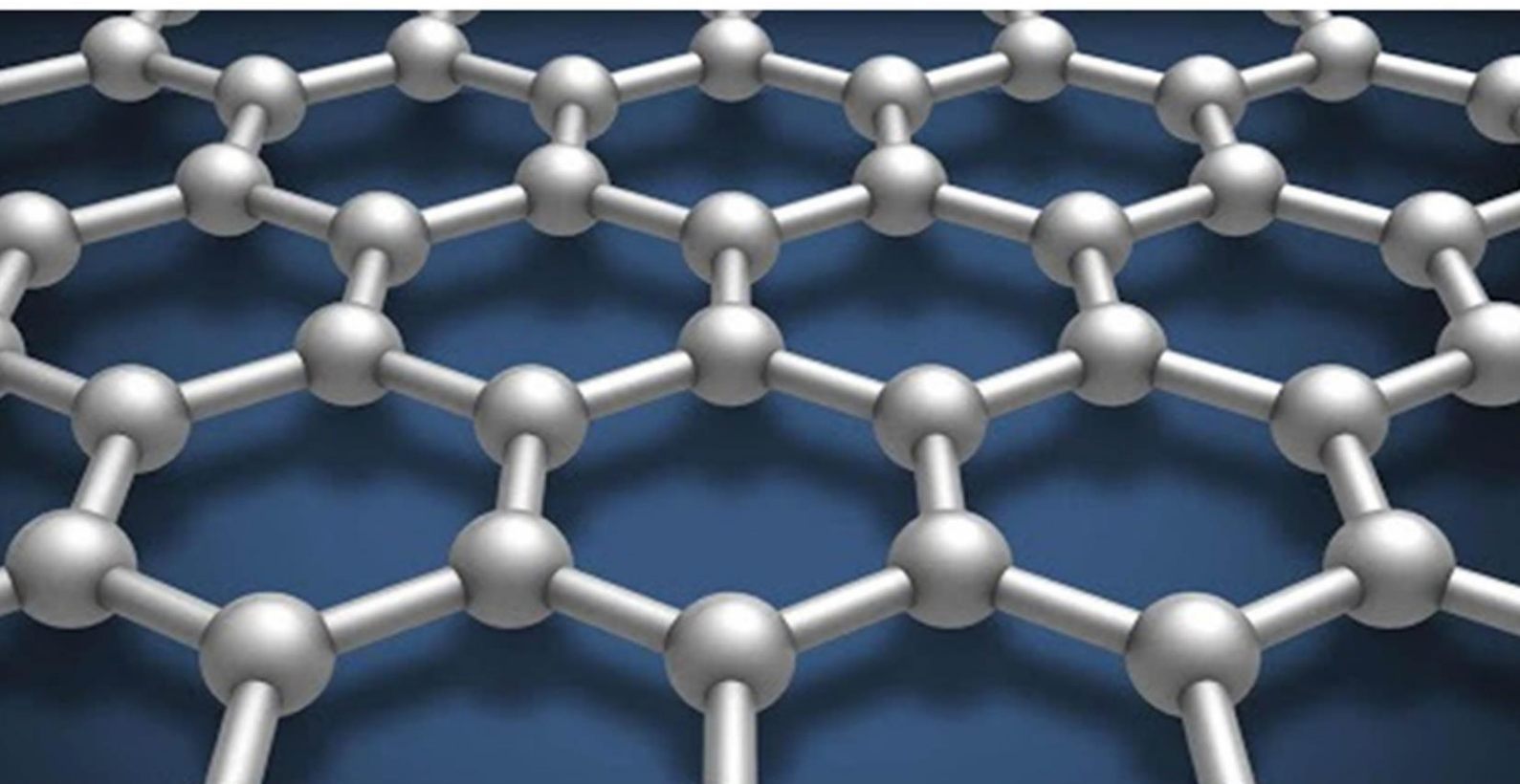


O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»  
при Ташкентском государственном техническом университете  
имени Ислама Каримова

O'zbekiston

# **KOMPOZITSION MATERIALLAR**

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

**№1/2025**

Узбекский Научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

Ташкент - 2025



5-расм. Density Meter DMA 4500M типидаги  
денситиметрнинг ташки кўриниши

**Хулоса.** Нефт маҳсулотларининг зичликларини аниқловчи асбобларни тўғри ишлашини назорат қилиш учун зарур бўлган махсус калибрлаш эритмаларининг стандарт намуналарни яратиш бўйича бажарилган амалий лойиҳалар таҳлил қилиниб, ушбу калибрлаш стандарт эритмаларининг барқарорлиги ҳамда ишлаб чиқишнинг лаборатория шароитлари аниқландилди.

