

**М. МЫРЗАХМЕТОВ¹, А. К. ҚОЖАХАН², Ш. М. УМБЕТОВА¹,
Х. Р. САДИЕВА³**

¹Сәтбаев университеті, Алматы

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы

³М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті

ПОЛИМЕРЛІ КӨМІРТЕКТІ КҮМІСҚҰРАМДЫ НАНОСОРБЕНТТЕР АЛУ

Ғылыми мақалада күміс ионының бактерицидтік қасиеттері сипатталып, осы тақырыпта жазылған материалдарға әдеби шолу жасалынды. Тәжірибелік бөлімінде әдістемелік нұсқауларға сілтеме көрсетілген. Тәжірибе барысында күміс иондары болатын ерітінді мен табиғи материал ретінде жұмыртқа қабығының ұнтағын әрекеттестіріп сорбенттер алынған. Дайын болған сорбенттерден таблетка жасап, көміртегі нанотүтікшесінде күмісқұрамды наносорбенттер алуға болатындығы баяндалған. Ғылыми мақалада кесте саны – 5, сурет саны – 4, қолданылған әдебиеттер саны – 38.

Түйін сөздер: көміртегі нанотүтікшесі, көміртекті күмісқұрамды наносорбенттер, нанобөлшектер, нанотехнология.

В научной статье описаны бактерицидные свойства иона серебра и проведен литературный обзор материалов, изложенных в данной теме. В практической части указаны ссылки на методические указания. В ходе эксперимента были получены сорбенты, взаимодействовавшие с порошком яичной скорлупы в качестве раствора ионов серебра и природного материала. Из готовых сорбентов следует, что можно сделать таблетку и получить в углеродной нанотрубке наносорбенты, содержащие серебро. Количество таблиц в научной статье – 5, количество рисунков – 4, количество использованной литературы – 38.

Ключевые слова: углеродная нанотрубка, углеродные серебросодержащие наносорбенты, наночастицы, нанотехнология.

The scientific article describes the bactericidal properties of silver ions and provides a literary review of the materials presented in this topic. The experimental part contains links to methodology.

The eggshell is used as a natural material. In the course of experiment, sorbents were obtained that interacted with eggshell powder as a solution of silver ions and natural materials. From the ready-made sorbents, it follows that you can make a tablet and get nanosorbents containing silver into carbon nanotubes. The number of tables is 5, figures is 4, and the number of references is 23 in this scientific article.

Key words: carbon nanotube, carbon silver-containing nanosorbents, nanoparticles, nanotechnology.

Судың сапасы фильтрленген элементтерге байланысты. Ал фильтр судың өлшенген бөлшектерінен, оның ішінде темір гидроксиді бөлшектері, ауыр металдар тұздары, марганец, мышьяк, алюминий қалдықтары, нитраттар, мұнай өнімдерінен олардың минералдық құрамын өзгертпей тазалау үшін қажет. Сонымен қатар лайлығын азайтуға, дәм сапасын жақсартуға, ауру тудырушы бактерияларды азайтуға қолданылады [1,2].

Күміс металдарының бактерицидтік қасиеті Ag^+ иондарын қоршаған ортаға түсуімен және жай тотығуымен байланысты. Нанобөлшектердің дамыған беттерінің негізінде олардың қоршаған ортамен максималды байланысы қамтамасыз етіледі.

Сондықтан биоцидтік агенттердің ерекше класы ретінде нанокүміс препараттарын қолдану перспективті болып саналады.

Коллоидтық ерітінділердің, оның ішінде күміс нанобөлшектерінің қасиеттері олардың коагуляциялану және кристалдану мүмкіндіктерімен анықталады, яғни агрегаттық мүмкіндіктерімен, сонымен қатар ауа оттегімен тотығу мүмкіндігімен анықталады. Күміс нанодисперсияларының беріктілігін сипаттау үшін уақыттар өте бірнеше әдістер қолданылуы мүмкін. Жүйеге визуалды қарау әдісі алдын ала зерттелетін дисперсияның салыстырмалы беріктілігінің жалпы заңдылықтарын түсіндіруге мүмкіндік береді. Жүйенің бояуының өзгеруі немесе онда тұнбаның түзілуі тіркелуі мүмкін. Күміс нанобөлшектері үшін жүйенің түсі қызыл түстен (сары қызғылт) сұр, тіпті қара түске дейін боялады [3,4].

