана-чөйрөнү булгоочу заттардын деградациясына же толугу менен жок кылынышына алып келген жаңы технологияларды иштеп чыгуунун чукул муктаждыгы бар, демек, альтернативалуу таза стратегия болуп саналат. Башкача айтканда, маселенин туруктуу чечими болушу керек [27].

Фотокатализатор термини эки сөздүн айкалышы. Фотон менен байланышкан фото жана катализатор, алардын катышуусунда реакциянын ылдамдыгын өзгөртүүчү зат. Демек, фотокатализаторлор жарык таасиринен, химиялык реакциянын ылдамдыгын өзгөртүүчү материалдар. Бул кубулуш фотокатализ деп аталат. Фотокатализ жарык жана жарым өткөргүчтүн жардамы менен ишке ашуучу реакцияларды камтыйт. Бардык фотокатализаторлор негизинен жарым өткөргүчтөр. Фотокатализ бул жарым өткөргүч материалга жарык тийгенде эркин электрон жана электрондук боштук пайда болгон кубулуш.

Фотокаталитикалык реакцияларды реагенттердин физикалык абалына жараша эки түргө бөлүүгө болот[27].

• Гомогендик фотокатализ: Жарым өткөргүч да, реагент да бирдей фазада болгондо, б.а. газ, катуу же суюк, мындай фотокатализдик реакциялар гомогендик фотокатализ деп аталат.

• Гетерогендик фотокатализ: Жарым өткөргүч да, реагент да ар башка болгон фазалар, мындай фотокаталитикалык реакциялар гетерогендик фотокатализ деп классификацияланат.

Демек, фотокатализаторлор химиялык реакциянын ылдамдыгын жарык таасиринен өзгөртүүчү материалдар. Фотокатализ процесси үчүн жарыктын таасири менен жарым өткөргүчтөрдү дүүлүктүрүү керек. Жалпы өткөргүчтөртө валенттик зона жана өткөрүмдүүлүк зона болуп бөлүнөт. Өткөргүчтөрдө бул эки зона аралыгы бири-бирине биригишкен, ошондуктан энергияны эркин жана тез өткөрөт. Ал эми жарым өткөргүчтө бул эки зона ортосунда тыюу салынган зона бар, эки зона ордосунда энергия өтүүсү үчүн белгилүү бир энергия чеги талап кылынат, ошондуктан өткөргүчтүк касиети начар, электрон валенттик зонадан өткөрүмдүүлүк зонага өтүү үчүн минимум энергия керек. Бул энергия тыюу салынган зона энергиясы деп аталат. Мисалы жарым өткөргүчтөрдүн тыюу салынган энергиялары Ал энергияны фотон энергиясынан алат. Эки зона аралыгы "тыюу салынган зона" деп аталат[28].

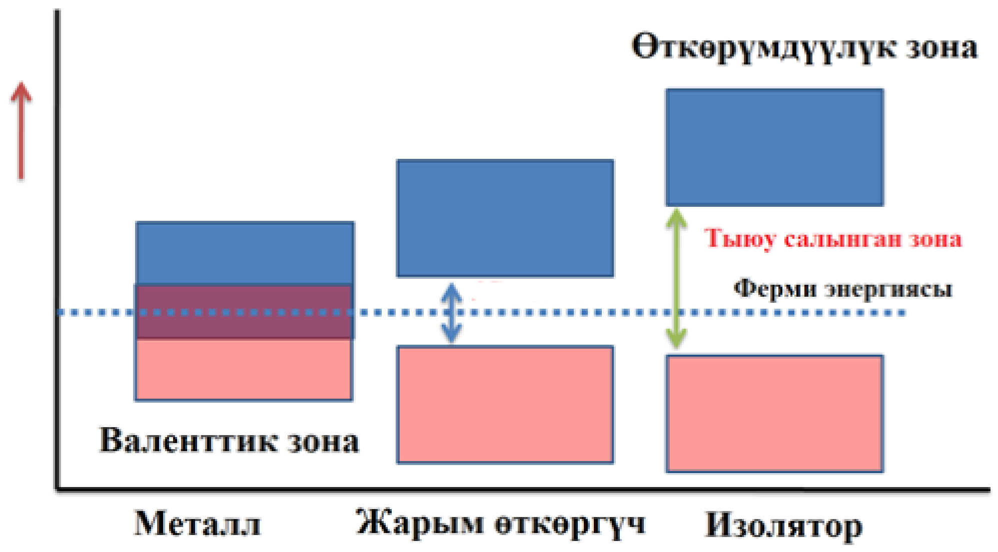
Фотокатализ процессинде кычкылдануу калыбына келүү реакциясы ишке ашат. Фотокатализ процесси жаратылышта жалбырактагы фотосинтез процессинде байкалат. Грек тилинен "катализ" (бузуу, жок кылуу) жана "фотос" (жарык) деп чечмеленет. Жалпысынан катализатор жарык булагынын таасири менен менен же болбосо фотон аркылуу эркин радикалдарды синтездеп органикалык токсикалык заттардын бузулусун камсыздайт. Фотокатализдин бир түрү фотосинтез болот. Жаратылышта фотосинтез аркылуу өсүмдүктөр абадагы көмүр кычкыл газын кычкылтекке айлантат. Ошол принцип менен фотокатализ жарык аркылуу зыяндуу газдарды жоготот. Колдонулушуна абаны тазалоо, сууну тазалоо, микроорганизмдерден арылтуу жана башка. Абаны тазалоодо ар түрдүү абадагы органикалык кирлерди жана микропторду тазалайт. Суудагы органикалык токсикалык заттарды жок кылат[1,27].

Тыюу салынган зона аралыгы өтө алыс болгон заттат, изоляторлор. Буларда энерги өтүү үчүн абдан чоң энергия керек. Ошол үчүн булар электр тогун өткөзбөйт.

• металл же өткөргүч: Мисалы, 1,0 эВ

• жарым өткөргүч: Мисалы, 1,5—3,0 эВ

• изолятор: Мис. 5,0 эВ



Сүрөт 2.10. Катуу заттардын электрдик өторүмдүүлүк схемасы

Жарым өткөргүчтөр жарыктын катышуусунда бөлмө температурасында да электр тогун өткөрө алат, демек, фотокатализатор катары иштешет. Фотокатализаторго жетиштүү энергиядагы толкун узундуктагы жарык тийгенде, фотондордун энергиясын валенттик тилкедеги электрон (e) сиңирип алат жана ал өткөргүч тилкеге дүүлүктүрүлөт. Бул процессте валенттик тилкеде электрондук боштук (h) түзүлөт. Бул процесс фото- дүүлүктүрүү абалынын пайда болушуна алып келет жана e жана h айырмачылыгы пайда болот. Фотокатализдин маанилүүлүгү фотокатализатор кычкылдануусу, ошондой эле калыбына келтирүү чөйрөсүн камсыз кылат[29].

2.6.1. Фотокатализдин тарыхы.

1972-жылы Токио университетинин аспиранты Акира Фуджишима жана анын илимий жетекчиси, профессор Кеничи Хонда жаңы суутек технологияларын издешкен. Алардын ишинин жыйынтыгы атактуу “ Nature” журналындагы макалага чыккан. Анда титан диоксидинин (TiO_2) кристаллдарынын бетинде, күн нурунун таасири астында суунун ажыроо процесси болгондугу баяндалат. Бул процесс “фотокатализ” деп аталды. 1985-жылы, Яапонияда дагы бир жолу Токио Университетинин аспирантурасына жаңы окуп баштаган Такехиро Мацунага дүйнөгө TiO_2нин бактерициддик жөндөмү жөнүндө маалымат берген. Андан бери фотокатализ темасында жүздөгөн илимий эмгектер жазылды[1,27].

2.6.2. Фотокатализде колдонуулучу жарык булактары

Фотокатализ процесси ишке ашуу үчүн жогорку интенсивдүүлүктөгү жарык нурлары колдонулат. УФ нуру фотокаталитикалык процесс үчүн кубаттуу активатор катары тандалат. Колдонулуучу жарык нурларынын интенсивдүүлүгү жарым өткөргүчтүн тыюу салыган зона энергиясы же кванттык энергиясындан жогору болуусу керек. Ошондой эле көрүнүүчү жана жакынкы инфра кызыл нурлары да колдонулат. Күн нуру да фото катализ үчүн бекер жана интенсивдүү негизги булак болуп саналат.

14- декабрда 1900-жылы Макс Карл Эрнст Людвиг Планк нурдануу энергиясынын формуласын аныктады. Мындан биз жарым өткөргүчтөрдүн тыюу салынган энергиясына аракет бере алчу жарык нурун тандап алсак болот. [30]

$E=h*\nu$ Е-жарык энергиясы

ν-нурдун жыштыгы

$E=h*c/\lambda$ h=6,63*10^-34Джс Планк турактуусу

с-жарык ылдамдыгы

λ-толкун узундугу

Көрүнүүчү жарык нурлары 400-780нм арасындагы толкун узундугунда болуп, 1,8-3,1еВ энергияга ээ.

Жакынкы инфра кызыл нуру 780-2500нм арасындагы толкун узундугунда болуп, 0,9-1,7эВ энергияга ээ.

Ультра фиолет нурлары 10-400нм арасындагы толкун узундугунда болуп, 3,1-10,25еВ энергияга ээ.

1эВ= $1{,}602\ 176\ 634\cdot10^{-19}$ Дж

2.6.3. Фотокатализ прцессинин механизми.

Фотокаталитикалык реакция катализатордун жука беттик катмарында жүрөт. Катализатор жарык нуру менен нурдангандан кийин реакция башталат. Жарык нуру таасиринен дүүлүккөн атомдук электрондор алгач, валенттик зонадан өткөрүмдүүлүк зонасына өтүп, валенттик зонада электродук боштук пайда болот.

