

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR**

1995 yildan nashr etiladi  
Yilda 6 marta chiqadi

1-2023

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

<b>O.X.Otaqulov, O.U.Nasriddinov, O.S.Isomiddinova</b> Ta'lim jarayonida differensial tenglamalarning yechimini maple dasturida topish .....	9
<b>A.O.Mamanazarov, D.A.Usmonov</b> Soha chegarasida buziladigan to'rtinchi tenglama uchun aralash masala .....	13

<b>X.S.Daliyev, A.R.Turayev</b> N-Si, N-Si<Ni> va N-Si<Gd>namunalarning elektr xususiyatlariga har tomonlama gidrostatistik bosimning ta'sirini o'rganish .....	27
--	----

<b>A.A.Ibragimov, N.I.Odilova</b> <i>Tanacetum vulgare</i> l. O'simligining elementlar tarkibi va miqdorini o'rganish .....	34
<b>I.R.Asqarov, M.D.Hamdanova</b> Bug'doy kepagi asosida bioparchalanuvchan idishlar tayyorlash .....	39
<b>I.R.Asqarov, K.T.Ubaydullayev</b> Xalq tabobatida parkinson kasalligini davolashda za'faronidan foydalanish istiqbollari .....	43
<b>F.R.Saidkulov, R.R.Mahkamov, A.E.Kurbanbayeva, Sh.K.Samandarov, M.L.Nurmanova</b> Fenol asosida olingan yangi sirt faol moddalarning kalloid kimyoviy xossalrini o'rganish.....	49
<b>N.Q.Usmanova, X.M.Bobakulov, E.X.Botirov</b> O'zbekistonda o'sadigan <i>Melilotus officinalis</i> va <i>Melilotus albus</i> ning kimyoviy tarkibi.....	55
<b>I.I.Achilov, M.M.Baltaeva</b> Izobutilpiridin xloridni sellyuloza erituvchisi sifatida qo'llashning ilmiy va amaliy jihatlari.....	60
<b>X.G'.Sidiqova, N.I.Mo'minova</b> Uglerod (II) oksidining yarimo'tkazgichli sensori uchun g'ovak gazsezgir materiallar sintez qilish va ularni tadqiq etish.....	63
<b>X.T.Berdimuradov, E.K.Raxmonov, S.X.Sadullayev</b> Bug'doy donlarini navli un tortishga tayyorlashda qo'llaniladigan suvlarning uning texnologik xossalrilariga ta'siri .....	68
<b>I.R.Askarov, N.Abdurakhimova, X.Isakov</b> Qovun urug'i va po'stlog'i tarkibidagi polisaxaridlar miqdorini va ularning fizik-kimyoviy usullar bilan aniqlash.....	75
<b>A.U.Choriyev, A.K.Abdushukurov, R.S.Jo'raev, N.T.Qaxxorov</b> O-xloratsetilimol asosida optik faol birikmalar sintez qilish .....	79
<b>F.Sh.Qobilov, X.T.Berdimuradov, E.K.Raxmonov</b> Non ishlab chiqarishda unning sifat ko'rsatkichlari .....	85
<b>F.H.Tursunov</b> Aralash erituvchi muhitida bir xil shakldagi TiO <sub>2</sub> kolloid zarrachalarining sintezi va morfografiyasi.....	90
<b>R.A.Anorov, O.K.Rahmonov, S.B.Usmonov, D.S.Salixanova, B.Z.Adizov</b> Neftni qayta ishlash zavodi chiqindi adsorbentlari asosida tayyorlangan burg'ulash eritmalarning asosiy ko'rsatkichlari.....	95
<b>D.Q.Mirzabdullaeva, O.M.Nazarov</b> <i>Prúnus armeniáca</i> l.o'simligining mineral tarkibini induktiv boslangan plazmali massa spektrometriya usuli bilan tadqiq qilish. ....	100
<b>R.A.Anorov, O.K.Rahmonov, S.B.Usmonov, D.S.Salixanova, B.Z.Adizov</b> Neftni qayta ishlash zavodi chiqindi adsorbentlari va mahalliy gillar asosida tayyorlangan burg'ulash eritmalarining issiqlik va tuzga chidamliligini o'rganish .....	104
<b>A.M.Normatov, X.T.Berdimuradov, F.F.Shaxriddinov, E.K.Raxmonov</b> O'zbekiston va Belarus bug'doy navlari farqlari tahlili .....	108

