

SALSOLA OPPOSITIFOLIANING EKSTRAKTINI SUV BILAN SOVUTISH TIZIMIDA SAMARALI INGIBITOR SIFATIDA QO'LLASH TADQIQOTI

Abror Karim ug'li Nomozov

Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti doktoranti
abornomozov055@gmail.com

Xasan Soyibnazarovich Becnazarov

Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti professori
hasan74@mail.ru

Sarvinoz Gayrat qizi Yo'ldosheva

Termiz davlat universiteti, kimyo ta'lim yo'nalishi talabasi

ABSTRACT

Ushbu maqolada, Salsola oppositifolia o'simligidan olingan yashil ingibitorni suv bilan sovutish tizimidagi metall konstruksiyalarini korroziyadan himoya qilish tadqiqoti olib borilgan. Yashil ingibitorini ingibirlash samaradorligini aniqlashda turli temperatura (25, 40 va 60 °C) va turli xil konsentratsiyalar (200mg/l, 400 mg/l, 600mg/l va 1000 mg/l) da amaliy tajribalar o'tkazildi. Yashil ingibitorining 1g/l konsentratsiya va 40 °C haroratda ingibirlash samaradorligi 97.86% gacha ekanligi IES va gravimetrik metod yordamida aniqlandi. Olingan po'lat namunasi SEM analizlari bilan o'rganildi va tahlil qilindi.

Keywords: Salsola oppositifolia, yashil ingibitor, SEM, EIS

KIRISH

Suv bilan sovutish tizimi neftni qayta ishlash, oziq-ovqat sanoatida va boshqa ishlab chiqarish korxonalaridagi issiqlik ajralib chiqadigan jarayonlarini sovutishda foydalaniladi.

Bu tizimdagi qurilmalar korroziyaga chidamsiz po'latdan qurilgan.

Kimyoviy reaksiyalar asosida sintez qilinayotgan korroziya ingibitorlari samaradorligi yuqori bo'lishiga qaramasdan, atrof muhitga toksinli manbalardan biri bo'lishiga sabab bo'lmoqda. Shu sababdan so'ngi yillarda, tabiiy manbalardan olinayotgan ingibitorlardan ya'ni yashil ingibitorlarga bolgan qiziqish va talablar ortib bormoqda. Bu maqsad uchun o'simliklarning turli qismlaridan olingan ekstraktlarni yashil

ingibitor sifatida qo'llash borgan sari kengayib bormqoda, masalan: barglar, qobiqlar va urug'lar[1–5].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Bizga, ma'lum bo'lgan ko'pchilik organik ingibitorlarning tarkibida N, O, S, P elementlarini saqalagan geteratomli birikmalar va ular asosidagi NH, NH₂, C=O, OH, COOH va CHO kabi funksional guruhlardan tashkil topgan. Bu geteroatomli birikmalardagi π elektrtonlar po'lat yuzasidagi temir atomlarining bo'sh d-ortbitallari bilan electron-donor akseptor mexanizimi asosida bog'lanish hosil bo'ladi. Natijada, bu organik geteroatomli molekula tarkibidagi funksional guruhlar sababli temir atoming aktivligini bloklaydi va korroziyalanish darjasini sezilarli darajada kamaytiradi[6–10].

Sanoatda metall konstruksiyalarini korroziyadan himoya qilishda nafaqat kislotali yoki natriy xloridli muhitlarda balki kalsiy karbonatli eritmasi muhitidagi ham metallarni korroziyadan himoya qilish dolzarb muommolardan biriga aylangan. Bunda asosan tarkibidagi tuzlari miqdori normadan bir necha barobar yuqori bo'lgan joylarda qo'llanildigan metallarni korroziyalanishini oldini olish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shu sababdan ham, Lycium Essential Oils (LEO) yashil ingibitorini CaCO₃ muhitda ingibirlash mexanizimini nanozarrachalar qo'shilgan membranali texnologiyalar, elektrokimyoviy impedans spektroskopiyasi (EIS) va xronoamperometriya kabi usullardan foydalanib o'rganishgan. Xulosa qilishlaricha, yashil ingibitor tarkibida antioksidanlar bo'lib, ular kalsiy kationlari bilan komplekslar hosil qilishi yo'li bilan CaCO₃ ning cho'kishini orqaga suradi[11].