#### Адабиётлар рўйхати:

1. ГОСТ ИСО қўлланмаси 34-2014 стандарт намуналарни ишлаб чиқарувчиларнинг ваколатига қўйиладиган умумий талаблар. Москва: Стандартинформ, 2015. 40-бет.
2. Домостроев А.В., Демьянов А.А., Клим О.В., Юдченко Д.А. Сравнительные исследования поточных вибрационных вискозиметров нефти. // Измерительная техника, 2013. –№6. – С.62-65.
3. ГОСТ 8.025-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений вязкости жидкостей. Введ. 1998.01.01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации.
4. Катюхин В.Е. Определение вязкости жидкостей. – Томск: ТПУ, 2007. – 24 с.
5. Мордасов М.М. Пневматический контроль вязкости жидких веществ. Ч.1: Капиллярные методы измерений и устройства их реализации: учебное пособие. – Тамбов: Тамб. гос. техн. Унв., 2007. – 120 с.
6. Неклюдова А.А. Стандартные образцы состава и свойств для определения параметров качества нефти и нефтепродуктов / А.А. Демьянов, А.А. Неклюдова // Тезисы докладов III Межд. научной конференции «Стандартные образцы в измерениях и технологиях». – Екатеринбург, 2018. – С. 56-57.
7. Цурко А.А. Государственный первичный эталон единицы вязкости жидкостей. / А.А. Демьянов, А.А. Цурко // Материалы XXVII симпозиума по реологии, реологическое общество им. Г.В. Виноградова, ФГБУН. Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова. – Тверь, 2014. – С. 72-73.
8. Аликулова Х.А., Икрамова М.Э. “Определение показателя плотности нефтепродуктов для использования при калибровке и сравнении измерительных приборов” «Цифровые технологии в промышленности». Научно-технический журнал. Том 2, №. 4 (2024) С. 125-131.

**Негматов Сайибжан Садикович** – Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети қошидаги “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси илмий раҳбари, ЎзР ФА академиги, Ўзбекистон Республикаси Фан арбоби.

**Икрамова Муқаддас Эралиевна** – Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети қошидаги “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси катта илмий ходими, т.ф.д.

**Аликулова Хакима Аҳмад қизи** – Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети қошидаги “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси таянч докторанти

UO‘K:547.652.1

#### ELEKTROLIT TARKIBIDAGI SUV VA FTORID TARKIBINING O‘ZGARISHI $\text{TiO}_2$ NANOTRUBKALARI MORFOLOGIYASIGA TA’SIRI

Djumag’ulov Sh.X., Xamidov A.M., Boyqobilov D.B., Ro’zimuradov O.N.,  
Todjiyev J.N., Nurmatov D.U.

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada an’anaviy usulda uch elektrodli yacheykada  $\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{NH}_4\text{F}$  tarkibli etilenglikol asosidagi elektrolitda potentiostatik anodlash orqali shakllantirilgan  $\text{TiO}_2$  nanotrubkalarining 20 mV/s o’zgarish qiyamatda to’siq qatlami xususiyatlarining siklik va voltampermetrik xossalarini o’rganishga qaratilgan. 0.20 M  $\text{NH}_4\text{F}$  1%  $\text{H}_2\text{O}$  bo’lgan, 2.5 soat davomida 8.0 V va Pt (qarshi elektrod)da Ti substratining suvga bog’liqlik grafigi va SEM morfologiyasi tahlil qilindi. Elektrolitdagi  $\text{H}_2\text{O}$  ning yuqori foizi nanog’ovaklikdan nanotrubkalar tuzilishga o’tishiga, shuningdek, g’ovakliklar uzunligi va diametrining kattalashishiga va to’siq qatlami qalinligining kichiklashishiga olib keldi. Aksincha, yuqori  $\text{NH}_4\text{F}$  konsentratsiyasi nanotrubkalar diametrini kichiklashtiradi va  $\text{F}^-$  ionlarini oksid qavat ichiga diffuziyasi tufayli ularning uzunligiga ta’sir qiluvchi to’siq qatlam qalinligini oshirdi.

