



**New Day in Medicine**  
**Новый День в Медицине**

**NDM**



# TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



**AVICENNA-MED.UZ**



ISSN 2181-712X.  
EiSSN 2181-2187

**4 (54) 2023**

**Сопредседатели редакционной коллегии:**

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,  
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

**Ред. коллегия:**

М.И. АБДУЛЛАЕВ  
А.А. АБДУМАЖИДОВ  
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ  
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ  
М.М. АКБАРОВ  
Х.А. АКИЛОВ  
М.М. АЛИЕВ  
С.Ж. АМИНОВ  
Ш.Э. АМОНОВ  
Ш.М. АХМЕДОВ  
Ю.М. АХМЕДОВ  
Т.А. АСКАРОВ  
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)  
Е.А. БЕРДИЕВ  
Б.Т. БУЗРУКОВ  
Р.К. ДАДАБАЕВА  
М.Н. ДАМИНОВА  
К.А. ДЕХКОНОВ  
Э.С. ДЖУМАБАЕВ  
А.Ш. ИНОЯТОВ  
С. ИНДАМИНОВ  
А.И. ИСКАНДАРОВ  
С.И. ИСМОИЛОВ  
Э.Э. КОБИЛОВ  
Д.М. МУСАЕВА  
Т.С. МУСАЕВ  
Ф.Г. НАЗИРОВ  
Н.А. НУРАЛИЕВА  
Б.Т. РАХИМОВ  
Ш.И. РУЗИЕВ  
С.А. РУЗИБОВЕВ  
С.А.ГАФФОРОВ  
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)  
Ж.Б. САТТАРОВ  
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)  
И.А. САТИВАЛДИЕВА  
Д.И. ТУКСАНОВА  
М.М. ТАДЖИЕВ  
А.Ж. ХАМРАЕВ  
А.М. ШАМСИЕВ  
А.К. ШАДМАНОВ  
Н.Ж. ЭРМАТОВ  
Б.Б. ЕРГАШЕВ  
Н.Ш. ЕРГАШЕВ  
И.Р. ЮЛДАШЕВ  
Д.Х.ЮЛДАШЕВА  
А.С. ЮСУПОВ  
М.Ш. ХАКИМОВ  
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)  
DONG JINCHENG (Китай)  
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)  
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)  
В.А. МИТИШ (Россия)  
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)  
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)  
А.А. ПОТАПОВ (Россия)  
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)  
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)  
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)  
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)  
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

[www.bsmi.uz](http://www.bsmi.uz)

<https://newdaymedicine.com>

E: [ndmuz@mail.ru](mailto:ndmuz@mail.ru)

Тел: +99890 8061882

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН  
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ  
NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал*

*Научно-реферативный,*

*духовно-просветительский журнал*

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский  
исследовательский центр хирургии имени  
А.В. Вишневского является генеральным  
научно-практическим  
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных  
изданий, рецензируемых Высшей  
Аттестационной Комиссией  
Республики Узбекистан  
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)  
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)  
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)  
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)  
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)  
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)  
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)  
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)  
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)  
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)  
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

**4 (54)**

**2023**

*апрель*

Received: 20.03.2023, Accepted: 25.03.2023, Published: 15.04.2023.

УДК 543:621.35.

## IMPULS LAZER ISHLOVIDAN SO'NG ALYUMINIY PLASTINALARNING SIRT MORFOLOGIYASINI VA RENTGEN FAZA TAHLILI

M.N.Ibragimova, <https://orcid.org/0009-0000-4357-861X>

U.Q.Safarov, <https://orcid.org/0000-0002-2638-1943>

N.A.Qo'chqarova, <https://orcid.org/0009-0004-6474-4559>

Toshkent tibbiyot akademiyasi, 100109 Toshkent, O'zbekiston Tel: +998781507825 E-mail: [info@tma.uz](mailto:info@tma.uz)

