

СИНТЕЗ ҚИЛИНГАН КОРРОЗИЯ ИНГИБИТОРИ (ИКФ-2) БИЛАН ПЎЛАТ Ст20 СИРТИНИНГ ИНГИБИРЛАШ МЕХАНИЗМИ

Нуриллоев Зафар Исматиллоевич

Бухоро давлат техника университети

Аннотация: мазкур мақолада пўлат Ст20 сиртининг коррозия ингибирланишини механизми ва ингибитор-Fe комплексининг ҳосил бўлишини УБ- ва ИҚ-ютилиш спектрлари асосида тадқиқ қилиш.

Калит сўзлар: Пўлат Ст20, ингибитор, коррозия, ултрабинафша (УБ) ва инфрақизил (ИҚ) спектрлари, ИКФ-2 (поликротонолдитиоамидофосфат).

МЕХАНИЗМ ИНГИБИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ Ст20 СИНТЕТИЧЕСКИМ ИНГИБИТОРОМ КОРРОЗИИ (ИКФ-2)

Нуриллаев Зафар Исматиллоевич

Бухарский государственный технический университет

Аннотация: В данной статье описан механизм ингибирования коррозии поверхности стали Ст20 и проведено исследование, основанное на УФ- и ИК-спектрах поглощения для подтверждения образования комплекса ингибитор-Fe.

Ключевые слова: Сталь Ст20, ингибитор, коррозия, ультрафиолетовые (УФ) и инфракрасные (ИК) спектры, ИКФ-2 (поликротонолдитиоамидофосфат).

MECHANISM OF INHIBITION OF THE SURFACE OF ST20 STEEL BY A SYNTHETIC CORROSION INHIBITOR (IKF-2)

Nurilloev Zafar Ismatilloevich

Bukhara State Technical University

Annotation: In this paper, the mechanism of corrosion inhibition of steel St20 surface and the study based on UV- and IR-absorption spectra to confirm the formation of inhibitor-Fe complex.

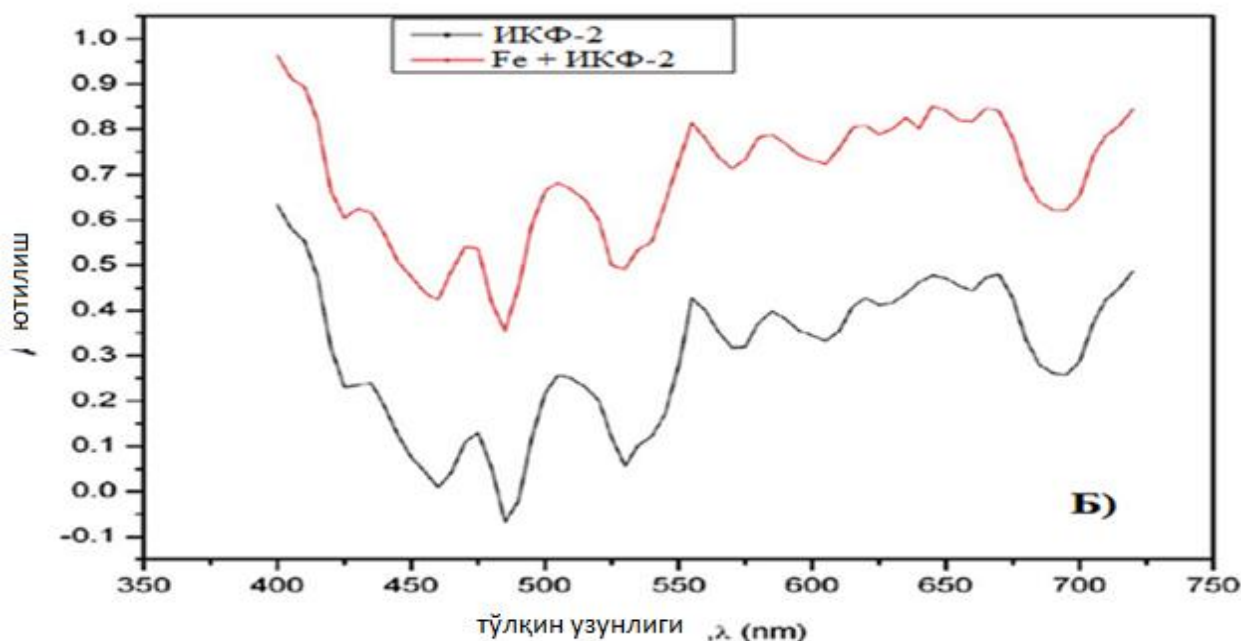
Key words: Steel St20, inhibitor, corrosion, ultraviolet (UV) and infrared (IR) spectra, IKF-2 (polycrotonoldithioamidophosphate).

