

UO‘T 541.13; 547.551.5; 661.728.892;544.72

**NATRIY-KARBOKSIMETILSELLULOZA VA FOSFORLI
BIRIKMALAR ASOSIDAGI INGIBITORLARNING FIZIK-KIMYOVIY
XUSUSIYATLARI**

Qurbanova Latofat Mamadiyorovna-Jizzax politexnika instituti kimyo kafedrası
katta o‘qituvchisi

Eshmamatova Nodira Baxromovna-O‘zbekiston Milliy universiteti kimyo
fakulteti fizikaviy kimyo kafedrası dosenti, k.f.d.

Akbarov Hamdam Ikromovich-O‘zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti
fizikaviy kimyo kafedrası mudiri professor, k.f.d.

Annotatsiya. Sanoatda korroziya natijasida vaqt o‘tishi bilan metall materiallarining tabiiy holatini yo‘qolishiga va atrof muhitning ifloslanishiga olib keladi. Metall bilan adsorbsion ta’sirlashuv natijasida uning himoyalash xossalari turli haroratlarda qanday namoyon bo‘lishi va reaksiya mexanizmlarini o‘rganish natijasida yangi samaradorli ingibitorlar ishlab chiqarish bugungi kunda dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Ilk bor natriy-karboksimetilselluloza, dietilamin va anilinning fosforli hosilalari ingibitor sifatida qo‘llanilgan.

Kalit so‘zlar. Korroziya, ingibitor, natriy-karboksimetilselluloza, anilin dietilamin, fosfat kislota, natriy tripolifosfat, po‘lat.

**Физико-химические особенности ингибиторов на основе натрий-
карбоксиметилцеллюлозы и фосфор содержащих соединений**

Аннотация. В результате промышленной коррозии металлические материалы со временем теряют свое естественное состояние и вызывают загрязнение окружающей среды. В результате адсорбционного взаимодействия металлов с ингибиторами проявляется его защитные свойства при различных температурах и изучение механизмов реакции создание новых эффективных ингибиторов и их физико-химических свойств является одной из актуальных задач современной науки. В качестве

ингибиторов впервые использованы фосфорсодержащие производные натрий карбоксиметилцеллюлозы, диэтиламина и анилина.

Ключевые слова. Коррозия, ингибитор, натрий-карбоксиметилцеллюлоза, анилин, диэтиламин, фосфорная кислота, триполифосфат натрия, сталь.

Physico-chemical features of inhibitors based on sodium carboxymethylcellulose and phosphorus-containing compounds

Annotation. As a result of industrial corrosion, metal materials lose their natural state over time and cause environmental pollution. As a result of adsorptive interaction with metal, how its protective properties are manifested at different temperatures and the study of reaction mechanisms, production of new effective inhibitors is one of the urgent tasks today. Phosphorous derivatives of sodium-carboxymethylcellulose, diethylamine and aniline were used as inhibitors for the first time.

Key words. Corrosion, inhibitor, sodium-carboxymethylcellulose, aniline, diethylamine, phosphoric acid, sodium tripolyphosphate, steel.

Kirish. Neytral muhitda Na-KMS natriy pirofosfat bilan ikki komponentli ingibitorlar sifatida foydalanilganda korroziyadan himoyalaniş darajasi 96,83% gacha etganligi aniqlangan. Pirofosfat va uniflok asosidagi ikki komponentli ingibitorlar bir xil yuqori himoyalash darajasiga ega, bu yerda $Z=97,64\%$ ga yetganligi mualliflar olib borgan ishlaridan ma'lum. Ikki komponentli ingibitorlarning eritmalarida $R-COO^-$ poliiionlari mavjud bo'lib, ular po'lat yuzasida ham adsorbsiyalanishi mumkin. $-CH_2COONa$ guruhining kiritilishi makromolekulaning gidrofilligini oshiradi va Na-KMS molekulasi va suv molekulalari orasidagi vodorod bog'larining tuzilishini o'zgartiradi [1].

