

ISSN 2091-5527
№ 2/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

natijasida N-C bog‘ining 3419 sm^{-1} sohadagi valent tebranishlari va 1509 sm^{-1} sohadagi deformatsion tebranishlari yo‘qolib, C-C bog‘ga xos bo‘lgan yangi valent tebranishlarini 1602 sm^{-1} sohada paydo bo‘lganligini va deformatsion tebranishlarni esa 1166 sm^{-1} da ko‘rish mumkin.

Xulosa o‘rnida shuni aytish mumkinki, polipropilenni N-akriloiksokarbazol bilan

modifikatsiyalashda erituvchilar geptan va dimetilformamidida olib borildi. Dimetilformamidida olib borilganda polipropilenni massa miqdori 1%dan 5%gacha oshganligi ko‘rindi. Reaksiyaning maqbul sharoiti sifatida $60-80^{\circ}\text{C}$ harorat va erituvchi DMFA ekanligi aniqlandi. Modifikatsiyalangan polimer tuzilishi IQ-spektral usul yordamida isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Котомкин Р.А., Гвоздков Е.Л. Химическая модификация атактического полипропилена. Химическая технология полимерных материалов //XVII Международная научно-практическая конференция имени профессора Л.П. Кулёва. 2010. –С.546-547.
2. Рахимова И.А., Зиминова Ю.А.,Авилова В.С., Еренко Д.К., Способ химической модификации полипропилена // Международный научный журнал «инновационная наука», 2016. –№12-4, Issn. 2410-6070. –С.64-65.
3. Наурызова С.З., Шайхутдинов Е.М., Елигбаева Г.Ж., Сатаев М.С., Кошкарбаева Ш.Т. Применение радиационной прививочной полимеризации для модификации полипропилена //Вестник КазНУ. Серия химическая. – 2016. – №2(82). –С.46-54.
4. Полонский М.С., Желнорович В.А., Котомкин Р.А., Пименова С.А. Привития сополимеризация к атактическому полипропилену// IV,, Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Россия молодая» 2017г. –С. 0603008-1-4.
5. Кенжаев Д. Р., Джалилов А.Т., Тураев Х. Х., Бекназаров Х. С. Свойства полимерно-композиционных материалов, модифицированных оксалатом магния/Universum: технические науки, Вып: 9(66), 2019. –Б. 59-63.
6. Шигабутдинов А.А., Саримсаков А.А., Рашидова С.Ш., Балтаева М.М., Эшчанов Х.О. Получение металл-полимерных комплексов на основе отходов фиброина механохимическим методом //“Таълим, фан ва ишлабчиқариш интеграциясида инновацион технологияларни қўллаш-мамлакат тараққиётининг муҳим омили” XV республика илмий-амалий конференцияси материаллари. Самарқанд, 2018. –Б.140-141

UO‘T 541.13; 547.551.5; 661.728.892;544.72

PO‘LAT KORROZIYASIDA ANILINNING FOSFATLI BIRIKMASI ASOSIDAGI INGIBITORLARNING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI

¹Qurbanova L.M., ²Eshmamatova N.B., ²Akbarov H.I., ²Bekmurodova M.E., ²Ismoilova M.D.

¹Jizzax politexnika instituti “Kimyo” kafedrası, ²O‘zbekiston Milliy universiteti “Fizikaviy kimyo” kafedrası

Annotatsiya. Ushbu maqolada metallarning sifatini oshirish va ulardan samarali foydalanishda ortiqcha tuzlanish shakllanishiga qarshi kurashishda suvda eruvchan, organik ingibitorlardan foydalanish mumkinligi ko‘rsatilgan. Metallarning korroziyasini oldini olish uchun muqobil, mos sharoitlarni aniqlash, azot, fosfor va natriy-karboksimetilselluloza tarkibli birikmalar asosida suvda eriydigan ingibitorlardan foydalanish, turli muhitlarda samarali himoya qilishi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: Korroziya, ingibitor, anilin fosfat, natriy-karboksimetilselluloza, po‘lat, ingibirlanish, potensial, ochiq elektron potensial, adsorbsiya, elektrod.

