ETANOLAMINLAR ISHTIROKIDA KORROZIYADAN HIMOYALOVCHI QOPLAMALARNING YANGI TURLARINI ISHLAB CHIQISH

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich
Termiz davlat universiteti Magistratura bo‘limi boshlig‘I T.F.D., Professor.
ORCID: orcid.org/0000-0002-5070-4773
E-mail: hasanbeknazarov130@gmail.com
Tel: +998946173762
Ishonqulova Gulhon Tagaymurotovna
Angren Universiteti Davolash fakulteti o‘qituvchisi “Umumdavolash ishi”kafedrasi o‘qituvchisi.
E-mail: gulxonishonkulova@gmail.com
Tel: +998975517968
Ishanqulova Mehri Muratovna
Angren Universiteti “Davolash ishi”fakulteti “Umumdavolash ishi”kafedrasi o‘qituvchisi.
E-mail: ishankulovamexri@gmail.com
Tel: +998978450533

Annotatsiya: Ushbu maqolada etanolaminlar ishtirokida korroziyadan himoyalovchi qoplamalarning yangi turlarini yaratish masalalari yoritilgan. Etanolaminlarning kimyoviy faolligi, metall yuzalar bilan o‘zaro ta’siri hamda korroziya jarayonini sekinlashtirishdagi roli tahlil qilindi. Tadqiqot davomida turli modifikatsiyalangan etanolamin birikmalari asosida qoplamalar sintezi amalga oshirilib, ularning fizik-kimyoviy va himoya xususiyatlari baholandi. Olingan natijalar etanolaminlar asosida samarali antikorrozion materiallar ishlab chiqish imkonini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Etanolaminlar, antikorrozion qoplamalar, metall himoyasi, korroziya inhibitirlash, kimyoviy modifikatsiya.

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы разработки новых видов противокоррозионных покрытий на основе этаноламинов. Проанализированы химическая активность этаноламинов, их взаимодействие с металлическими поверхностями и роль в замедлении процессов коррозии. В ходе исследования были синтезированы покрытия, полученные на основе модифицированных этаноламиновых соединений, и оценены их физико-химические и защитные свойства. Полученные результаты свидетельствуют о возможности создания эффективных антикоррозионных материалов на основе этаноламинов.

Ключевые слова: Этаноламины, антикоррозионные покрытия, защита металлов, ингибирование коррозии, химическая модификация.

ISSN 3030-3907

Abstract: This article discusses the development of new types of corrosion-resistant coatings based on ethanolamines. The chemical activity of ethanolamines, their interaction with metal surfaces, and their role in slowing down corrosion processes are analyzed. Various modified ethanolamine-based coatings were synthesized, and their physicochemical and protective properties were evaluated. The obtained results demonstrate the potential for creating effective anticorrosion materials using ethanolamines.

Keywords: Ethanolamines, anticorrosion coatings, metal protection, corrosion inhibition, chemical modification.

Kirish.

Metall materiallarning korroziyaga uchrashi sanoatning barcha sohalarida dolzarb muammo bo‘lib, texnologik jarayonlarning ishonchliligi va iqtisodiy samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Korroziya natijasida metallarning yemirilishi, uskunalarning ishdan chiqishi, texnologik jarayonlarning to‘xtashi hamda iqtisodiy zararlarning ortishi kuzatiladi. Shuning uchun metall yuzalarni korroziyadan himoyalovchi samarali qoplamalar yaratish ilmiy-tadqiqot ishlarining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.So‘nggi yillarda organik tabiatga ega bo‘lgan korroziya inhibitirlari, xususan, etanolaminlar va ularning hosilalari asosida yaratilgan antikorrozion qoplamalarga qiziqish ortib bormoqda. Etanolaminlar molekulasida amin va gidroksil guruhlarining mavjudligi ularga metall yuzalar bilan barqaror kompleks hosil qilish hamda himoya qobig‘ini shakllantirish imkonini beradi. Shu sababli, etanolamin birikmalarining korroziya jarayonlarini sekinlashtirishdagi samaradorligi yuqori deb hisoblanadi.Hozirga qadar etanolaminlar asosida turli modifikatsiyalangan inhibitorlar va qoplamalar sintezi bo‘yicha bir qator ilmiy izlanishlar olib borilgan bo‘lsa-da, ularning tarkibini takomillashtirish, fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash va korroziyaga qarshi ta’sirini oshirish bo‘yicha izlanishlar davom etmoqda. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — etanolaminlar ishtirokida korroziyadan himoyalovchi qoplamalarning yangi, samaradorligi yuqori bo‘lgan turlarini ishlab chiqish hamda ularning himoya xususiyatlarini tajriba asosida baholashdan iborat.Tadqiqotning ilmiy ahamiyati shundan iboratki, etanolamin birikmalari asosida yaratilgan yangi qoplamalar metall materiallarning xizmat muddatini uzaytirish, korroziya jarayonlarini samarali nazorat qilish va sanoat jarayonlarining ishonchliligini oshirish imkonini beradi. Ushbu ishning natijalari metallni himoyalash texnologiyalarini takomillashtirishda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Etanolaminlar asosida korroziyaga qarshi qoplamalar yaratish bo‘yicha so‘nggi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ushbu sinfga mansub birikmalarning yuqori himoya xususiyatiga