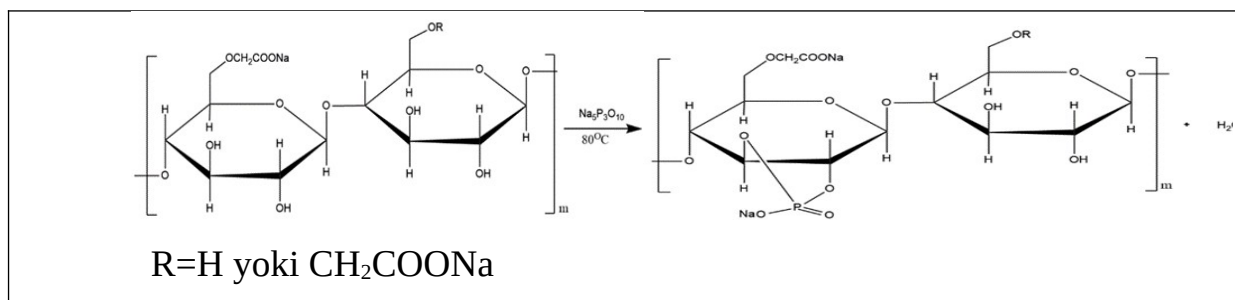
Yumshoq po'lat namunalari turli agressiv muhitlarda korroziyaga chidamliligi tufayli keng qo'llaniladi. Korroziya doimiy jarayon bo'lib, uni to'xtatib bo'lmaydi, lekin turli xil himoyalash usullari yordamida sekinlashtirish

yoki kamaytirish mumkin. Buning natijasida metall yo'qotishlarni oldini olish mumkin, korroziyaga uchragan sirtlarning zanglashini nazorat qilish uchun bir necha turdagi himoyalash usullari qo'llaniladi. Sanoatda keng tarqalgan korroziyaga qarshi kurashning usullaridan biri korroziya ingibitorlaridan foydalanish hisoblanadi. Biroq, ishlatiladigan ingibitorlarning aksariyati iqtisodiy jihatdan samarasiz va 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 [2].

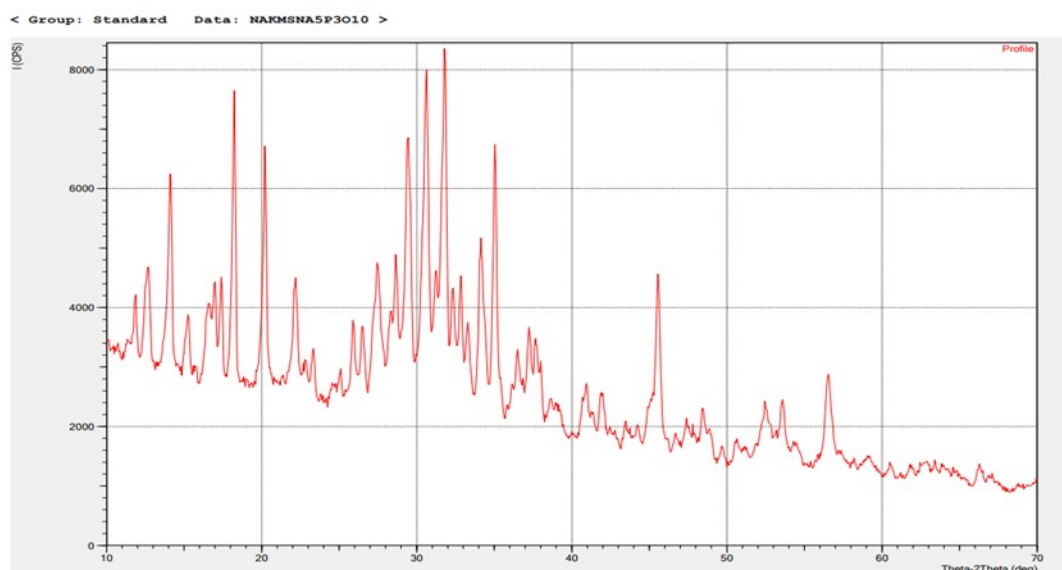
Bu ish metall korroziya ingibitorlarini tarkibidagi azot va fosforning mavjudligi bilan tushuntirilgan. Mahalliy xomashyo asosida samarali, ekologik toza ingibitorlarni yaratish va po'lat korroziyasiga ishlatish mumkunligi aniqlangan. Olingan ma'lumotlar sirt qatlamlarini shakllantirib metallarni samarali himoya qilishi, yangi ilmiy yo'nalishini shakllantirishga aniq hissa qo'shadi [3].