Kirish. Kuchsiz kislotali muhitda Na-KMS anilinfosfat bilan ikki komponentli ingibitorlar sifatida foydalanilganda korroziyadan himoyalash darajasi yuqori ekanligi aniqlangan. Korroziya doimiy jarayon bo‘lib, uni to‘xtatib bo‘lmaydi, lekin turli xil himoyalash usullari yordamida sekinlashtirish yoki kamaytirish mumkin. Biroq, ishlatiladigan ingibitorlarning aksariyati iqtisodiy jihatdan samarasiz hamda odamlar va atrof-muhit uchun zaharlidir. Shu sababli, xavfli materiallarni almashtirish uchun ekologik toza yondashuvlar va xavfsizlik yechimlariga asoslangan yangi ekologik toza va kamroq zaharli korroziya ingibitorlarini topish kerak. Sinergetik samaradorlik ingibitorning ingibirlash qobiliyatini yaxshilash haqida ma‘lumotlar beradi, chunki funksional

guruhlar bilan bog‘liqligi adabiyotlardan ma‘lum [1].

Ishlab chiqarishda ishlatiladigan individual organik yoki noorganik ingibitorlar har doim ham yuqoridagi talablarga javob bermaydi. Ingibitor aralashmalari uchun o‘zaro kuchaytiruvchi effekt himoyalash ta‘sirining sinergizmi, funksional guruhlarining mavjudligi va o‘zaro zaiflashishi himoya ta‘sirining antagonizmi bilan o‘rganiladi. O‘zaro mustahkamlovchi va o‘z-o‘zini shakllantiruvchi sirt qatlamlarini hosil qila oladigan ingibitorlarning aralash organik kompozitsiyalari kam o‘rganilgan. Tadqiqotlarda ingibitorlar sifatida birikmalarning asosiy tarkibiy qismlari ko‘rib chiqilgan, bularga natriy digidrofosfat, gidrofosfat, ortofosfat, difosfat, siklotrifosfat va siklofosfat,

monofosfatlar kiradi. Olingan ma'lumotlarga asoslanib, korroziyaga qarshi samaradorli organik va noorganik birikmalar aralashma holatida qo'llanilishi haqida ma'lumotlar keltirilgan [2].

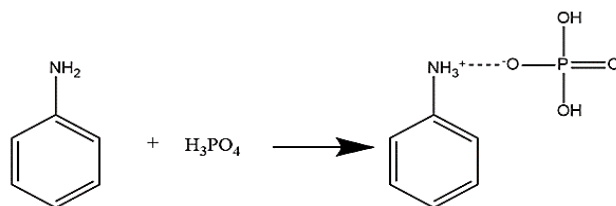
Metallarning fosfat kislotasi va uning tuzlari eritmalar bilan ta'sirlashib, sirtida suvda erimaydigan fosfat tuzlaridan iborat qatlamalar hosil qilishiga asoslangan. Fosfatli qatlamalar olish uchun ishlatiladigan moddalar anod ingibitorlari qatoriga kiradi. Ushbu ishning maqsadi harorat va sharoitlarga qarab fosfat kislotasi eritmasida zanglamaydigan xrom-nikelli po'latdan foydalanib, H18N10T namunasining passivlanishini o'rganishdan iborat. Har qanday o'lcham va shakldagi buyumlarni fosfatlash mumkin, bunda muqobil harorat va turlicha bo'lgan fosfatlovchi eritmalar ishlatiladi [3].

Harorat 30-60°C da sulfat kislotali fon eritmasida yumshoq po'lat qo'llanilib o'rganilgan. Yumshoq po'lat uchun karboksimetilselluloza ingibitor sifatida qo'llanilgan va adsorbsion xossalari uning to'la qoplanish darajasi o'zgarishlari bilan tekshirib aniqlangan [4].