Salvia officinalis 2500 mg/L konsentratsiyada 96% samaradorlikni [12], Osmanthus fragran ekstraktining 340 mg/L konsentratsiyada 94% ingibitorlik samaradorlikni[13], Musa paradisiac ekstraktining 300 mg/L konsentratsiyada 90% ingibitorlik samaradorlikni[14], Mangrove tannins 6000 mg/L konsentratsiyada 89%[15], Jasminum nudiflorum ekstraktining 1000 mg/L konsentratsiyada 92%[16], Lawsonia inermis ekstraktining 1200 mg/L konsentratsiyada 92%[17], Dendrocalamus brandisii ekstraktining 1000 mg/L konsentratsiyada 90% [13], Kola nitida ekstraktining 1200 mg/L konsentratsiyada 78%[18], Murraya koenigii ekstraktining 600 mg/L konsentratsiyada 96% ingibirlash samaradorliklarini ko'ratgan[19].

Laboratoriya sharoitida sovutish tizimidagi suvni tarkibiga yaqin tarkib tayyorlandi, ishchi suvning tarkibi va xossalari quyudagicha: umumiy qattiqligi 6.3 mg-ekv/l, umumiy ishqor

2.08mg-ekv/l, Ca^{2+} -4.2 mg-ekv/l, Mg^{2+} -2.1 mg-ekv/l, HCO_3^- -2.00 mg-ekv/l, CO_3^{2-} -0.08mg-ekv/l, pH=8-9. Bu tarkib “Sho’rtan” gaz kompleksdagi sovutish tizimidagi suv tarkibiga yaqin hisoblnadi.

Metall samples of steel (St. 20) with a size of 20x50x2 mm and a steel sample containing the following: Fe 97,755-97,215%, C 0,17-0,24%, Si 0,17-0,37%, Mn0,35-0,65%, Ni up to 0,3%, S up to 0,04%, P up to 0.035%, Cr up to 0.25%, Cu up to 0.3%, As up to 0.08%.

Salsola oppositifolia o’simligining kuzgi vaqtda pishib yetilgan yer ustki poyasidan olingan qismini maydalab olinib, ekstraksiya qilish uchun metanol bilan bir sutka arlashtirib qo’yildi. Qariyb, 24 soatdan keyin aralashma filtirlab olindi va 75 °C haroratda metanol bug’latilib quruti olindi. Olingan quruq massani yashil ingibitor sifatida foydalanildi.

Gravimetrik usul

Gravimetrik usul bu-laboratoriya sharoitida metallning korroziyalanish tezligini aniqlashda keng foydalaniladigan va samarali usullardan biri hisoblanadi. Bunda sinovdan o’tkazilayotgan metal, eritmaga ingibitor qo’shilgan va qo’shilmagan holatdagi massa yo’qotishlari farqiga qarab aniqlanadi. Shuningdek, biz po’latning korroziya tezligini aniqlash turli harorat va turli konsentratsiyalarda amaliy tajribalar olib bordik. Tajriba uchun olingan po’lat namunasini 24 soatdan 240 soatgacha bo’lgan vaqt oraiqlarida korroziyalanish tezligini aniqladik. Buning uchun turli konsentratsiya va ma’lum haroratlar oralig’i intervalida po’lat elektrodining korroziya tezligini aniqlash uchun tajriba ishlari olib borildi, va ingibitorli va ingibitorsiz eritmalarda tajriba bilan bog’liq korroziya tezligi (K) va og’irlik yo’qotishlarini (X) gravimetrik metodga asoslanib aniqlandik.

$$K = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1000}{S \cdot \tau_1} [\text{g/M}^2 \cdot \text{sutka}] \quad (2.3),$$

$$X = \frac{K_{\text{инг}}}{K_0} \cdot 100, \quad Z = 100 - X, \% \quad (2.4),$$

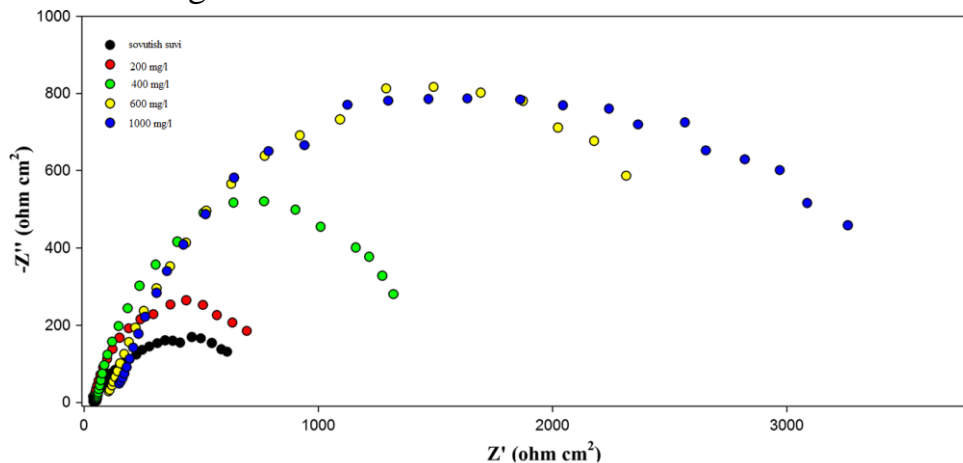
Bu yerda: m_1 - metall namunasining dastlabki og’irligi, m_2 - metall namunasining ta’sirlashishda keying og’irligi, S –amaliy tajriba uchun olingan namunaning yuza maydoni, τ_1 - ta’sirlashish vaqti, soat, kun.