Кириш. Пўлат Ст20 – (ГОСТ 1050-88) га мувофик, 20 маркали пўлат углеродли конструкцион қотишма бўлиб ва жадвалда берилган элементларни сақлайди. [1]

Пўлат Ст20 нинг кимёвий таркиби, %

Fe	C	S	M	N	S	P	C	C	A
		i	n	i			r	u	s
97,755-97,215	0,17-0,24	0,17-0,37	0,35-0,65	0,3гача	0,04гача	0,035гача	0,25гача	0,3гача	0,08гача

Ингибитор-Fe комплексининг ҳосил бўлиш имкониятларини тасдиқлаш учун УБ- ва ИҚ-ютилиш спектрларидан фойдаланилди, пўлат Ст20 нинг 0,5 г/л ИКФ-2 ингибиторларини сақловчи 1М H₂SO₄ эритмасига ботиришдан олдинги ва 3 сутка давомида ботирилгандан кейинги маълумотлар 1-расмда берилган. Расмларда ютилиш қийматларининг ва улар интенсивлигининг оғиши кўрсатилган [2]. Пўлатнинг эритмага ботирилишидан кейин ИКФ-2 ингибиторлари учун абсорбциянинг ортиши кузатилади. Бу Fe²⁺ ионлари ва ингибиторларнинг функционал-фаол гуруҳлари орасида комплекснинг ҳосил бўлганлигидан далолат беради. Бу комплекснинг ҳосил бўлиши абсорбция ва унинг интенсивлиги қийматида кузатиладиган оғишнинг сабаби бўлиши мумкин, у эса ўз навбатда ингибиторнинг антикоррозион фаоллигига сабаб бўлади. Таъкидлаш жоизки, ботирилгунга қадар ва ботирилгандан кейинги ингибиторларнинг спектрларида сезиларли фарқ кузатилмади, бу ингибитор ва пўлат орасида ўзаро кучсиз таъсир мавжудлигидан далолат беради (физик адсорбцияни тасдиқлайди) [2,3].



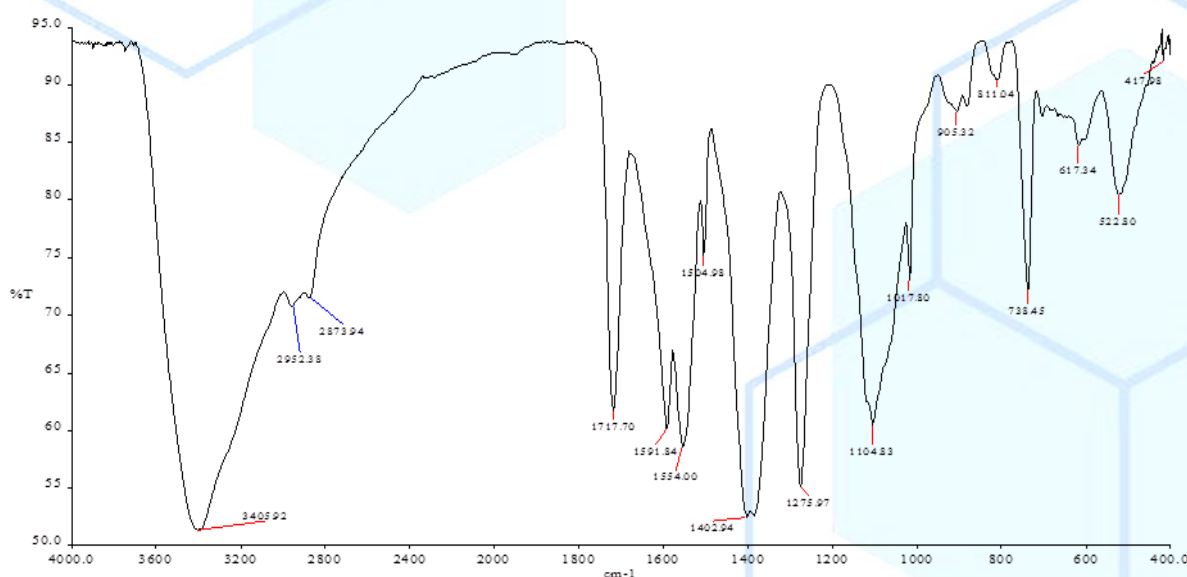
1-расм. Пўлат Ст20 нинг 0,5 г/л ИКФ-2 ингибиторини сақлаган 1М Н₂SO₄ эритмасига ботирилишидан олдинги ва 72 соат ботиришдан кейинги