**ARALASH ERITUVCHI MUHITIDA BIR XIL SHAKLDAGI TiO<sub>2</sub> KOLLOID ZARRACHALARINING SINTEZI VA MORFOGRAFIYASI****СИНТЕЗ И МОРФОЛОГИЯ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ TiO<sub>2</sub> ОДИНАКОВОЙ ФОРМЫ В СРЕДЕ СМЕШАННОГО РАСТВОРИТЕЛЯ****SYNTHESIS AND MORPHOLOGY OF UNIFORM COLLOIDAL TiO<sub>2</sub> PARTICLES IN A MIXED SOLVENT SOLUTION****Tursunov Firdavsi Hamzayevich<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Tursunov Firdavsi Hamzayevich

– Samarqand davlat universiteti

**Annotatsiya**

Zol-gel usulidan foydalangan holda aralash 3:1 mol nisbatdagi organik erituvchilar etanol va asetonnitrillar yordamida rombik shakldagi TiO<sub>2</sub> kolloid zarrachalari olingan. Jarayon gidroliz va polikondensatsiyalanish bosqichlaridan iborat ekanligi qayd etilgan. Sintez qilingan TiO<sub>2</sub> kolloid zarrachalarining morfologiyasi va o'lchamlari skanerlovchi elektron mikroskop va atom kuchi mikroskopiyasi usullari yordamida aniqlangan. Sintez qilingan zarrachalar 250-350 nm, qalinligi 15-30 nm ga tengligi ta'kidlangan.

**Аннотация**

Коллоидные частицы TiO<sub>2</sub> ромбической формы были получены методом золь-геля с использованием смешанных органических растворителей этанола и ацетонитрила в соотношении 3:1 моль. Отмечается, что процесс состоит из стадий гидролиза и поликонденсации. Морфология и размеры синтезированных коллоидных частиц TiO<sub>2</sub> были определены с помощью сканирующей электронной микроскопии и атомно-силовая микроскопии. Отмечено, что синтезированные частицы имеют диаметр 250-350 нм при толщине 15-30 нм.

**Abstract**

The sol-gel method was used to synthesis rhombic-shaped TiO<sub>2</sub> colloidal particles by combining organic solvents ethanol and acetonitrile in a 3:1 mol ratio. It is noted that the process includes stages of hydrolysis and polycondensation. Scanning electron microscopy and atomic force microscopy were used to determine the morphology and sizes of synthesized colloidal TiO<sub>2</sub> particles. The synthesized particles have a diameter of 250-350 nm and a thickness of 15-30 nm.

**Kalit so'zlar:** zol-gel sintezi, aralash erituvchi, rombik TiO<sub>2</sub>, kolloid zarralar, skanerlovchi elektron mikroskop.

**Ключевые слова:** золь-гель синтез, смешанный растворитель, ромбический TiO<sub>2</sub>, коллоидные частицы, сканирующий электронный микроскоп.

**Key words:** sol-gel synthesis, mixed solvent, rhombic TiO<sub>2</sub>, colloidal particles, scanning electron microscope.

**KIRISH**

Ko'pgina tadqiqotchilar oxirgi o'n yillarda o'z ilmiy izlanishlarini noyob xususiyatlarga ega bo'lgan, fan va texnologiyada qo'llaniladigan nanokristalli materiallar, xususan, metallar va metal oksidlarini o'rganishga bag'ishlaganlar. Shunday birikmalardan biri titan dioksidi (TiO<sub>2</sub>) bo'lib, u katalitik jarayonlarda [1], gazlarni aniqlash [2], bo'yoq va kosmetika sanoati uchun oq pigmentlar [3], quyosh batareyalari, litiy-ionli batareyalar [4], organik moddalar va elektrodlarning fotokimyoviy degradatsiyasi [5] kabi ko'plab sohalarda ishlatilmoqda.