NATIJAR VA MUHOKAMA

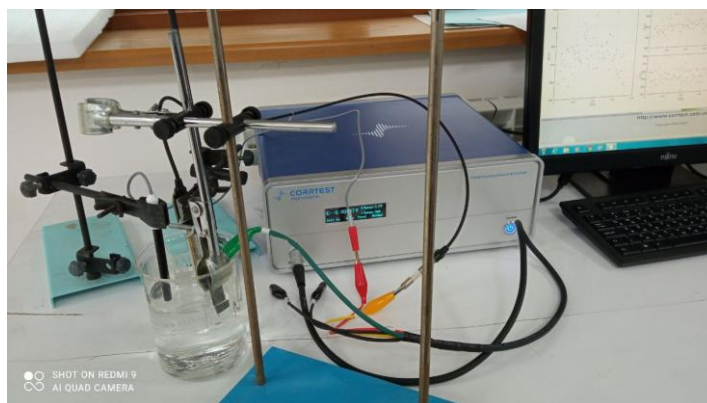
Elektrokimyoviy impedans spektroskopiyasi

Salsola oppositifolia ekstraktining ingibirlash samaradorligini CS-350 “Corrosion test” (2-rasm)qurilmasidan

foydalanib o'rganildi va tahlil qilindi. Bunda, ingibitorsiz va turli konsntratsiyadi ingibitorli holatlardagi suvutish tizimidagi suvda po'lat namunalarinig Nyquist nuqtalari 1 rasmda keltirilgan.



1-rasm. Salsola oppositifolia ekstraktining turli konsntratsiyalarda suvutish tizimidagi po'latni korroziyadan himoyalashdagi Nyquist nuqtalari.



2-rasm. CS-350 markali "Corrosion test" qurilmasi

1 rasmdan ko'rishimiz mumkinki, ingibitor konsntratsiyasi oshib borishi bilan Nyquist nutalari soni polarizatsiya qarshiligiga mutanosib bo'lganligi sababli bu nuqtalar kattaroq diametrni egallagan. Bundan kelib chiqadiki, ingibitor konsntratsiyasining oshishi metallyuzasida adsorbsiyalanish ortadi, bu esa o'z navtaida metallning qarshiligi ham ortib borib, korroziyaga bardoshlilikini oshiradi. Bir so'z bilan aytganda, ingibirlash samaradorligi ortob boradi.

Massa yo'qotish asosidagi o'lchovlar

Salsola oppositifolia ekstraktining turli harorat va turli konsntratsiyalarda ingibitor samaradorligini($\eta\%$) va korroziyalanish darajasi aniqlandi. Natija xulosalardan ma'lumki, ingibitor

konsentratsiyasining oshishi bilan massa ingibitor samaradorligi ham oshadi(1-jadval).

1-jadval

Salsola oppositifolia green ingibitorining turli konsnetratsiya va haroratlarda sovutish tizimidagi muhit uchun korroziyalanish darajasi va samardorligi hisoblangan

