

6D072000- «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша PhD докторы дәрежесін алу үшін дайындалған
Абжалов Рамшад Садыковичтің
«Фотохимиялық процестерді қолдану арқылы химиялық қаптамалар технологиясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациясының

АҢДАТПАСЫ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Өткізгіш емес материалдарды металдандыру мүлдем жаңа функционалдық және сәндік, қорғаныштық қасиеттері бар өнімдер алуға мүмкіндік береді. Дәстүрлі түрде металдануға ұшырайтын материалдар қатарына әр түрлі полимерлер (пластмасса), шыны, керамика, талшықтар (мақта-мата, синтетикалық), табиғи материалдар және т.б. Жалпы металданған пластмасса үйде де, өндірісте де өте маңызды композиттік материалға айналды. Бүгінгі таңда химиялық қаптамалар алу технологиясы ғылым мен техниканың прогрессивті сипат алуына байланысты өте қарқынды даму үстінде. Өртүрлі материалдар беттерінде көп функциялы әрі берік қаптаулар алу өзекті мәселе болып табылады. Көптеген дамыған мемлекеттерде диэлектрлік материалдардың бетін қаптау арқылы олардың қасиеттерін арттыру немесе өзгерту жұмыстары жақсы жолға қойылған. Сондай қаптаулардың ішінде диэлектрлік материалдарды мыс, күміс, алтын және никель қабықшалармен қаптау процесінің маңыздылығы жоғары. Мұндай қабықшалар бірнеше пайдалы қасиеттерге ие болғандықтан оларды қазіргі заманғы ғылым мен техниканың түрлі салаларында кеңінен қолданады: химия және медицинада, электроникада, байланыс техникасында, ғарыштық және авиация саласында, декорациялық бұйымдар өндірісінде және т. б. Диэлектрлік материалдардың металмен қапталуы машина жасауда, автомобиль жасауда және аспаптар жасауда, сонымен қатар тұрмыстық техника өндірісінде қолдануға болады. Диэлектрлік материалдар бетінде металл қабықшалар алудың экономикалық және экологиялық тиімділігі жоғары болып табылады. Бірнеше қасиетке ие болатын мұндай қабықшаларды алу барысында дәстүрлі әдістер бойынша палладий және оның тұздары тотықсыздандырғыш ретінде қолданылады.

Бүгінгі таңда түрлі материалдардың бетінде көпфункционалы пайдалы қаптамалар алу маңызды орынға қойылған. Диэлектрлік және мата материалдарының бетіне қорғаныш, декоративті және өткізгіштік қасиетке ие қаптамалар алу технологияларын нығайту маңыздылығы уақыт өткен сайын артуда. Мұндай қаптамаларды медициналық мақсаттағы бұйымдарды, әртүрлі әскери киімдерді, спорттық киімдерді, қару-жарақтардың қақпақтарын, сондай-ақ, түрлі микроорганизмдерден қорғайтын қабілетке ие бұйымдар дайындауда пайдалануға болады.

Нақтылап айтқанда, қорғаныштық қасиеті бар яғни, бактерицидтік қасиетке ие мыс және күміс қабықшаларының қасиеттері жоғары болып табылады. Мәселен, алтынның бактерицидтік қабілеті күмістен 2-3 есе төмен. Аталған металдардан алынатын қабықшалардың бактерицидтік қасиетін

көтеру үшін қоспа қабықшалар алу технологиясын әзірлеу керек. Бактерицидтік қабілеті бар металдардан (мыс, күміс) қоспа дайындау арқылы олар бір-бірінің бактерицидтік қабілетін арттырады. Бірақ бұл металдардан жұқа қабықшалар алу әдістері күрделі және қымбат болғандықтан жан-жақты тиімді технологиялық әдістерді әзірлеу және зерттеудің қажеттілігі туындады.

Мыс топшасы металдарының (мыс және күміс) бір валентті қосылыстарының көпшілігін аздап қыздырғанда жарықтың әсерінен оңай ыдырайтыны теориядан белгілі. Сонымен қатар, аталған металдардың галогенидтері бинарлы жартылай өткізгіштерге жатады. Яғни, жартылай өткізгіштік қасиеттері мен жарықсезгіштік қасиет арасында байланыс бар.