Tadqiqot ob'ekti va usullari. Tadqiqot ob'yektlari sifatida Na-KMS va azot va fosfor tutgan birikmalar tanlab olindi. Bunda Na-KMS, anilin, fosfat kislotasi kabi birikmalardan foydalanildi. Po'latning korroziyon xususiyatlarini o'rganish uchun plastinka shaklidagi po'lat 45 namunasi qo'llanildi. Shuningdek, elektrokimyoviy usulda po'lat namunalari sirtini o'zgarishi

ingibitorlar ta'sirida qatlam hosil qilishi hamda ingibirlanish mexanizmi o'rganildi.

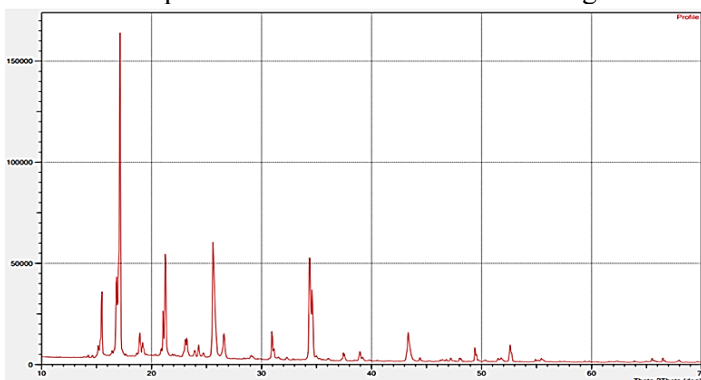
Anilinning fosfat kislotasi bilan sintezida uch og'izli kolbaga 0,1M anilinning spirtidagi va fosfat kislotasi eritmalarini quyildi. Tayyorlangan eritmalar magnit aralastirgich bilan harorat 80°C da 8 soat davomida sovitgichga ulab, yopiq sistemada sintez olib borildi. Hosil bo'lgan massa ochiq havoda sovitildi. Sovitilganda tuzsimon massa hosil bo'ldi va uni filtrdan o'tkazildi. Filtrat 40-45°C da quritildi. Olingan tuz molekulyar massasi 191 bo'lgan och sarg'ish rangli kristall kukun, suvda yaxshi eriydi. Suvda eruvchan anilinning fosfatli tuzining sintezi quyidagi mexanizm bo'yicha yoziladi:



Natijalar va muhokama. Ishida anilinning fosfatli tuzini rentgen difraktogrammasi va ular asosida olingan parametr qiymatlari keltirilgan. Ushbu usul kristallarning atom tuzilishini o'rganish uchun eng muvaffaqiyatli usullardan biri hisoblanadi. Ushbu rentgen difraktogrammasi 1-rasmda va parametr qiymatlari 1-jadvalda xisoblab ko'rsatilgan.

1-rasm. Anilinning fosfatli tuzini rentgen difraktogrammasi

Atom tuzilishini o'rganish uchun to'lqin uzunligi 1Å bo'lgan nurlanishda rentgen nurlari sochilishi kichik burchak ostida diskret ko'rinishda deb qabul qilingan, hamda sochilish uzluksiz xarakterga ega deb qaraladi.



