

ӘОЖ 544.64:544.032.4

**Pd/Ag/ПЭТФ ҚҰРАМДЫ БИКОМПОНЕНТТІ КОМПОЗИТТІ ТРЕКТІ
МЕМБРАНАЛАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ОРГАНИКАЛЫҚ
БОЯҒЫШТАРДЫҢ ФОТОКАЛИТИКАЛЫҚ ҮДЫРАУ РЕАКЦИЯСЫНДА
ҚОЛДАНУ**

Рахымов Өркен Манарбекұлы

orken_97.zaisan@mail.ru

Физика-техникалық факультетінің 2-курс магистранты
Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр -Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Машенцева А.А.

Органикалық және бейорганикалық ластағыш заттардан әртүрлі шығу тегі бар суды тазартудың қолданыстағы әдістерінің сан алуандығы бар технологияларды іздеу және жетілдіру қажеттілігін алға тартады [1]. Атап айтқанда, фотохимиялық тотығу технологиялары ең үлкен артықшылықты көрсетеді, өйткені олар табиғи күн энергиясын пайдалануға мүмкіндік береді. Технологияның ерекшелігі нанофотокатализдің жаңартылатын энергиясын пайдалану нәтижесінде деструктивті процестерді жүзеге асыруда [2]. Улы химикаттар су жүйесіне адамның әртүрлі әрекеттері арқылы енеді. Органикалық ластағыш заттардың жалпы түрлеріне эндокриндік бұзылулар, пестицидтер, органикалық бояғыштар,

ауыр металдар, нитроароматты қосылыстар, фармацевтикалық қалдықтар жатады [3]. Осылайша, нанокатализ және фотокатализ металдар-жартылай өткізгіштер мен полимер құрылымдары негізіндегі нанокұрылымдарды тиімді қолданудың перспективті бағыттарының біріне айналуға. Алынған нанокұрылымдар нанобөлшектер (НБ), нанотүтіктер (НТ), металл-органикалық құрылымдар және металдандырылған аэрогельдер сияқты әртүрлі пішіндерге ие болуы мүмкін [4]. Сонымен қатар гетерогенді жүйенің гомогенді катализден айырмашылығы және келесідей бірқатар артықшылықтары бар:

- реакция жылдамдығы катализатордың концентрациясына тәуелді емес, себебі ол оның меншікті бетінің ауданына байланысты;
- катализаторлардың регенерация және қайта пайдалану қасиеті бар;
- катализаторды реакциялық қоспадан оңай алу мүмкіндігі және қолжетімділігінің болуы.

Сирек және асыл металдар негізіндегі композитті тректі мембраналарды (КТМ) дайындау зерттеушілерді ерекше қызықтырады. Физикалық және химиялық сипаттамаларының ерекшеліктері, жоғарғы химиялық белсенділік, фототұрақтылық, қасиеттердің тұрақтылығы, төмен құны, коммерциялық қолжетімділігі және биоүйлесімділігі олардың әртүрлі ластаушы заттарды жоюға сұранысын көбейтеді [5–7].

Зерттелген мақалалар мен ғылыми еңбектер негізінде металл нанокұрылымдарын (НҚ) синтездеу және қолдану органикалық ластаушы заттардың каталитикалық ыдырауы үшін өзекті екені анықталды. Ал қазір Қазақстанда да, шетелде де каталитикалық процестердің наноконструкцияланған компоненттері бар гетерогенді жүйелердегі ластаушы заттардың тиімді жойылуын зерттеу бойынша қарқынды зерттеулер жүргізілуде.