Мыс топшасындағы металдарды диэлектрлік беттерге ендіруге арналған көптеген әдістер бар. Бірақ олардың кейбіреулері күрделі және қымбат қондырғыларды талап етеді немесе әртүрлі тотықсыздандырғыштар арқылы жүреді. Фотохимиялық әдістің негізгі артықшылығы реакциялық ортаға тотықсыздандырғыш қосудың қажеті жоқ. Фотохимиялық процестің жүруі жарық фотонымен қамтамасыздандырылады. Осы жағдай технологияның күрделілігін және қымбаттығын төмендетеді. Жұмыс нәтижелері бойынша мыс және оның аналогтары құрамдас қабықшаларды фотохимиялық жолмен алудың инновациялық, тиімді әдістері жасалынды және олардың бактерицидті қасиеттері зерттелініп, белгілі бактерияларға қарсы тұрақтылығы дәлелденді.

Ғылыми-зерттеу жұмыстың мемлекеттік бағдарламалармен байланысы. Диссертациялық жұмыс М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» кафедрасының мемлекеттік қаржыландыру аясында жүргізілетін Б-16-02-03 "Әртүрлі функционалды мақсатта қолданылатын композициялық қаптамалар" тақырыбына сәйкес орындалды.

Зерттеу нысаны. Мақтамата (АА011228), пластмасса және шыны.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері. Әртүрлі диэлектрлік материалдарға мыс және күміс қабықшаларын фотохимиялық тұндыру технологиясының негізін әзірлеу, фотохимиялық ыдырау механизмін жасау және фотохимиялық жолмен алынған қабықшалардың физика-химиялық, механикалық және бактерицидті қасиеттерін зерттеу. Фотохимиялық жолмен алынған қаптамаларға талдау жасауда сенімді заманауи физика-химиялық талдау әдістері пайдаланылды. Әртүрлі үлгілердегі қабықшалардың құрамы және құрылымы растрлы электронды микроскопта ISM-6490-LV (JEOL, Жапония) зерттелінді.

Жұмыстың мақсатына байланысты келесі міндеттерді шешу көзделді:

- қатты фазалы диэлектрлік материалдар бетіне жартылай өткізгіштік қасиеті бар (I) валентті мыс хлоридін (бромидін) енгізу;

- мыс және күміс құрамды қаптамалардың механикалық, физика-химиялық қасиеттерін зерттеу;

- мыс және күміс құрамды қаптамалар алу процесінің физика-химиялық параметрлерін анықтау;

- мыс және күміс құрамды қаптамалардың зиянды ЭМ және УК сәулелерінен қорғаныштық қабілетін анықтау;
- мыс және күміс құрамды қаптамалар алу барысында қолданылатын фотохимиялық процестің кинетикалық сипаттамаларын анықтау;
- газ фазалы фосфин көмегімен химиялық никельдеуді жүзеге асыру арқылы фотохимиялық белсендірудің тиімділігін анықтау;
- фотохимиялық процестерді қолдану арқылы мыс және күміс құрамды қаптамалар алудың принципіалды сызбасын жасау;
- мыс және күміс құрамды қаптамалардың бактерицидтік қасиеттерін зерттеу.

Зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы. Жұмыстың мақсатына сәйкес әртүрлі диэлектрлік материалдарға мысжәне күміс құрамды қабықшаларды фотохимиялық тұндырудың технологиясы жасалынып, олардың механикалық, физика-химиялық және бактерицидтік қасиеттері зерттелінді.

Диссертациялық жұмыста келесі ғылыми нәтижелер алынды:

1. Фотохимиялық процестерді қолдану арқылы алынған диэлектриктің беткі қабатындағы дисперсті металл бөлшектерінің құрамы мен беттің қараю дәрежесінің өзгеруі арасындағы байланыс құрылды.
2. Алғаш рет мыс монохлоридін трансформациялау нәтижесінде алынған жартылай өткізгіш күміс хлориді негізінде күміс бөлшектерін алу процесі жүзеге асырылды (ПМ патенті №4342 жария. 04.10.2019).
3. Фотохимиялық процестер саласында ғылыми зерттеулер жүргізудің ғылыми негізделген әдістемесі жасалды (№4911 авторлық куәлік).
4. Алғаш рет химиялық қаптама қондыру алдында диэлектрлік бетті фотохимиялық белсендіру ұсынылды (№5088 ПМ патент алынды).
5. Мыс топшасы металдары галогенидтерінің бинарлы жартылай өткізгіш қабықшаларында пайда болатын процестердің жарыққа сезімталдығы анықталды.
6. Алғаш рет фотохимиялық тотықсыздандыру арқылы алынған диэлектрлік материалдар бетіндегі қаптамалардың күннің зиянды, өткір сәулелерінен қорғаныштық қабілеті (99,8-99,9%) анықталды.
7. Алғаш рет мақта-мата беттеріндегі мыс және күміс галогенидтерінің фотохимиялық тотықсыздануының қозғаушы күші матаның құрамындағы целлюлоза молекулаларының фотототығуына жататыны көрсетілді.
8. Фотохимиялық әдіспен алынған металл қабықшаларының *St. epidermidis* бактерияларына қатысты бактерицидті қасиеттері анықталынды.