УБ-спектрлари

Маълумки, ИҚ-спектрофотометр органик бирикмаларда мавжуд бўлган функционал гуруҳлардаги боғ турини аниқлашда қўлланиладиган кучли асбоблардан бири ҳисобланади. Ингибиторлар органик бирикмалар бўлгани учун улар металл сиртида адсорбиланган ҳолда унинг коррозиядан ҳимоясини таъминлайдилар. Демак, ингибиторларнинг металл сиртига адсорбиланишини ёки адсорбиланмаслигини аниқлаш учун металл сиртининг ИҚ-анализи фойдали бўлиши мумкин. Мазкур тадқиқотда ИҚ-спектрлар қуйидаги далилни, яъни кислотали муҳитда Ст20 пўлат коррозиясининг кучсиз ингибирланиши пўлат сиртида ингибитор молекуласининг адсорбциясига боғлиқлигини исботлаш учун, шунингдек ингибирланган эритмага пўлат ботирилгандан кейин унинг сиртидаги боғланишлар ҳақидаги маълумотни бериш учун қўлланилди.

2-расмда дастлабки ИКФ-2 ингибиторининг ИҚ-спектри, 0,5 г/л ИКФ-2 ингибиторини сақловчи эритмага ботирилгандан кейин металл сиртида шаклланган ҳимоя плёнкасининг ИҚ-спектри эса 3-расмда кўрсатилган.

Ингибиторлар иштирокидаги шунга ўхшаш графиклар тегишлича 4- ва 5-расмларда тасвирланган. Дастлабки $3429,96\text{ см}^{-1}$ даги ютилиш (боғланган гидроксил) N–H кучли кенгайиш режими билан ёпилади. $1634,71\text{ см}^{-1}$ чизиғи N–H га тегишли. $1078,62\text{ см}^{-1}$ даги чўққини C–O гуруҳига мансуб деб ҳисоблаш мумкин. 600 см^{-1} дан юқори бўлган ютилиш чизиқлари C=C–H : C – H га тегишли. Демак, бу ингибиторлар бирикмаларнинг аралашмасини, яъни турли функционал гуруҳларни сақлайди.



2-расм. Таркибида 0,5 г/л ингибитор сақлаган 1 М H₂SO₄ эритмасига 10 соат ботирилган пўлат Ст 20 сиртидаги ИКФ-2 адсорбцион қатламнинг ИҚ-спектри

Таркибида 0,5 г/л ИКФ-2 сақловчи 1 М H₂SO₄ эритмасига 72 соат ботирилгандан Ст20 пўлат сиртида шаклланган химоя қаватининг тегишлича 4-расм (b) ва 5 расмда (b) тасвирланган ИҚ-спектрларидан кўринадики, $3429,96\text{ см}^{-1}$ да кенгайган гидроксил гуруҳ ИКФ-2 учун ҳам $3430,08\text{ см}^{-1}$ гача ҳамда $3429,77$ дан $3433,53\text{ см}^{-1}$ гача силжийди, $1634,71\text{ см}^{-1}$ даги чизиқ N–H га мансуб деб топилди, у адсорбиланган плёнкада $1635,98\text{ см}^{-1}$ гача ва $1634,26$ дан $1635,91\text{ см}^{-1}$ гача силжийди. ИКФ-2 спектридаги $1078,62$ ва $1078,80\text{ см}^{-1}$ да C–O нинг

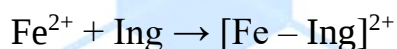
кенгайиши тегишлича юқорироқ қийматлар $1099,48$ ва $1098,82 \text{ см}^{-1}$ томон силжийди.