Tadqiqot ob'ekti va usullari. Tadqiqot ob'yektlari sifatida Na-KMS va fosfor tutgan birikmalar tanlab olindi. Bunda Na-KMS, anilin, dietilamin, fosfat kislotasi, natriy tripolifosfat kabi birikmalardan foydalanildi. Po'latning korrozion xususiyatlarini o'rganish uchun plastinka shaklidagi po'lat 3 va 45 namunalari qo'llanildi. Shuningdek, elektrokimyoviy usulda po'lat namunalari sirtini o'zgarishi ingibitorlar ta'sirida qatlam hosil qilishi hamda ingibirlanish mehanizmi o'rganildi.

Natriy-karboksimetilsellulozaning fosfat kislotasi bilan sintezi. Natriy-karboksimetilsellulozani (Na-KMS) 3% li eritmasi tayyorladik va 20°C da magnitli aralashtirgichda to'liq eriguncha jarayonni kuzatdik. Na-KMS ni fosfat kislota bilan sintezi quyidagi mehanizm bo'yicha yoziladi:



Natijalar va muxokama. Rentgen fazaviy analiz usuli. Ushbu usul kristallarning atom tuzilishini o'rganish uchun eng muvaffaqiyatli usullardan biridir. 1-rasmda natriy-karboksimetilsellulozaning natriy tripolifosfati bilan xosilasining rentgen diffraktogrammasi va 1-jadvalda parametri qiymatlari izoxlangan. Natriy-karboksimetilselluloza va fosforli birikmalar asosida olingan ingibitorlarning IQ spektrlari va ularning taxlillari. Ingibitorlarni himoyalash xususiyati ayrim metallarda -NH₂, =NH, CN, N=O, C=C, -C=O, OH, P-O-H, P=O, COO⁻; funktsional guruh tutgan birikmalarda kuchliroq ekanligi oldindan ma'lum.



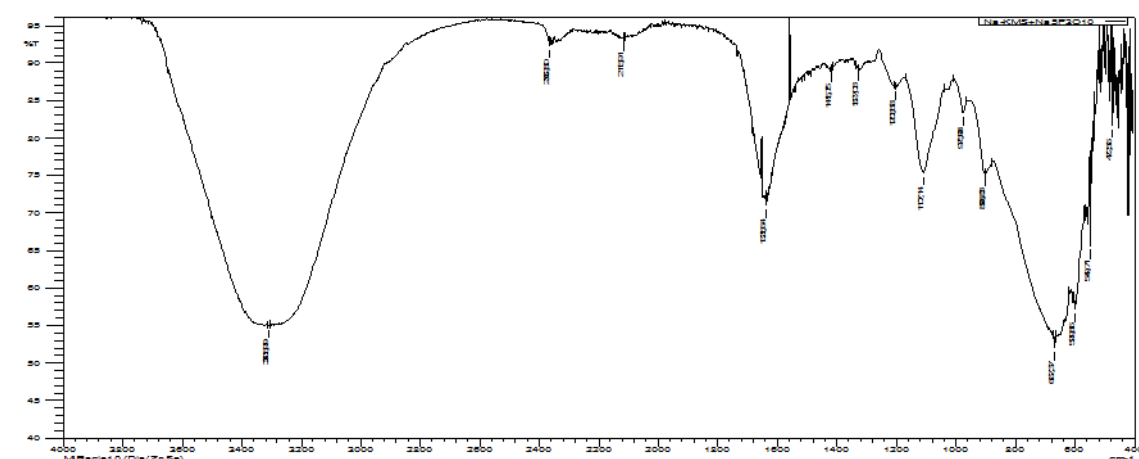
1-rasm. Natriy-karboksimetilsellulozaning natriy tripolifosfati bilan xosilasining rentgen diffraktogrammasi