Қорғауға ұсынылатын қағидалар:

1. Мыс және күміс қабықшасымен модифицирленген тоқыма материалдарының тұрмыстық құрылғылардағы (ұялы телефон мен реттегіш құрылғылардың) электромагнитті толқындардың зиянды әсерінен қорғаныштық қасиетін SM204-SOLAR және DT-1130 детекторларының көмегімен анықтау барысында толқын ағынының тығыздығы 96-97% төмендейді.

2. Фотохимиялық әдіспен тоқыма материалдарының бетін мыс немесе күміс бөлшектерімен белсендірудің оңтайлы шарттары мыс хлоридінің (II) концентрациясы, сәйкесінше – 50-100 г/л, күміс нитраты 1-10 г/л, 25-40⁰С температурада күн сәулесімен әсер ету уақыты 40-60 минут болып табылады.
3. Мыс пен күміс қабықшаларын алу үшін ұсынылатын күн сәулесі ағынының тығыздығы сәйкесінше 1000-1200 Вт/м² және 500-600 Вт/м² құрайды.
4. Модифицирленген материалдардың бактерияға қарсы қасиеттерін зерттеу олардың *St. Epidermidis* бактерияларына қарсы бактерицидтік қабілетін көрсетеді.
5. Фосфинмен қосымша өңдеу арқылы никель құрамды қабықша алынады. СЭМ нәтижелері диэлектрлік материал бетін фотохимиялық белсендіру барысында гальваникалық жолмен талап етілген қалыңдықтағы никельді қондыруға болатын 38,27% Ni құрамды қабықша алынатынын көрсетеді.

Жарияланымдар туралы мәліметтер. Ғылыми жұмыстың зерттеу нәтижелері бойынша 1 монография, 17 мақала, оның ішінде ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің бұйрығымен бекітілген басылымдарда 3 мақала, сілтемелендірудің жоғары индексті рейтингтік журналдарында (Scopus және Web of Science базасына кіретін) 1 мақала, 6 мақала Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда, оның ішінде 2 мақала алыс шетелдердегі Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларында, 2 мақала М.Әуезов атындағы ОҚМУ ғылыми еңбектерінде, 3 мақала М.Әуезов атындағы ОҚМУ магистранттары, PhD докторанттары мен жас ізденушілердің ғылыми еңбектер жинағында жарияланды. Қазақстан Республикасының 2 пайдалы модельге патент куәлігі алынды (ПМ патенті №4342 жария. 04.10.2019; ПМ патенті №5088 жария. 26.06.2020). Сонымен қатар, ғылыми зерттеу жұмысының нәтижелері бойынша жарияланған еңбектерге 2 авторлық куәлік (№949 жария. 13.12.2018; №4911 жария. 14.08.2019) алынды.

Докторанттың жеке үлесі. Әдеби мәліметтерді талдау және диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша патенттік ізденіс жүргізу жұмыстарын орындады. Жоспарланған зерттеу жұмысының ғылыми бағытын орындауда, мақсаты мен міндеттерін анықтауда және әдебиеттерді жинақтап сараптаудың негізінде алынған тәжірибелік зерттеу нәтижелерді талдау, тұжырымдау, қорытындылау және оларды өңдеу, материалдарды ғылыми конференцияларда баяндау мен ғылыми еңбектер түрінде жариялау және баспадан шығару жұмыстарын автор өзі орындады.