### ✓ Rezyume

*Ushbu ilmiy-tadqiqot ishida optik va skanerli elektron mikroskopiya usullaridan foydalanib, alyuminiy sirtida elektrokimyoviy anodlash orqali bir jinsli go'vaklar hosil bo'lish jarayonlari va impulsli lazer nurlanishi yordamida mikrokristallar va hosil qilish jarayonlari o'rganildi. Ayniqsa alyuminiy namunalarni 0,3 M oksalat kislotasi eritmasida anodlanish 40 minut davomida 20÷40 Voltga teng bo'lib ikki boskichli anodlanish jarayonlari amalga oshirildi. Bunda tartibsiz bo'lgan sirt bo'yicha notekis taqsimlangan go'vaklar hosil bo'lishi hamda lazerni energiyasi 0,6 mJ, to'lqin uzunligi 266 nm va takrorlanish chastotasi 50 Hz, shablon buyicha harakat tezligi 30mm/min impulsli lazer ta'sirida metall namuna yuzasida bir xil yo'naltirilgan va tekis taqsimlangan va tartiblangan mikrokristal panjaralar hosil bo'lishi kuzatildi.*

*Kalit so'zlar: alyuminiy oksid, elektron mikroskop, impulsli lazer, mikrokristal panjaralar, rentgen.*

## МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ И РЕНТГЕНОВСКИЙ ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ ПЛАСТИН ПОСЛЕ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

M.H. Ибрагимова, <https://orcid.org/0009-0000-4357-861X>

У.К. Сафаров, <https://orcid.org/0000-0002-2638-1943>

Н.А. Кучкарова, <https://orcid.org/0009-0004-6474-4559>

Ташкентская Медицинская Академия Узбекистан

### ✓ Резюме

*В данной исследовательской работе методами оптической и сканирующей электронной микроскопии изучены процессы образования однородных пор на поверхности алюминия методом электрохимического анодирования и процессы образования и формирования микрокристаллов с помощью импульсного лазерного излучения. В частности, образцы алюминия анодировали в 0,3 М растворе щавелевой кислоты в течение 40 минут при напряжении 20÷40 В, проводили двухстадийные процессы анодирования. При этом образуются неравномерно распределенные поры на неровной поверхности, а энергия лазера составляет 0,6 мДж, длина волны 266 нм, частота повторения 50 Гц. поверхности металлического образца.*

*Ключевые слова: оксид алюминия, электронный микроскоп, импульсный лазер, микрокристаллические решетки, рентгеновское излучение.*

## SURFACE MORPHOLOGY AND X-RAY PHASE ANALYSIS OF ALUMINUM PLATES AFTER PULSE LASER OPERATION

M.N.Ibragimova, U.Q.Safarov, N.A.Qo'chqarova

Tashkent Medical Academy 100109, Tashkent, Uzbekistan Farabi Street 2. Tel: +99878 1507825; E-mail: [info@tma.uz](mailto:info@tma.uz)

✓ *Resume*

*In this research work, using the methods of optical and scanning electron microscopy, the processes of forming homogeneous pores on the surface of aluminum by electrochemical anodization and the processes of microcrystals and formation using pulsed laser radiation were studied. In particular, aluminum samples were anodized in 0.3 M oxalic acid solution for 40 minutes at 20÷40 Volts, two-step anodization processes were carried out. In this case, unevenly distributed pores on the irregular surface are formed, and the laser energy is 0.6 mJ, the wavelength is 266 nm, and the repetition frequency is 50 Hz. observed the formation of uniformly oriented and uniformly distributed and ordered microcrystalline lattices on the surface of the metal sample.*

*Key words: aluminum oxide, electron microscope, pulsed laser, microcrystalline lattices, X-ray.*