**Kalit so’zlar:** Potensiostatik anodlash, to’siq qatlam shakllanishi, analitik signal, siklik voltampermetr.

**Kirish.** Ftorid ionlari bo'lgan elektrolitda o'z-o'zidan shakllangan  $\text{TiO}_2$  nanotrubkalarini olish jahonda keng qo'llaniladigan usullardan biriga aylandi va ularni quyosh batareyalari, fotokataliz, biosensolar va boshqa sohalarida qo'llash uchun istiqbolli natijalar berdi [1-3]. Bu usul orqali Ti/oksid qavat orasida ichki qatlamdan (to'siq qatlam) va oksid/elektrolit orasidagi tashqi g'ovakli qatlamdan  $\text{TiO}_2$  nanotrubkalari shakllanishiga olib keladi. Uchinchi avlod nanotrubkalari - ftorid ionlari va suv miqdorini o'zgartirish va etilenglikol kabi organik elektrolitlarda shakllantirildi [4,6-9]. Ushbu elektrolitlar suvli elektrolitlarga nisbatan ba'zi afzalliklarga ega, chunki ular qalinroq g'ovaklar hosil bo'lishiga olib keladi. Elektrolitlar tarkibidagi o'zgaruvchi  $\text{H}_2\text{O}$  va F-konsentratsiyasi  $\text{TiO}_2$  morfologiyasiga ta'siri juda ko'p o'rganilgan. Anodlash natijasida ftorid tarkibining ta'siri nanotrubkaning diametriga va oksid qavatning o'sishiga juda kam ta'sir qiladi, lekin naycha uzunligiga, uning o'sish tezligiga va yuqori tartibli bo'lishiga olib keladi. Bundan farqli o'laroq, anodlash yacheykasidagi suv miqdori g'ovak diametrini sezilarli darajada oshiradi, lekin oksidning kengayish koeffitsiyentini, g'ovak uzunligini, o'sish tezligini va samaradorligini pasaytiradi. Elektrokimyoviy impedans spektroskopiyasi (EIS) F- ionlarini o'z ichiga olgan elektrolitda  $\text{TiO}_2$  ni anodlash vaqtida hosil bo'lgan to'siq qatlamining o'sishini nazoarat qilish uchun ishlatilgan, bu esa eritmada F- ionlari konsentratsiyasining ta'sirini va elektrolitning pH muhitini ham o'rganish imkonini berdi [10].

**Tajriba qism.** Qalinligi 0.1 mm bo'lgan titan folga (tozaligi 99.8%, Sigma aldrich, 10 mm×40 mm) olingan va silliqilgan. Folga yuzasini har xil dag'allik va qo'shimchalardan tozalash uchun  $\text{HF}:\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O} = 1:1:2$  dan iborat eritmada 15 daqiqa (GT Sonic-D 6, AC-220-240V) da tozalandi. So'ngra yana 15 daqiqa davomida distillangan suvda yuvildi va ochiq havoda bir soat davomida quritildi.

Ti substratda hosil bo'lgan oksid plyonkalari turli konsentratsiyalari (0.05 M dan 0.5 M gacha, tozaligi 96%, Sigma aldrich)  $\text{NH}_4\text{F}$  bo'lgan etilen glikol asosidagi elektrolitlarda 2.5 soat davomida Pt ga nisbatan 8.0 V ga teng hosil bo'lish potentsiali o'rnatish orqali shakllantirildi, bunda suv miqdori bir xil ushlab turildi. 1% da va turli  $\text{H}_2\text{O}$  konsentratsiyalari (1% dan 50% gacha va ammoniy ftorid 0.2 M o'zgarmas konsentratsiyada bir xilda ushlab turildi). Oksid qavat shakllanishi (Model-SS-350M, S/N 21121062) potentsiostatda amalga oshirildi.