TiO<sub>2</sub> nanozarrachalari yarim o'tkazuvchan material hisoblanadi. Uning valent va o'tkazuvchan sohalari orasida katta taqiqlangan zona energiyasi (3,0-3,2 eV) bo'lganligi sababli u yorug'lik spektrining ultrabinafsha (UB) sohasidagi fotonlarni o'zlashtira oladi. Bu esa sirt yuzada oksidlanish–gaytarilish reaksiyalarini keltirib chiqarishi mumkin bo'lgan elektron juftlarining hosil bo'lishiga olib keladi. Jahonda birinchi marta Honda va Fujishima ultrabinafsha nurlanish ostida TiO<sub>2</sub> elektrodi orqali suvning fotokatalitik bo'linishi aniqlagan [6]. Bugungi kunda kelib TiO<sub>2</sub> nanozarrachalari toksin chiqindilar [7], organik bo'yoqlar [8] va boshqa turli xil zararli moddalarni [9] suv va CO<sub>2</sub> gacha mineralizatsiyalashda keng qo'llanilmoqda.

Olib borilgan tadqiqotlarning aksariyati shuni ko'rsatadiki, TiO<sub>2</sub> zarrachalarning kristall shakli uning fotokatalitik faolligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Misol uchun, ba'zi tadqiqotchilar anataz rutilga qaraganda yaxshiroq fotokatalitik faollik namoyon qilishini isbotlagan bo'lishsa [10], boshqa tadqiqotchilar esa rutil eng yaxshi fotokatalitik faollikka ega ekanini aniqlashdi [11, 12], yana bir

## KIMYO

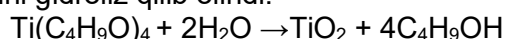
guruh tadqiqotchilar esa, anataza-rutil aralash fazalarida sinergetik ta'sirlarni [13] mavjudligini takidlashdi.

Bugungi kunga qadar bir qator olimlar tomonidan TiO<sub>2</sub> zarrachalarini sintez qilishning bir qator usullari, shu jumladan gidrotermik, solvotermik va zol-gel usullari o'rganib chiqilgan. Gidrotermal yoki solvotermik jarayon oddiy va qulay bo'lsa-da [14, 15], ular odatda yuqori bosim va yuqori harorat sharoitida o'tkaziladi, bu esa odatda ko'p energiya va katta xarajatlarni talab qiladi. Bu usullarning kamchiligi bu zarrachalarning hosil bo'lishi, ularning xossalari va sintez jarayonini boshqarish qiyinligidadir. Zol-gel usuli esa oddiy, past atmosfera bosimida va past haroratda (hona haroratiga yaqin) o'tkaziladigan usul [16] bo'lib, uning yordamida sintez qilinayotgan jarayonni va zarrachalarning shaklini boshqarish mumkin.

Nanozarrachalarning fizik-kimyoviy xossalari ularning kristalligiga, shakliga, hajmiga va dispersiliga bog'liqligi ko'plab ilmiy izlanishlarda yoritib berilgan. Shulardan kelib chiqqan holda, ushbu tadqiqotimizda zol-gel usulida etanol va asetonitrildan tarkib topgan aralash erituvchi eritmasidan foydalanib, rombik TiO<sub>2</sub> zarrachalarining sintez jarayoni va sintez parametrlari hamda hosil bo'lgan mahsulot orasidagi bog'liqlik o'rganilgan.