Докторант Chemical Copper Plating of Cotton Fabrics by Photochemical Activation of the Surface (Rev. Chim., 71 (8), 2020, –P. 90-97. Bucharest. Romania) мақаласын Revista de Chimie басылымында жарыққа шығару үшін эксперименттік деректерді алды, эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант Photochemical Method of Depositing Silver Films on the Surface Cotton Fabrics (2018; 34(6). –P. 2755-2761, India) мақаласын Oriental Journal of

Chemistry басылымында жарыққа шығару үшін эксперименттік мәліметтер алды және талдауға қатысты.

Докторант Способ нанесения пленок серебра на поверхность хлопчатобумажных материалов (№1 (131) 2019. -С.571-576) мақаласын Вестник КазНИТУ журналында рәсімдеу үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант Диэлектрлі беттерде антибактериалды мысқұрамды наноқабықшаларды алу (№5 (141) 2020.747-753 б) мақаласын ҚазҰТЗУ хабаршысы журналында рәсімдеу үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант Combined Method of Nickel Plating of Cotton Fabrics (Rev. Chim., 71 (12), 2020, –P. 76-84. Bucharest. Romania) мақаласын Revista de Chimie журналында жарыққа шығару үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант Фотохимиялық белсендіру арқылы диэлектрик материалдарды химиялық мыстау (2020. Aachen, Germany. p 112-118.) мақаласын Proceedings of III International scientific practical conference “Post-crisis development of education and science in europe and asia” басылымында жарыққа шығару үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант Obtaining chemical copper coating of dielectric materials by photochemical activation of surface (Uzbekistan. Navoi. 2019. –P.322-327) мақаласын International conference on integrated innovative development of zarafshan region: achievements, challenges and prospects басылысында жарыққа шығару үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант Использование бромидов меди для фотохимического серебрения тканей (2018, -С. 291-294) мақаласын «Әуезов оқулары - 16» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында баяндады.

Докторант Method for introducing grafite and titanium dioxide into composite coatings (2018. Volume I. –P.272-277) мақаласын «Proceedings of V International scientific practical conference. ICITE – 2018» басылымында жарыққа шығару үшін эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант Диэлектрлік материалдар бетін палладийсіз активтендіру арқылы химиялық мыстау әдісі (2021. II том, 4-6б) мақаласы бойынша «Қуатбеков оқулары-1: тәуелсіздік тағылымы» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының пленарлық отырысында баяндама жасады.

Докторант Получение функциональных пленок на диэлектрических материалах (2018. УДК 621.793. ББК 34. П 53. Типография «Әлем». Шымкент) монографиясын жарыққа шығару үшін эксперименттік мәліметтер дайындады.

Докторант пайдалы модельге №4342 Мақта-мата материалдарының бетіне күміс қабықшаларын қондыру әдістеріне патентті (№4342

04.10.2019ж) рәсімдеу үшін эксперименттік деректерді алуға, эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант пайдалы модельге №5088 Химиялық металдандырудың алдында диэлектриктердің бетін белсендіру тәсіліне патентті (№5088 26.06.2020ж) рәсімдеу үшін эксперименттік деректерді алуға, эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Докторант Мыс топшасы металдары галогенидтерін фотохимиялық тотықсыздандыру әдісіне авторлық куәлікті (№4911 14.08.2019ж) рәсімдеу үшін эксперименттік деректерді алуға, эксперименттік нәтижелерді өңдеуге және түсіндіруге тікелей қатысты.

Жұмыстың практикалық құндылығы. Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері бойынша диэлектрлік материалдар бетінде фотохимиялық процестерді қолдану арқылы мыс, никель және күміс қаптамаларын алудың аналогтік қарапайым технологиясы және металдандудың алдында диэлектрлік материалдар бетін белсендіру әдісі жасалынды. Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері, диэлектрлік материалдардың беттерін металдандыруда және көп функциялы қасиетке ие наноөлшемді қаптамаларды алудың теориялық және практикалық мәнінің жоғары екенін айқындады.

Зерттеу жұмыстарынан алынған нәтижелер өндіріске және М.Әуезов атындағы ОҚУ "Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы" кафедрасында оқу процесіне енгізілген.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Ғылыми жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытынды мен пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшадан тұрады. Диссертациялық жұмыс 165 бетте мазмұндалған, 62 сурет, 21 кесте кіреді. Библиография отандық және шетелдік авторлардың еңбектерінің 185 түпнұсқасынан тұратын ғылыми-техникалық әдебиеттер тізімін қамтыған.