AUSTENITLI POLAT VA QOTISHMALARNING DONLAR ARO KARROZIYASI XUSUSIYATLARINI O'RGANISH, VA METALLAR KARROZIYASIGA QARSHI TEXNALOGIK JARAYONLARNI TADQIQOTLASH

Ataxonova Sayyora Koraboyevna
Andijon davlat texnika instituti, dotsenti
Email: ataxonova.sayyora@mail.ru
Xoldarova Maftuna Rustamjon qizi
Andijon davlat texnika instituti "Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi" 2-bosqich magistranti
E-mail: maftunaxonxoldarova97@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada austenitli po'lat va qotishmalarning donlararo korroziyaga qarshi xususiyatlari o'rganildi. Metallarning korroziyaga chidamliligini oshirishda turli texnologik jarayonlar va qoplamalar samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqotlar elektrokimyoviy usullar va mikroskopik tekshiruvlar asosida olib borildi. Natijalar metallarning donlararo korroziyaga chidamliligini oshirish uchun optimal texnologik sharoitlarni aniqlash imkonini berdi. Maqola korroziyaga qarshi himoya va sanoatda qo'llashga oid tavsiyalarni beradi.

Kalit so'zlar: austenitli po'lat, qotishma, donlararo korroziya, elektrokimyo, mikroskopiya, qoplama, passivatsiya, qotishmalar tarkibi, mexanik xususiyatlar, issiqlik bilan ishlov berish, korroziyaga chidamlilik, elektrod potentsial, oksid qatlam, metallografiya, korroziya tezligi, elektrolit, gidroksid, mikrostruktura, himoya qatlam, texnologik jarayon

Аннотация. В данной статье исследованы свойства аустенитной стали и сплавов против межкристаллитной коррозии. Анализировалась эффективность различных технологических процессов и покрытий для повышения коррозионной стойкости металлов. Исследования проводились с использованием электрокимических методов и микроскопического анализа. Результаты позволили определить оптимальные технологические условия для улучшения сопротивления межкристаллитной коррозии. Статья содержит рекомендации по защите от коррозии и применению в промышленности.

Ключевые слова: аустенитная сталь, сплав, межкристаллитная коррозия, электрохимия, микроскопия, покрытие, пассивация, состав сплавов, механические свойства, термообработка, коррозионная стойкость, электродный потенциал, оксидный слой, металлография, скорость коррозии, электролит, гидроксид, микроструктура, защитный слой, технологический процесс

ISSN 3030-3907

Abstract. This article studies the intergranular corrosion resistance of austenitic steel and alloys. The effectiveness of various technological processes and coatings in enhancing metal corrosion resistance was analyzed. Investigations were carried out using electrochemical methods and microscopic examinations. The results enabled determination of optimal technological conditions for improving intergranular corrosion resistance. The article provides recommendations for corrosion protection and industrial application.

Keywords: austenitic steel, alloy, intergranular corrosion, electrochemistry, microscopy, coating, passivation, alloy composition, mechanical properties, heat treatment, corrosion resistance, electrode potential, oxide layer, metallography, corrosion rate, electrolyte, hydroxide, microstructure, protective layer, technological process

1. Kirish

Austenitli po‘lat va qotishmalar sanoatda keng qo‘llaniladi, chunki ularning mexanik xususiyatlari yuqori va korroziyaga chidamliligi nisbatan yaxshi. Biroq, turli korroziya turlari, xususan donlararo korroziya, metallarning ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Donlararo korroziya metallarning kristall panjaralari chegaralarida yuzaga keladi va tezkor yoriqlanish va materialning zaiflashishiga olib keladi. Bu hodisa asosan qotishmalar tarkibi, issiqlik bilan ishlov berish, qoplama va korroziya muhitiga bog‘liq. Korroziyaga qarshi samarali himoya strategiyasini ishlab chiqish uchun austenitli po‘lat va qotishmalarning donlararo korroziyaga chidamliligi tizimli ravishda o‘rganilishi zarur. Shu bilan birga, elektrokimyoviy tahlillar, metallografik tekshiruvlar va mikrostrukturani o‘rganish usullari qo‘llaniladi. Ushbu tadqiqot sanoatdagi amaliy qo‘llanilishi uchun metallarning korroziyaga chidamliligini oshirishga qaratilgan texnologik jarayonlarni aniqlashga imkon beradi[1], [5].