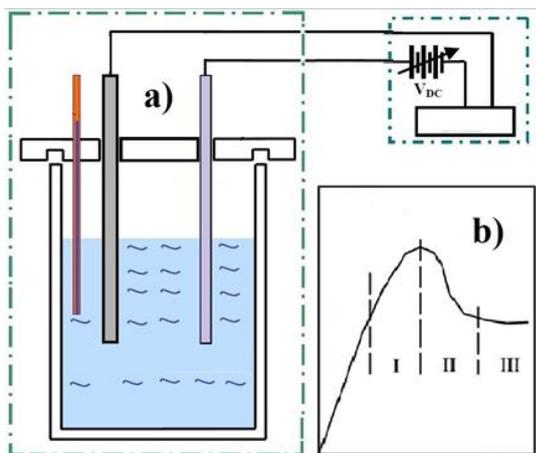
### Dolzarbligi

Hozirgi vaqtda alyuminiy asosidagi qotishmalar tibbiy asbob - uskunalarning tana qismlari, sterilizatsiya idishlari va turli kasalliklarni tashxislashda foydalaniladigan asboblardan uchun keng qo'llaniladi. Bundan tashqari, alyuminiy birikmalari bo'lgan preparatlar alyuminiy kislotani o'zlashtirish va inson immunitetiga katalitik ta'sir ko'rsatish qobiliyati tufayli oshqozon yarasi, yurak kuyishi va inson immunitetini mustahkamlash uchun dori vositalarida qo'llaniladi. Ushbu maqsadlar uchun alyuminiy va uning birikmalarini olishning turli usullari va texnologiyalari, shuningdek, turli maqsadlar uchun sirt modifikatsiyalari mavjud.

Shuni ta'kidlash lozimki, alyuminiy qotishmalarini termik ishlash natijasida uning mustahkamligi va texnologik xususiyatlarini oshirish mumkin. Alyuminiy oq-kumush rangdagi metall bo'lib, yoqlari markazlashgan kub katakcha asosdagi kristall panjaraga ega va uning muhim xususiyatlaridan biri o'rtacha zichligining kamligi ( $\gamma=2700 \text{ kg/m}^3$ ) hamda yuqori plastiklik va elektr o'tkazuvchanlikka egalidir. Alyuminiy yaxshi payvandlanadi, bosim ostida oson ishlanadi, faqat uni kesib ishlash qiyin [1].

Ayni paytda tadqiqotchilarning katta e'tibori mikro va nanostrukturali materiallarni olish texnologiyasini o'rganish va rivojlantirishga qaratilmoqda. Yarimo'tkazgich nanostrukturalarini olishning eng samarali usullari o'z-o'zini tashkil qilish jarayonlariga asoslangan. Shuning uchun olimlar mikroelektronika, sensor texnologiyasi, magnit sezgir tashuvchilar kabi sanoatning turli sohalarida qo'llanilishi potentsialiga ko'ra, rivojlangan sirtga ega bo'lgan mikrotuzilmalarni murakkab va boshqariladigan sinteziga katta e'tibor qaratmoqda [2-3].

Bundan tashqari, rivojlangan sirtga ega bo'lgan nanog'ovak materiallar va tuzilmalar katta hajmli makro o'lchamdagi noorganik materiallarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega, masalan, minimal o'lchamlarga ega bo'lgan yuqori samaradorlik, ularni tozalash, ajratish, ro'yxatga olish, aniqlash va bir zumda yetkazib berish uchun ishlatilishi mumkin [4-5]. Shu sababli materiallarni qayta ishlash uchun lazer jarayonlari sanoatda keng qo'llaniladi hamda lazer nurlanishini hosil qilish uchun texnologik tizimlar, ularni fokuslash va yo'naltirish qurilmalari metallga ishlov berishda qo'llaniladigan asosiy uskunalardir.



*1-rasm. (a) Elektrokimyoviy anodlash uchun ishlatiladigan ikki elektrodli elektrokimyoviy yacheyka (birikma) tasviri (namuna gorizontal ravishda o'rnatiladi): yon tomonida uch bosqichli anodlash rejimining grafiqi ko'rsatilgan.*

Ushbu ilmiy tadqiqot ishida alyuminiy sirtini notekisligini tekshirishda va g'ovakli oksidning hosil bo'lishida ikki turdagi eksperimental qurilmalardan foydalanildi. Birinchi holda, tekshirilgan alyuminiy metal plastinasi teflon stakaning orqa tomoniga gorizontol ravishda joylashtirilib, rezina xalqasi va mis taglik bilan o'rnatildi. Namuna teflon stakan va mis taglik orasiga joylashtirilib, rezina xalkasi bilan zichlashtirildi. Katod sifatida grafit tayog' (boshqa tajribalarda metall plastinka) ishlatilindi. Ikkinchi holda, alyuminiy namuna gorizontol ravishda, to'g'ridan-to'g'ri elektrolit eritmasiga joylashtirildi (1-rasm).