Біздің уақытымызда күміс азық-түлік және медициналық құралдарды дезин-фекциялауға, емдік суларды, бассейндерді және әртүрлі су жүйелерін тазалауға қолданылады. Әлем бойынша күмісті сүзгіні ішетін суды тазалау үшін қолданады.

Қазіргі кезде күміс азық-түлік және медициналық құралдарды дезинфекциялауға, емдік суларды, бассейндерді және әртүрлі су жүйелерін тазалауға қолданылады. Әлем бойынша күміссүзгіні ауыз суды тазалау үшін қолданады. Жапонияда күмістің көмегімен ауа тазалайды. Космостық кемелерде әртүрлі мақсатта қолдану үшін суды тазалаудың 23 әртүрлі әдісі талданып, соның ішінде күмісті сүзгі жүйесі таңдалды. Халықаралық Космостық станцияда тек күмісті су ғана қолданылады.

Әлемдік Денсаулық сақтау ұйымының мәліметтері бойынша күміс иондарының 150 мкг/л-ден жоғары концентрациясы бактерияның белгілі мөлшерін жоюға қабілетті делінген (адамға шектелген концентрациясы 50 мкг/л).

Қуысты фильтрлеуші элементтердің негізгі мәселесі, қуыстар толып, фильтрдің өнімділігі кемиді, сонымен қатар олар бактериялар мен су өсімдіктерін жинайды, ол судың микробиологиялық көрсеткіштерін нашарлатады. Сондықтан, қазіргі заманауи нанобөлшектердің химиялық құрамы мен қасиетін зерттей келіп, күмісқұрамды нанобөлшектерді ауыз суды және басқа да ластанған су көздерін тазалауға қолдануға болады.

Ғылыми мақалаға арқау болған күмісқұрамды наносорбенттерді алуда табиғи материал жұмыртқаның қабығын ұнтақтап, оған күміс нитраты ерітіндісін сіңіріп, тотықсыздандырғыш есебінде натрий тетробораты ерітіндісі қолданылды. Күміс нанобөлшектерін алуда натрий тетрагидридоборатын (NaBH_4) пайдалану, осы мақсатта цитрат-аниондарына қарағанда кеңінен қолданылады. Бұл боргидридтің жоғары тотықтырушы қасиеті мен қолданудың қарапайымдылығымен түсіндіріледі. Цитратты әдістегідей, натрий тетрагидробораттары бір мезгілде тотықтырушы және нанобөлшектердің тұрақтандырушы қызметтерін атқарады.

Экспериментті жүргізу жолы:

1. Табиғи жұмыртқа қабығынан 5-10 г ұнтақтап, оны көлемі 100 мл болатын стаканға салып оған 5,0 мл 1×10^{-3} моль/л AgNO_3 күміс нитратының ерітіндісін құйып, араластырады. Екінші стаканға 15 мл 2×10^{-3} моль/л NaBH_4 натрий тетра-

бораты ерітіндісін өлшеп алып, оны 0°C температурада мұзы бар кристаллизаторға салып мұздатады. Салқындатылған NaBH_4 натрий тетраборатын ерітіндісін күміс нитраты AgNO_3 ерітіндісі құйылған стаканға құйып тез араластырады, сол кезде көпдисперсті бөлшектердің пайда болуына әсер етеді. Жұмыртқа қабығының құрамындағы цистеинқұрамды аминқышқылдарының сульфгидрильді –SH-тобы күміс ионымен байланысып берік кешенді қосылыс түзіледі. Содан кейін, түзілген ақ түсті тұнбаны сүзіп алып, кептіріп, пресс аппаратымен көлемі 1 см² болатын таблетка дайындайды. Дайын болған таблеткада нандисперсті күміс иондары болады. Одан ары қарай, таблетканың беттік қабаты көлемді, адсорбциялық қасиеті жақсы болу үшін ULVAC JAPAN, Ltd.» компаниясының көміртегі нанотүтікшесіне көлемі 1 см² болатын темір төсегішке қойып «CN-CVD-100» әдісімен, көміртекті наотүтікшесі өсірілді. [5,6]

2. «ULVAC JAPAN, Ltd.» компаниясының көміртегі нанотүтікшесінде «CN-CVD-100» әдісімен зерттеу әдістемесі