Электрондук зонада ашыкча эектрон пайда болуп эркин электрон пайда болот. Катализатор бетине адсорбция болгон суу молекулалары атомдогу электрон айырмачылыгы болгон, электрондук боштук жана эркин электрондор таасиринен сууну кычкылдандырганда гидроксил радикалдары пайда болот. Алгач гидроксил радикалдары эркин түрдөө пайда болуп, кийинки этапта татаал бирикмелер менен реакцияга киришет. Атомдо райда болгон электрондук боштуктар, суудан пайда болгон кычкылтекти калыбына келтирип, супереоксид радикалын пайда кылат. Бул радикалдар чынжыр реакциясына ээ болуп, кыска убакта татаал молекулалуу заттардын структураларын бузуп, жок кылат [31].

$e^- + O2 \rightarrow O2^-$ Супереоксид аниону

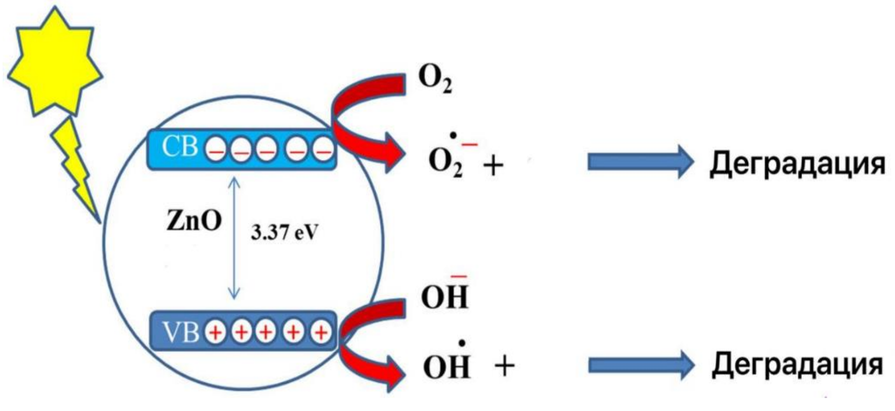
$O2^- +$ продукт $\rightarrow CO2 + H2O$

$O2^- + H2O \rightarrow \bullet OH$

$\bullet OH +$ продукт $\rightarrow CO2 + H2O$

$h^+ + H2O \rightarrow \bullet OH$ Гидроксил радикалы

$\bullet OH +$ продукт $\rightarrow CO2 + H2O$



Сүрөт 2.11. Фотокатализ процессинин механизми.

2.6.4. pH тын фотокаталитикалык реакцияга таасири.

Катализатордун электростатикалык зарядына pH даражасы таасир берет. Ошондуктан pH катализатор тыгыздыгы жана фотокаталитикалык кычкылдануу ПАК ын белгилөөчү фактор. Айрыкча иондуу ораникалык заттардын катализатор үстүндөө адсорбция болушунда pH маанилүү фактор болот. Изилдөөлөр боюнча кислоталык чөйрөдө (pH= 2-3) эффективдүү нейтралдык жана щелочтук чөйрөдө эффект берген эмес. [32]

2.6.5. Фотокатализдин колдонулушу.

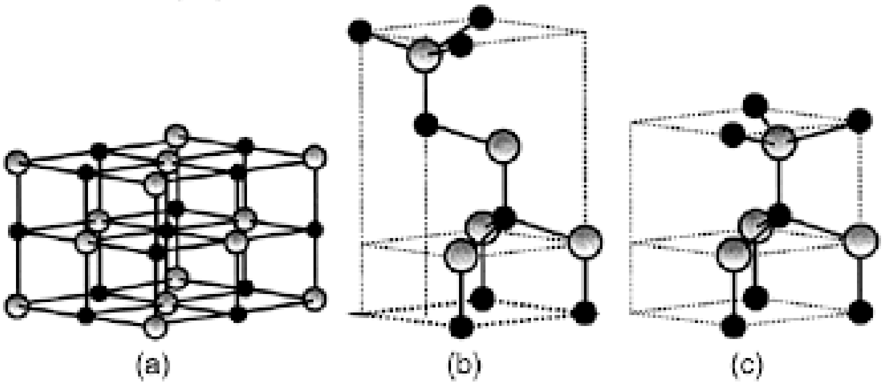
Акыркы убакта суунун жетишсиздиги илимий жетишкендиктерден улам өнөр жайдын тез өсүшү, айлана-чөйрөнүн булганышы, суу ресурстарынын азайышы, климаттын анормалдуу өзгөрүшүнө алып келген глобалдык жылуулук жана жер астындагы суулардын булганышы,улам өсүп жаткан көйгөйгө айланууда. Өнөр жай төңкөрүшүнөн кийин өндүрүш технологиясынын тез өнүгүшү калктын жашоо деңгээлин бир топ жакшыртты, бирок ал адамдын ден соолугуна жана айлана-чөйрөгө коркунуч туудурган факторго айланууда. Булгоочу заттар сандык жактан да, сапаттык жактан да өзгөрүүдө. Улуттук өнүгүүгө, өсүшкө жана саясатка ылайык, өнөр жайлык саркынды суулар көбүрөөк булганып, кайра иштетүү кыйын болуп баратат. Айрыкча малдын кыгын жана таштандыларын тазалоонун эффективдүү жана экономикалык ыкмалары аз. Органикалык кошулмалар жана уулуу пестициддер, ошондой эле ар бир тармактан чыккан калдыктардын чыгышы, ичүүчү сууну жана дарыяларды булгап жатат, бул дүйнө жүзү боюнча булганууга айланып баратат. Андай маселелерди чечүүнүн ар кандай жолдору колго алынган. Ошол керектүү ыкмалардын бири, фотокаталитикалык жол менен керексиз, зыяндуу заттарды жеңүү жолдору бар. Жалбы эле биология тармагында зыяндуу майда жандыктарды, керек эмес өсүмдүктөрдү зыянсыздандырууда натыйжалуу таасирин берет[33].

Ошондой эле башка көптөгөн тармактарда колдонулат. Мислга алсак, медицина тармагында дезинфекциялоо иштеринде, күмүш оксиди жана анын композиттерин колдонушат. Нанокаптамалуу дезинфекциялоочу пластерлер. Керек болгон учурда химиялык. Физикалык реакцияларда колдонулат. Суутек же көмүр кычкыл газын өндүрүүдө колдонулат. Курулуш тармактарында мисалы бетондун курамы кошуп койсо, бетон антимикробдук касиетке ээ болгондугу. Ошондой эле каптамаларды жасоо менен антимикробдук касиетти алуу[34].

2.7. Zn оксид нанобөлүкчөсү

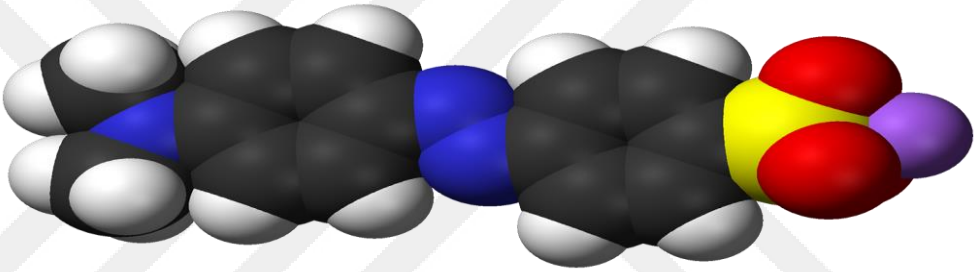
Цинк оксид нанобөлүкчөлөрү фотоактивдүү болгондуктан, фотокатализ процессинде катализатор катары кеңири колдонулууда. Ошондой эле күчтүү антибактериялык касиетке ээ.

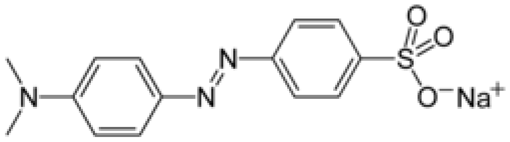
Цинк кычкылы өзүнүн пьезоэлектрдик касиеттери жана структуралык көп түрдүүлүгү менен мүнөздөлөт. Ошондуктан ал көбүнчө электроникада лазердик диоддордо жана жарык берүүчү диоддордо колдонулат. Цинк кычкылынын кристалл түрүндө үч фазасы бар. Булар: гексогоналдык вурцит, куб формада сфалерит жана сейрек кездешкен куб модификациялуу түрлөрү бар. Вюрцид формасы эң кеңири таралган. Zn жана O иондору гексогоналдык түзүлүштү түзүшөт, мында ар бир цинк иону тетраэдрдик түрдө кычкылтек ионун каптайт жана тескерисинче да болот. Сфалерит формасы прекурсордогу ZnO куб түрүндө туруктуу болушу мүмкүн. Жогорку басымда туз сымал түзүлүш байкалат. Гексагоналдык түзүлүш II–VI топторундагы көпчүлүк материалдар менен бирдей күчтүү пьезоэлектрдик касиеттерди көрсөтөт. Цинк кычкылы төрт эквиваленттүү орбитальдарды түзгөн sp3 гибриддештирилген электрон булутчасынан турат. Тыюу салынган зона энергиясы 3,37 eV. Цинк кычкылы арзан жана суюк чөйрөдө оңой иштетилет. Кемчилиги керектүү материалды алуу кыйын. Анткени ал электроникада маанилүү. ZnO 60 мВ экситондук энергияга ээ жана GaN менен салыштырганда бөлмө температурасында эффективдүү фотолюминесценция касиеттерин көрсөтөт. Цинк кычкылы өзүндө бардык жарык эмиссиясын алып жүрөт. Цинк оксиди суудагы жана кислотадагы фотокоррозияга сезгич. Корозияга учурап $Zn(OH)_2$ түзөт. Буга карабастан, эксперименталдык натыйжаларда ZnO чындыгында TiO_2 ге жана CdS, WO_3, Fe_2O_3, SnO_2 сыяктуу жарым өткөргүчтөргө караганда фотокаталитикалык активдүүлүгү жогору [35].