1-jadval

Anilinning fosfatli tuzini rentgen difraktogrammasi asosida olingan parametri qiymatlari

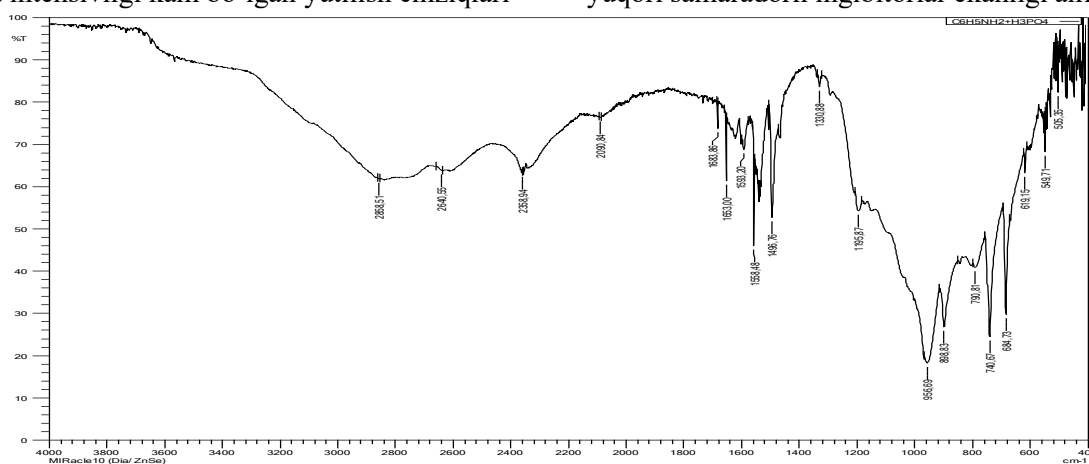
T/r	2Theta[°]	$\cos \theta = \frac{2\theta}{2}$	$FWHM$ $\beta = rad$	K	λ	$d = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$	d = umum
1	15.2243	7.61215	0.1448	0.9	0.54Å	0.4409	d _{um} =0.2468
2	15.5322	7.7661	0.1739	0.9	0.54Å	0.3598	
3	16.8703	8.43515	0.1518	0.9	0.54Å	0.3795	
4	17.1803	8.59015	0.1839	0.9	0.54Å	0.3076	
5	18.9921	9.49605	0.1798	0.9	0.54Å	0.2846	
6	19.2673	9.63365	0.1956	0.9	0.54Å	0.2579	
7	21.1097	10.55485	0.1276	0.9	0.54Å	0.3608	
8	21.3080	10.6540	0.1642	0.9	0.54Å	0.2778	
9	23.1879	11.59395	0.2923	0.9	0.54Å	0.1434	
10	24.3286	12.1643	0.1501	0.9	0.54Å	0.2662	

Organik aminlar va natriy-karboksimetilsellulozaning azot va fosforli birikmasining kristallografiya natijalariga qarab

turli koordinatali tizimlardan foydalanib rentgen fazaviy tahlillar qilinishi mumkinligi taxlil qilib o'rganilgan. Polikristall namunalarning rentgen

nurlari diffraksiyasi kristallarni aniqlash imkonini yaratib beradi. Noma'lum moddalarning parametrlarini oddiy va murakkab strukturalarni tahlil qilish, fazaviy tarkibini o'rganish, sifat va miqdoriy tahlillari o'rganilgan [5].

Ingibitorlar sifatida amino guruh tutgan birikmalar adsorbtsiya jarayonida amino guruhdagi azotning taqsimlanmagan elektron jufti hisobiga bo'lishi mumkin ekanligi bizga ma'lum. Shunday qilib, ushbu turdagi korroziya ingibitorlarining samaradorligi adsorbtsion markazlarning va mahsulotlarining ajralishi bilan bog'liqligini IQ-spektrlari natijalaridan ko'rishimiz mumkin. 2-rasmda anilin fosfat tuzini IQ-spektrida 2640,55-2358,94-2090,84 cm^{-1} sohada to'rtlamchi azot atomining borligidan dalolat beradi; 1653 cm^{-1} oraliqda intensivligi kam bo'lgan yutilish chiziqlari



2-rasm. Anilin fosfat tuzini IQ-spektri.