«ULVAC JAPAN, Ltd.» компаниясының көміртегі нанотүтікшесі құрылғысында «CN-CVD-100» әдісімен зерттеу жүргізілді. Бұл құрылғы зерттелетін қосылыстарды немесе заттарды таблетка ретінде пресстеп дайындап, көлемі 1 см² болатын металл төсегіште (металлической подложке) қойып көміртегі нанотүтікшесінде өсіруге неізделген. Құрылғы 3 жүйеден тұрады: 1) өсіру жүйесі; 2) вакуумдық жүйе; 3) электрлі жүйе;

Өсіру камерасынның ішкі диаметрі 55 мм, ұзындығы 240 мм болады. Камераның ішкі жағында салқындатқыш ауа үрлейтін вентилятормен жабдықталған металл экраны болады. Зерттелетін заттарды диаметрі 1 дюйм (25 мм) болатын металл төсегішке орналастырады. Вакуумдық жүйе өнімділігі 100 л/мин болады, вакуумдық жүйе сорғыш қасиеті бар аппаратпен жабдықталады. Өлшегіш құрылғыда–диафрагмалы вакуумметр орнатылған. Газдарды жіберу (беру) жүйесінде екі газ өлшеуіштері болады. Газ өлшеуіштер сутегі – H_2 және метан – CH_4 газдарының берілуін қамтамасыз етіп отырады. Басқару жүйесіндегі вакуумдық айдау сенсорлы экран арқылы қолмен басқарылады.

1) Газды беру жүйесінде оның жылдамдығы бақылауда болады, 100 см³/секунт-та сутегі мен метан газы жіберіліп отырады. Газ тәрізді азот технологиялық газды сұйылту үшін қолданылады, газды жіберу жылдамдығы 20 л/мин. болу керек;

2) Құрылғының төменгі бұрандасын бұрап, кварцты шыны түтікшені орнату қажет. Төменгі бұранданы босатқан соң, жартылай фланец орнатылып, салқындатқыш желдеткіш қосылады;

3) Құрылғыға зерттелетін таблетканы орнатып, көміртегі нанотүтікшені іске қосқан соң сенсорлы экранда «CN-CVD-100» әдісімен зерттеуге дайындығы дыбыс арқылы белгілі болады;

4) Зерттеуге дайындалған таблетканы металл төсегішке қойып, оны құрылғыға бекітіп, плазмамен жабдықталған кварцты шыны түтікшені көміртегі нанотүтікшесіне бағыттап іске қосқан соң, газ жіберу жүйесінен 260-280 кПа қысыммен метан газы беріледі, 5-10 минут уақыт аралығында, 600°C температурада метан газы жанып,

сутегі ыдырайды, түзілген көміртегі темір төсегіште орнатылған зерттелетін заттың (таблетканың) бетіне біртіндеп қонып, адсорбцияланады және біртіндеп көміртегі нанотүтікшесі өсіп жетіледі. Зерттеу нәтижесінде зерттелетін таблетка жанып, түсі қара түске өзгерді. Таблетканы құрылғыдан түсіріп, суытып оның химиялық құрамын және микроқұрылымын зерттеу жұмысы расторлы электрондық микроскопиялық әдіспен және рентгентфазалық спектрлік әдіспен зерттелінді. Төмендегі кестеде расторлы электронды микроскоппен зерттеу кезінде рентгентфазалық сараптамада көміртекті күмісқұрамды наносорбенттің химиялық құрамы көрсетілген [5,6].

Көміртегі нанотүтікшелері қондырылған, полимерлі күмісқұрамды нанобөлшектерінің 100 нм 002 мкм сандық анализі 1 кестеде көрсетілген.

Кесте-1 – Полимерлі күмісқұрамды нанобөлшектерінің 100 нм 002 мкм сандық анализі.