**Tadqiqot obekti va usullari:**  $\text{TiO}_2$  nanotrubkalarining hosil bo'lishi turli omillarga bog'liq bo'lib, ulardan biri muhitning kimyoviy

agressivligidir, chunki nanog'ovaklikdan nanotrubkalar shakllanishi naycha devorlari orasida hosil bo'lgan Ti oksoftoridlarni eritish kerak.

Anodlash jarayonida 0 dan -0.8V gacha kuchlanish berilganda elektrolit tarkibidagi  $\text{H}_2\text{O}$  ning 1% dan 5% gacha ortishi muhitning agressivligini sezilarli darajada oshirishga olib keladi, shu bilan birga elektrod yuzasida oksid qatlamni eritish uchun sarflangan vaqtni sezilarli darajada kamaytiradi. Skanerlash tezligi 20 mV/s o'zgarmas qiymatda boshlanib, -1.36 M li  $\text{NH}_4\text{F}$  bo'lgan elektrolit tarkibida 1 %  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lganda, yarim to'lqin potentsiali  $E(V)$ -(-0.7 V), 10 sekundda boshlanib, -1.36 V, 210 sekundda analitik signal berganligini, tarkibida 5%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lganda,  $E(V)$  -(-0.82 V), 9.7 sekundda boshlanib, -1.38 V, 146.38 sekundda analitik signal berganligini, 10%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lganda,  $E(V)$ -(-0.63 V), 10.7 sekundda boshlanib, -1.30 V, 35 sekundda analitik signal berganligini, 25%  $\text{H}_2\text{O}$   $E(V)$ -(-0.64 V), 9.9 sekundda boshlanib, -1.36V, 147.4 sekundda analitik signal berganligini va tarkibida, 50%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lganda,  $E(V)$ -(-0.83 V), 10.21 sekundda boshlanib, -1.48 V, 5.2 sekundda analitik signal berganligini ko'rish mumkin. Yuqoridagi natijalarga e'tibor berilsa, tarkibida 0.20M  $\text{NH}_4\text{F}$  bo'lgan elektrolit tarkibida, 5%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lganda, shakllangan nanotrubkalar yuqori tartibli va tekis yuzali ekanligini ko'rsatdi. 1%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lganda, esa yuqori tartibga ega bo'lmagan, to'liq shakllanmagan nanotrubkalarni, 10%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lganda, yuqori tartibli bo'lmagan, 25%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lganda, bir xil diametrli bo'lmagan nanotrubkalar, 50%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lgan nanotrubkalar esa yuqori tartibli bo'lmagan katta diametrli nanotrubkalar shakllanganligini ko'rsatadi (1a-rasm).

Agar elektrolit tarkibida suvning miqdori oshsa, elektrolitning agressivligi oshirib boradi (1b-rasm). 0.5 M  $\text{NH}_4\text{F}$  (1%  $\text{H}_2\text{O}$ ) bo'lgan elektrolitda shakllangan nanotrubkalar 50% gacha  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lgan elektrolitlarga o'xshash agressivlikka ega. Etilenglikol asosidagi elektrolitlarning agressivligini  $\text{H}_2\text{O}$  ning miqdori va  $\text{NH}_4\text{F}$  konsentratsiyasini o'zgartirish orqali nazorat qilish mumkin.

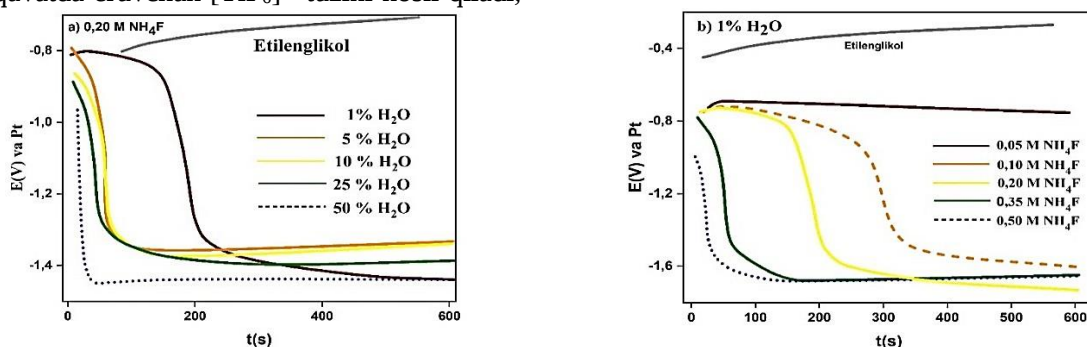
Tarkibida 1%  $\text{H}_2\text{O}$  bo'lgan (0 dan -0.4V gacha kuchlanish berilganda) turli konsentratsiyali  $\text{NH}_4\text{F}$  (0.05-0.50 M) bo'lgan elektrolitda shakllangan nanotrubkalar quyidagi analitik signal sohalarini berdi (1b-rasm):