Сүрөт 2.12. ZnO структуралары. (a)кубтук сфалерит, (б) кубтук модификасия (в) гексагоналдуу вюрцит.

2.8. Метил оранж.





Сүрөт 2.13. Метил оранждын структуралык формуласы жана көрүнүшү.

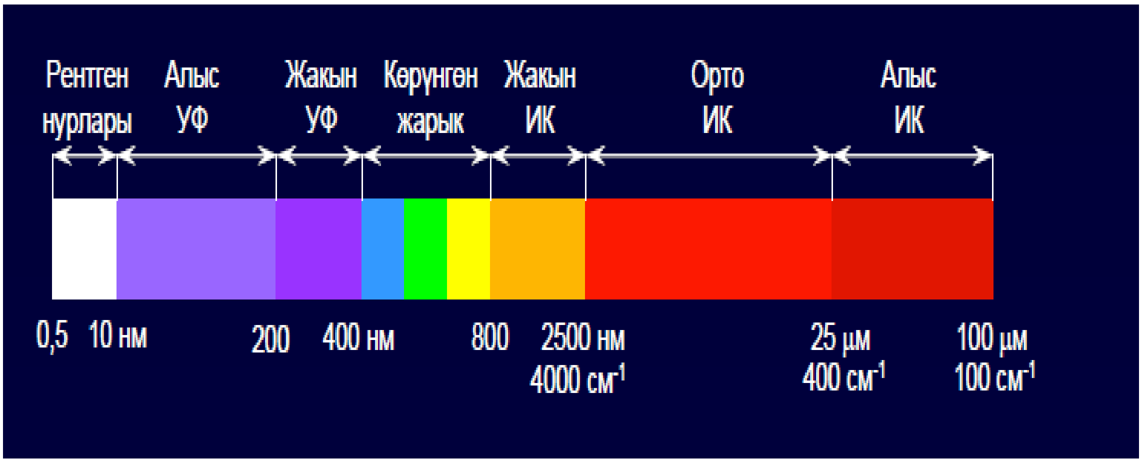
Метил оранж ар кандай pH маанилеринде түсүн өзгөртүсүнөн улам титрлөөдө көп колдонулган pH индикатору. Метил оранж органикалык кислоталык касиетке ээ, азо боёктордун катарына кирет. Кычкыл чөйрөдө кызыл, нейтралдуу чөйрөдө саргыч, щелочтуу чөйрөдө сары түстү берет.. Универсалдуу индикатордон айырмаланып, метил оранждын түсүн өзгөртүүнүн толук спектрине ээ эмес, бирок анын акыркы чекити курч болот. Эритме азыраак кычкыл болуп калганда, метил апельсин кызылдан кызгылт сарыга жана акырында сарыга өзгөрөт - кычкылдуулугу жогорулаган эритмеде тескери процесс жүрөт.

Метил оранж органикалык кислоталык касиетке ээ, азо боёктордун катарына кирет. pH тын өзгөрүшүндө өңүнүн өзгөрүшүнөн индикатор катары 0,1 % ээритмси колдонулат[36].

Химиялык формуласы	$C_{14}H_{14}N_3O_3SNa$
Молекулалык массасы	327.3359 г/мол
Тыгыздыгы	1.28 г/см^3
Ээрү температурасы	300 °C

2.9. Спектралдык анализ анализ.

Спектралдык анализдер бул заттарды электромагниттик нурлардын жардамы менен изилдейт. Электромагниттик нурлардын жардамы заттарды дүүлүктүрүп, алардын абсорбция, эмиция айырмачылыгынан анализ жүргүзүлөт. Зат менен нур аракеттенишкенде заттын ички энергиясында өзгөрүүлөр болуп, биз ошол өзгөрүүлөрдү эске алып анализ жүргүзөбүз. Электромагниттик нурлардын толкун узундук тарына карап атомдук, молекулалык анализдерди жасайбыз. Жарык нурларынын энергиясына жараша, ар кандай нурларда анализ жүргүзүүчү анализаторлор бар. Ар бир элемент өзүнө тийешелүү токун узундугунда дүүлүгүго душар болот. Ошондуктан спектралдык ыкмалар эң так ыкма катары эсептелет[37].



Сүрөт 2.14. Ар кандай толкун узундугундагы нурлардын аймактарга бөлүнүшү.

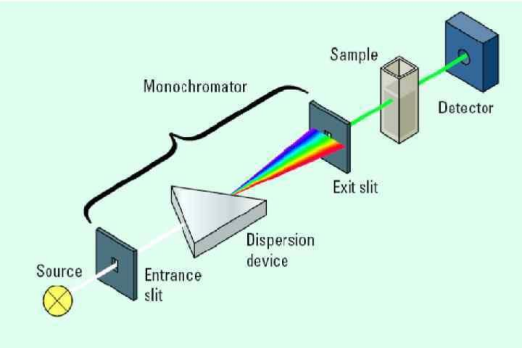
Абсорбция бул үлгүгө келген жарыктын энергиясынын жутулушу болот. Электрондор бир орбиталдан экинчи орбиталга өтүүсү үчүн белгилүү бир

көлөмдө жарык жутулат. Жарыктын жутулушун эске алган спектроскопия абсорбцийондук спектроскопия болот[37].

Эмиссия бул жутулган жарыктын кайра чыгаруусу, заттарда нурду жутуп дүүлүккөн электрондор баштапкы абалына кайтуусунда нур бөлүп чыгаруусу. Нурдун чыгарылышын эске алган спектроскопия эмиссиондук спектроскопия болот. Ошондой эле флуороценттик түрлөрү да бар[37].

2.10. Спектрофотометр

UV/vis спектрофотометр жабдыгы спектралдык изилдөөлөрдө спектрлерди топтоо үчүн колдонулуучу оптикалык прибор. Алынган маанилерди ар кандай аналитикалык методдордун жардамында изилдөө жана колдонууга ылайыкталган. UV/vis спектрофотометр ультрафиолет нурунан жакынкы инфра кызыл нур диапазон аралыгында анализ иштерин жасайт. Ээритме аркылуу өткөн нурдун абсорбция айырмасынан, абсорбциялык пиктер пайда болот. Пиктерге карап алардын өзгөрүшү менен кайсы зат жана концентрациянын өзгөрүшүн байкайбыз. Лабараториялык иштерде ээритмелердин концентрациясын өлчөөдө кеңири колдонулат[38].



Сүрөт 2.15. Спектрофотометрдин көрүнүшү жана иштөө схемасы

2.11. Ультрафиолет нурун чагылдыруучу касиетке ээ болгон айнектер

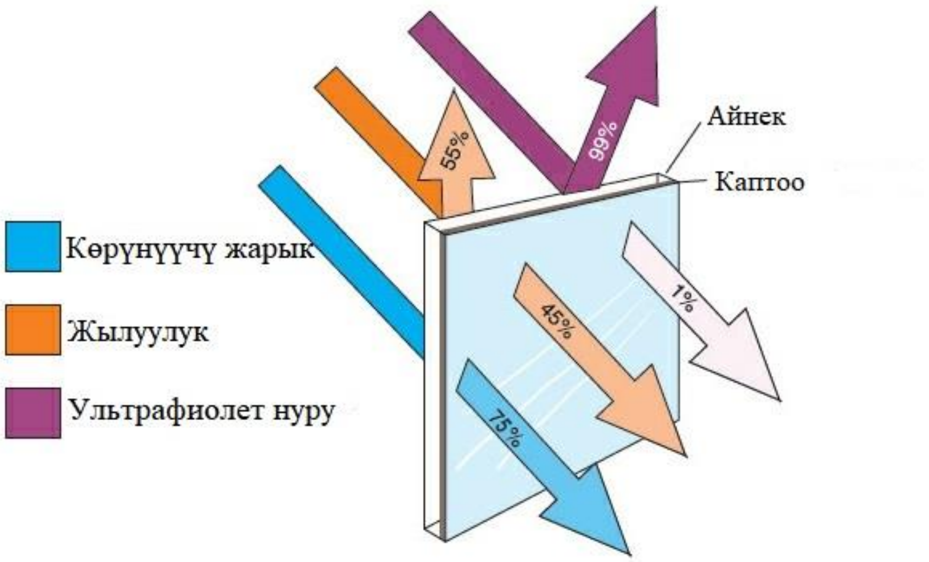
Ультрафиолет (УФ) нурларын өткөрбөөчу чыпкалар көбүнчө көзгө жана териге зыян келтирүүчү УФ нурларынан коргоо үчүн колдонулат. Бул чыпкалар, адатта, көзгө көрүнүүчү жарыктын нурларын өтүшүнө мүмкүндүк берип, ультрафиолет нурларын чагылдырып же сиңире алган атайын материалдардан же каптамалардан турат. Мындай фильтрлер күндөн коргоочу көз айнектерде, фотоаппараттарда жана зыяндуу УФ нурлануусунан коргоо үчүн зарыл болгон башка аппараттарда кеңири колдонулат. Ультрафиолет чыпкаларынын бир нече түрлөрү бар, анын ичинде[39].

1. Оптикалык чыпкалар: Бул чыпкалар көрүнүүчү жарыкка жогорку өткөрүмдүүлүккө ээ, бирок УФ нурланууну бөгөттөөчү атайын оптикалык материалдардан турат. Бул оптикалык айнек же пластмассага атайын жабууларды колдонуу менен жасалат. Бул жабуулар ультрафиолет нурун чагылдыруу үчүн оптималдаштырылган көп катмарлуу диэлектрдик пленкаларды камтыйт.

2. Минералдык фильтрлер: Бул чыпкалардын курамында цинк оксиди же титандын диоксиди сыяктуу минералдар бар, алар УФ нурлануусун чагылдырып, чачат.

3. Органикалык кошулма чыпкалары: Бул чыпкалар УФ нурланууну өзүнө сиңирип, аны зыянсыз жылуулукка айландыруучу органикалык кошулмаларды камтыйт. Бул органикалык кошулмаларды ылайыктуу эриткичте эритүү жана алынган эритмени субстратка колдонуу аркылуу жасалат. Эриткич буулангандан кийин субстратта органикалык материалдын жука катмары калат.

