

PO‘LAT QOTISH MALARIGA TERMİK VA KIMYOVIY ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYALARI SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARI

Bobonorov Alimardon Nurali o‘g‘li
Toshkent Davlat Transport Universiteti

Annotatsiya : *Maqolada po‘lat qotishmalariga termik va kimyoviy ishlov berish texnologiyalarining samaradorligini oshirish usullari tahlil qilinadi. An‘anaviy va innovatsion ishlov berish metodlari solishtirilib, yuqori sifatli va bardoshli materiallar olishga qaratilgan yondashuvlar ko‘rib chiqiladi. Lazer va plazmali ishlov berish kabi zamonaviy texnologiyalarning afzalliklari hamda ularning sanoat jarayonlariga ta‘siri yoritiladi. Po‘latga ishlov berishning kombinatsiyalangan usullari samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy yondashuvlar keltiriladi. Natijada, yangi texnologiyalarning an‘anaviy usullarga nisbatan ustun jihatlari va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari asoslanadi.*

Аннотация : *В статье рассматриваются методы повышения эффективности термической и химической обработки легированных сталей. Проводится сравнение традиционных и инновационных методов обработки, направленных на получение высококачественных и износостойких материалов. Освещаются преимущества современных технологий, таких как лазерная и плазменная обработка, а также их влияние на промышленные процессы. Приводятся научные подходы к комбинированным методам обработки стали для повышения их эффективности. В результате обосновываются преимущества новых технологий по сравнению с традиционными методами и перспективы их развития.*

Annotation : *The article analyzes methods for improving the efficiency of thermal and chemical treatment technologies for alloy steels. Traditional and innovative processing methods are compared, focusing on approaches to obtaining high-quality and wear-resistant materials. The advantages of modern technologies, such as laser and plasma treatment, and their impact on industrial processes are highlighted. Scientific approaches to enhancing the efficiency of combined steel treatment*

methods are presented. As a result, the advantages of new technologies over traditional methods and their future development prospects are substantiated.

Kalit so‘zlar : *Po‘lat qotishmalari, termik ishlov berish, kimyoviy ishlov berish, sementatsiya, nitrotsiya, karbonitridlanish, lazer ishlov berish, plazmali ishlov berish, innovatsion texnologiyalar, material mustahkamligi.*

Ключевые слова : *Легированные стали, термическая обработка, химическая обработка, цементация, нитроцементация, карбонитридирование, лазерная обработка, плазменная обработка, инновационные технологии, прочность материала.*

Keywords : *Alloy steels, thermal treatment, chemical treatment, carburizing, nitriding, carbonitriding, laser treatment, plasma treatment, innovative technologies, material strength.*

Po‘lat qotishmalari sanoatning turli sohalarida, jumladan, mashinasozlik, qurilish, energetika va mudofaa tarmoqlarida keng qo‘llaniladi. Ularning mustahkamligi, aşinishga chidamliligi va uzoq xizmat muddati ko‘p jihatdan ishlov berish texnologiyalariga bog‘liq. Po‘latning mexanik xususiyatlarini yaxshilash uchun unga termik va kimyoviy ishlov berish usullari qo‘llaniladi. Termik ishlov berish qotishmaning ichki tuzilishini o‘zgartirib, uning qattiqligi, egiluvchanligi va zarbga chidamliligini oshiradi, kimyoviy ishlov berish esa metall sirtiga turli elementlarni singdirib, uni korroziyaga, yuqori haroratga va aşinishga chidamli qiladi. Shu sababli, bu texnologiyalarning samaradorligini oshirish sanoat tarmoqlarida katta ahamiyat kasb etadi.

Termik ishlov berish usullari va samaradorligini oshirish

1. Ishqoriy o‘tga bardoshlilikni oshirish uchun sirtni yuqori haroratda qotirish

Po‘lat qotishmalarining ishqoriy va yuqori haroratli muhitlarda bardoshlilikini oshirish uchun ularni yuqori haroratda qotirish keng qo‘llaniladi. Ushbu jarayon qotishmaning mustahkamligini oshirishga xizmat qiladi, chunki yuqori harorat ta’sirida kristall panjarada o‘zgarishlar sodir bo‘ladi va metall yanada zichlashadi. Ayniqsa, po‘latning qattiqligini oshirish uchun uni 800–1000°C gacha qizdirib, so‘ng tez sovutish muhim ahamiyatga ega. Ushbu jarayonda zarrachalar diffuziyasi sodir bo‘lib, sirtning mustahkamligi va aşinishga bardoshlilik ortadi. Yuqori haroratli

qotirish mashinasozlik va metallurgiya sohalarida keng qo‘llanib, mexanik qismlarning uzoq muddat xizmat qilishini ta’minlaydi.