Тўлқин узунлигидаги бундай прогрессив силжишлар ИКФ-2 функционал гуруҳлари ва пўлат сирти орасида юзага келадиган ўзаро таъсирларга ишора беради. ИКФ-2 ҳимоя қаватининг спектрларида C-H гуруҳ $983,17 \text{ см}^{-1}$ да ва ассиметрик N-H гуруҳи $1542,01 \text{ см}^{-1}$ да кузатилиб, улар ўзаро таъсир маҳсулотларидан далолат беради, чунки олдин улар спектрларда мавжуд эмас эди. Шунингдек ИКФ-2 нинг бирикиши учун фойдланилмай қолган. Шу сабабли тахминимизга кўра, ингибиторлар адсорбцияси иккала ингибитор учун OH- , N- ва C-O- гуруҳлар воситасида ва ИКФ-2 да эса C-C орқали содир бўлган. [3,4]

Коррозия ингибитори ИКФ-2 нинг коррозияни ингибирлаш механизми қуйида муҳокама қилинади. Спектрлардан кўринадик, пўлатнинг кислотали коррозиясига ИКФ-2 нинг ингибирловчи таъсирини пўлат сиртига функционал-фаол гуруҳларинг адсорбцияси билан тушунтириш мумкин. ИҚ-спектрларининг натижалари ҳам ИКФ-2 молекулалари ўзларининг функционал гуруҳларида (O-H , N-H , C-N , C-O) кислород ва азот гетероатомларини сақлайди ва улар одатий коррозиянинг умумий тасаввурларига мос келади [4]. Кислоталарнинг сувли эритмаларида функционал гуруҳлар нейтрал молекулалар ёки катионлар (протонланган заррачалар) кўринишида мавжуд бўлади. Умуман олганда адсорбциянинг икки хил режимини кўриш мумкин. [6]

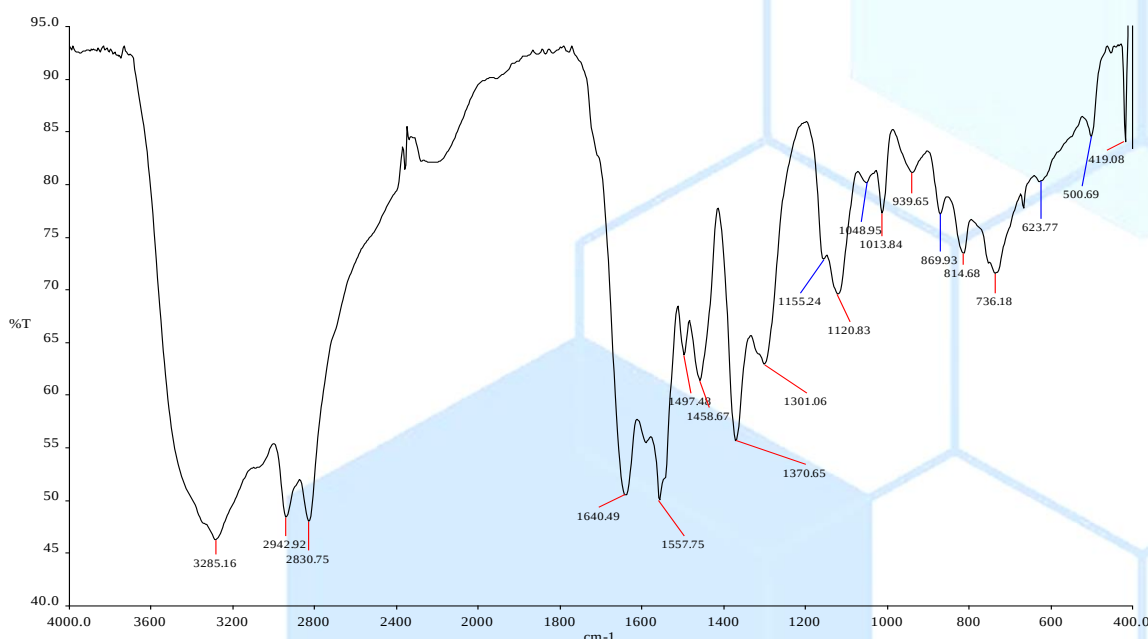
Нейтрал заррачалар металл сиртига хемосорбцион механизм бўйича адсорбиланиши мумкин, бу механизм металл сиртидан сув молекулаларининг силжишини ҳамда N , O ва Fe атомлари орасида электронлар алмашилишини ўз ичига олади. Синтез қилинган ингибиторларнинг функционал гуруҳлари металл сиртига шунингдек, тўйинмаган бирикмалар ва карбонил гуруҳларнинг π -электронлари ва Fe нинг бўш d -орбиталлари орасида донор-акцепторли ўзаро таъсир асосида ҳам адсорбиланиши мумкин. Коррозия ингибиторлари сингари кўп сонли турли кимёвий бирикмалар темир билан реакцияга кириши мумкин,