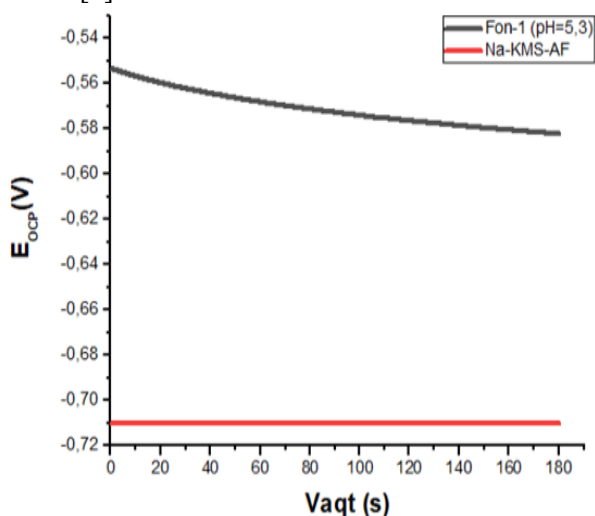
Metall bilan adsorbtsion ta'sirlashuv natijasida, uning himoyalash xossalari yuqori haroratlarda yanada kuchliroq namoyon bo'ladi va bunda xemosorbtsion mexanizmida ta'sir qilib bir muncha mustahkam qavatlar hosil qiladi. Olingan IQ-spektrlar shuni ko'rsatadiki, birikmaning strukturasidagi alkil radikali, strukturaning kattaligi uning ingibirlovchi hossasini samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi, ya'ni muhitda himoya qatlamlarni mustaxkamligini ta'minlaydi. Organik tarkibli birikmalar adsorbtsiyasida temir ionlari bilan kam eruvchan qatlamlar hosil qilishi aniqlangan. Qatlamning o'sishi va buning natijasida uning g'ovakliligi, qalinligi ham kamayadi, buning hisobiga himoyalovchi hossalari ortib boradi. Ochiq elektron potensial o'zgarishi usuli ingibitorlarning samaradorligini aniqlashning ekspress usullaridan biri hisoblanadi, elektrokimyoviy usullar qatoriga kiradi. Tadqiqot obyektlari hisoblangan Na-KMS, anilin fosfat, birikmalarini 45 namunasi uchun (Fon-1) eritma ($\text{pH}=5,3$) 5% Na_2SO_4 +3% H_2SO_4 30 mg/l miqdorda ingibitorlar ta'siri natijasida ochiq zanjir potentsiallarni o'zgarish natijalari keltirilgan. Umuman olganda, potensial o'zgarishini ko'rsatib beradigan egri chiziqlar ingibitor ishtirokida bir

namoyon bo'ldi. Benzol halqasidagi C=C bog'larning xalqa tekisligi bo'ylab tebranishdan yuzaga kelgan sohalar 1593,20 cm^{-1} da; shu bilan birga 1558,48-1496,76 cm^{-1} oraliqlarda simmetrik C=C bog'lar; 898,83-740,67-684,73 cm^{-1} sohalarida benzol halqasining tekisligidan boshqa tekislik bo'ylab yuz beradigan tebranishlar aniqlandi. 619,15 cm^{-1} sohada C=C deformatsion tebranishlar; C-N bog'lanishlar 1277 cm^{-1} da valent tebranish; amino guruhning deformatsion tebranishi 1683 cm^{-1} sohada; 1195,87 cm^{-1} -P=O valent tebranish; 2858,51 cm^{-1} sohada O=P-O-H ning valent tebranishi ya'ni intensivligi past bo'lgan deformatsion tebranishga tegishli chiziqlar mavjudligi aniqlandi. Po'lat elektrodi sirtida adsorbtsion qavatlar hosil qilib, ya'ni bir muncha yuqori samaradorli ingibitorlar ekanligi aniqlangan.

muncha manfiy yoki musbat tomonga qarab siljishi mumkin. Bu adsorbtsiyaning yo'nalishi va ingibitor molekulasining tuzilishi bilan bog'liq. Potentsiallarning bunday o'zgarishi natijasida ingibitorlarni qanday mexanizmida ta'sir qilishi mumkinligi haqida ma'lumot olish mumkin.