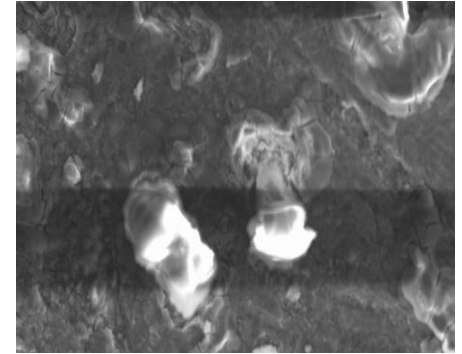
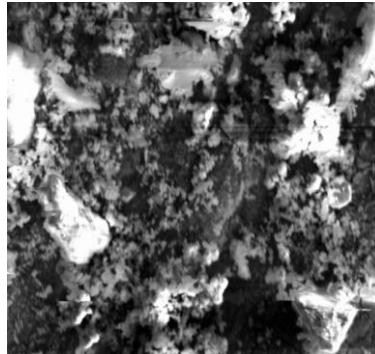
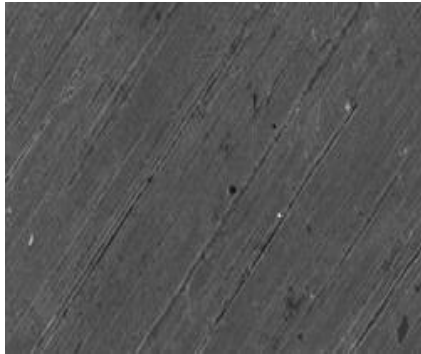
Ingibitorning konsentratsiyasi mg/l,	Temperatura, K	Korroziyalanish tezligi g/m ² , kun	Ingibitorning samaradorligi, %
0	298	0.6759	-
	313	0.7785	
	333	0.8963	
200	298 K	0,002175	76.56
	313K	0,003895	71.36
	333 K	0.005869	69.56
400	298 K	0.003125	79.46
	313K	0,004765	74,58
	333K	0.006325	73.92
600	298 K	0,002117	90.53
	313 K	0,004171	88.76
	333K	0.005234	86.56
1000	298 K	0.002105	95.38
	313K	0,002006	97.86
	333K	0.001096	96.83

Yuqoridagi jadvaldan ko'rishimiz mumkinki, ingibitorsiz olib borilgan natijalarga ko'ra, bunda korroziyalanish tezligi ingibitorli eritmalarga qaraganda juda yuqori ekanligini. Ingibitor konsentratsiyasi oshishi bilan ingibirlash samaradorligi oshib boradi. Sovutish tizimidagi ishchi suv uchun maksimal ingibirlash samaradorligi, 1 g/l da va harorat 40 °C bo'lganda 97.86% tashkil etdi.

Skanerlovchi electron mikroskop(SEM).

Bu metodning maqsadi, qattiq namunalar yuzasida yuqori energiyali elektronlarning yo'naltirilgan nurlaridan foydalangan holda turli xil signallarni hosil qilishidir. SEM namuna elektron o'zaro ta'sirlashishidan olingan signallardan yuza strukturasi (tashqi morfologiya), kimyoviy tarkibi, komponentlarning oreintatsiyasini, shuningdek namunaning kristalli tuzilishi kabi ma'lumotlarni olish imkonini beradi. SEM tahlilining maqsadi po'lat yuzasida ingibitor mavjudligini aniqlashdir. Bundan

tashqari, SEM tahlili namuna tarkibining o'zgarishiga olib kelmaydi ya'ni, namuna elektron o'zaro ta'sirlashishida namuna hajmining yo'qotishiga olib kelmaydi.



3-rasm. St20 markali
po'latining boshlang'ich
SEM mikrografi

4-rasm. St20 markali
po'latining ingibitorsiz
SEM mikrografi

5-rasm. St20 markali
po'latining ingibitorli SEM
mikrografi

Metall yuzasining morfologik tuzilishini aniqashda skanerlovchi elektron mikroskopdan foydalanib namunalar tekshildi. 3-rasmda, namuna uchun olingan metallning tajribagacha bo'lgan yuzasining SEM analizining ko'rinishi. 4-rasm, po'lat namunasining 120 soatdan keying ingibitorsiz eritmasidagi ko'rinishi. 5-rasm, yashil ingibitor bilan yuza ko'rinishi.

XULOSA

Yashil ingibitorlarning ingibirlash samaradorligi ham sintetik usulda olingan korroziya ingibitorlaridan qolishmasligini ko'rishimiz mumkin. Salsola oppositifolia o'simligidan olingan ekstrakti, sovutish tizimida yashil ingibitor sifatida qo'llanilganda ingibirlash samaradorligi 97.86 % ni tashkil etdi.

REFERENCES

- 1.M. Ash, I. Ash, Handbook of Corrosion Inhibitors. Synapse Information Resources, New York (2001)
2. S. Marzorati, L. Verotta, S.P. Trasatti, Green corrosion inhibitors from natural sources and biomass wastes. Molecules. (2019). <https://doi.org/10.3390/molecules24010048>
3. P. Wongkhamprai, M. Jariyaboon, Effect of Andrographis paniculata (Burm.f.) Wall.ex Nees extract on corrosion of low C-