1-jadval. Natriy-karboksimetilsellulozaning natriy tripolifosfati bilan xosilasining rentgen diffraktogrammasi 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	11.4397	5.7198	0.2096	0.9	0.54Å	0.4054	d _{um} =0.1326

2	11.9217	5.9608	0.3236	0.9	0.54Å	0.2519	
3	12.7014	6.3517	0.4127	0.9	0.54Å	0.1854	
4	13.6793	6.8396	0.1696	0.9	0.54Å	0.4189	
5	14.1576	7.0788	0.3608	0.9	0.54Å	0.1903	

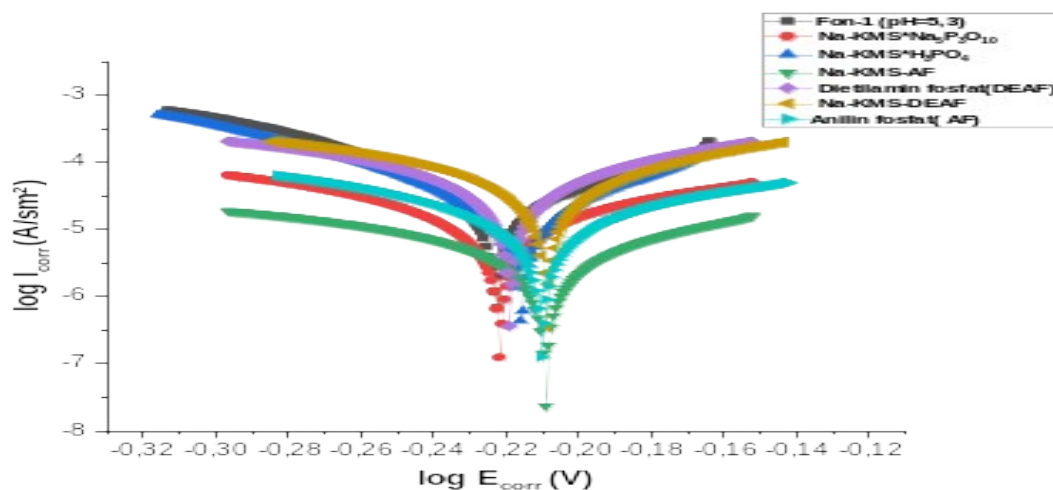
Natriy-karboksimetilselluloza va natriy tripolifosfati tuzi asosidagi sintez birikmasining IQ spektri $3305,99\text{ cm}^{-1}$ sohada OH guruhiga tegishli bo'lgan valent tebranish chiziqlarini ko'rish mumkin; $2362,8\text{--}2115,91\text{ cm}^{-1}$ sohalarda P-O-H ga tegishli chiziqlar namoyyon bo'ldi. $1635,64\text{ cm}^{-1}$ sohada COO^- karboksilat anioniga tegishli bo'lgan assimmetrik; $1415,78\text{--}1327,03\text{ cm}^{-1}$ sohalarda esa shu ionga tegishli bo'lgan simmetrik tebranishlardagi chiziqlar hosil bo'ldi. Taxlil davomida $1203,58\text{ cm}^{-1}$ sohada P=O ga tegishli bo'lgan signal; $1107,14\text{ cm}^{-1}$ sohada C-O bog'lar; $975,98\text{--}898,83\text{ cm}^{-1}$ sohalarda OH ga tegishli bo'lgan deformatsion tebranishlar; $667,37\text{ cm}^{-1}$ chastotada C-H ga tegishli bo'lgan assimmetrik, $599,86\text{ cm}^{-1}$ da esa Na-O ga tegishli bo'lgan tebranishlarni ko'rish mumkin.