улар олдин металл сиртида эриб, қуйидаги механизм бўйича $\text{Fe}-[\text{Fe}-\text{Ing}]$ каби металлоорганик комплексни ҳосил қилади: [3;5]

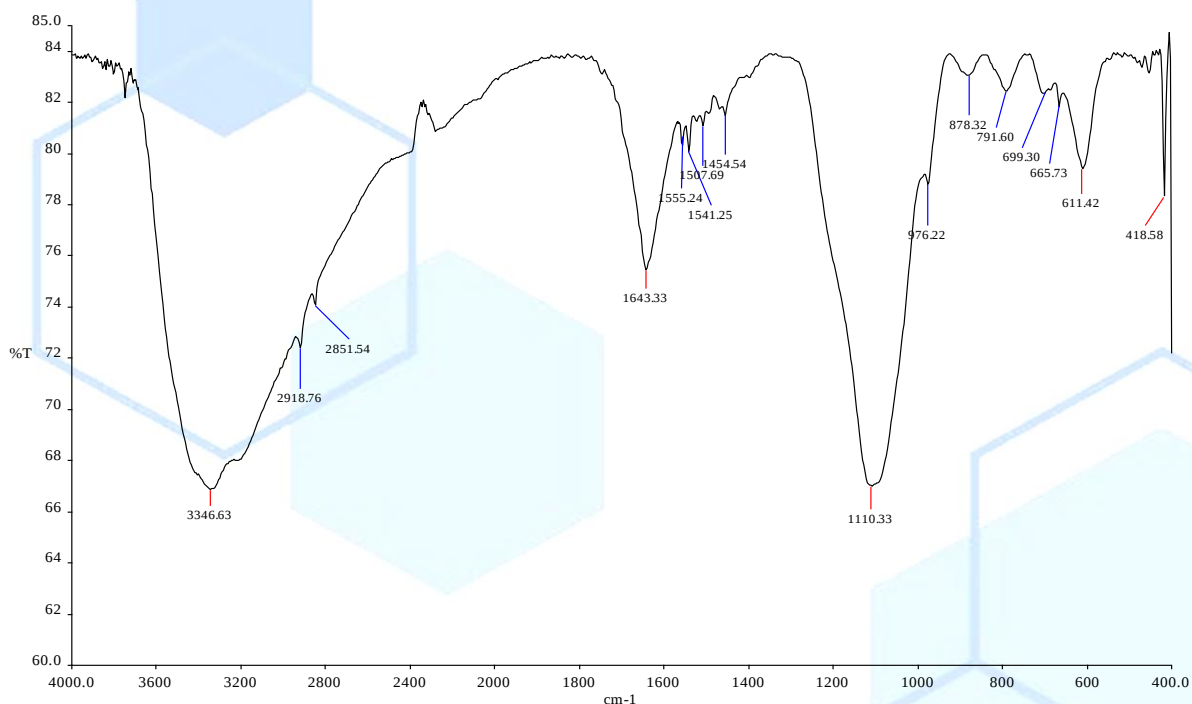


Бу комплекслар металл сиртида Ван-дер-Ваальс кучлари остида адсорбиланиб, пўлатни коррозиядан изоляциялаш учун ҳимоя плёнкасини ҳосил қилади. Бу тахминлар қўшимча равишда ИҚ-спектроскопия натижалари билан тасдиқланиши мумкин.