Quyida o'zgarmas 0.20M li  $\text{NH}_4\text{F}$  va  $\text{H}_2\text{O}$  (1-50%) bo'lgandagi siklik voltampermetrik xarakteristikalar keltirilgan (2a-rasm).

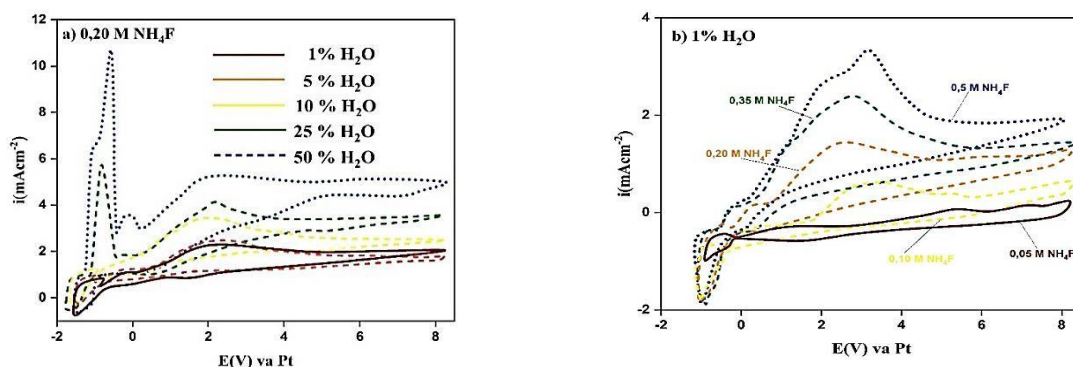
Turli xil elektrolit eritmalarida 2.5 soat davomida 8.0 V va Pt da olingan  $\text{TiO}_2$  nanotrubkalarining SEM tasvirlari keltirilgan. 1%  $\text{H}_2\text{O}$ , 0.20 M li  $\text{NH}_4\text{F}$  bo'lgan eritmada o'z-o'zidan

nanog'ovak plyonka hosil bo'ladi, unda g'ovakliklar ikki devorli bo'ladi (3a-rasm). O'z navbatida (3b-rasm)  $\text{NH}_4\text{F}$  konsentratsiyasining ortishi eritmada fluorid ionlarining ko'payishiga va bu ionlarning oksid qavatda eruvchan  $[\text{TiF}_6]^{2-}$  tuzini hosil qiladi,

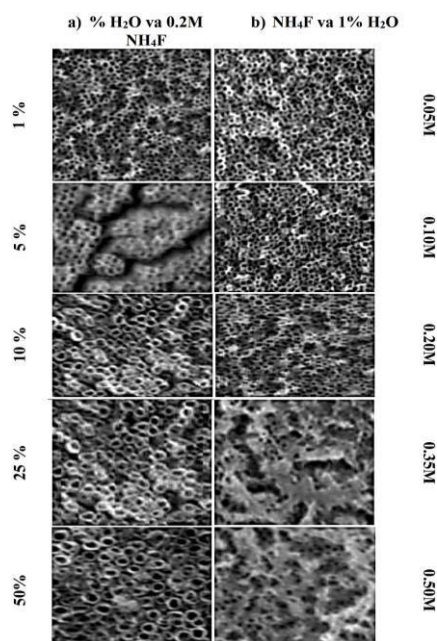
suv miqdorining ortishi esa nanotrubka devorlari orasida hosil bo'lgan titan oksit qatlamining asta-sekin erishiga olib keladi.