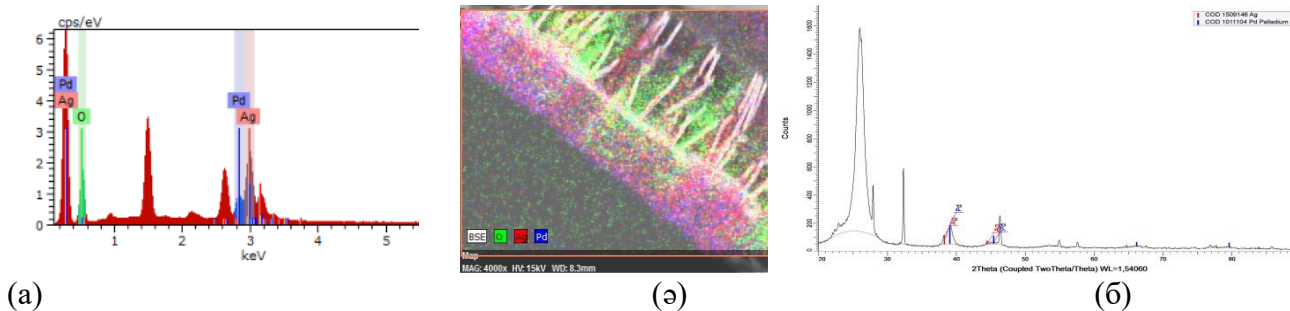
Бұл зерттеудің мақсаты – Pd/Ag/ПЭТФ аралас КТМ синтезі және МК ыдырау тиімділігіне палладий нанобөлшектерімен (НБ) допинг әсерін зерттеу. КТМ құрамын алу Pd/Ag/ПЭТФ

Бастапқы ПЭТФ үлгілері және монокомпонентті КТМ алынды [5]. Ag /ПЭТФ КТМ палладий нанобөлшектерімен допингтеу кезінде бірнеше уақыт режимдері тексерілді – 5-тен 15 минутқа дейін. Палладий НБ қабатының қалыңдығы манометриялық әдіспен бақыланды (1-кесте).

Күміс КТМ бетіндегі палладийдің шөгуінің мұндай жоғары жылдамдығы күмістің өте жоғары каталитикалық қасиеттеріне байланысты. Элементтік кескіндеу деректері және ЭДА спектрі Pd тұндыру бетінің барлық көлемінде болатынын көрсетеді (1а-ә-сурет). Кейінгі зерттеулерде палладий НБ 5 минуттық допингтеу үлгісін қолдандық. Композиттің кристалдық құрылымы рентген- дифракциялық талдау арқылы зерттелді. Рентгендік дифракциялық спектрде күміспен палладийдің шындары анық байқалады, кристалдық тордың параметрлері күміс пен палладийдің стандартты үлгілерінің карталарымен өте жақсы сәйкес келеді (1б-сурет).

1-кесте - Палладий НБ әр түрлі қоспалау уақытында Ag /ПЭТФ КТМ құрылымдық параметрлерінің өзгерістері

Допинг уақыты, мин	Ag /ПЭТФ КТМ қабырғасының қалыңдығы, нм	Ag /ПЭТФ КТМ ішкі диаметрі	НТ қабырғасының қалыңдығы Pd, нм	Тұндырылған Pd массасы, мг/см ²
5	67,95±16,23	309,81±27,25	9±6,35	0,0013
7	67,95±16,23	309,81±27,25	11,71±5,24	0,0013
10	67,95±16,23	309,81±27,25	2,57±9,69	0,0015
15	67,95±16,23	309,81±27,25	3,03±8,72	0,0012

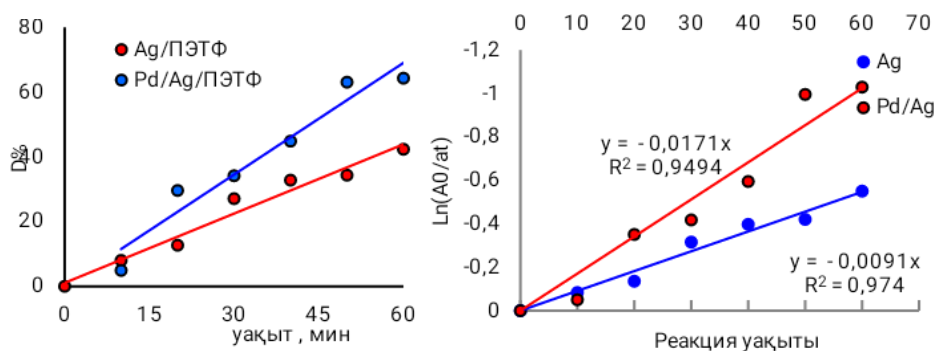


1-сурет – Pd/ Ag/ПЭТФ композитті тректі мембранасының ЭДА спектрі (а),бүйірлік бөліну картасы (ә) және рентгендік дифракция спектрі (б)