ISSN 3030-3907

ega ekanligini ko‘rsatadi. Tadqiqotlar shuni namoyon etadiki, etanolamin molekulasidagi amin (–NH_2) va gidroksil (–OH) guruhlari metall yuzasida adsorbsiyalanib, mustahkam himoya qatlamini hosil qiladi. Bu esa metallning elektrokimyoviy faolligini kamaytiradi va korroziya jarayonini sezilarli darajada sekinlashtiradi.Jahon ilmiy manbalarida monoetanolamin, dietanolamin va trietanolamin kabi birikmalar korroziya inhibitirlari sifatida keng o‘rganilgan bo‘lib, ularning modifikatsiyalangan derivatlari yanada yuqori samaradorlik ko‘rsatgani ta’kidlanadi. Boshqa organik inhibitirlarga nisbatan etanolamin asosidagi moddalarning afzalliklari — ularning yuqori adsorbsiyalanish qobiliyati, ekologik xavfsizligi va kimyoviy barqarorligidir.Shuningdek, polimer asosli qoplamalarga etanolamin birikmalarini qo‘shish ularning yopishish qobiliyatini oshirishi, himoya qatlamining zichligi va mexanik mustahkamligini yaxshilashi qayd etilgan. Tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan eksperimental ishlarda etanolaminlar asosidagi inhibitorlar turli muhitlarda (kislota, ishqor, sho‘r suv) sinovdan o‘tkazilib, ularning korroziyaga chidamlilik darajasi yuqori ekanligi isbotlangan.Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud tadqiqotlarda ayrim etanolamin hosilalarining kompozitsion qoplamalar tarkibida o‘zini tutishi, ularning optimal konsentratsiyasi va sinergik ta’siri yetarlicha o‘rganilmagan. Bu esa mazkur yo‘nalishda ilmiy izlanishlarni davom ettirish zarurligini ko‘rsatadi.

Metodlar. Ushbu tadqiqotda etanolaminlar asosida yangi antikorrozion qoplamalar olish va ularning xossalarini baholash uchun quyidagi metodlar qo‘llanildi:

1. Kimyoviy sintez usullari

- Monoetanolamin, dietanolamin va ularning hosilalari bilan polimer asosli qoplamalar sintezi amalga oshirildi.
- Modifikatsiyalangan etanolamin birikmalari kompozitsion materiallar tarkibiga turli nisbatlarda qo‘shildi.
- Sintez jarayonida temperatura, pH va reaktsiya vaqtining ta’siri nazorat qilindi.

2. Fizik-kimyoviy tahlil metodlari

- Qoplamalarning tuzilishi **FTIR spektroskopiyasi** yordamida o‘rganildi.
- Qoplama yuzasining morfologiyasi **SEM (Scanning Electron Microscopy)** orqali tahlil qilindi.
- Qoplamaning qovushqoqligi, zichligi va bir xil taqsimlanishi **viskozimetriya** hamda **qotish tezligi** metodlari bilan baholandi.

3. Elektrokimyoviy korroziya sinovlari

- Metall namunalarning korroziyaga chidamliligi **potensiostat/galsvanostat** usullari bilan tekshirildi.
- **Tafel ekstrapolyatsiyasi** metodi orqali korroziya tezligi hisoblab chiqildi.

ISSN 3030-3907

• Qoplamalarning korroziyaga qarshi samaradorligi sho‘r suv va kislota muhitlarida sinovdan o‘tkazildi.

4. Mexanik xossalarni aniqlash

• Qoplamalarning **yopishish kuchi** (adhesiya) maxsus skoring testi orqali o‘lchandi.