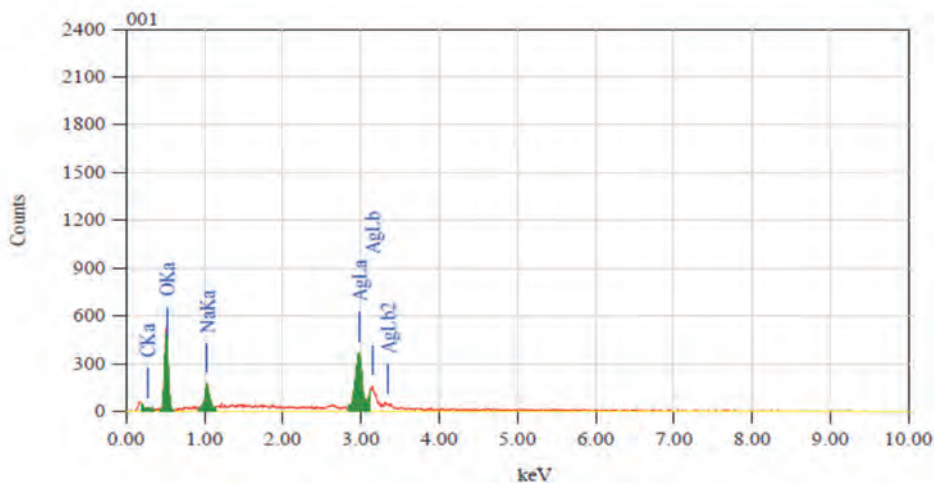
№	Элементтің атауы	Массалық үлесі, %	Атом, %
1	C	11.21	22.87
2	O	29.19	44.70
3	Ca	49.16	30.06
4	Ag	10.44	2.37
Жалпы		100	100

2 кестеде таблетканың құрамына кіретін элементтердің белгілі массалық үлестері бойынша олардың химиялық формулаларын қорытып шығару нәтижелері келтірілген.

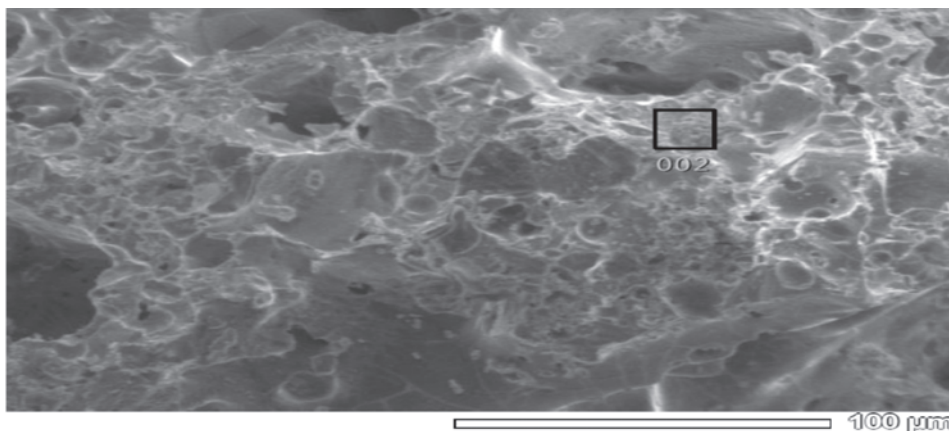
Кесте-2 – Заттың құрамына кіретін элементтердің белгілі массалық үлестері бойынша олардың химиялық формулаларын қорытып шығару

№	Элементтің атауы	Салыстырмалы атомдық массасы	Массалық үлесі, %
1	C	12	11.21
2	O	16	29.19
3	Ca	40	49.16
4	Ag	108	10.44
Жалпы формуласы	$C_{25}O_{50}Ca_{25}Ag$		

Төмендегі суретте расторлы электронды микроскоппен 100 нм 002 мкм үлкейтіп түсірілген, полимерлі көміртекті күмісқұрамды нанотүтікшелердің рентгентфазалық спектрлерінің көрінісі келтірілген.

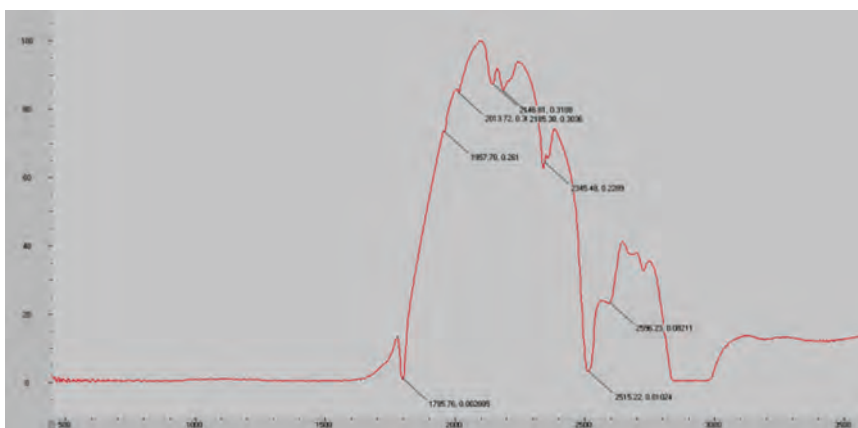


Сурет-1 – Растворлы электронды микроскоппен 100 нм 002 мкм үлкейтіп түсірілген, көміртегі нанотүтікшелері абсорбцияланған, полимерлі күмісқұрамды нанотүтікшелердің рентгенфазалық спектрлерінің көрінісі [5,6].