4. УФ күзгүлөр: Бул чыпкалар УФ нурланууну чагылдырып, анын өтүшүнө жол бербеген күзгү каптоосуна ээ.Бул чыпка түрлөрүнүн ар бири конкреттүү колдонууга жана УФ коргоо талаптарына жараша өзүнүн артыкчылыктары жана кемчиликтери болот. Бул чыпкаларда колдонулган күзгү каптоосу, металлдын же диэлектрдик материалдын жука катмарын субстратка салуу менен түзүлөт.



Сүрөт 2.16. УФ нурларын чагылдыруучу айнек схемасы

2.11.1. Ультрафиолет нурларын өткөзпөчү каптамалар

Тонировкалардын кээбир түрлөрү ультрафиолет нурларын чагылдыруу же сиңирүү жөндөмүнө ээ болгон материалдардан же кошулмалардан камтылат. Тонировкаларды УФ нурларынан коргоону камсыз кылуу үчүн кошулган кошумчалар төмөнкү материалдарды камтылат. Цинк оксиди (ZnO). Бул минералдык кошулма УФ нурдан коргоочу касиеттеринен улам күндөн коргоочу кремдерде кеңири колдонулат. Ультрафиолет нурун чагылдыруу же сиңирүү жөндөмүн жогорулатуу үчүн аны тонировкалоочу пленкаларга кошууга болот. Титандын диоксиди (TiO2) да УФ нурланууну да эффективдүү чагылдырат жана сиңирет. Органикалык заттар ультрафиолет нурланууну өзүнө сиңирип, аны жылуулук сыяктуу зыянсыз энергия түрүнө айландыруучу касиетке ээ бирикмелер. Бул кошумчаларды керектүү концентрацияда айнек тонировкалоочу материалдарга же пленкаларга УФ нурларынан коргоо үчүн колдонулат[40].

3 - БӨЛҮМ

ТАЖРЫЙБАЛЫК БӨЛҮМ

3.1. Коопсуздук эрежелери.

Импульстук плазмалык жумушту аткаруу учурунда баардык коопсуздук эрежелерин сактоо керек. Жогору чыңалуудагы электр тогунун жардамы менен процесс жасалгандыктан кооптуу болушу мүмкүн. Эксперимент жасала турган жер таза болуусу керек. Керектүү каражаттардан башка заттар алыс жерге коюлуусу керек. Айрыкча тез өрттөнүүчү химиялык каражаттардан алыс жерде эксперимент жасалуусу керек. Жасала турган бөлмө жакшы желдетилүүчү жана жакшы изоляцияланган болушу керек. Себеби эксперимент учурунда химиялык реакциялар жүрөт жана жагымсыз же зыяндуу газдар бөлүнүп чыгуусу мүмкүн. Жогорку чыңалуунун негизинде катуу жана дүрүлдөгөн үндөр пайда болот.

Суюк фазада импульстук плазма методунда электроддордун суюктук ичинде нанобөлүкчөлөрүн алууга негизделген. Аппаратты иштетүүдө биринчи вибратор иштетилет, андан кийин болсо аппарат электр тогуна туташтырылат. Эксперимент жасап жаткан адам баардык коргоочу каражаттар менен жабдылган болуусу керек. Колунда коргоочу мээлей, көзүндө коргоочу көз айнек, үстүндө тез от албоочу халат, баш кийим. Эксперимент болуп жаткан учурда кол менен же ток өткөрүүчү каражаттар менен электроддорго тийүүгө тыйуу салынат. Экперимент бүткөн учурда биринчи аппаратты (электроддорду) токтон үзүү керек жана андан кийин вибраторду өчүрүүгө болот.

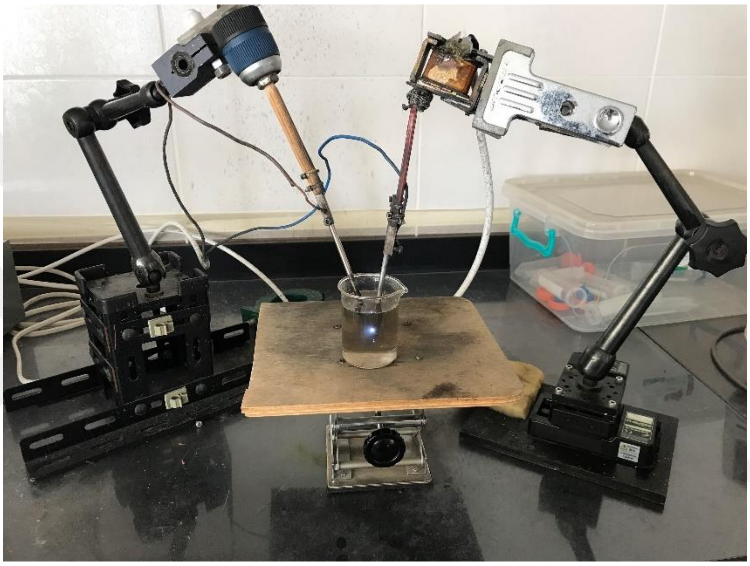
Спектрофотометр менен иштөөдө жабдыктын жооптусунан уруксаат сурап иштөө зарыл. Апарат менен иштөөдө алгач таанышып алып, белгилүү эрежелери боюнча жумуш аткаруу керектелет.Жабдык менен иштөөдө ага аяр мамиле кылуу керек, үлгү куюлуучу куветаны таза абалда колдонуу. Алынган жыйынтыктарды чаташтырбастан сактоо, жана жоопкердин жардамында көчүрүп алуу керек.

Ультра фиолет лампасы менен иштөөдө, иштеп турган лампанын жанында узак убакытка турбоо жана жарык булакты элге каратып койбоо керетелет. Себеби УФ нуру дун соолука зыян алып келет.

Жалпы эле жабдыктар менен реактивдер менен иштөөдө кыраакылыкты, тыкандыкты, тазалыкты эң башкысы тактыкты талап кылат.

3.2. Нанобөлүкчөлөрдү синтездөө

Суюк фазадагы импульстук плазма жабдыгына 99,99 % тазалыктагы Zn электроддорун катод анод учтарына туташтырып,электр тогу жардамы менен нанобөлүкчөлөр синтезделип алынды. Суюк фаза катары дистирленген суу колдонулду. Синтездөө процесси бир сааттай убакыт жүргүзүлдү.



Сүрөт 3.1. Суюк фазадагы импульстук плазма ыкмасынын көрүнүшү

Процесстен кийин стакандагы суу ичинде синтезделген нанобөлүкчөлөрдү бөлүү үчүн, алгач тундуруу үчүн бир-эки сутка үстү жабылып калтырылды. Кийинки этап тундурулуп, суусунан арылтылды. Алынган порошок үлгүлөрдү 96 % тазалыктагы этанол спирти менен уч ирет чайкалды, себеби порошоктун курамындагы ашыкча кычкыл заттарды кетирүү үчүн. Чайкалгандан кийин дистирленген суу менен спирттин жыты кеткенче кайталанып жуулду. Тазартылган үлгүлөр кургак порошок абалына келгенче бөлмө температуурасында суусу соолутулуп кургатылды. Ошол менен ZnO нано бөлүкчөлөрү даяр болду.

Сүрөт 3.2. Суюк фазадагы импульстук плазманын жардамы менен синтезделип даярдалган порошок.

3.3. Нано бөлүкчөлөрдү тастыктоо

Даяр болгон кургак порошок үлгүлөрдүн, нано өлчөмдө болуп болбогондугун жана анын кайсы заттан тууураарын аныктадык. Ал үчүн рентген структуралык анализи жана сканерлөөчү элетрондук микроскопто анализдер жасалды. Жыйынтыктар боюнча нанобөлукчөллөр Zn жана ZnO заттардан тураары тастыкталды.Цинк металы жогорку температура таасиринде суу менен реакцияга кирип цинк оксиддерин пайда кылат.

$$2H_2O \rightarrow H_2O_2\uparrow + H_2\uparrow \rightarrow 2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

$$2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$$

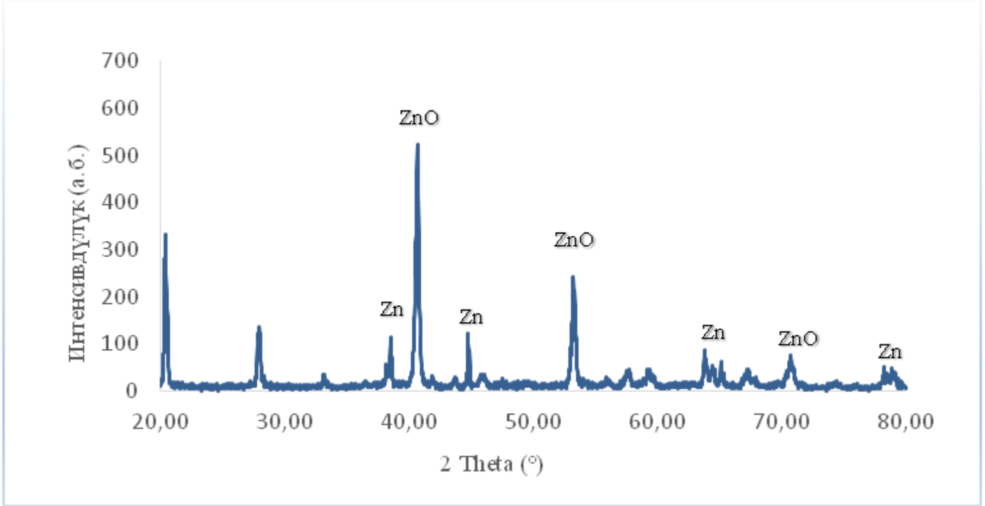


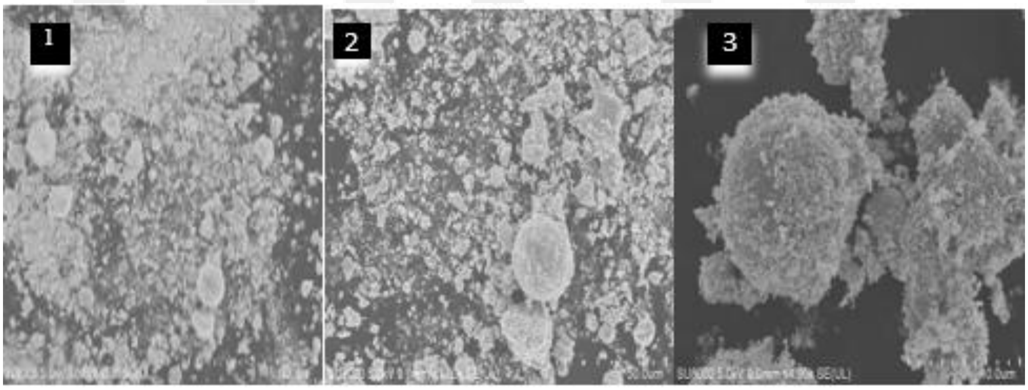
График 3.1. Импульстук плазма ыкмасында синтезделген үлгүнүн диффрактограммалык графигинин көрүнүшү.