Ушбу ишда тақдим этилган натижалар ИКФ-2 нинг функционал гуруҳлари H_2SO_4 эритмасида пўлат коррозиясини сезиларли даражада ингибирлайди. Коррозия ингибиторларининг ингибирлаш самарадорлиги ингибитор концентрациясининг кўпайиши билан ортади, лекин ҳароратнинг кўтарилиши билан камаяди. Аниқландики, ИКФ-2 яхши ингибитор ҳисобланади, буни ИКФ-2 да энг юқори концентрацияли функционал гуруҳларнинг мавжудлиги билан тушунтириш мумкин. [7]



4-расм. Дастлабки ИКФ-2 нинг ИҚ-спектри



5-расм. Таркибида 0,5 г/л ингибитор сақловчи 1 М Н₂SO₄ эритмасига 10 соат ботирилган пўлат Ст20 сиртида ҳосил бўладиган ИКФ-2 адсорбцион қатламининг ИҚ-спектри

Хулоса

Адсорбиланган заррачалар сувда эриган темир ионлари билан [Fe–Ing] комплексини ҳосил қилади. УБ- ва ИҚ-спектрларга кўра, ингибитордаги функционал гуруҳлар пўлат сиртида мавжуд бўлган темир ионлари билан таъсирлашган ҳолда, антикоррозион қатламни ҳосил қилади. Ингибирлаш самарадорлигининг ҳароратга боғлиқлигидан келиб чиққан ҳолда ҳамда активланиш энергияси ва адсорбция иссиқлиги қийматларига кўра, коррозиянинг ингибирланиши пўлат Ст20 сиртидаги физик адсорбция билан тушунтирилади. Ингибирлаш механизми экспериментал маълумотлардан

олинган термодинамик ва кинетик параметрлар билан кўшимча равишда тасдиқланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Нуриллоев З.И., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Исследование ингибирование коррозии стали 20 в 1М растворах H_2SO_4 , исследованных методом атомно-абсорбционной спектрометрии //Universum: технические науки. – 2019. – №. 2 (59). – С. 56-64.
2. Нуриллоев З. И. и др. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИАЗИНА НА ОСНОВЕ КРОТОНОВОГО АЛЬДЕГИДА //ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ. – 2018. – С. 225.1-225.5.
3. Zafar, Nurilloev, Beknazarov Khasan, and Nomozov Abror. "Production of corrosion inhibitors based on crotonaldehyde and their inhibitory properties." *International Journal of Engineering Trends and Technology* 70.8 (2022).
4. Нарзуллаев А.Х. и др. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИАЗИНА НА ОСНОВЕ АЦЕТАЛЬДЕГИДА //ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ. – 2018. – С. 221.1-221.4.
5. Нуриллоев З. И., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Изучение кинетических закономерностей выделения водорода при коррозии стали 20 в 1м растворах H_2SO_4 //Universum: технические науки. – 2019. – №. 1 (58). – С. 51-55.
6. Нуриллоев З. И., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Оценка эффективности ингибиторов кислотной коррозии конструкционной углеродистой стали марки 20 гравиметрическим методом //Развитие науки и технологий” научно-технический журнал. – 2019. – Т. 2. – С. 42-47.
7. Нуриллоев З. И., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Оценка ингибитирующих свойств новых ингибиторов методом атомно-адсорбционной спектрометрии //Турли физик-кимёвий усуллар ёрдамида нефть ва газни аралашмалардан тозалашнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани. – 2019. – С. 49-52.

8. Нуриллов З. И. Исследование механизма страхования поверхности стали Ст20 синтезированными ингибиторами коррозии (ИКФ-1 и ИКФ-2) //Развитие науки и технологий” научно-технический журнал. – 2022. – Т. 2. – С. 45-50.
9. Бекназаров Х. С. и др. Изучение ингибирующих свойств нового ингибитора коррозии ИК-020//“Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса” Международная научно-техническая конференция //Amsterdam, Netherlands.–2018. – 2018.
10. Джалилов А. Т. и др. Исследование ингибирование коррозии стали СТ20 новым ингибитором ИКФ-1//Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 6 (75) //URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9616>.
11. Нуриллов З. И., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Исследование ингибирования разработанных ингибиторов коррозии с поверхностью стали //Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари”(халқаро илмий анжумани) II-том Бухоро-2019 йил. – С. 14-16.
12. Нуриллов З. И., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Изучение механизма ингибирования разработанных ингибиторов коррозии с поверхностью стали //Фан ва технологиялар тарақиёти” илмий-теникавий журнал. Бухоро. – 2019. – Т. 5. – С. 2019.
13. Нарзуллаев А. Х. и др. Исследование ингибирующих свойств новых ингибиторов коррозии ИКТ-1 и ИКТ-2//“Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства” Республиканская научно-техническая конференция. – 2018.
14. Нуриллов З. И., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Синтез и исследование ингибирующих свойств новых олигомерных ингибиторов коррозии. – 2017.
15. Нуриллов З. И. и др. Азот ва фосфор сақлаган олигомерлар асосидаги ингибиторларнинг металл коррозиясини таъсирини ўрганиш //НамДУ илмий ахборотномаси. Наманган. – 2022. – Т. 3. – №. 2022. – С. 50-56.