1-rasm. a) Tarkibida 0.2M li  $\text{NH}_4\text{F}$  (1, 5, 10, 25, 50%)  $\text{H}_2\text{O}$  va etilenglikol, b) 1%  $\text{H}_2\text{O}$  (0.05, 0.10, 0.20, 0.35, 0.50 M) li  $\text{NH}_4\text{F}$  va etilenglikoldan iborat elektrolitlarning yarim to'liqin potentsialining vaqtga bog'liq grafigi



2-rasm. a)  $E(V)$ -20mV/s bo'lganda tarkibida 0.2M li  $\text{NH}_4\text{F}$ , (1, 5, 10, 25, 50%)  $\text{H}_2\text{O}$  va etilenglikol b) 1%  $\text{H}_2\text{O}$  (0.05, 0.10, 0.20, 0.35, 0.50 M) li  $\text{NH}_4\text{F}$  va etilenglikoldan iborat elektrolitlarning tok kuchining vaqtga bog'liq siklik voltampermetrik xarakteristikasi



3-rasm. 8.0 V va Pt da 2.5 soat davomida potentsiostatik anodlash natijasida olingan SEM tasvirlari: a) tarkibida 0.2M li  $\text{NH}_4\text{F}$  (1, 5, 10, 25, 50%)  $\text{H}_2\text{O}$  va etilenglikol b) 1%  $\text{H}_2\text{O}$ , (0.05, 0.10, 0.20, 0.35, 0.50 M) li  $\text{NH}_4\text{F}$

**Xulosa.** Elektrolitdagi  $\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{NH}_4\text{F}$  konsentratsiyasining oshishi eritmada ( $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ) ionlarining eritma tarkibida yetarlicha zaryad tashuvchilar bo'lib, zaryadlar ko'proq harakatlanadi, bu esa analitik signalning kuchayishiga olib keladi. Ma'lum miqdordan keyin haddan ziyod zaryad tashuvchilar ortib ketishi va shuning hisobiga zaryadlar harakatlanadigan yo'llarda zichlik paydo bo'lishi diffuziyaning sekinlashishiga sabab bo'ladi va natijada analitik signallar kichiklashadi. Elektr o'tkazuvchanlikka ta'sir etuvchi muhim omillarga ionlarning yoki elektronlarning harakatchanligi va moddalarning ichki tuzilishi ta'sir qiladi.  $\text{H}_2\text{O}$  miqdorining oshishi, nanog'ovakliklardan nanotrubkalar shakllanishiga o'tishi, nanotrubka diametrining oshishi, uzunligi va to'siq qatlami qalinligining pasayishiga olib keldi.  $\text{NH}_4\text{F}$  konsentratsiyasining oshishi esa nanotrubka diametri uzunligi pasayishiga olib keldi va  $\text{F}^-$  ionlarining oksid qatlamiga adsorbsiyalanishi tufayli to'siq qatlamining xususiyatlarini o'zgartirdi.

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Негматов С.С., Икрамова М.Э., Аликулова Ҳ.А. Стандарт намуналарни таққослаш, тажрибаларни режалаштириш ва ўлчашларни таъминлашнинг илмий ечимлари .....                                                                                                          | 3  |
| Djumag'ulov Sh.X., Xamidov A.M., Boyqobilov D.B., Ro'zimuradov O.N., Todjiyev J.N., Nurmatov D.U. Elektrolit tarkibidagi suv va ftorid tarkibining o'zgarishi TiO <sub>2</sub> nanotrubkalari morfologiyasiga ta'siri .....                                      | 6  |
| Жанабаев О.О., Эминов А.М., Калбаев Б.А. Учкудук каолинининг физик-кимёвий хоссалари ва керамик материаллар ишлаб чиқаришда қўллаш истикболлари .....                                                                                                            | 9  |
| Xujamberdiyev Sh.M., Arifdjanova K.S., Mirzaqulov X.Ch. Ekstraksiya fosfor kislotasi va karbamid asosida ammoniy polifosfat olish jarayoni .....                                                                                                                 | 13 |
| Хаққулов Ж.М., Темиров З.Ш., Бурхонова Ш.Б. Полимер макроионларининг градиентли ва электр майдони таъсирида силжиши .....                                                                                                                                        | 16 |
| Юсупов Ф.М., Юсупов С.К., Мирзаев З.А., Нуриддинова Д.З., Темиров Ғ.Б. Изучение влияния температуры на процессы сульфирования низкомолекулярных полиэтиленовых отходов .....                                                                                     | 21 |
| Kurbanbayeva S.A., Ikramov A., Turabdjano S.M., Qodirov O.Sh., Kadirov X.I. Study of the composition of the "TAR-product" and the separation of asphaltene homologues .....                                                                                      | 24 |
| Касимова М.Н, Негматова К.С. Исследование процесса образования металлокомплексов в структуре хлопкового волокна и разработка оптимальных составов композиций для крашения текстильных материалов .....                                                           | 30 |
| Негматов С.С., Эсанмуродов Ш.В., Негматова К.С., Рихсходжаева Г.Р., Икрамова М.Э., Кенжаев Н.А. Исследование химического состава и физико-химических свойств минерализованных пластовых вод Бердах, Сауле, АРАЛ, Сургиль и Балканских нефтегазовых скважин ..... | 35 |
| Bo'rixonov B.X., Murodova J.Q., Xidirov Sh.B., Xayitov B.Q., Panjiyev A.X. Monoxlorisirk kislotasi efilari va aromatik aminlar asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlari sintezi .....                                                                                 | 40 |