2. Suyuqlik muhitida termik ishlov berish (moy, suv, polimer eritmalarida sovutish)

Termik ishlov berish jarayonida po‘latning mustahkamligi va egiluvchanligini oshirish uchun uni turli suyuqlik muhitlarida sovutish usuli qo‘llaniladi. Sovutish jarayoni metallning ichki strukturasiga bevosita ta’sir qilib, uning fizik va mexanik xususiyatlarini o‘zgartiradi. Masalan, suvda sovutish tez amalga oshadi va



po‘lat qattiqlashadi, biroq ichki teshiklar va yoriqlar paydo bo‘lish xavfi ortadi. Moyda sovutish esa nisbatan sekinroq bo‘lib, po‘latning qattiqligi va zarbga chidamliligini muvozanatda ushlab turadi. Polimer eritmalaridan foydalanish esa optimal sovutish tezligini ta’minlab, metall sirtida haddan tashqari qattiqlashish yoki mo‘rtlik paydo bo‘lishining oldini oladi. Shunday qilib, turli sovutish muhitlarini tanlash orqali po‘lat qotishmalarining zaruriy mexanik xususiyatlarini shakllantirish mumkin.

Kimyoviy ishlov berish usullari va samaradorligini oshirish

3. Sementatsiya (uglerod bilan boyitish) jarayonining samaradorligini oshirish

Sementatsiya – past uglerodli po‘latlarning sirtini uglerod bilan boyitish orqali ularning qattiqligini oshirish usuli hisoblanadi. Ushbu jarayon 850–950°C haroratda amalga oshiriladi va sirt qatlamiga karbon diffuziya qilib, martensitik tuzilma hosil qiladi. Natijada, po‘lat sirt qismi yuqori qattiqlikka ega bo‘lib, ichki qismi esa egiluvchan va zarbga chidamli bo‘lib qoladi. Sementatsiyaning samaradorligini oshirish uchun uglerod manbalarining sifatini yaxshilash, issiqlik va sovutish jarayonlarini optimallashtirish, hamda qizdirish va sovutish rejimlarini moslashtirish muhimdir.



Samarali sementatsiya rejimlarini qo‘llash orqali po‘lat qismlarining aşinishga chidamliligini oshirish va xizmat muddatini uzaytirish mumkin.

4. Nitrotsiya (azot bilan boyitish) jarayoni va uning afzalliklari

Nitrotsiya – po‘lat sirtini azot bilan boyitish orqali uning qattiqligini oshirish va aşinishga chidamliligini yaxshilashga qaratilgan kimyoviy ishlov berish usulidir. Ushbu jarayon odatda 500–600°C haroratda amalga oshiriladi va azot atomlarining diffuziyasi natijasida po‘lat sirtida qattiq nitrit qatlam hosil bo‘ladi. An‘anaviy



sementatsiya usullari bilan taqqoslaganda, nitrotsiya past haroratda amalga oshirilgani uchun energiyani tejash imkonini beradi va ichki teshiklar yoki deformatsiyalar hosil bo‘lishining oldini oladi. Bu usul mashinasozlik, aerokosmik va avtomobil sanoatida muhim hisoblanib, ayniqsa, aşinish va korroziyaga bardoshli detallarga qo‘llaniladi. Nitrotsiyaning yana bir afzalligi – bu jarayon ortidan qo‘shimcha issiqlik ishlov berish talab qilinmasligidir, bu esa ishlab chiqarish jarayonini yanada samarali qiladi.

Termik va kimyoviy ishlov berishning birgalikdagi qo‘llanilishi

5. Karbonitridlanish jarayoni – termik va kimyoviy ishlov berishning uyg‘unligi

Karbonitridlanish – uglerod va azotning birgalikda diffuziyasi natijasida po‘lat sirt qatlamining qattiqligini va aşinishga bardoshliligini oshirishga qaratilgan usuldir. Ushbu jarayon odatda 800–900°C haroratda amalga oshiriladi va ammiak (NH_3) va uglevodorod gazlari aralashmasidan foydalaniladi. Karbonitridlangan sirt yuqori qattqlikka ega bo‘lib, ayni paytda ichki elastiklik saqlanib qoladi, bu esa materialni zarba yuklamalariga chidamli qiladi. Karbonitridlanish quyidagi sohalarda keng qo‘llaniladi: Mashinasozlik (viteslar, podshipniklar, ekskavator qismlari), Avtomobil sanoati (dvigatel qismlari), Tibbiyot asboblari (jarrohlik instrumentlari). Bu usul po‘lat qotishmalarining mustahkamligini oshirishga xizmat qilib, issiqlik va kimyoviy ishlov berish texnologiyalarining uyg‘unligini namoyon qiladi.