Bunday holda, namunaga qarama-qarshi tomoniga grafit tayog'i o'rnatiladi. 1-rasmdagi qo'shimcha bog'lanishda (b) kuchlanishning oshishi (birinchi bosqich), maksimal qiymatga erishishi (ikkinchi bosqich) va tenglashtirish, ya'ni kuchlanishni barqarorlashtirilishi (uchinchi bosqich) aks etgan. Ushbu 1 (b)-rasmdagi anodlashning galvanostatik rejimi ko'rsatilgan. Jarayonning dastlabki bosqichida kuchlanishning chiziqli o'sishi - sirti notekis bo'lmagan (to'siq qatlami) oksidning shakllanishi bilan uzviy bog'liq. Keyingi bosqichda metal oksidda bir xil bo'lmagan teshiklar va notekisliklar shakllanadi, to'siq qatlamining qalinligi biroz kamayadi. Keyinchalik, to'siq oksidning qalinligi barqarorlashadi va metall yuzasida bir xildagi poralar hosil bo'ladi.

Shunday qilib, anodlash jarayonini amalga oshirishdan oldin quyidagi eksperimental jarayonlar amalga oshirildi:

1. Alyuminiy metall namunaning yuzasi TM-1F (TM-1F Power Tool) silliqlash mashinasida turli silliqlash va sayqallovchi qo'shimchalar yordamida tekislanildi va sayqallanildi. Silliqlash davomida turli markali pastalardan foydalanildi.

2. Sirti ravshan va tekis sayqallangan plastinka atseton va etanolda ultratovushli qurilma yordamida xona haroratida 15 daqiqa davomida ketma-ket yuvildi va distillangan suvda chayqalinildi.

3. Keyingi bosqichda plastinalar quritgichda 1 soat davomida 100 °C da quritiladi.

4. Jarayon davomida plastinalar mufelli pechda 3 soat davomida 300 °C da quritildi.

Sirti oyna darajasida sayqallangan alyuminiy 0,3 ÷ -0,6 M oksalat kislotasi (COOH)<sub>2</sub> eritmasi bilan elektrokimyoviy qurilmaga joylashtirilib, eritma past haroratda (asosan 1÷-5 °C) ushlab turildi (sovutish kameraga o'rnatilindi). Eritma xona haroratidan past bo'lgandan so'ng elektr kuchlanish berildi. Boshqa namunalar uchun elektrolit sifatida 0,2 ÷ 0,5 M sulfat kislotasi xam ishlatildi.

5. Keyin esa anodlangan alyuminiy plastinasi sirtini 0,2 M H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> va 0,1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotalarda va distillangan suv aralashmasida ishlov berildi. Buning uchun yuqoridagi eritmalarga 10 daqiqada solindi.

6. Namuna sirti distillangan suvda chayqalinildi

Alyuminiy oksid plastinalar uchun anodlanishni birinchi bosqichi odatda 40 daqiqa davom etdi. Foydalanilgan elektrolitlar turlari, kislotaning konsentratsiyasi, anodlash jarayonini skanerlash, elektron mikroskop bilan olingan sirtini morfologiyasiga muvofiq ravishda o'zgartirildi va sirdagi paydo bo'lgan notekisliklar o'rganildi. Dastlabki 0,3 M oksalat kislotasi eritmasida 1-anodlanish bosqichi 40 daqiqa davomida 20÷40 Voltga teng bo'ldi.

Namunani sirtini 0,2 M H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> va 0,1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotalarda va distillangan suv aralashmasida ishlov berildi. Buning uchun ushbu eritmalarga 10 daqiqada solindi. So'ng 0,3 M oksalat kislotasi ikkinchi anodlanish bosqichi 20 minut davomida 20÷40 Voltga teng bo'ldi.

Skanerlovchi elektron mikroskop natijalariga ko'ra anodlanishni birinchi bosqichida olingan anodlangan metal sirtidagi g'ovaklar xaotik tarzda joylashganligi sabab turli kattaliklarga ega degan xulosaga kelishga imkon beradi. Shu bilan birga, anodlash jarayonida g'ovaklar asta-sekin jiplashib va oksid qatlamining pastki qismida tartiblangan qatorlar ko'rinishiga ega bo'ldi.

Takroriy anodlash birlamchi bilan bir xil sharoitlarda amalga oshirildi. Anodlashning davomiyligi kerakli plyonka qalinligiga qarab o'zgardi. 0,3 M oksalat kislotasi ikkinchi anodlanish bosqichi 20 minut davomida 20÷40 daqiqa ishlov berish uchun ikkinchi anodlanish so'ng g'ovaklar hosil bo'lishini yana xam yaqqol namoyon bo'lish uchun takroran eritmada anodlanildi.