**TAJRIBAVIY QISM**

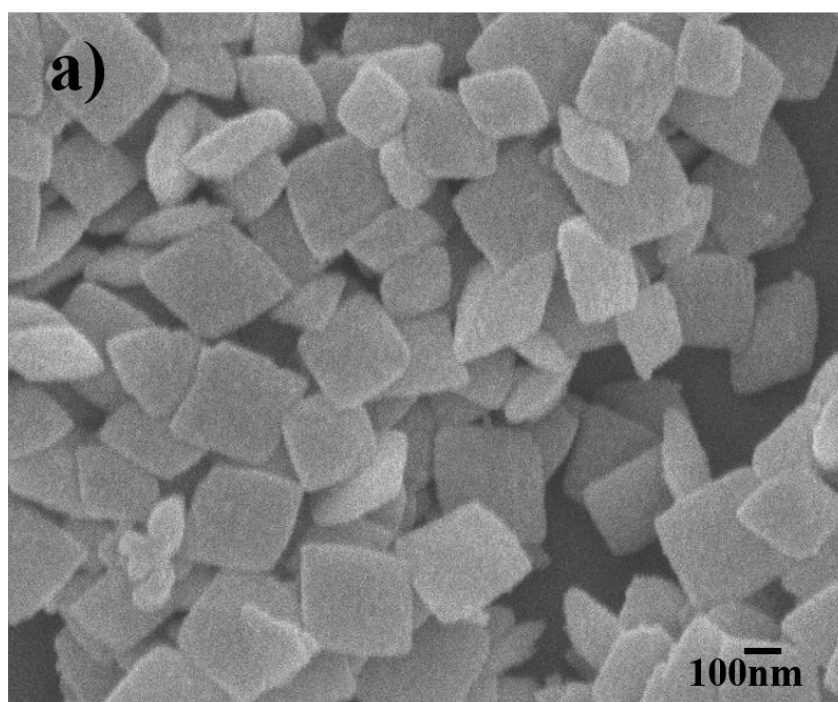
Rombik TiO<sub>2</sub> kolloid zarrachalari zol-gel usulidan foydalangan holda 35°C haroratda organik erituvchilarda titan tetrabutooksidini gidroliz qilib olindi.

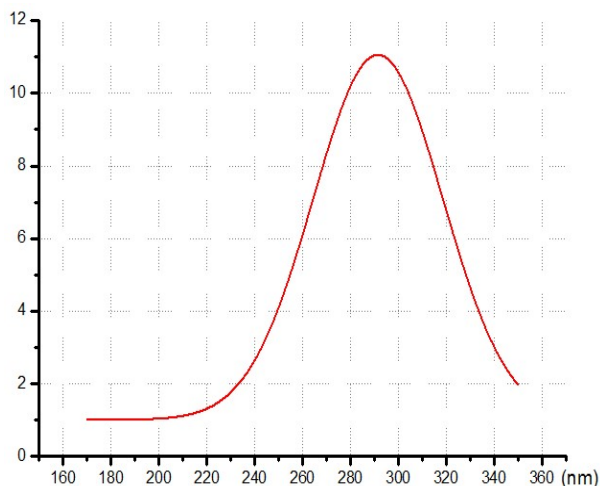


Buning uchun dastlab organik erituvchilar etanol va asetonitril 3:1 mol nisbatda olinib konussimon kolbaga solindi. So'ngra aralashmaga 40 µl distillangan suv solindi, birozdan keyin aralashmaga 1 ml titan tetrabutooksid qo'shib magnitli aralastirgich yordamida 3 soat mobaynida uzluksiz aralastirildi. Hosil bo'lgan oq cho'kma sentrofugadan foydalanib ajratildi, bir necha marotaba etanol va suv yordamida yuvildi. Quritilgan TiO<sub>2</sub> zarrachalari ikki soat davomida 500°C da termik ishlov berildi.

**NATIJARLAR VA MUHOKAMA**

Bir xil rombik shakldagi TiO<sub>2</sub> zarrachalari xona haroratida zol-gel usulidan foydalanilgan holda sintez qilindi. Bu jarayon uchun etanol va asetonitril aralashmasi erituvchi sifatida olinib titan alkooksidi gidroliz qilindi. TiO<sub>2</sub> zarrachalarining sintezi ikki bosqichdan iborat bo'lib, birinchi bosqichda alkooksidning gidrolizi va ikkinchi bosqichda polikondensatsiya jarayoni boradi. Sintez qilingan TiO<sub>2</sub> kolloid zarrachalarining morfologiyasi va xarakteristikallari skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) yordamida o'rganildi. Olingan natijalardan biri 1-rasmda keltirilgan.