16. Нуриллов З. И. и др. Пулат коррозиясининг ингибирланишини атом-абсорбцион усул билан тадқиқ қилиш //НамДУ илмий ахборотномаси. Наманган. – 2021. – Т. 7. – №. 2021. – С. 91-96.
17. Нуриллов З. И. и др. Кротон альдегиди билан мочеви́на (ИКФ-1) ва тиомочеви́на (ИКФ-2) асосида самарали олигомер коррозия ингибиторларининг олиниши ва хоссалари. “ //Фан ва технологиялар тарақиёти” илмий-теникавий журнал. Бухоро. – 2020. – №. 7. – С. 81-87.
18. Ergashov N. U. et al. STUDY OF THE INHIBITORY PROPERTIES OF TRIAZINE BASED ON ACETALDEHYDE //Академические исследования в современной науке. – 2022. – Т. 1. – №. 20. – С. 18-24.
19. Razhabova L. et al. Protective properties of oligomeric corrosion inhibitors IK-1 and IK-2 //Scientific Collection «InterConf». – 2022. – №. 138. – С. 357-362.
20. Zaripov A., Ergashov N., Khaidarov A. Study of inhibition of the developed corrosion inhibitors with a steel surface //Scientific Collection «InterConf». – 2022. – №. 138. – С. 371-375.
21. Ismatilloevich N. Z., Ihtiyorovna R. L., Alizhonovich Z. A. STUDY OF KINETIC REGULARITIES OF HYDROGEN RELEASE DURING CORROSION OF STEEL 20 IN 1M H₂SO₄ SOLUTIONS //Archive of Conferences. – 2022. – С. 1-4.
22. Nurillayev Z., Nutfilloyeva O. J. KISLOTA VA ISHQORIY MUHITLARDA METALLAR KORROZIYASINI SUSAYTIRISH //SCIENTIFIC ASPECTS AND TRENDS IN THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH. – 2023. – Т. 1. – №. 8. – С. 291-295.
23. Нуриллов З.И. и др. Исследование ингибирования коррозии стали ст20 новым ингибитором икф-1 //Universum: технические науки. – 2020. – №. 6-3 (75). – С. 33-37.
24. Нуриллов З. И., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Оценка эффективности ингибиторов кислотной коррозии конструкционной углеродистой стали марки 20 гравиметрическим методом //Развитие науки и технологий” научно-технический журнал. – 2019. – Т. 2. – С. 42-47.

25. Нуриллоев З. И. и др. Кротон альдегиди билан мочеви́на (ИКФ-1) ва тиомочеви́на (ИКФ-2) асосида самарали олигомер коррозия ингибиторларининг олиниши ва хоссалари. “ //Фан ва технологиялар тарақиёти” илмий-теникавий журнал. Бухоро. – 2020. – №. 7. – С. 81-87.
26. Атоев Э. Х. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РЕАКЦИИ ОТ ХИМИЗМА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2023. – Т. 2. – №. 19. – С. 1067-1070.
27. Атоев Э. Х. Исследование диффузии ацетона в смеси диацетата целлюлозы с поли-2-метил-5-винилпиридином методом сорбции //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 2 (68). – С. 91-94.
28. Атоев Э. Х. ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ АНТИПИРИНА С И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ЛАНТАНОМ //IJTIMOIY FANLARDA INNOVASIYA ONLAYN ILMIY JURNALI. – 2022. – Т. 2. – №. 2. – С. 108-110.