Keyin plyonkalar distillangan suv bilan yuvildi va havoda quritildi. Shuni ta'kidlash kerakki, to'siq qatlamining kislotada erishi bilan birga, ularning butun chuqurligi bo'ylab g'ovaklar tartibsiz bo'lgani kuzatildi. Natijada alyuminiy namunani sirti elektrokimyoviy anodlanish uchun sirti notekis matritsalar sifatida ishlatilish mumkin degan xulosaga kelindi.

**Alyuminiy metall plastinalarning impulsli lazer bilan mikro burg'ulash va faol sirt xosil qilish metodlari.**

Ushbu ishda o'rganilgan alyuminiy oskid namuna sirtini bir tartibli mikrokrystallar hosil qilish uchun va faol sirtini xosil qilishda impulsli lazerdan samarali foydalanildi. Bunda tadqiqot uchun diodli kuchaytirgich pikosoniyali lazer qo'llanildi (modeli - DPSS PL2231-50-SH/TH/ FH, ishlab chiqaruvchi - EKSPLA Litva, ishlab chiqarilgan yili – 2014). Lazerning optik sxemasi va jihozlari 4 ta garmonikada signal hosil bo'lishini ta'minlaydi (1-jadval).

To'lqin uzunligi, nm	Impuls davomiyligi, $10^{-12}$ sek.	To'lqin uzunligi paket, mm	Impuls energiyasi, MJ	Impuls quvvati, GVt	Barqarorlik,%
1064	28	12	40	1.43	0.5
532		6	23		0.8
355		4	13		1.1
266		3	9		1.2

**1-jadval - Lazer nurlanishining xossalari (maxsus qo'shimcha fokussiz xolda keltirilgan).**

To'rtinchi 4-garmonikaning intensivligi (bunda foton energiyasi  $4.6 \text{ eV} = 7.4 \times 10^{-19} \text{ J}$  va  $9 \text{ mJ}$  ga teng) fokuslanmagan impulsdagi  $1.2 \times 10^{16}$  foton / impulsdagi va fokusli nuqtadagi fotonlar soni  $10^{22}$  foton / impuls  $\times \text{sm}^2$  orqali hisoblanilgan.

Lazer nurlarining xossalari: divergensiya  $0,7 \text{ mrad}$ , barqarorlik  $25 \text{ mrad}$ , chiqish nurining diametri  $6 \text{ mm}$ , radiatsiya chiziqli vertikal polarizatsiya, kontrast  $100: 1$ . Kompyuter tomonidan boshqariladigan  $0,25 \text{ ns}$  qadam bilan tashqi qurilmalar (ossiloskop, yuqori tezlikda kamera) uchun  $500 \text{ ns}$  gacha tetik chiqishini sinxronlash xususiyatga bo'lgan qurilma bilan taminlandi.

Shuni takidlash joizki, namunalar sirtining mikrostrukturasi o'rganishda AXIOCam ERc5S raqamli kamerasi bilan Axlo Scope (AXIO) mikroskopidan foydalangan holda optik mikroskop yordamida amalga oshirildi. Elektron mikroskopdan elektronlar o'zaro namunaning atomlari bilan belgilangan soxada ta'sir doirasini o'rganishda xamda sirt haqida ma'lumotni o'z ichiga olgan turli xil signallarni ishlab chiqarish jarayonini kuzatishda qo'llaniladi. Mikroskopning ishlashi uchun zaruriy shartlardan biri, kolonnada va mikroskop kamerasida vakum muxitni mavjudligi. Agar muxit havo holatida bo'lsa, elektron manbadan namunaga ucha olmaydi, chunki yo'lda havo molekullari bilan to'qnashadi, shuning uchun mikroskopning ishlashi uchun vakum zarurdir.

O'z navbatida, rentgen detektorlari o'rganilayotgan namunaning belgilangan soxada elementar tarkibini tahlil qilishda muhim ro'l o'ynaydi. Rentgen tahlilining asosiy afzalliklari shundaki, qattiq jismning o'zi o'zgarmagan holatda tekshiriladi va tahlil natijasi moddani yoki uning tarkibiy qismlarini bevosita aniqlaydi. Rentgen nurlari kristallni tekshiradi, ya'ni bevosita birikmani o'zini bundan tashqari, polimorf jismlar bo'lsa, rentgen nurlari ma'lum bir moddaga xos bo'lgan individual modifikatsiyalarni farqlash imkonini beradi [6, 7, 8].