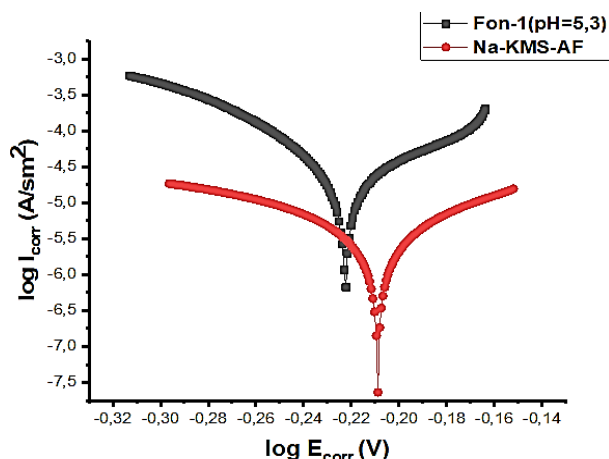
O'rganilayotgan ingibitorni anion, kation yoki aralash tipda ekanligini aniqlab beradi. Metall yuzasiga adsorbtsiyalangan ingibitorlar tarkibida fosfat va amino guruhlar kabi birikmalar mavjudligi aniqlangan. Shu bilan birga, anilin fosfatning Na-KMS bilan qo'llanilganda, ulardan olingan egrilardan potentsiallarni manfiy qiymatga qarab siljiganligini ko'rish mumkin, bu esa fon eritmada metall yuzasida erimaydigan himoya qiluvchi yupqa qatlamlarni hosil qilishi kuzatilgan. Natijalardan shuni bilish mumkinki, faqat OCP o'zgarishlarida har bir ingibitordan olingan egri chiziqlar, ya'ni potentsiallarni barqaror holatga kelishini izohlaydi. Ushbu ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, barcha namunalar uchun potentsial o'zgarishlari vaqtga nisbatan kuzatilgan, ammo ba'zi ingibitorlar kiritilganda potentsiallar fon eritmaga qaraganda tezroq barqarorlashadi. Metall namunasi ingibitorga botirilgandan so'ng, namuna

uchun oxirgi statsionar OCP, E_{corr} va har bir namunaning dastlabki og'irligi, yakuniy massasi va massa yo'qotishi hamda hisoblangan o'rtacha korroziya tezligi, sinovdan so'ng namunadagi chuqurlikning vizual ko'rsatkichlari o'lchanishi mumkinligi aniqlangan. Ushbu uzoq muddatli OCP sinovlari natijasida aniqlangan o'rtacha po'lat korroziya tezligi darajasi odatda juda kam bo'lishi mumkin. Korroziya tezligining o'zgarishi metall sirtida qatlamlar hosil bo'lishini izohlaydi. Ingibitorlar kiritilganda oxirgi barqaror OCP qiymatlari ularning tegishli himoya potentsiallaridan (E_{corr})ni o'zgarishidan darak beradi [6].



3-rasm. Ochiq elektron potensial o'zgarishi fon eritmasi pH=5,3 (5%Na₂SO₄+3%H₂SO₄) li muhitda 30 mg/l miqdorda turli ingibitorlarni kiritilgandagi natijalari Fon-1 (1); Na-KMS+AF (2).

Tadqiqot ishida Na-KMS va azot, fosforli organik birikmalarni fon eritmaga kiritilishi nafaqat aktiv markazda, balki korroziya to'ki o'zgarishi natijasida metall ionlanishining pasayishiga olib kelishini ko'rsatadi. Korroziya to'ki o'zgarishi ya'ni pasayishi, fazaviy sirt qatlamlarining shakllanishi bilan bog'liq qo'shimcha diffuziya cheklovlarining paydo bo'lishini aniq ko'rsatib turibdi, bu esa o'z navbatida metallarni korroziyadan ingibitor bilan himoya qilishning mavjud adsorbsion nazariyalarining to'g'riligi va qo'llanilishini izohlab beradi. 4-rasmda Na-KMS+AF ning kuchsiz kislotali muhitdagi qutblanish egrilari keltirilgan.