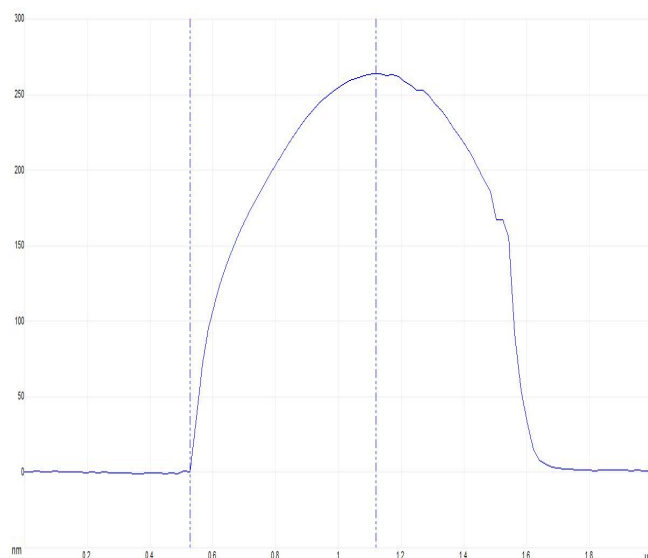


**1-rasm. Sintez qilingan TiO<sub>2</sub> zarrachalarining SEM analiz natijasi (a); TiO<sub>2</sub> zarrachalari hajmlarning bo'lish ehtimoli (b).**

1(a)- rasmdan ko'rinadiki, haqiqatan ham sintez qilingan TiO<sub>2</sub> zarrachalari bir xil shaklga ega. Sintez jarayonida hosil bo'lgan TiO<sub>2</sub> zarrachalarining hajmlari aniqlanib, ular hajmlarining bo'lish ehtimoliyatlari 1(b)-rasmda keltirilgan. Olingan natijalar tahliliga asosan sintez qilingan zarrachalar 2D rombik ko'rinishidagi (2 ta o'tkir va 2 ta o'tmas burchakli) submikron zarrachalar bo'lib, ularning hajmlari 250-350 nm ga teng.

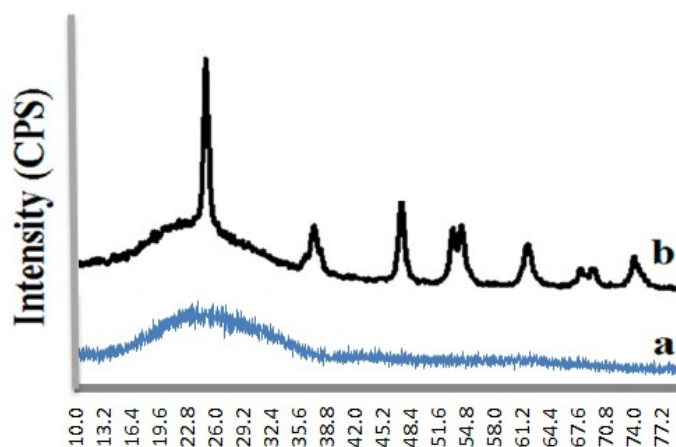
Jarayon davomida sintez qilingan zarrachalarning qalinligi atom kuchi mikroskopiyasi (AKM) yordamida aniqlandi. Shunday natijalardan biri 2-rasmda keltirilgan. AKM usulida olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, ikki o'lchamli rombik plastikalarning qalinligi 15-30 nm ga teng.





**2-rasm. Sintez qilingan TiO<sub>2</sub> zarrachalarining AKM analizi natijasi.**

Shuningdek, xona haroratida sintez qilingan nanozarrachalarning kristalligi rentgen difraktometri (XRD) yordamida analiz qilindi. XRD natijalari sintez qilingan zarrachalar amorf koʻrinishda ekanligini koʻrsatdi. Nanozarrachalarning fotokatalitik xossalarini asosan anataz va rutil kristall koʻrinishlarni namoyon qilishi koʻplab ilmiy ishlarda [17, 18] isbotlangan. Tajribalardan olingan TiO<sub>2</sub> zarrachalari 500°C da termik ishlov berilgandan soʻng ular amorf tuzilishidan anataz kristall tuzilishga oʻtdi. Olingan natijalar 3-rasmda keltirilgan.