2-rasm. Natriy-karboksimetilsellulozaning natriy tripolifosfati bilan olingan birikmasining IQ spektri

Qutblanish egrilari usuli ingibitorlarning samaradorligini aniqlashning ekspress usullaridan biri xisoblanadi, elektrokimyoviy usullar qatoriga kiradi [4]. Tadqiqot obyektlari hisoblangan Na-KMS, anilin fosfat, dietilamin fosfat,

Na-KMS·H₃PO₄, Na-KMS·Na₅P₃O₁₀ birikmalarini (Fon-1) eritmalarida sodir bo‘luvchi elektrokimyoviy jarayonlarning kinetikasini o‘rganish natijalari tahlil qilindi va qutblanish egrilari olindi, po‘lat 45 namunasida 25°C haroratda olib borilgan tajriba natijalariga ko‘ra metallni korroziyaga uchratuvchi (Fon-1) eritmada korrozion tokning qiymati 0,68 mA/cm² ga, stasionar korroziya potensialining qiymati 0,420 B ga teng bo‘ladi. Korroziya ingibitorlarini qo‘llashda asosiy e‘tibor po‘lat asosidagi namunalar bo‘lib, ular asosida kompleks tuzlar hosil bo‘lishi, metall sirtida himoya qatlamlarning agressiv muhitda samarali natija bilan himoya qilishi aniqlandi [5;6]. Keltirilgan reaksiya mexanizmi maqsadga muvofiqdir, modomiki birinchi bosqichda OH⁻ molekulalari emas, balki H₂O molekulalari qatnashadi, u suvli muhitlar uchun hosdir.



3-rasm. Qutblanish egrilari usuli yordamida olingan natijalar fon eritmasi pH=5,3 (5%Na₂SO₄+3%H₂SO₄) li muhitda 30 mg/l miqdorda turli ingibitorlarni kiritilgandagi natijalari Fon (1); Na-KMS·Na₅P₃O₁₀ (2); Na-KMS·H₃PO₄ (3); (Na-KMS+AF) (4); DEAF (5); (Na-KMS+DEAF) (6); AF(7).

Kuchsiz kislotali va ishqoriy muhitlarda olib borilgan tajribalar orqali shu narsa aniqlandiki, sintez qilingan birikmalar orasida po‘lat 3 va 45 namunalarini samarali himoyalaydigan korroziya ingibitorlari mavjud, bunday ingibitorlar qatoriga (C₂H₅)₂NH·H₃PO₄, Na-KMS·H₃PO₄, Na-KMS·Na₅P₃O₁₀ kabi ingibitorlarni kiritish mumkin.

2-jadval. Po‘lat 45 namunalari 25°C 3% pH=5,3 (5%Na₂SO₄ + 3%H₂SO₄) fon eritma tarkibida turli ingibitorlarni (C=30 mg/l) miqdorda himoyalash darajasini gravimetrik usuldagi aniqlash natijalari

Ingibitorlar	15 kunlik natija				30 kunlik natija			
	K,g/(m ² sut)	Π	γ	Z, %	K,g/(m ² sut)	Π	γ	Z, %
Fon-1 (pH=5,3)	2,61	4,99·10 ⁻³	-	-	2,43	9,6·10 ⁻⁵	-	-
Na-KMS	0,45	8,63·10 ⁻⁴	5,8	82,73	0,39	1,52·10 ⁻³	6,1	83,65
(C ₂ H ₅) ₂ NH·H ₃ PO ₄	0,31	6,07·10 ⁻⁴	8,23	87,83	0,28	1,11·10 ⁻³	8,4	87,15
Na-KMS·H ₃ PO ₄	0,27	5,22·10 ⁻⁴	9,6	89,55	0,23	8,89·10 ⁻⁴	10,4	90,46
C ₆ H ₅ NH ₂ ·H ₃ PO ₄	0,24	4,71·10 ⁻⁴	10,6	90,57	0,20	7,84·10 ⁻⁴	11,8	91,58
Na-KMS·Na ₅ P ₃ O ₁₀	0,21	4,05·10 ⁻⁴	12,3	91,88	0,18	6,94·10 ⁻⁴	13,4	92,58
(NaKMS+ (C ₂ H ₅) ₂ NH·H ₃ PO ₄)	0,18	3,57·10 ⁻⁴	13,9	92,85	0,16	6,28·10 ⁻⁴	14,8	93,26
(NaKMS+ C ₆ H ₅ NH ₂ ·H ₃ PO ₄)	0,18	3,45·10 ⁻⁴	14,4	93,08	0,14	5,54·10 ⁻⁴	16,7	94,05