4-rasm. Qutblanish egrilari usuli yordamida olingan natijalar fon eritmasi pH=5,3 (5%Na₂SO₄+3%H₂SO₄) li muhitda 30 mg/l miqdorda turli ingibitorlar kiritilganda Fon-1 (1); (Na-KMS+AF) (2).

30 mg/l konsentratsiyalarda olib borilgan elektrokimyoviy o'lchashlar natijasiga ko'ra ingibitorlar yaxshi samaradorlik namoyon etganligi kuzatildi.

2-jadval
Ingibitorlarning samaradorligi 25°C haroratda (Fon-1) eritmada qutblanish egrilari usulida aniqlangan natijalari

Ingibitor	C, (mg/l)	i_c (mA/cm ²)	γ	θ
(Fon-1)	30	0,68	—	—
(Na-KMS+AF)		0,074	9,18	0,89

To'la qoplanish darajasi aniqlanganda eng yaxshi ingibitor sifatida Na-KMS+AF ingibitorlar ekanligi aniqlandi. To'la qoplanish darajasi θ ning qiymati 0,89ga qadar ortganligini ko'rish mumkin. To'la qoplanish darajasi θ ning qiymati 1,0 ga yaqinlashsa demak kiritilgan ingibitorlar samaradorligi yuqori ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosalar. Ingibitorlardan Na-KMS ni anilin fosfat bilan birga qo'llanilganda (Na-KMS+AF) boshqa ingibitorlarga nisbatan korroziyon tokning miqdori ko'proq kamaygan. Korroziya potentsialining o'zgarishi bilan bir vaqtda korroziya tokining kamayishi kuzatiladi, ham korroziya toki ham potentsialning bir vaqtda o'zgarishi ingibitorlar aralash mexanizmda ta'sir ko'rsatishini bildiradi. Agar elektrod tok o'zgarishi manfiy qutbga ulangan bo'lsa, u holda uning potentsiali manfiy tomonga siljiydi. Elektrodni musbat qutbga ulash potentsialni musbat tomonga siljitish imkonini beradi. Agar tok va potentsial qiymatlar bir vaqtning o'zida aniqlansa, katod va anodning qutblanish egri chiziqlarini olish mumkin. Korroziya potentsiali ko'pincha statsionar yoki korroziyon potentsial deb ham ataladi. Ayni paytda, korroziyaga qarshi sinov paytida po'lat sirtining holati haqida ma'lumot juda muhim, chunki passivatorlar faqat passiv holatdan past korroziya tezligida samarali bo'ladi. Namunalarning sirtining holatini elektrod