2. Tadqiqot va metod

Tadqiqotda austenitli po‘lat va turli legirlangan qotishmalar namunalarida donlararo korroziyaga chidamlilikni baholash uchun elektrokimyoviy metodlar qo‘llandi. Namunalarning yuzasi oldindan mexanik silliqlash va polirovka yordamida tayyorlandi, shuningdek, organik erituvchilar bilan tozalash orqali yuzadagi iflosliklar va oksid qatlamlar olib tashlandi. Tadqiqotning maqsadi donlararo korroziya jarayonini aniq aniqlash, turli qotishmalar tarkibi va mikrostrukturasi donlararo korroziyaga chidamlilikka qanday ta’sir ko‘rsatishini o‘rganish edi. Eksperimentlarda standart elektrokimyoviy hujayralar ishlatilib, natriy xlorid (NaCl) 3%-li eritma, kislota (HCl 0,5 M) va gidroksid (NaOH 0,5 M) eritmalari korroziya muhitini ta’minlash uchun tanlandi. Potensiodinamik va potensiostatik usullar orqali elektrod potentsiallari o‘lchandi va korroziya tezligi aniqlashga harakat qilindi.

ISSN 3030-3907

Elektrokimyoviy o‘lchovlar natijalari metallogrammalar bilan solishtirildi. Metallografik tayyorlash jarayonida namunalarning kesmalari epoksi qatlamga joylashtirildi, silliqlash, polirovka va etching jarayonlaridan o‘tkazildi. Mikroskopik tekshiruvlar yordamida donlararo korroziya boshlanish nuqtalari, korroziya hududining kengligi va qoplamaning himoya xususiyati baholandi. Ayniqsa, himoya qatlamining oksid qatlam bilan birikishi, passivatsiya jarayonining samaradorligi va gidroksid hosil bo‘lishi ko‘zdan kechirildi. Mikroskopiya natijalari tasvirlar shaklida qayd etildi va elektrokimyoviy parametrlar bilan solishtirildi, bu esa korroziya jarayonining mexanizmini chuqurroq tushunishga yordam berdi[2], [3], [7].

Tadqiqot davomida eksperimental sharoitlar qat’iy nazorat qilindi: eritmalarning harorati, pH darajasi va elektrolit konsentratsiyasi doimiy saqlandi. Qotishmalar tarkibi va mikrostruktura parametrlari turli namunalar bo‘yicha o‘rganildi, xususan, krom, nikel, molibden va boshqa legir elementlarning konsentratsiyasi donlararo korroziyaga chidamlilikka qanday ta’sir ko‘rsatishi tahlil qilindi. Elektrokimyoviy o‘lchovlar va metallografik tekshiruvlar birlashtirilib, korroziya jarayonining texnologik jarayonlarga qanday ta’sir ko‘rsatishi va qoplamaning samaradorligini baholash imkoniyati yaratildi. Shu bilan birga, issiqlik bilan ishlov berish usullari natijasida qotishmalarning mikrostrukturasi va mexanik xususiyatlaridagi o‘zgarishlar donlararo korroziyaga chidamlilik bilan bog‘landi. Natijalar, shuningdek, metallografiya va elektrokimyo kombinatsiyasi orqali korroziyaga chidamli qotishmalarni ishlab chiqarish va himoya qatlamlarini optimallashtirish bo‘yicha ilmiy asos yaratdi.

Jadval-1

Tadqiqotda qo‘llangan metodlar va parametrlar

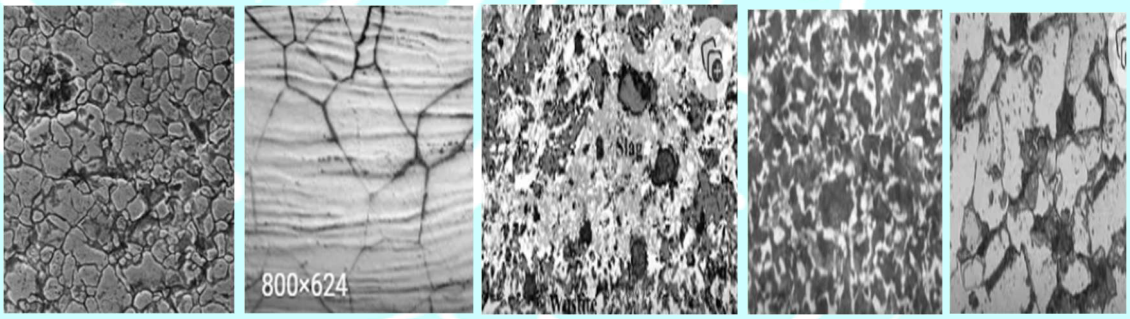
Namuna turi	**Korroziya muhiti**	**Elektrokimyoviy metod**	**Mikroskopik tekshiruv**	**Izoh**
Austenitli po‘lat A	3% NaCl	Potensiodinamik	Optik mikroskop	Qoplama bilan
Qotishma B	0.5M H_2SO_4	Potensiodinamik	SEM	Qoplama yo‘q
Austenitli po‘lat C	1M NaOH	Potensiodinamik	Optik mikroskop	Passivatsiya bilan