- steel in 0.1 M HCl. *Anti-Corros. Method M.* 63(6), 470–476 (2016)
4. S. Garai, S. Garai, P. Jaisankar, J.K. Singh, A. Elango, A comprehensive study on crude methanolic extract of *Artemisia pallens* (Asteraceae) and its active component as effective corrosion inhibitors of mild steel in acid solution. *Corros. Sci.* 60, 193–204 (2012)
 5. Q. Hu, Y. Qiu, G. Zhang, X. Guo, *Capsella bursa-pastoris* extract as an eco-friendly inhibitor on the corrosion of Q235 carbon steels in 1 mol/L hydrochloric acid. *Chin. J. Chem. Eng.* 23, 1408–1415 (2015)
 6. A.Y. El-Etre, M. Abdallah, Z.E. El-Tantawy, Corrosion inhibition of some metals using lawsonia extract. *Corros. Sci.* 47, 385–395 (2005)
 7. A. Ostovari, S.M. Hoseinieh, M. Peikari, S.R. Shadizadeh, S.J. Hashemi, Corrosion inhibition of mild steel in 1 M HCl solution by henna extract: a comparative study of the inhibition by henna and its constituents (Lawsonia, Gallic acid, α -D-Glucose and Tannic acid). *Corros. Sci.* 51, 1935–1949 (2009)
 8. J. Buchweishaija, Plants as a source of green corrosion inhibitors: the case of gum exudates from acacia species (*A. Drepanolobium* and *A. Senegal*). *Tanz. J. Sci.* 35, 93–106 (2009)
 9. G. Gunasekaran, L.R. Chauhan, Eco friendly inhibitor for corrosion inhibition of mild steel in phosphoric acid medium. *Electrochim. Acta.* 49, 4387–4395 (2004)
 10. M.H. Hussin, M.J. Kassim, The corrosion inhibition and adsorption behavior of *Uncaria gambir* extract on mild steel in 1 M HCl. *Mater. Chem. Phys.* 125, 461–468 (2011)
 11. Alhalili Z., Souli H., Smiri M. Effect of LEO (Lycium Essential Oils) as Green Inhibitors of Calcium Carbonate Scale on Nanoparticles-Doped Ultrafiltration Membrane (UFM) and Water Treatment // *Arab. J. Sci. Eng.* 2021. Springer, 2021. P. 1–11.
 12. N. Soltani, N. Tavakkoli, M. Khayatkashani, M. R. Jalali, A. Mosavizade, Green approach to corrosion inhibition of 304 stainless steel in hydrochloric acid solution by the extract of *Salvia officinalis* leaves, *Corros. Sci.*, 62 (2012) 122–135
 13. L. Li, X. Zhang, J. Lei, J. He, S. Zhang, F. Pan, Adsorption and corrosion inhibition of *Osmanthus fragran* leaves extract on carbon steel, *Corros. Sci.*, 63 (2012) 82–90.
 14. G. Ji, S. Anjum, S. Sundaram, R. Prakash, *Musa paradisica* peel extract as green corrosion inhibitor for mild steel in HCl solution, *Corros. Sci.*, 90 (2015) 107–117



15. A. Rahim, E. Rocca, J. Steinmetz, M. Kassim, R. Adnan, M. Sani Ibrahim, Mangrove tannins and their flavanoid monomers as alternative steel corrosion inhibitors in acidic medium, *Corros. Sci.*, 49 (2007) 402–417
16. S. Deng, X. Li, Inhibition by *Jasminum nudiflorum* Lindl. leaves extract of the corrosion of aluminium in HCl solution, *Corros. Sci.*, 64 (2012) 253–262
17. A. Ostovari, S. M. Hoseinie, M. Peikari, S. R. Shadizadeh, S. J. Hashemi, Corrosion inhibition of mild steel in 1 M HCl solution by henna extract: A comparative study of the inhibition by henna and its constituents (Lawson, Gallic acid, alpha-d-Glucose and Tannic acid), *Corros. Sci.*, 51 (2009) 1935–1949.
18. X. Li, S. Deng, Inhibition effect of *Dendrocalamus brandisii* leaves extract on aluminum in HCl, H₃PO₄ solutions, *Corros. Sci.*, 65 (2012) 299–308.
19. D. I. Njoku, I. Ukaga, O. B. Ikenna, E. E. Oguzie, K. L. Oguzie, N. Ibisi, Natural products for materials protection: Corrosion protection of aluminium in hydrochloric acid by *Kola nitida* extract, *J. Mol. Liq.*, 219 (2016) 417–424.
20. M. A. Quraishi, A. Singh, V. K. Singh, D. K. Yadav, A. K. Singh, Green approach to corrosion inhibition of mild steel in hydrochloric acid and sulphuric acid solutions by the extract of *Murraya koenigii* leaves, *Mater. Chem. Phys.*, 122 (2010) 114–122.