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

- Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-химических процессов формирования структуры водостойких композиционных материалов на основе модифицированных гипсовых вяжущих 3
- Негматова К.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Абед Н.С., Шамсиева С.С., Жалилов Ш.Н., Пирматов Р.Х. Исследование механизма взаимодействия в процессе модификации мочевиноформальдегидных смол с выбранными модифицирующими минеральными наполнителями путем применения современных физико-химических методов 8
- Sayitova N.N., Ibragimova K.S., Tangyarikov N.S. Piro-, Rodo-, mezoporfirin va ularning komplekslarini 3D-metallar bilan suvsiz erituvchilarda erishi va erish jarayonlarini qiyosiy o'rganish 10
- Исаева Н.Ф. Цеолитные адсорбенты: экологически безопасные решения для очистки природного газа и воды 13
- Кулдеев Е.И., Негматов С.С., Тастанов Е.А. Изучение физико-химических характеристик руд диатомитовых месторождений Казахстана 15
- Xushvaqto'v S.Y., Jurayev M.M., Bekchanov D.J., Muxamediev M.G. Tarkibida azot va oltingugurt tutgan funksional ion almashinuvchi materiallarga Pb (II) ionlarining sorbsiyasi 19
- Xusenov A.Sh., Ashurov M.M., Abdullaev X.O., Raxmanberdiev G. Plyonkaning gidrofilligi va mexanik mustahkamligiga inulin va uning hosilalari ta'sirini aniqlash 22
- Mirzoyeva G.A., Fayziyev J.B., Nazarov N.I. Rux oksidi asosida ftalotsianin birikmasining sintezida katalizatorning ta'siri va fizik-kimyoviy tahlili 25
- Islomova Yu.O'., Abdushukurov A.K. N-akriloloksokarbazolni polipropilen bilan modifikatsiyalash reaksiyasi 29
- Qurbanova L.M., Eshmamatova N.B., Akbarov H.I., Bekmurodova M.E., Ismoilova M.D. Po'lat korroziyasida anilinning fosfatli birikmasi asosidagi ingibitorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari 31
- Ibragimov T.E., Nurullaev Sh.P. Clay adsorbents Cr⁶⁺ adsorption ionization 35

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

- Xasanov J.N., Turaev A.N., Davulov Sh.B. Analysis of cast iron melting technology in electric arc furnace 39
- Abdulhaqova Sh.B., Rasulov A.X. Kompozitsion materiallarni yaratishda ishlatiladigan talk turlarining xususiyatlarini o'rganish usullari 42
- Ризаева Н.М., Сайдумаров Б.М. Исследование состояния поверхности стали на границе раздела металла и околонины при нагреве 43
- Tursunbayev S.A., To'raxodjayev N.D., Nurdinov Z.B., Mardonaqulov Sh.O'., Hudayqulov Sh.O'., To'rayev A.N. Alyuminiy qotishmalarining korroziyabardoshliligiga germaniy elementini ta'siri 45
- Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Абдумаликова М. Кукун материалларни босим остида электроконтакти пиширишда зичланувчанилиги ва электрокаршилиги 48
- Khasanov J.N., Saidkhodjaeva Sh.N., Turaev A.N. Microstructure of gray cast iron and its effect on mechanical properties 52
- Искандарова М, Атабаев Ф.Б., Турсунова Г.Р., Абдуллаев М.Ч. Влияние керамического кирпича физико-механические свойства портландцемента 55
- Норхужаев Ф.Р., Аралова К.Б., Маматкулов Р.Ш., Аширов А.А. Технологические возможности способов упрочнения деталей машин и инструментов 57

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

- Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-механических свойств и разработка технологии получения водостойких модифицированных композиционных материалов с применением модифицирующих добавок 60
- Рахматова Н.Ф., Шахакимова А.А., Рахматуллаева Н.Т., Абдуллаева Д.К. Получение энергоносителей из нефтешлама и других вторичных ресурсов методом пиролиза 62
- Xidirova M., Abdugapporova G., Mahkamov M., Shaxidova D. Epoksid smolasi, polietilen-poliamin va mahalliy bentonit gilmovalari asosida polimer kompozitsiyalar olish va ularning sorbsion xossalarini o'rganish.. 68
- Жуманиязов А.Б., Тураходжаев Н.Д., Тухтамуродов Б.Т., Сабиров М.З. Получения качественных литейных изделий применяя правильные термобарьеры на 3D принтерах 72
- Махкамова Л.К., Абдукаримова С.А., Ботиров А.М., Атакузиева Д.Р. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила с N-морфолин-2-хлорпропилакрилатом 74
- Шакиров Ш.М., Каримов Ш.А., Даминов Л.О. Темир кукуни асосли композицияларни пресслашда ён девор босими ва уни аниқлаш 77