Қос қабырғалы НТ көзге көрінетін жарықта фотокаталикалық белсенділікті салыстыру үшін сынақтар 58°C (салқындатпай) жүргізілді, 2×2 үлгі 1 мг/л концентрациясы бар 100 мл бояғыш ерітіндісіне салынды, содан кейін олар да «катализатор-бояғыш» жүйесінде адсорбциялық тепе-теңдікке жету үшін қараңғы жерде 60 минут бойы араластырылды.

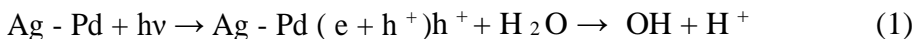
2-суретте УК сәулесінің және зерттелетін катализаторлардың екі түрі әсерінен МК ыдырау дәрежесінің өзгеруі туралы салыстырмалы деректер келтірілген.

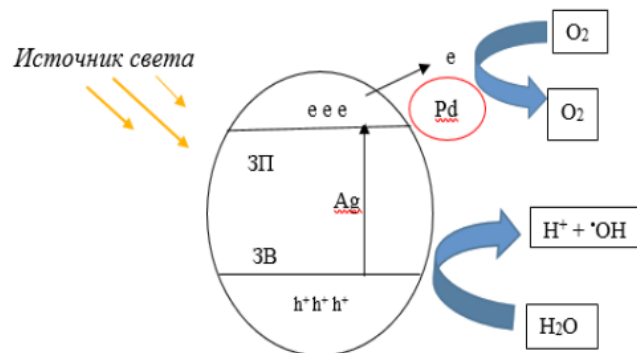
Реакция жылдамдығының константасының есептеулері (2ә-сурет) Ag /ПЭТФКТМ жағдайында бұл көрсеткіш 0,0091 мин⁻¹ мәніне ие, ал палладий НБ қоспасынан кейін - 0,017 мин⁻¹.



2-сурет – Моно- және палладий НБ модификацияланған КТМ үшін МК ыдырау дәрежесінің өзгеруі (а) және реакция жылдамдығының константасын (ә) есептеу

Бикомпонентті КТМ қолдану кезінде МК фотокаталикалық ыдырауының келесі механизмін болжаймыз (1-5 теңдеулер). Фотокаталикалық белсенділіктің ұсынылған механизмі 3-суретте көрсетілген.





3-сурет – Pd/Ag/ПЭТФ катализаторының фотокаталитикалық белсенділігінің ұсынылатын механизмі

Осылайша, осы жұмыс аясында палладий НБ бар күміс НТ негізіндегі КТМ допингіннің метиленді көгілдір бояғышының ыдырау тиімділігіне әсерін зерттедік. Бикомпонентті Pd/Ag/ПЭТФ КТМ МК бояуын монокомпонентті күміс НТ -ге қарағанда 34%-дан астам тиімдірек ыдырататыны көрсетілді.

Зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі қаржыландыратын AP08855527 жобасы аясында жүзеге асырылды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Hassaan M.A., Nemr A. El. Health and Environmental Impacts of Dyes: Mini Review // Am. J. Environ. Sci. Eng. 2017. Vol. 1, № 3. P. 64–67.
2. Byrne C., Subramanian G., Pillai S.C. Recent advances in photocatalysis for environmental applications // J. Environ. Chem. Eng. Elsevier, 2018. Vol. 6, № 3. P.3531–3555.
3. Guerra F.D. et al. Nanotechnology for environmental remediation: Materials and applications // Molecules. 2018. Vol. 23, № 7.
4. Di Paola A. et al. A survey of photocatalytic materials for environmental remediation // Journal of Hazardous Materials. 2012. Vol. 211–212.