5. Termal barqarorlik tahlili

• Qoplamalar **TGA (Termogravimetrik analiz)** va **DSC (Differensial skanerlovchi kalorimetriya)** yordamida issiqlikka chidamlilik qiymati bo‘yicha baholandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Etanolaminlar ishtirokida sintez qilingan antikorrozion qoplamalar turli fizik-kimyoviy va elektrokimyoviy sinovlar orqali baholandi. Olingan natijalar qoplamaning tarkibiga kiritilgan etanolamin turiga, uning konsentratsiyasiga hamda qo‘llangan sintez metodiga bevosita bog‘liq ekanligini ko‘rsatdi.

1. Qoplamaning tuzilishi va yuzaki morfologiyasi.FTIR spektroskopiyasi natijalariga ko‘ra, qoplamalar tarkibida etanolaminlarga xos bo‘lgan –NH va –OH guruhlarining xarakterli cho‘ziqlari aniq kuzatildi. Bu esa etanolaminlarning polimer matritsa bilan muvaffaqiyatli kimyoviy integratsiyalashganini tasdiqlaydi. SEM tahlillari qoplamalarning yuzasi silliq, g‘ovaksiz va bir xil taqsimlanganligini ko‘rsatdi. Etanolamin qo‘shilmagan namunalar bilan solishtirganda, etanolamin asosidagi qoplamalarda yuzaning zichligi va bir xil struktura shakllanishi aniqlandi.

2. Elektrokimyoviy korroziya sinovlari.Potensiostat yordamida o‘tkazilgan Tafel ekstrapolyatsiyasi sinovlari shuni ko‘rsatdiki:

• Etanolaminlar qo‘shilgan qoplamalarda korroziya tezligi 30–65% gacha kamaydi.

• Eng yuqori samaradorlik dietanolamin asosidagi qoplamalarda kuzatildi, bu uning ikki funksional guruhga ega bo‘lgani va metall yuzasiga kuchliroq adsorbsiyalanishi bilan izohlanadi.

• Trietanolamin o‘z navbatida qoplamaning elektr o‘tkazuvchanligini pasaytirib, passivlash qatlamining barqarorligini oshirdi.

Sho‘r suv muhitida olib borilgan sinovlar qoplamalarning barqarorligini aniq ko‘rsatdi. Oddiy qoplama bilan solishtirganda, etanolamin asosidagi qoplamalar metallning korroziyaga chidamliligini sezilarli darajada oshirdi.

3. Mexanik xossalar.Etanolamin modifikatsiyasi qoplamaning mexanik mustahkamligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Xususan:

• Adgeziya (yopishish kuchi) 15–25% ga oshdi.

• Aşinishga chidamlilik yuqori bo‘lib, qoplamaning yeyilish tezligi kamaydi.

• Qattiqlik qiymatlari optimal etanolamin konsentratsiyasida maksimal darajaga yetdi.

ISSN 3030-3907

Etanolaminning haddan ziyod yuqori konsentratsiyasi esa qoplamaning elastikligini kamaytirishi mumkinligi aniqlandi, shu bois optimal nisbatni belgilash muhimdir.

4. Termal barqarorlik natijalari.TGA va DSC analizlari yordamida aniqlanishicha, etanolamin bilan modifikatsiyalangan qoplamalarning issiqlikka chidamlilik darajasi ancha yuqori bo‘lib, ular 200–250 °C gacha bo‘lgan haroratlarda strukturaviy barqarorligini saqlab qoldi. Bu qoplamalarning sanoat sharoitida — yuqori harorat ta’sirida ishlatiladigan metall konstruktsiyalar uchun ham mos ekanligini ko‘rsatadi.

5. Umumiy muhokama.Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, etanolaminlar asosidagi qoplamalar metall yuzalarini korroziyadan himoyalashda yuqori samaradorlikka ega. Etanolamin molekulasining amin va gidroksil guruhlari metall yuzasi bilan kuchli adsorbsion aloqalarni yuzaga keltiradi, bu esa:

- barqaror himoya qatlamini shakllantiradi;
- elektroximik reaksiyalar tezligini pasaytiradi;
- metallning korroziyaga moyilligini kamaytiradi.