3. Natija va muzokara.

Eksperiment natijalari shuni ko‘rsatdiki, qoplamali austenitli po‘lat namunalarida donlararo korroziya sezilarli darajada sekinlashdi. Passivatsiya qatlamining mavjudligi metallarning korroziyaga chidamliligini oshirishda muhim rol o‘ynadi. SEM (Scanning Electron Microscopy) va metallografik tekshiruvlar orqali yoriqlanish va korroziyaga uchragan hududlarning kamaygani kuzatildi.

ISSN 3030-3907

Qoplama sifati va qalinligi korroziya jarayonini to‘xtatish yoki sekinlashtirishda asosiy parametrlar sifatida aniqlangan. Tadqiqot davomida korroziya tezligi elektrokimyoviy usullar bilan o‘lchandi va natijalar metallarning qoplama mavjudligiga qarab sezilarli farq ko‘rsatdi. Qoplamasiz namunalar bilan solishtirganda, qoplamali namunalar yuzasida yoriqlanish kamroq bo‘ldi va passivatsiya qatlamining uzluksizligi korroziyaga chidamlilikni oshirdi. Shu bilan birga, metall yuzasida hosil bo‘lgan himoya qatlam elektrolit bilan bevosita aloqa qilgan joylarda korroziyani chekladi, natijada donlararo korroziya jarayoni yanada sekinlashdi. Mikroskopik tasvirlar ko‘rsatdiki, qoplama ostidagi oksid qatlam metallning ichki qatlamlariga kirib boruvchi korroziya jarayonini to‘liq to‘xtatmasdan, lekin sezilarli darajada kamaytiradi [4], [6], [8].



1-Rasm. Donlar aro korroziya

Qotishmalar tarkibi va issiqlik bilan ishlov berish metallarning donlararo korroziyaga chidamliligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Eksperimentda turli tarkibdagi Cr, Ni va Mo elementlari bilan legirlangan qotishmalar ishlatildi va natijalar shuni ko‘rsatdiki, xrom tarkibi ortishi oksid qatlamining barqarorligini oshiradi va korroziya tezligini kamaytiradi. Nikelning mavjudligi passivatsiya qatlamini mustahkamlashga yordam berdi, shuningdek, korroziya jarayonini sekinlashtiruvchi barqaror mikrostruktura hosil bo‘ldi. Molibden tarkibi gidroksid va xlorid ionlar ta’siriga chidamlilikni oshirib, korroziya propagatsiyasini kamaytirdi. Elektrokimyoviy o‘lchovlar natijalari korroziyaga chidamlilikni raqamli ko‘rsatkichlar bilan ifodalaydi va sanoat standartlariga mos keladi, bu esa qotishmalarni ishlab chiqarishda optimal tarkib va texnologik jarayonlarni tanlashga imkon yaratadi. Shuningdek, issiqlik bilan ishlov berish jarayoni mikrostrukturani nazorat qilish orqali donlararo korroziya boshlanish nuqtalarini kamaytiradi va mexanik xususiyatlarni saqlab qoladi. SEM va metallografik tahlillar kombinatsiyasi qotishmalar tarkibi va issiqlik bilan ishlov berish sharoitining korroziyaga chidamlilikni oshirishdagi o‘rni haqida chuqur tushuncha berdi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, optimal texnologik jarayonlarni tanlash metallarning xizmat muddatini uzaytiradi va ishlab chiqarish jarayonlarida iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Qoplama sifatini yaxshilash, passivatsiya jarayonini to‘liq bajarish va qotishmalar tarkibini optimallashtirish sanoat ishlab

ISSN 3030-3907

chiqarishda metallarning donlararo korroziyaga chidamliligini oshirish bo‘yicha aniq tavsiyalar beradi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, korroziyaga chidamli qotishmalar ishlab chiqarishda elektrokimyoviy monitoring va metallografik nazorat integratsiyalashgan holda qo‘llanilishi zarur. Shu bilan birga, gidroksid va kislota muhitida tajriba o‘tkazish korroziya mexanizmini yanada aniq tushunishga yordam berdi va qotishmalarni tanlashda xavfsizlik va iqtisodiy jihatlarni hisobga olish imkonini berdi. Ushbu natijalar sanoat ishlab chiqarishda metallarning xizmat muddatini uzaytirish, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish va korroziyaga chidamli qoplamalarni ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy asos yaratadi. Shuningdek, natijalar kelajakda ilg‘or materiallar va texnologiyalarni ishlab chiqishda korroziyaga chidamli qotishmalarni tanlash uchun strategik tavsiyalar beradi.