Skanerlash jarayonida har bir nuqtadan rentgen nurlanishini qayd etish - sirtini turli qismlarining elementar tarkibini aks ettiruvchi tasvirni yaratishga imkon beradi. Bunday tasvirlar elementar xaritalar deyiladi. Ushbu ishda tadqiqot qilayotgan namunalarni sirt mikro tuzilishini, morfologiyasi va element tarkibini o'rganish uchun SEM - EVO MA 10 (Carl Zeiss, Germaniya) skanerlovchi elektron mikroskop yordamida amalga oshiriladi. Shuningdek belgilangan soxadagi moddani element tarkibi Energy-Dispersive x-ray spectrometer (EDS)) marki EDX (Oxford Instrument) – Aztec Energy Advanced X-act SDD energo-dispersion element tarkibini aniqlash analizatori bilan amalga oshiriladi. Namuna tayyorlash jarayonini quyidagi ketma-ketlik asosida amalga oshirildi, ya'ni maxsus metall qotishmadan iborat bo'lgan namuna ushlagichlar bevosita mikroskop saxnasiga (platformasiga) o'rnatildi, namuna ushlagich ustiga ikki tomonlama yopishtiruvchi yuzasiga ega bo'lgan uglerodli skotch (qatlam) yopishtirildi. Ushbu ushlagich ustiga bevosita tadqiqot qilinayotgan namuna o'rnatilib, xar bir ushlagich revolver ko'rinishda aylanma platformaning xos raqamiga o'rnatiladi. So'ng namunalar mikroskopning sahna qismiga joylashtirilib, ish kamerasiga o'rnatiladi va undan vakuum hosil qilish uchun, vakum tizimi ishga tushiriladi. O'rganilayotgan namunaning sirtini tadqiqot qilganda ikkilamchi elektronlar (SE-secondary electrons) detektorlari orqali tasvir olindi Bunda filamentga  $10-20 \text{ kV}$  gacha bo'lgan tezlashtiruvchi kuchlanish qo'llanildi. Namunani o'lchash davomida WD masofasi  $8,5 \text{ mm}$  saqlanib qolindi. Tasvirlar SmartSEM dasturi yordamida har xil masshtabda olindi.

Tadqiqotlar natijasida ishlov berilgan namunalarining rentgen fazali tahlili Cu trubka ( $K_{\alpha 1} = 1.5406 \text{ \AA}$ ) bilan jixozlangan «Panalytical Empyrean» difraktometrda o'tkazildi. O'lchovlar xona haroratida 20 burchak oralig'ida, 5° dan 90° gacha bo'lgan diapazonda bosqichma-bosqich skanerlash rejimida 0,013 daraja va har qadam signalni to'plash vaqti 5 s davomida amalga oshirildi. O'rganilayotgan namuna rentgen trubkasidan (birlamchi nur) chiqadigan nurning yo'lga joylashtirilgan. Namuna o'z o'qi atrofida gorizontaal aylantirilib, tarqalgan (ikkilamchi) rentgen nurlarining intensivligi detektor tomonidan qayd etiladi. Namuna tekisligi ham, detektor ham birlamchi nurning yo'nalishiga nisbatan aylanishi mumkin, eng keng tarqalgan texnikada detektorning aylanish burchagi "0-20" namunaning burilish burchagidan ikki baravar yuqori bo'lishi mumkin.

### Xulosa

Ushbu tadqiqot ishida alyuminiy oksid materialni material haqida ma'lumotlar keltirilib, ularga tashqi ta'sir jarayonlar o'rganildi. Alyuminiy materiallari ichida o'zining muhim xususiyatlari (solishtirma mustahkamligi, elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi hamda korroziyabardoshligi) o'rganildi. Alyuminiyning fizik va mexanik xossalari ko'rib chiqildi. Elektrokimyoviy anodlanish orqali g'ovakli  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hosil bo'lish mexanizmi ko'rib chiqildi. Bundan tashqari lazer nurlari qattiq moddalarga ta'sir jarayonlari o'rganilib, ularning texnologik, fizik tizimli jarayonlari o'rganildi.