**3-rasm. Namunaning difraktogrammasi  
XULOSA**

Zol-gel usulidan foydalanilgan holda aralash erituvchi (etanol va asetonitril) eritmasida ikki oʻlchamli TiO<sub>2</sub>ning rombik tuzilishli kolloid zarrachalari sintez qilindi. Zarrachalarning morfologiyasi va hajmi SEMda, ularning qalinligi esa AKM larda foydalanilgan holda oʻrganildi. Sintez qilingan zarrachalarning hajmi 250-350 nm, qalinligi 15-30 nm ga tengligi qayd etildi.

#### ADABIYOTLAR (REFERENCES)

1. Wang H, Liu H, Wang S, Li L, Liu X. Appl Catal, B: Environ. 2018; 224:341–349. doi: 10.1016/j.apcatb.2017.10.039.
2. Jawad N, Zareh T, Abir D, Lars Ö, and Rajeev A *ACS Applied Materials & Interfaces* **2013** 5 (17), 8516-8522
3. Tang ZL. Production and environmental treatment of titanium dioxide. Peking: Chem. Ind. Press; 2000 [In Chinese]
4. Z. Yang, D. Choi, S. Kerisit et al., *Journal of Power Sources*, vol. 192, no. 2, pp. 588–598, 2009.
5. M. Yamagishi, S. Kuriki, P.K. Song, *Thin Solid Films* 442 (2003) 227–231.
6. Fujishima, A.; Honda, K. Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode. *Nature* **1972**, 238, 37–38.

7. Froschl, T.; Hormann, U.; Kubiak, P.; Kucerova, G.; Pfanzelt, M.; Weiss, C. K.; Behm, R. J.; Husing, N.; Kaiser, U.; Landfester, K.; Wohlfahrt-Mehrens, M. *Chem. Soc. Rev.* 2012, 41, 5313.
8. Kaden, W. E.; Wu, T. P.; Kunkel, W. A.; Anderson, S. L. *Science* 2009, 326, 826.
9. Liu, L. M.; McAllister, B.; Ye, H. Q.; Hu, P. J. *Am. Chem. Soc.* 2006, 128, 4017.
10. D.S. Tsoukleris, T. Maggos, C. Vassilakos, P. Falaras, Photocatalytic degradation of volatile organics on TiO<sub>2</sub> embedded glass spherules, *Catal. Today* 129 (2007) 96–101.
11. A. Mills, N. Elliott, G. Hill, D. Fallis, J.R. Durrant, R.L. Willis, Preparation and characterization of novel thick solgel titania film photocatalyst, *Photochem. Photobiol. Sci.* 2 (2003) 591–596.
12. M.H. Habibi, H. Vosoghian, Photocatalytic degradation of some organic sulfides as environmental pollutants using titanium dioxide suspension, *J. Photochem. Photobiol. A* 174 (2005) 45–52.
13. J.M. Warson, A.T. Cooper, J.R.V. Flora, Nanoglued titanium dioxide aerogels for photocatalysis, *Environ. Eng. Sci.* 22 (2005) 666–675.
14. Y.V. Kolen'ko, V.D. Maximov, A.A. Burukhin, V.A. Muhanov, B.R. Churagulov, Synthesis of ZrO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub> nanocrystalline powders by hydrothermal process, *Mater. Sci. Eng. C* 23 (2003) 1003.
15. Hu Y, Ge J, Sun Y, Zhang T, Yin Y. *Nano Lett.* 2007;7:1832–1836. doi: 10.1021/nl0708157.
16. Macwan, D. P., Dave, P. N., & Chaturvedi, S. (2011). A review on nano-TiO<sub>2</sub> sol-gel type syntheses and its applications. *Journal of Materials Science*, 46(11), 3669-3686. doi:10.1007/s10853-011-5378-y
17. Coronado D R, Gattorno G R, Pesqueira M E E, Cab C, Coss R D and Osbam G 2008 Phase-pure TiO<sub>2</sub> nanoparticles: anatase, brookite and rutile *Nanotechnology* 19 145605
18. Ismail A A and Bahnemann D W 2011 Mesoporous titania photocatalysts: preparation, characterization and reaction mechanisms *J. Mater. Chem.* 21 11 686–707.