Рентген фазалык анализдин жыйынтыгыда, берилген үлгүлөр цинк жана цинк оксиддерин кармаарын көрсөткөн [9].

Таблица 3.1. Цинк үлгүсүнүн рентген фазалык анализинин негизинде алынган кристаллдык параметрлердин маанилери.

заттар	a (Å)	b (Å)	c (Å)	V (Å^3)	%
ZnO (цинкит)	3,837	3,837	3,837	56.51	94.75
Zn(цинк)	2,695	2,695	4.914	30.92	6.25

Даяр цинк нано бөлүкчөлөрү, кашумча сканерлөөчү электрондук микроскоптун жардамы менен кандай өлчөмдө экендиги жана алардын сүрөттөлүшү да жасалды.



Сүрөт 3.3. Синтезделген цинк бөлүкчөлөрүнүн сканирлөөчү электрондук микроскоптон алынган көрүнүштөрү, 1)100нм өлчөмдө, 2)50нм өлчөдө, 3)10нм өлчөмдө жакындатылган.

Сканирлөөчү электрондук микроскоптун көрсөткөн жыйынтыктары боюнча алынган үлгүлөр наноөлчөмдө экенин тастыктады.

3.4. Ультра фиолет нурунда фотокатализ.

Фотокатализ процесси метил оранж ээритмесин Zn нанобөлүкчөлөрдүн жардамы менен ультра фиолет нурунда деградациялоо иши . 20 ppm метил оранж

(МО) ээритмеси даярдап алынды. УФ нур булагы жандырылып даярдалды. 100 мл МО ээритмесине Zn нано поршогунан 0,3 гр салынып аралаштырып спектрофотометрде баштапкы концентрациясы такталып алынды. Үлгүнү УФ нурунун алдын койуп магниттик аралаштыргычты жайгаштырып убакытты баштатабыз. Ар бир он беш минута аралыгында үлгүдөн алып спектрофотометрде тартылып турду. Спектрофотометр анализин алуу алдында куветага үлгү куюлуп беш минутадан тунганча спектрофотометрдин ичинде карангыда кармалып туруп, андан кийин анализ алынып турду. Спектрофотометр 190 нм ден 1100 нм диапозонунда толкун узундугунда иштейт. Үлгү 15 минута интервалында 5 анализ алынды, ошондо арыркысы 60 минутада аяктады. МО түссүз өңгө өзгөрүп, абсорбция пиги кескин төмөндөдү.

УФ нур булагы катары “DJL” маркасындагы 3U тибтеги УФ лампадан 5 дана колдонулду. Бир лампанын кубаттуулугу 26 ватт иштөө убактысы.

Сүрөт 3.4. Ультрафиолет нур булагынын көрүнүшү.

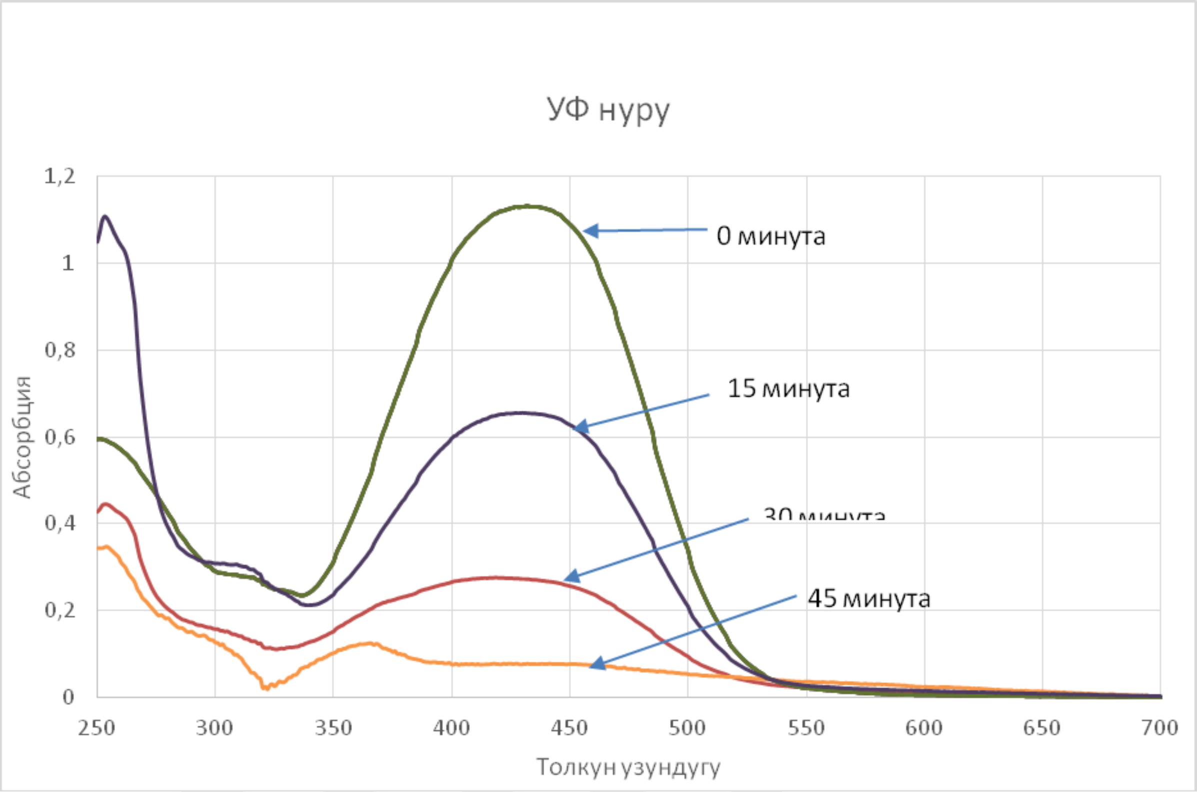


График 3.2. УФ нурунда метил оранждын фотокаталитикалык деградация процессиндеги концентарациясынын өзгөрүш графиги

3.5. Күн нурунда фотокатализ

20 ppm МО ээритмеси даярдап алынды. 100 мл МО ээритмесине Zn нано поршогунан 0,3 гр салынып аралаштырып спектрофотометрде баштапкы концентрациясы өлчөнүп алынды. Үлгүнү күн нурунун алдына койуп магниттик аралаштыргычты жайгаштырып убакытты баштатабыз. Ар бир он беш минута аралыгында үлгүдөн алып спектрофотометрде тартылып турду. Спектрофотометр анализин алуу алдында куветага үлгү куюлуп беш минутадан тунганча спектрофотометрдин ичинде карангыда кармалып туруп, андан кийин анализ алынып турду. Спектрофотометр 190 нм ден 1100 нм диапозонунда толкун узундугунда иштейт. Үлгү 15 минута интервалында 5 анализ алынды, ошондо арыркысы 60 минутада аяктады. МО түссүз өңгө өзгөрүп, абсорбция пиги кескин төмөндөдү.