## 2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абед Н.С., Косимов Ш.Б., Эргашев Н.Э., Абдураззоков А.А., Халимжонов Т.С. Технология получения триботехнических композиционных термопластичных полимерных материалов и деталей для машин и механизмов хлопкоперерабатывающих производств и проведение их опытных испытаний в производственных условиях ..... | 45 |
| Бердиев Д.М., Шукин В.Я., Кожевникова Г.В., Пушанов А.Н. Ресурсосберегающие технологии получения основы инструмента режущих зубьев методом прокатки .....                                                                                                                                                                                 | 48 |
| Khalikulov U.M., Khasanov A.S. Improvement of the mechanical properties of chromium-molybdenum steels using a modifier .....                                                                                                                                                                                                              | 51 |
| Бегатов Ж.М., Эргашев М.С., Платошина М.М. Технологические особенности использования бандажей тяговых барабанов волоочильных машин .....                                                                                                                                                                                                  | 57 |
| Хасанов А.С., Халикулов У.М. Термомеханическая обработка изделий из хромомолибденовой стали .....                                                                                                                                                                                                                                         | 59 |
| Норхужаев Ф.Р., Шукуров Ш.Т. Термик ишлов бериш ва суюқ ҳолда азотлаш режимларининг тезкасар пўлатнинг структура ва хоссасига таъсири .....                                                                                                                                                                                               | 67 |
| Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Axmedova M.E., Nosirxo'jayev I.S.A., Murodqosimov R.X., Almardonov S.A. Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish uchun gaz pechlarini qoplashda o'tga chidamli materiallardan foydalanish .....                                                                                                          | 69 |
| Шукуров Ш.Т. Оптимизация характеристик быстрорежущей стали с помощью термообработки и жидкого азотирования .....                                                                                                                                                                                                                          | 73 |

## 3. Разработка и технология получения композиционных материалов

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rosilov M.S., Beknazarov H.S., Cho'liyev J.R. DA-1S markali modifikator yordamida oltingugurtli modifikatsiyalash va u asosida modifikatsiyalangan serobitum olish .....                                                                                                | 76 |
| Жалилов Ш.Н. Разработка технологии и технологических режимов прессования древесно-пластиковых композиционных плитных материалов на основе древесноволокнистого наполнителя из стеблей хлопчатника и модифицированных мочевиноформальдегидных полимерных связующих ..... | 79 |
| Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Nurdinov Z.B., Raximboyev Sh.I., Axmedova M.E. Gaz pechlarida alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish texnologiyasini ishlab chiqish va pech konstruksiyasini takomillashtirish .....                              | 82 |
| Xojiyeva F.J., Amonov M.R. Suvda eruvchan polimerlar asosida modifikatsiyalangan kraxmalni ohorlash jarayonida qo'llash samaradorligini o'rganish .....                                                                                                                 | 84 |
| Matkarimov S.T., Mukhametdjanova Sh.A., Nosirxojaev S.Q., Ochildiev Q.T., Nuraliev O.U., Ismoilov J.B. Thermodynamics of ore thermal recovery of copper slag .....                                                                                                      | 88 |