Ishlov berish samaradorligini oshirish usullari

6. Po‘lat qotishmalarini mustahkamlashda yangi innovatsion yondashuvlar

Lazer yordamida ishlov berish: Lazerli ishlov berish – po‘lat sirtining nazoratli erish va tez sovitish orqali mustahkamlanishiga asoslangan usul. Bu texnologiya an’anaviy issiqlik ishlov berish jarayonlaridan farqli ravishda minimal deformatsiya hosil qiladi va katta aniqlikda ishlov berish imkonini beradi. Asosiy afzalliklari: Mahalliy mustahkamlash orqali aşinishga chidamlilikni oshirish, Kam energiya sarfi va ekologik xavfsizlik, Nozik detallar uchun mosligi

Plazmali ishlov berish texnologiyalari: Plazmali ishlov berish – yuqori haroratli ionlashtirilgan gaz (plazma) yordamida po‘lat sirtiga ishlov berish usuli. Bu usul po‘lat qotishmalarining qattiqligini oshirish, korroziyaga chidamliligini kuchaytirish va ichki strukturasini mustahkamlash imkonini beradi. Uning afzalliklari: Yuqori tezlikda ishlov berish, Kam deformatsiya va chuqur qatlamli mustahkamlash, Issiqlik tarqalishini minimallashtirish

Yangi texnologiyalar va an’anaviy usullarni solishtirishda ishlov berish vaqti, sifat va samaradorlik muhim mezon hisoblanadi. Lazer va plazmali ishlov berish an’anaviy usullarga qaraganda tezroq bo‘lib, material deformatsiyasini kamaytiradi va energiya samaradorligini oshiradi. Sementatsiya va nitrotsiya kabi kimyoviy usullar po‘latning qattiqligini oshirsa, lazer va plazmali texnologiyalar bu jarayonni aniq va nazorat qilinadigan tarzda amalga oshirish imkonini beradi. Karbonitridlanish esa ushbu usullarni birlashtirib, optimal natijalarga erishishga yordam beradi. Yangi usullar an’anaviy ishlov berish metodlariga qaraganda yuqori sifat, uzoq xizmat muddati va ekologik jihatdan qulayligi bilan ajralib turadi. Bu esa sanoatdagi samaradorlikni oshirishga va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishga imkon beradi.

Po‘lat qotishmalariga ishlov berish texnologiyalari doimiy rivojlanib, sanoatda sifat va samaradorlikni oshirishga xizmat qilmoqda. An’anaviy termik va kimyoviy ishlov berish usullari po‘latning mustahkamligini oshirishda muhim rol o‘ynasa-da, lazer va plazmali texnologiyalar bu jarayonni yanada samarali va aniq bajarishga imkon beradi. Karbonitridlanish kabi usullar esa termik va kimyoviy ishlov berishni birlashtirib, optimal natijalar taqdim etmoqda. Innovatsion ishlov berish usullari ishlab chiqarish jarayonlarini tezlashtirib, energiya tejamkorligi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi. Kelajakda avtomatlashtirilgan tizimlar va raqamli boshqaruv texnologiyalari bu sohada yanada yuqori samaradorlik va sifatga erishishga yordam beradi.

Foydanlanilgan adabiyotlar

1. Zhang, W., Li, X., & Chen, Y. (2021). Innovative Approaches in Ferrous Metal Extraction from Ores: A Sustainable Perspective. *Journal of Metallurgical Engineering*, Vol. 45(3), pp. 210–225.
2. Müller, T., & Schmidt, R. (2019). Modern Iron Ore Processing Techniques: Efficiency and Sustainability. *International Journal of Mineral Processing*, Vol. 78(4), pp. 112–130.
3. Patel, S., & Kumar, R. (2020). Direct Reduction of Iron Ore: Recent Advances and Future Prospects. *Materials Science & Engineering*, Vol. 89(2), pp. 85–102.
4. Xabibullayev, A. (2015). *Metallurgiya asoslari*. Toshkent: “Fan” nashriyoti.
5. Tursunov, B. (2018). *Ferroqotishmalar texnologiyasi va kimyosi*. Toshkent: O‘zbekiston Milliy ensiklopediyasi.
6. Karimov, O. (2020). *Temir metallurgiyasi va uning rivojlanish bosqichlari*. Toshkent: “Yangi asr avlodi”.
7. Davenport, W. G., King, M., Schlesinger, M., & Biswas, A. K. (2002). *Extractive Metallurgy of Iron and Steel*. Oxford: Elsevier.