Bir vaqtning o‘zida bir qancha funksional guruhlarini bo‘lishi sinergizm effektini kuzatilishi va ingibirlanish natijasida yuqori samaradorli ingibitorlar qatoriga ikkinchi komponentli birikmalardan fosfor asosidagi amino guruh tutgan ingibitorlarni kiritishimiz mumkin [7;8].



Xulosalar. Natriy-karboksimetilselluloza va fosforli birikmalar asosidagi samaradorligi yuqori bo‘lgan korroziya ingibitorlari aniqlandi. Olib borilgan elektrokimyoviy, gravimetrik tadqiqotlar asosida korroziya tezligi, tormozlash koeffitsiyenti, himoyalash darajasi kabi parametrlar hamda organik birikmalarni ikkinchi komponent bilan qo‘llaganda optimal harorat va konsentratsiya aniqlandi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida yanada samarali birikmalar aniqlanib, NaKMS+DEAF va Na-KMS+AF kabi ingibitorlarni kiritilishi natijasida fon eritmasida korrozion faollikni pasaytirishi va po‘latni korroziya natijasida yemirilishdan 93,26–94,05% himoyalagani kuzatildi. Ushbu ma’lumotlar elektrokimyoviy usullar bilan ham tasdiqlandi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Шипигузов И.А., Колесова О.В., Вахрушев В.В., Казанцев А.Л., Пойлов В.З. Лановецкий С.В., Черезова Л.А. Современные ингибиторы коррозии // Вестник ПНИПУ. – 2016. – С. 114–128.
2. Aslam R. Inhibitory effect of sodium carboxymethylcellulose and synergistic biodegradable gemini surfactants as effective inhibitors for MS corrosion in 1 M HCl // Journal of Materials Research and Technology. India, 2019. T.8. №.5. – С. 4521-4533.
3. Холиков А.Ж. Защита углеродистой стали различных ингибиторов в имитате пластовой воды // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. -2013. – №.11-1. – С. 52-53.
4. Berdimurodov E., Kholikov A., Akbarov K., Guo L., Kaya S., Verma D.K., Rbaa M., Dagdag O. New and Green Corrosion Inhibitor Based on New Imidazole Derivate for Carbon Steel in 1 M HCl Medium // Experimental and Theoretical Analyses. -2022. -№1. –P. 11–44.
5. Эшмаматова Н.Б., Акбаров Х.И. Ингибиторы коррозии металлов на основе монофосфат гексаметилендиамина // Композиционные материалы. -2013. -№2. – С. 41-43.
6. Эшмаматова Н.Б., Акбаров Х.И. Исследованиеэффективности олигомерных ингибиторов коррозии металлов на основе различных азотсодержащих органических соединений и фосфорной кислоты // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. -2014. -№ 2. – С. 47-51.
7. Н.Б. Эшмаматова, Л.М. Қурбанова, Ҳ.И. Акбаров, Л.А.Азимов Органик аминлар ва хром бирикмалари асосидаги ингибиторларнинг физик-кимёвий хусусиятлари // Монография. Издательство «Lesson press». - 2022. -142 б.
8. Курбанова Л.М., Алиева З.В., Азимов Л.А., Эшмаматова Н.Б., Акбаров Х.И. Ингибиторы коррозии металлов на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы и фосфорсодержащих органических соединений // Innovative solutions to technical engineering and technological problems of production. Jizzax-2022. –С. 161-162.