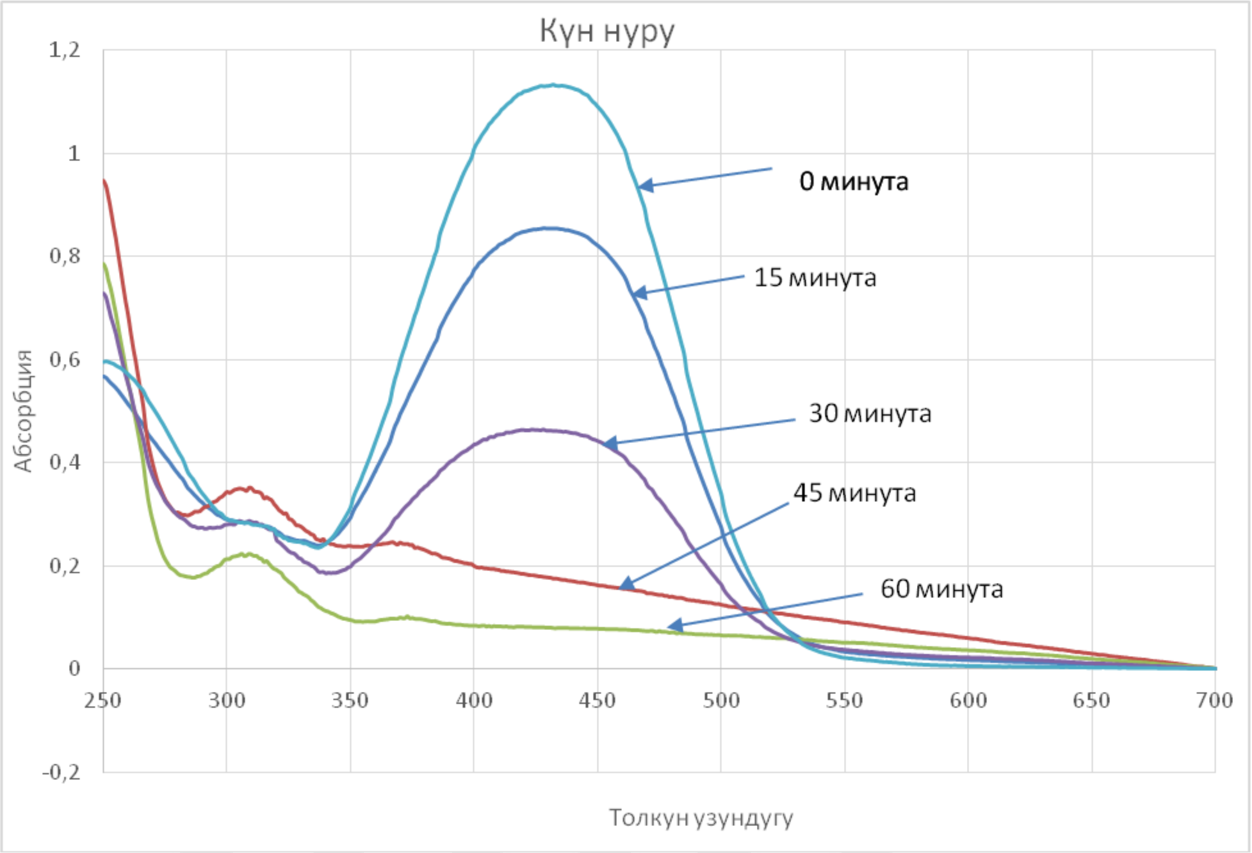


График 3.3. Күн нурунда метил оранждын фотокаталитикалык деградация процессиндеги концентарациясынын өзгөрүш графиги

3.6. Көрүнүчү жарык диапозондорунда фотокатализ

20 ppm МО ээритмеси даярдап алынды. 100 мл МО ээритмесине Zn нано поршогунан 0,3 гр салынып аралаштырып спектрофотометрде баштапкы концентрациясы өлчөнүп алынды. Үлгүнү көрүнүүчү жарык нурун өткөрүүчү жерге койуп фотокаталитикалык деградация процесси башталды. Күн нурунун ультрафиолеттик нурларын тосуучу тосмонун жардамы менен көрүнүүчү жарык толкундуу нурларын колдондук. Улгүү көрүнүүчү толкун узундугундагы нурлар алдына коюлуп магниттик аралаштыргычты жайгаштырып убакытты баштатабыз. Ар бир он беш минута аралыгында үлгүдөн алып спектрофотометрде тартылып турду. Спектрофотометр анализин алуу алдында куветага үлгү куюлуп беш минутадан тунганча спектрофотометрдин ичинде карангыда кармалып туруп, андан кийин анализ алынып турду. Спектрофотометр 190 нм ден 1100 нм диапозонунда толкун узундугунда иштейт. Үлгү 15 минута интервалында 6

анализ алынды, ошондо арыркысы 75 минутада аяктады. МО түссүз өңгө өзгөрүп, абсорбция пиги кескин төмөндөдү.

Сүрөт 3.5. Көрүнүүчү жарык нурунда метил оранждын фотокаталитикалык деградация процесси

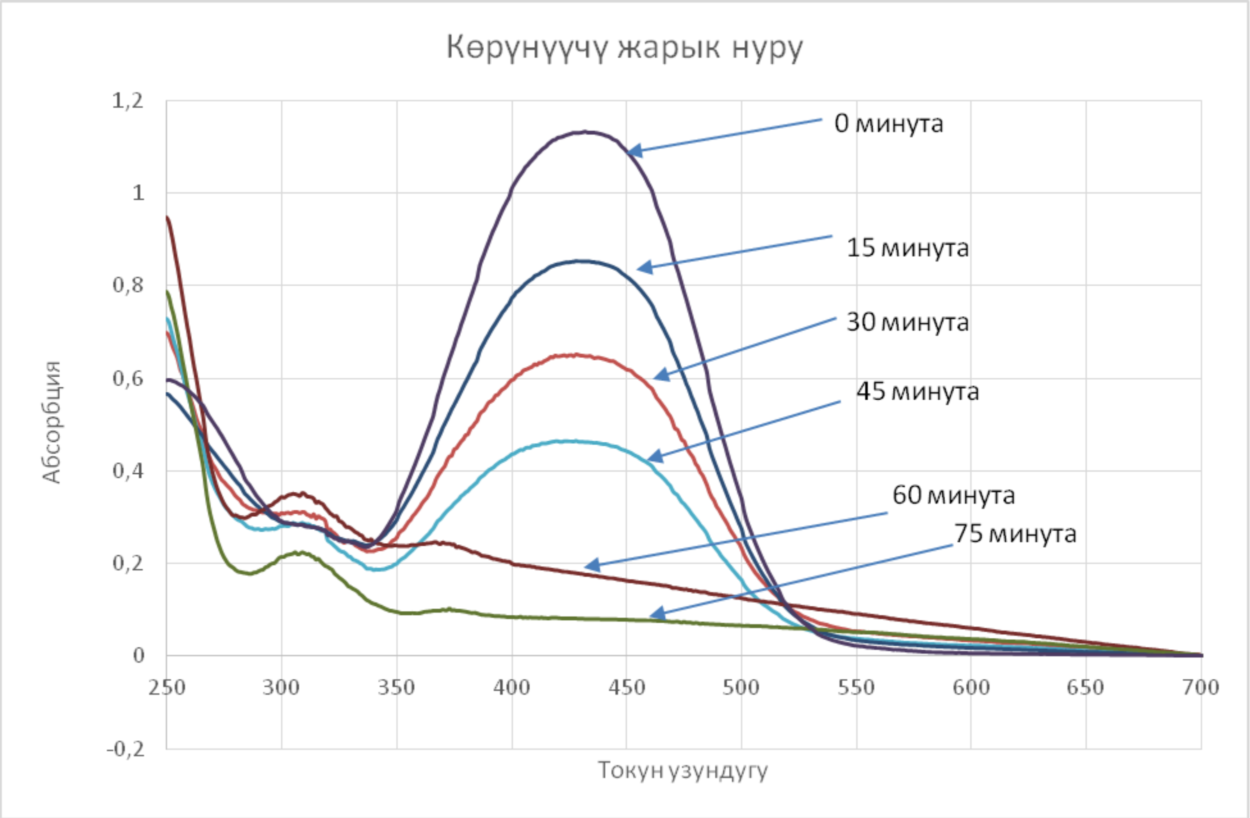


График 3.4. Корүнүүчү жарык нурунда метил оранждын фотокаталитикалык деградация процессиндеги концентарациясынын өзгөрүш графиги

3.7. Күн нурундагы ультрафиолет нурларын өткөзбөөчү кутуча.

Тажрыйбалык иште ультрафиолет нурларын өткөзпөчү айнек ордуна ультрафиолет нурларын өткөзпөчү пленка капталган тонировкалуу айнек колдонулду. Даярдоо катары түссүз айнектин бетине пленка чапталып кутуча жасалган. Колдонулган пленка “Armolan spectrum” улгүдөгү тонирлөөчү материал. Кутуча ичинде күндүн кайсы диапозон нурлары өтүп жаткандыгын текшерүү үчүн, спектрометр жабдыгы менен 390 нм ден 800 нмге чейинки көрүнүүчү аймактык нурлары өтүп жаткандыгы тастыкталды.

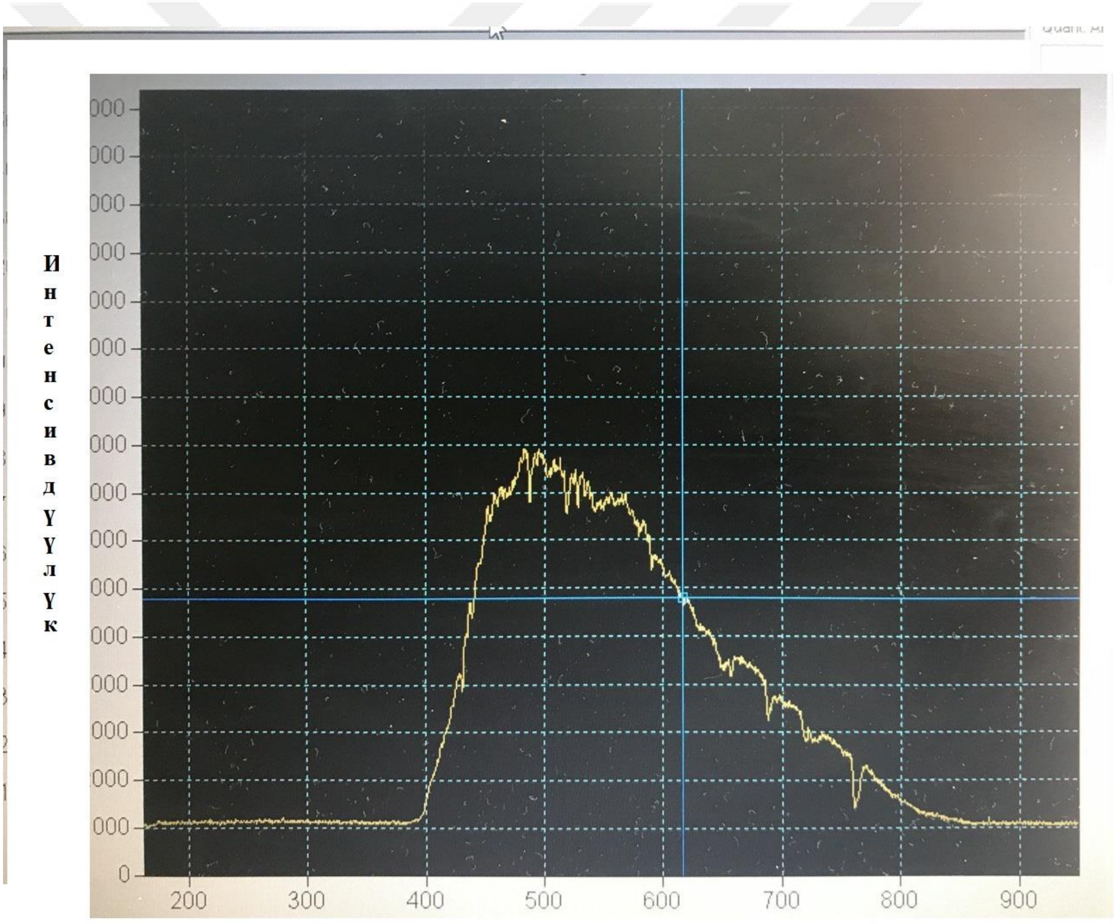


График 3.5. Кутучанын ичиндеги жарыктын спектри (Спектрометр менен өлчөнгөн)