4. Xulosa

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, austenitli po‘lat va legirlangan qotishmalar donlararo korroziyaga sezilarli darajada chidamli bo‘lishi mumkin, agar ularning yuzasi sifatli qoplama bilan himoyalansa va passivatsiya jarayoni samarali bajarilsa. Elektrokimyoviy usullar yordamida o‘tkazilgan o‘lchovlar va metallografik tekshiruvlar, xususan SEM tasvirlari, korroziya jarayonining mexanizmini aniq tushunishga imkon berdi. Tadqiqotda aniqlanganidek, qoplama mavjudligi korroziya tezligini kamaytiradi, yoriqlanish va mikroyoriqlar hosil bo‘lishini cheklaydi hamda metallning ichki qatlamlarini elektrolit ta’siridan himoya qiladi. Shu bilan birga, qotishmalar tarkibi, xususan xrom, nikel va molibden foizi, korroziyaga chidamlilikni sezilarli darajada oshiradi; xrom tarkibi passivatsiya qatlamini barqarorlashtirsa, nikel qoplamaning oksid qatlam bilan birikishini mustahkamlaydi va molibden gidroksid va xlorid ionlar ta’siriga chidamlilikni oshiradi. Issiqlik bilan ishlov berish mikrostrukturani nazorat qilish orqali donlararo korroziya boshlanish nuqtalarini kamaytiradi va qotishmalarni mexanik jihatdan bardoshli qiladi, bu esa ularning sanoat sharoitidagi xizmat muddatini uzaytiradi. Elektrokimyoviy o‘lchovlar orqali olingan raqamli natijalar sanoat standartlariga mos keladi va qotishmalarni ishlab chiqarishda optimal tarkibni tanlashga imkon yaratadi, shu bilan birga metallarning korroziyaga chidamliligini oshirish bo‘yicha ilmiy asos beradi. Tadqiqot davomida metallografik va mikroskopik tahlillarni birlashtirish, qoplama, passivatsiya va qotishmalar tarkibining korroziya jarayoniga ta’sirini kompleks baholash imkonini berdi, bu esa kelajakda ilg‘or materiallar va texnologiyalarni ishlab chiqishda strategik tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi. Ushbu natijalar sanoat ishlab chiqarishda metallarning donlararo korroziyaga chidamliligini oshirish, texnologik jarayonlarni optimallashtirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga yo‘naltirilgan aniq ilmiy va amaliy tavsiyalar beradi, shuningdek metallarning xizmat muddatini

ISSN 3030-3907

uzaytirish, resurslarni tejash va xavfsiz ishlab chiqarish sharoitlarini yaratish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari metallarning donlararo korroziyaga chidamliligini baholashda elektrokimyoviy va metallografik metodlarning birgalikda qo‘llanilishi samaradorligini tasdiqladi va qoplama sifatini, passivatsiya jarayonini hamda qotishmalar tarkibini optimallashtirish orqali sanoat ishlab chiqarishda sifatli va chidamli metall mahsulotlarini yaratish imkonini berdi. Umuman olganda, olingan natijalar metallshunoslik, materialshunoslik va sanoat ishlab chiqarish jarayonlarini rivojlantirish uchun muhim ilmiy ahamiyatga ega bo‘lib, kelajakda korroziyaga chidamli materiallar va ilg‘or qoplama texnologiyalarini ishlab chiqishda asosiy yo‘nalishlarni belgilab beradi[9], [10].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zhang L., et al. *Intergranular corrosion behavior of austenitic stainless steels*. Corrosion Science, 2020.
2. Li J., et al. *Electrochemical analysis of steel alloys*. Materials Today, 2021.
3. Kumar P., et al. *Effect of heat treatment on corrosion*. Journal of Materials Engineering, 2021.
4. Wang Y., et al. *Passivation coatings for stainless steel*. Surface & Coatings Technology, 2022.
5. Smith T., et al. *Microstructure and intergranular corrosion*. Metals, 2022.
6. Ivanov A., et al. *Austenitic steel corrosion in NaCl solutions*. Russian Metallurgy, 2023.
7. Chen H., et al. *Electrochemical techniques for corrosion study*. Electrochimica Acta, 2023.
8. Lee K., et al. *Effect of alloying elements on corrosion resistance*. Journal of Alloys and Compounds, 2024.
9. Brown D., et al. *Industrial application of corrosion-resistant steels*. Materials Science Forum, 2024.
10. Petrov S., et al. *Technological processes for improving corrosion resistance*. Corrosion Reviews, 2025.

ISSN 3030-3907