Сурет-2 – Растворлы электронды микроскоппен 100 нм 002 мкм үлкейтіп түсірілген, көміртегі нанотүтікшелері абсорбцияланған, полимерлі күмісқұрамды нанотүтікшелердің микроқұрылымы.

«CN-CVD-100» әдісімен көміртегі нанотүтікшесінде зерттеу нәтижесінен кейін, полимерлі күмісқұрамды нанобөлшектерге көміртегі адсорбцияланған кезде бастапқы полимерлі күмісқұрамды нанобөлшекті қосылыстардың құрылыстары өзгерді. Көміртегі нанотүтікшесіндегі зерттеуден кейін берілген нанобөлшектерді ИҚ спектроскопиялы әдіспен зерттелді. 3-суретте күміс нитратының күміс оксидіне (Ag_2O) дейін өзгеруі 1795 см^{-1} әлсіз сызықпен, ал натрий тетрагидроборатының натрий оксидіне (Na_2O) дейін өзгеруі 2146 см^{-1} орташа сызықпен, жұмыртқаның қабығы құрамындағы кальций карбонатының кальций оксидіне (CaO) дейін өзгеруі орташа сызықтармен 2285 см^{-1} , 1957 см^{-1} , 2046 см^{-1} , 2345 см^{-1} көрсетілген.



Сурет-3 – «CN-CVD-100» әдісімен көміртегі нанотүтікшесінде зерттеуден кейін полимерлі күмісқұрамды нанобөлшекті қосылыстардың ИҚ спектроскопиялық суреті

Түзілген полимерлі күмісқұрамды көміртекті нанотүтікшелері бар қосылыстар өте белсенді наносорбенттер болып табылады. Бұл наносорбенттерді медицинада күрделі операцияларды жасау кезінде мақтаға сіңіріп, зарарсыздандырылған бинт есебінде қолдануға да болады. Сонымен қатар, ауыз суды тазалау кезінде сүзгі аппаратының негізгі сүзгі материалына сіңіріп қолданғанда, күмісқұрамды көміртегі судың құрамындағы барлық бактерия мен вирустарды жойып жіберуге қабілетті болады және құрамында күміс-ионы бар суды дайындап алуға болады.

ӘДЕБИЕТ

1 МаСяоле, Чжэн Кэли, ЧэньИньхао Свойства, применения и методы получения наносеребра // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 6.; URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=19414> (дата обращения: 18.03.2020).

2 Костылева Р.Н., Бурмистров В.А. – Сравнительное изучение бактерицидной активности препаратов коллоидного серебра. / Серебро и висмут в медицине. – Материалы научно – практической конференции, 25 – 26 февраля 2005 г., Новосибирск, с. 53 – 60.

3 Одегова Г. В., Бурмистров В.А., Родионов П.П. – Исследование состояния серебра в серебро-содержащих антибактериальных препаратах арговит и аргогель. / «Применение препаратов серебра в медицине». – Сб. трудов по материалам научно-практической конференции «Новые химические системы и процессы в медицине», под ред. Е. М. Блажитко, Новосибирск, 2004, стр. 58 – 63.

4 Садиева Х.Р, Умбетова Ш.М., Сейсебаев А.М//Ауыз суды тазартатын бактерицидтік сүзгіге арналған көміртекті нанотүтікшелер өсірілген күмісқұрамды полимерлі қосылыстарды синтездеп алу./Сборник- журнал КазНИТУ им. К.И.Сатпаева и Института архитектуры и строительства им. Т.К.Басенова. Международная практическая конференция «Современная направленность развития водоснабжения и водоотведения, посвященная 75-летию со дня рождения, д.т.н., академик Менлибая Мырзахметова, 23-30 апрель 2016 г.

5 Х.Р.Садиева, А.Айдаралиева// Күміс нитраты мен полимерлік қосылыстар қосу арқылы күміс құрамды көміртегі нанотүтікшелерін алу/ Механика және технология журналы, № 2, 2015 жыл.

6 Х.Р.Садиева, А.Айдаралиева//Цистеин құрамды энтеросорбенттер алу және физико-химиялық сараптамалар жасау/ Механика және технология журналы, № 2, 2015 жыл.