4-БӨЛҮМ

АЛЫНГАН НАТЫЙЖАЛАР ЖАНА ТАЛКУУЛОО

4.1. Эсептөлөр

Таблица 4.1. УФ нурунда МОдын концентрациясынын убакыт боюнча өзгөрүшү

t	C_A
0мин	20ppM
15мин	11,4ppM
30мин	4,74ppM
45мин	1,05ppM

Таблица 4.2. Күн нурунда МОдын концентрациясынын убакыт боюнчаөзгөрүшү

t	C_A
0мин	20ppM
15мин	15ppM
30мин	8,13ppM
45мин	2,07ppM
60мин	1,3ppM

Таблица 4.3. Көрүнүүчү жарык нурунда МОдын концентрациясынын убакыт боюнча өзгөрүшү

t	C_A
0мин	20ppM
15мин	16ppM
30мин	11,55ppM
45мин	8,18ppM
60мин	2,84ppM
75мин	1,06ppM

4.2. Ылдамдык турактууларын өлчөө.

Алынган жыйынтыктарды колдонуп нано катализаторлордун активдүүлүгүно жараша МО дын деградациясынын ылдамдыгын эсептөө, реакциянын ылдамдыгы кайсы катардан экендигин жана ылдамдык турактуусун табуу.

Реакция ылдамдыгынын формулалары.

$-(dC_A/dt)=k$ реакция нөлүнчү катардан, интегралдасак $C_A=C_{A0}-kt$ келип чыгат.

$-(dC_A/dt)=kC_A$ реакция биринчи катардан, интегралдасак $Ln\ C_A=Ln\ C_{A0}-kt$

$-(dC_A/dt)=kC_A^2$ реакция экинчи катардан, интегралдасак $1/\ C_A=1/\ C_{A0}+kt$

Консентрация болсо төмөнкү формула менен эсептелет.

$C_A = C_{A0}*A_t/A_0$

C_A- убакыт боюнча өзгөргөн концентрация, C_{A0} – баштапкы концентрация, A_t – убакыт боюнча өзгөргөр абцорбция, A_0 – баштапкы концентрациядагы абцорбция, t-убакыт, k-ылдамдык турактуусу.

МО λ= 428 нм толкун узундугунда жогорку пик пайда болуп жатты.

Жогорку формула аркылуу концентрация эсептелип төмөнкү таблицада берилди. Таблицадагы маанилерди колдонуп жогорудагы реакция ылдамдыктарынын интегралданган теңдемеси боюнча экзелде грфиктери чийилди. Гракфиктердин детерминация маанисине R^2 карап эң чоң маани кайсыл учурда болсо демек реакция ылдамдыгы ошол маани деп табылды[22].

4.3. УФ нуру

Таблица 4.4. УФ нурунда метил оранждын концентрациясынын убакыт боюнча реакция болгондугу

t	C_A
0	0
15	8,6
30	15,26
45	18,95

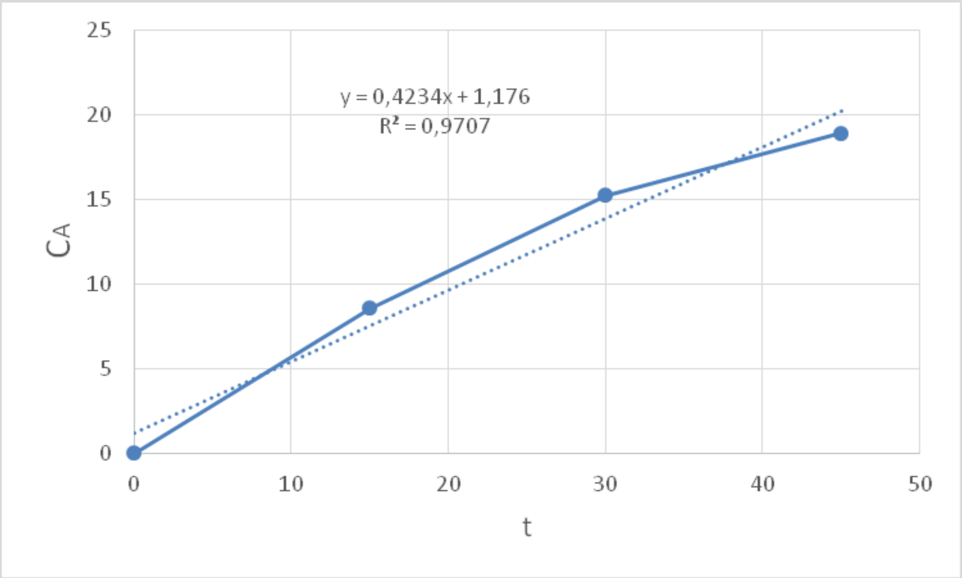


График 4.1. УФнурунда болгон учурдагы ылдамдык туруктуусун эсептөө графиги.

K=0,4234 mol/L*t бул катышкан реакциянын катары $C_A=C_{A0}$-kt теңдемесине ылайык биринчи катардан. 45 минута аралыгында МО дын 94,75 % деградацига учураган

4.4. Күн нуру

Таблица 4.5. Күн нурунда метил оранждын концентрациясынын убакыт боюнча реакция болгондугу

t	C_A
0	0
15	5
30	11,87
45	17,93
60	18,7

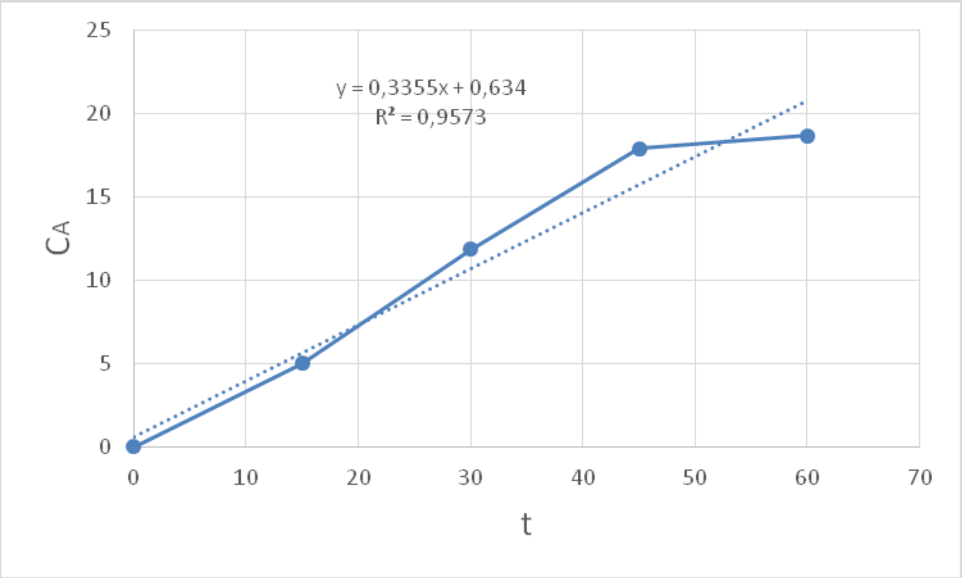


График 4.2. Күн нуру учурдагы ылдамдык турактуусун эсептөө графиги.

Бул учурда $C_A=C_{A0}$-kt теңдемесиндеги графиктеги детерминация мааниси эң чоңу болгондуктан реакция биринчи катардан болду.Ал эми ылдамдык туруктуусу k=0,3355 mol/L*t. 60 минута аралыгында МО дын 82,3 % деградацига учураган.

4.5. Көрүнүүчү жарык

Таблица 4.6. Корүнүүчү жарык нурунда метил оранждын концентрациясынын убакыт боюнча реакция болгондугу

t	C_A
0	0
15	4
30	8,45
45	11,82
60	17,16
75	18,94
90	20

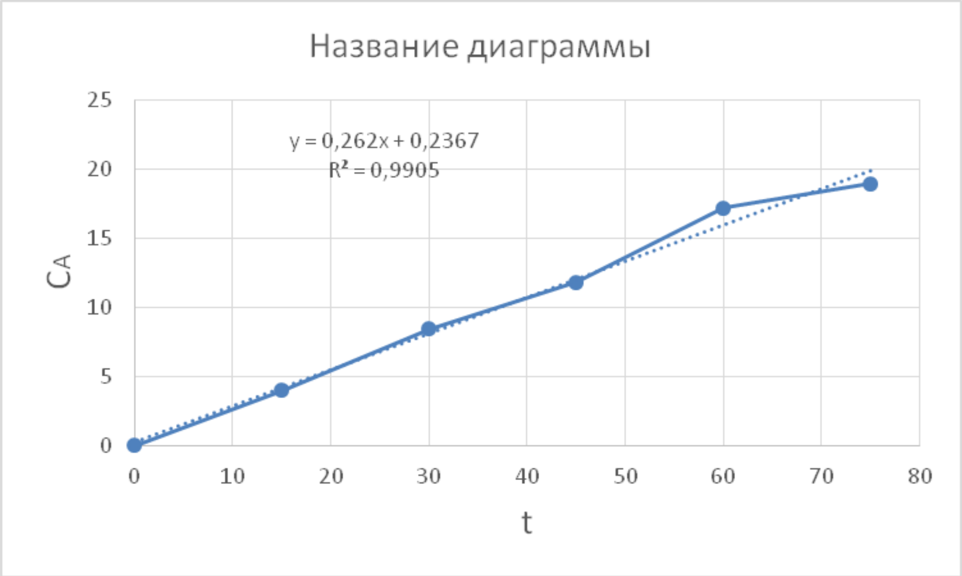


График 4.3. Күндүн көрүнүүчү жарык диапозон нурлары учурдагы ылдамдык туруктуусун эсептөө графиги.