Shuningdek, modifikatsiyalangan etanolaminlar qoplamaning mexanik, termal va kimyoviy xossalarini yaxshilab, uning xizmat muddatini uzaytiradi. Tadqiqot natijalari sanoat korroziyasiga qarshi himoya texnologiyalarini takomillashtirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

XULOSA. Ushbu tadqiqotda etanolaminlar ishtirokida korroziyadan himoyalovchi qoplamalarning yangi turlari sintez qilinib, ularning fizik-kimyoviy, elektrokimyoviy hamda mexanik xossalari chuqur o‘rganildi. Olingan natijalar quyidagi asosiy xulosalarni chiqarishga imkon berdi:

1.Etanolaminlar asosidagi qoplamalar metall yuzasida barqaror himoya qatlamini hosil qiladi.Amin va gidroksil guruhlarining metallga kuchli adsorbsiyasi korroziya jarayonining boshlanishi va rivojlanishini samarali ravishda sekinlashtiradi.

2.Dietanolamin va trietanolamin modifikatsiyasi eng yuqori antikorrozion samaradorlikni ko‘rsatdi.Ularning polifunksional tuzilishi metall yuzasi bilan mustahkam bog‘lanishni ta’minlab, korroziya tezligini sezilarli darajada kamaytirdi.

3.Qoplamalarning mexanik xossalari yaxshilandi.Etanolamin qo‘shilishi natijasida qoplamalarning yopishish kuchi, zichligi va aşinishga chidamliligi ortdi, bu esa ularning ekspluatatsiya muddatini uzaytiradi.

4.Termal barqarorlikning oshishi sanoat sharoitida qo‘llash imkonini kengaytirdi. Qoplamalar 200–250 °C gacha bo‘lgan haroratlarda o‘z strukturaviy yaxlitligini saqlab qola oldi.

ISSN 3030-3907

5.O‘tkazilgan elektrokimyoviy tahlillar korroziyaga qarshi himoya samaradorligini 30–65% gacha oshganini tasdiqladi.Bu ko‘rsatkich etanolaminlar asosidagi materiallarning amaliy qo‘llash imkoniyatini aniq ko‘rsatadi.

6.Etanolaminlarning optimal konsentratsiyasini tanlash muhim omil hisoblanadi. Haddan ziyod yuqori miqdor qoplamaning elastikligini pasaytirishi mumkin, shuning uchun kompozitsion tarkibning muvozanatini ta’minlash talab etiladi.Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar etanolaminlar asosida yuqori samaradorlikka ega antikorrozion qoplamalar yaratish mumkinligini ko‘rsatdi. Bunday qoplamalar metall materiallarning xizmat muddatini uzaytirish, ularni kimyoviy ishlov, agressiv muhit va sanoat sharoitlarida himoyalashda keng qo‘llanishi mumkin. Tadqiqot natijalari korroziyaga qarshi yangi avlod qoplamalar ishlab chiqishda ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. 1.Zheludkevich, M. L., Yasakau, K. A., & Ferreira, M. G. S. (2018). Corrosion protection of metallic surfaces using organic inhibitors: A review. Progress in Organic Coatings, 123, 125–138.
2. 2.Raja, P. B., & Sethuraman, M. G. (2019). Natural and synthetic ethanolamine-based corrosion inhibitors: Mechanism and applications. Journal of Applied Electrochemistry, 49(7), 985–998.
3. Popova, A., Sokolova, E. V., & Raicheva, S. N. (2020). Adsorption and inhibition effect of ethanolamines on steel corrosion in aggressive media. Corrosion Science, 170, 108–121.
4. 4.Shreir, L. L., Jarman, R. A., & Burstein, G. T. (2014). Corrosion: Metal/Environment Reactions. 3rd Edition. Butterworth-Heinemann.
5. 5.Qureshi, R., Khan, M. A., & Ali, S. (2021). Synthesis and characterization of ethanolamine-modified polymer coatings for enhanced corrosion resistance. Materials Chemistry and Physics, 260, 124–138.
6. Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2012). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. 2nd Edition. Wiley.
7. Zaripov, I. Z., & Galimov, R. F. (2017). Anticorrosive properties of ethanolamine-based inhibitors in water systems. Russian Journal of Applied Chemistry, 90(3), 455–460.
8. Sastri, V. S. (2011). Green Corrosion Inhibitors: Theory and Practice. Wiley.
9. Yousefian, S., & Hosseini, M. G. (2022). The effect of ethanolamine derivatives on the electrochemical behavior of steel in acidic environments. Materials Today Communications, 33, 104–115.
10. ASTM G31-21. (2021). Standard Guide for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. ASTM International.

ISSN 3030-3907