Alyuminiy namunalarni suyuq eritmada ikki bosqichli anodlanish jarayonlari amalga oshirildi. Har bir bosqichda 0,3 M oksalat kislotasi eritmasida anodlanish 40 minut davomida 20÷40 voltga teng buldi. Anodlanish uchun qurilma va uning sxematik tasvirlari ko'rib chiqildi.

O'rganilayotgan namunaning sirtini tadqiqot qilganda ikkilamchi elektronlar (SE-secondary electrons) detektorlari orqali tasvir olindi, bunda filamentga 10÷20 kV gacha bo'lgan tezlashtiruvchi kuchlanish qo'llanildi. Namunani ulchash davomida ishlash masofasi (WD-working distance) 8,5 mm saqlanib qolindi.

Alyuminiy namunalarni rentgen nurlari diffraksiya usuli asosida kukunli rentgen diffraktometr haqida ma'lumotlar berildi. Asosan qurilmaning xossalari, ishlash printsiplari va namuna tayyorlash jarayonlari ko'rib chiqildi. Xususan namunalarining rentgen fazali tahlili Cu trubka ( $K_{\alpha 1} = 1.5406 \text{ \AA}$ ) bilan jixozlangan «Panalytical Empyrean» difraktometrda o'tkazildi.

O'lchovlar xona haroratida 20 burchak oralig'ida, 5° dan 90° gacha bo'lgan diapazonda bosqichma-bosqich skanerlash rejimida 0,013 daraja va har qadam signalni to'plash vaqti 5 s davomida amalga oshirildi.

Eksperimental laboratoriya sintez jarayonlari va olingan namunalarni analitik qurilmalarda sirt morfologiyasini, mikrostrukturasini, element tarkibini va namuna tizimini o'lchash orqali amalga oshirildi. Olib borilgan sintez jarayoni va eksperimental o'lchashlar quydagi natijalarni ko'rsatdi:

Tanlangan toza alyuminiy metal namunasi eritmada anodlanish qurilmaga o'rnatishdan oldin silliqlandi, sayqallandi 3 soat davomida 300° C xaroratda termik ishlov berildi. Metal namuna tovlangandan so'ng namunaning yuzasi, ko'rinadigan katta notekkisliklar va nuqsonli chiziqlar yo'qoldi. Shu bilan birga bir tomonga yo'naltirilgan prokat yirik chiziqlar uzlukli qisqa chiziqlarga aylandi.

Alyuminiy metal oksidni birinchi anodlanish 0,3÷0,6 M oksalat kislotasi ( $\text{COOH}$ )<sup>2</sup> eritmasida 40÷80 daqiqa davomida 20÷40 Volt statik kuchlanish ta'siridan so'ng bir jinsli bo'lmagan mikroporalar va yoriqlar paydo bo'lishi kuzatildi va ushbu yoriqlar bo'yicha turli o'lchamdagi mikro chuqurchalar kuzatildi.

### ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Andrew M. Collins "Nanotechnology Cookbook" - Elsevier, First edition 2012; 312.
2. Gusev, A. I., Rempel, A. A. Nanocrystalline Materials: monograph / Cambridge: Cambridge International Science Publishing, 2004; 347.
3. Masuda H., Hasegawa F., and Ono S. Self-ordering of cell arrangement of anodic porous alumina formed in sulfuric acid solution. // J. Electrochem. Soc. 1997;144:127-130.
4. Мирбобоев В.А. Конструкция материаллар технологияси. / М 54 Техника олий ўқув юртлари учун дарслик - Т. «Ўзбекистон», 2004; 544.
5. Nurmurodov S.D., Rasulov A.X., Baxodirov Q.G'. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. Darslik. - Toshkent, // «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2015.
6. Patermarakis G. and Karayannis H.S. The mechanism of growth of porous anodic  $\text{Al}_2\text{O}_3$  on aluminium at high film thicknesses. // Electrochimica Acta. 1995;40:2647-2656.
7. Пинчук А.С., Струк В.А., Мышкин Н.К., Свириденко А.И. Металловедение и конструкционные материалы // Мн.: Высшая школа, 1989; 461.
8. Woo Lee «Application of Anodic Aluminum Oxide (AAO) as a template to the development of novel nanostructured materials» / Ph. D. Dissertation Seoul National University, South Korea, 2003; 145.

Qabul qilingan sana 20.03.2023