Бул учурда $C_A=C_{A0}-kt$ теңдемесиндеги графиктеги детерминация мааниси эң чоңу болгондуктан реакция биринчи катардан болду.Ал эми ылдамдык туруктуусу k=0,262 mol/L*t. 75 минута аралыгында МО дын 82,3 % деградацига учураган.

Сүрөт 3.6. Метил оранждын убакыт боюнча деградациядан кийин түсүнүн өзгөрүшү.

5-БӨЛҮМ

Корутунду

Суюк фазадагы импульстук плазма жабдыгы жардамы менен 99,99 % тазалыктагы цинк зымынан цинк нанобөлүкчөлөрү синтезделди. Синтез эки цинк зымы анод жана катод уюлдарына жайгаштырылып, электр тогу жардамында синтез процесси жүргузулдү. Суюк чөйрө катары дистирленген суу колдонулду. Алынган нанобөлүкчөлөрдүн курамын аныктоо үчүн рентген структуралык анализи жасалды жана жогорку тактыктагы сканерлөөчү микроскобдун жардамы менен нанобөлүкчөлөрдүн көрүнүштөрү алынды. Үлгүлөр цинк жана цинк оксид нанобөлүкчөлөрдөн тураары тастыкталды. Жүздө 95 пайызга жакыны цинк оксид болгондугун далилденди.

Цинк оксид нанобөлүкчөлөрдүн фотоактивдүүлүгүн сынаш үчүн ультафиолет нурунда, күн нурунда жана күндүн көрүнүүчү жарык диапозон аймагында метил оранждын фотокаталитикалык деградациясы жасалды. Ар бир ыкма 20ppM 100мл метил оранжга 0,3грамм нанобөлүкчөдөн салынып деградация процесси жүргүзүлдү. Ар бир 15 минута убакыт интервалында UVvis спектрометрде метил оранждын концентрациясынын өзгөрүшү өлчөндү. Алынган өлчөөлөргө байкоо жүргүзүлүп, метил оранждын концетрациясынын өзгөрүшү эсептелди. Буга кошумча химиялык реакциялардын ылдамдык турактуулары эсептелинди.

Тажрыйбалык байкоодо метил оранждын фотокаталитикалык деградациясы, ултрафиолет нурунда башка күн нурундагы жана күндүн көрүнүүчү жарык диапозон аймагындагы деградация процесстерине карганда көбүрөөк болду. Андан кийинки реакциянын тездиги күн нурунда болду. Буга себеп УФ нурунун энергиясы күн нуру энергиясынан жогору, күн нуру энергиясы күндүн көрүнүүчү жарык диапозон нурлар энергиясынан жогору болгондугу. Ультрафиолет нурунда, 45 минута аралыгында МО дын 94,75% деградацига учураган. Кун нурунда 60 минута аралыгында МО дын 82,3% деградацига учураган. Күндүн көрүнүүчү жарык диапозон нурларында МО деградациясы 75минутада 94,7% болду.

Адабияттар

[1] Akira Fujishima, Kenichi Honda. Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode. Nature volume 238, pages37–38 (1972)

[2] Soni Setiadji, Nur Tursina. Synthesis of zro2 via ultrasonic assisted precipitation method for photodegradation of methylene blue. 2021

[3] Rajendra Singh Thakur, Rubina Chaudhary, Chandan Singh, Fundamentals and applications of the photocatalytic treatment for the removal of industrial organic pollutants and effects of operational parameters, July 26 2010.

[4] Hui Xu, Jing Xie, Wei Jia, The formation of visible light-driven Ag/Ag2O photocatalyst with excellent property of photocatalytic activity and photocorrosion inhibition, 15 April 2018.

[5] Deniz İzlen ÇİFÇİ, Metilen mavisinin atık ZnO katalizörü ile fotokatalitik arıtımı, 2016

[6] Murat Kiranşan, Atiksularda farmasötik ilaç ve organik boya kirleticilerinin gideriminde fotokatalitik bozunma proseslerinin etkisi: bir derleme, ISBN: 978-625-7139-05-2, 2020

[7] Б.М. Балоян, А.Г. Колмаков, НАНОМАТЕРИАЛЫ, УДК 539.2:621.3.049.77, 2007

[8] Michael Aschner, Chapter 8 - Nanoparticles: Transport across the olfactory epithelium and application to the assessment of brain function in health and disease, 2009.

[9] R. J. Aitken, M. Q. Chaudhry, Manufacture and use of nanomaterials: current status in the UK and global trends, 2006.

[10] M.G. Lines, Nanomaterials for practical functional uses, 31 January 2008.

[11] Krystyna Pyrzynska, Use of nanomaterials in sample preparation, 2013.

[12] Luiz Pereira da Costa, Handbook of Nanomaterials for Manufacturing Applications, 2020.

[13] A. Bonanni, M. del Valle, Use of nanomaterials for impedimetric DNA sensors, 2010.

[14] Левицкий, И. А. Медьсодержащие глазурные покрытия для майоликовых изделий / И. А. Левицкий // Свиридовские чтения : сборник статей. - Минск : Изд. центр БГУ, 2019. - Вып. 15. – С. 85-94.

[15] С.В. ЧЕРНИГОВА, Н.В. ЗУБКОВА, НАНОПОКРЫТИЕ В МЕСТНОМ ЛЕЧЕНИИ ОЖОГОВЫХ РАН, 2021.

[16] Поленов, Ю.В, Физико-химические основы нанотехнологий: учеб.пособие, гос. хим.-технол. ун-т.- Иваново, 2013.- 196с.

[17] Constantin Vahlas, Brigitte Caussat, Principles and applications of CVD powder technology, 2006.

[18] Sebahattin Gürmen, Burçak Ebin, Nanopartiküller ve Üretim Yöntemleri – 1, Metalurji Dergisi, 2018.

[19] Dong Z.Y., Narsing Rao M.P, Antibacterial activity of silver nanoparticles against Staphylococcus warneri synthesized using endophytic bacteria by photo-irradiation, 2017.

[20] Pirog T.P., Lutsai D.A , The properties of surfactants synthesized by Acinetobacter calcoaceticus IMV B-7241 on refined and waste sunflower oil. Biotechnologia Acta, 2018.

[21] Singh R., Wagh P., Wadhwani S., Synthesis, optimization, and characterization of silver nanoparticles from Acinetobacter calcoaceticus and their enhanced antibacterial activity when combined with antibiotics, 2013.

[22] Omurzak, E., Jasnakunov, J., and other, Synthesis Method of Nanomaterials by Pulsed Plasma in Liquid, 2007.

[23] Hayat Khan, Experimental methods in chemical engineering: X-ray diffraction spectroscopy—XRD, 2020.

[24] Debjani Banerjee, X-Ray Diffraction, XRD-reading-material.pdf

[25] Г.М. Зеер, Фоменко, Применение сканирующей электронной микроскопии в решении актуальных проблем материаловедения, УДК 537.533.35, 2009

[26] J. A. Clarke, A. J.Sa1sbury, 1967, Scanning electron microscope Nature 215, 402

[27] Rakshit Ameta, Meenakshi S. Solanki, 2018 Photocatalysis

[28] S. Han, S.H. Choi, S.S. Kim, M. Cho, B. Jang, D.Y. Kim, J. Yoon, T. Hyeon. Low-Temperature Synthesis of Highly Crystalline TiO2 Nanocrystals and their Application to Photocatalysis. Small. – 2005. – V.1. – P.812–816.

[29] Kevin Sivula , Roel van de Krol, 20 January 2016, Semiconducting materials for photoelectrochemical energy conversion, Nature Reviews Materials volume 1, Article number: 15010

[30] Блинова М.В, 2011, Предпосылки к возникновение квантовой физики. Первые шаги, Физика – Первое сентября» диск к № 8/2011, диск к № 12/2011

[31] Soukaina Akel, Ralf Dillert, Ag/Ag_2O as a Co-Catalyst in TiO_2 Photocatalysis: Effect of the Co-Catalyst/Photocatalyst Mass Ratio, 2018.

[32] Ebru, D., 2010, Sulu Ortamda Bulunan Azo Boyar Maddelerinin Fotokatalitik Oksidasyon Yöntemi Ile Parçalanmasi Ve Kinetik Parametrelerinin Belirlenmesi.

[33] M. Rodell, I. Velicogna, J.S. Famiglietti, Nature 460 (2009) 999.

[34] Seul-Yi Lee, Soo-Jin Park, TiO_2 photocatalyst for water treatment applications, 2013

[35] Шевелева Евгения Дмитриевна, 2013, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА И ОКСИДА ЦИНКА, УДК 560252, 568028, 568069

[36] В.М. Иванов, М.Г. Ценков, 2010, Оптические, Цветометрические И Кислотно-Основные Характеристики Метилового Оранжевого, УДК 543.4: 54.412.2

[37] Собельман, И.И., 1977, Введение в теорию атомных спектров. — М., Наука, 1977. —320 с.

[38] Физическая энциклопедия Архивная копия от 11 октября 2016 на Wayback Machine на сайте «Мир энциклопедий»

[39] В.А. Майоров, Оконные стекла — состояние и перспективы, 22.10.2017.

[40] Alexis B. Lyons MD, Carles Trullas MSc, Photoprotection beyond ultraviolet radiation, 2021.