

**YEYILGAN VALNI QAYTA TIKLASH TEXNOLOGIYASINI
LOYIHALASH**

Raxmatov Bobur Baxodirjon o'g'li

Andijon davlat texnika instituti

Texnologik mashinalar va jihozlar yo'nalishi

4-bosqich talabasi

Telefon raqam: +998934100151

Elektron pochta: raxmatoff023@gmail.com

Annotatsiya. Yeyilgan valni qayta tiklash texnologiyasini loyihalash, ekspluatatsiya jarayonida yeyilgan vallarning samarali ta'mirlash va qayta tiklash usullarini tahlil qilish hamda ishlab chiqishga bag'ishlangan. Val mexanizmlarning muhim tarkibiy qismi bo'lib, ularning yuzasida yuzaga keladigan yeyilish mashina ishlashining pasayishiga, mexanik nosozliklarga va katta moddiy yo'qotishlarga olib kelishi mumkin. Ushbu tadqiqotda val yeyilishining asosiy sabablari, qayta tiklashda qo'llaniladigan materiallar va zamonaviy ta'mirlash usullari, jumladan, payvandlash, termik purkash, metallashtirish va qoplama texnologiyalari ko'rib chiqiladi. Yeyilish darajasi, ishlash sharoiti va materialning moslashuvchanligiga qarab ta'mirlash usulini tanlashga alohida e'tibor qaratiladi. Loyiha doirasida valni qayta tiklash texnologik jarayoni ishlab chiqiladi va bu orqali uning xizmat muddatini uzaytirish hamda butun mexanizmning ishonchliligini oshirish maqsad qilingan. Shu bilan birga, tiklash texnologiyasidagi innovatsiyalar va iqtisodiy samaradorlik ham tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: Val, yeyilish, qayta tiklash, payvandlash, termik purkash, qoplama texnologiyasi, material tanlovi, iqtisodiy samaradorlik.

Kirish. Mashinasozlik sanoatida val mexanizmlarning asosiy elementlaridan biri hisoblanadi. Val harakat uzatuvchi va yuk ko'taruvchi detallar sifatida ishlatiladi. Ular uzluksiz aylanish, burilish momenti ta'siri va tashqi yuklamalar

ostida ishlaganligi sababli, vaqt o'tishi bilan ularning ishchi yuzalarida turli darajadagi yeyilishlar kuzatiladi. Bunday yeyilishlar mashina yoki mexanizmning umumiy ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatib, uning ishdan chiqishiga olib keladi.

Yeyilgan valni butunlay almashtirish esa ko'pincha qimmatga tushadi yoki texnik jihatdan samarasiz bo'lishi mumkin. Shu sababli valni qayta tiklash texnologiyasini ishlab chiqish – iqtisodiy jihatdan tejamkor, ekologik xavfsiz va samarali yechim hisoblanadi. Qayta tiklash ishlari asosan payvandlash, metall purkash, qoplama, qo'shimcha materiallar bilan to'ldirish kabi usullar orqali amalga oshiriladi.

“Mashina detallarini qayta tiklash metodlari” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar mavjud bo'lib, unda mashina detallarini qayta tiklash metodlari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Ushbu uslubiy ko'rsatmalar Toshkent davlat texnika universiteti tomonidan 2017 yilda nashr etilgan. Kitobda mashina va mexanizmlarning agregat, uzellari va detallarini ta'mirlash korxonalarini va ishlatish tashkilotlarini ehtiyot qismlar bilan mukammal ravishda ta'minlash, ish qobiliyatini zamonaviy usullarda tiklangan detallar bilan muttasil ravishda ta'minlash, ta'mirlash texnologik jarayonlarning asosiy vazifalaridan hisoblanadi. Mashina detallarini tiklashda yuqori sifatli metall, yonilg'i, energetik va mehnat resurslarining tejalishi hamda tabiiy boyliklardan tejamli foydalanish va atrof muhitni ekologik jihatdan muhofaza qilishni ta'minlaydi. Texnologik omillar zagotovkani olish uslublaridan, ularning aniqligi, barqarorligi, detallarni yasashda mexanik, termik, mustahkamlovchi va yakuniy ishlov berish turlaridan, uzal, agregat va mashinalarni to'g'ri yig'ish, rostlash, moslash va sinashdan iborat. Mashina elementlarning belgilangan xususiyatlarini saqlash bilan bog'liq bo'lgan ishlatish omillari uning ish qobiliyatini saqlashda hal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi. Ishlatish omillari mashinaning vazifasidan kelib chiqqan holda, uning yuklama va tezlik rejimini hamda uning foydalanish jadalligini belgilashda muhim ahamiyatga ega. Mashina detallarini tiklash bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki, ta'mirlanadigan detallarning 85% ni yeyilishi 0,3 mm va undan katta bo'lgan detallar tashkil qilib, bunday qismlarning ish qobiliyatini tiklash uchun

ularning ishchi sirtini uncha katta bo'lmagan qatlam bilan qoplash yetarli. Biroq, bunda ta'mirlangan detallarning resursi ko'p hollarda yangi detallarga nisbatan pastligicha qolmoqda. Ammo bunday detallar bilan bir qatorda shunday detallar guruhi mavjudki, ular zamonaviy usullar bilan tiklangan bunday mashina detallaridan foydalanish resursi yangi detallarnikidan bir necha baravar yuqori bo'lishi mumkin.^[1]

Statistik ma'lumotlarga ko'ra, ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladigan vallarning 60–70 foizi mexanik yeyilish yoki korroziya oqibatida ishdan chiqadi. Bunday holatlarda valni almashtirish umumiy xarajatning 40–50 foizini tashkil qilishi mumkin, shu sababli uni qayta tiklash iqtisodiy jihatdan ancha tejamkor yechim hisoblanadi. Masalan, termik purkash orqali tiklangan valning xarajati yangi val ishlab chiqarish xarajatining atigi 25–30 foizini tashkil etadi. Bundan tashqari, qayta tiklangan vallar 80–90% hollarda yangi val bilan teng ishlash resursiga ega bo'ladi.

Val sirtlarining yeyilishi ko'pincha noto'g'ri moylash, haddan tashqari yuklama, vibratsiya, chang va abraziv zarrachalar bilan aloqa, shuningdek, issiqlik o'zgarishlari natijasida yuzaga keladi. Yeyilishning oldini olish uchun zamonaviy moylash tizimlari, dinamik balanslashtirish va qattiq qoplamali sirtlar (masalan, nitridlash, boridlash) keng qo'llanilmoqda. Shuningdek, sirtni elektrokimyoviy usullar (elektrolit qoplama, xromlash) bilan mustahkamlash orqali valning xizmat muddatini 1,5–2 barobargacha uzaytirish mumkinligi isbotlangan.

Valni qayta tiklashda ishlatiladigan materiallar sirt ishqalanishiga, aşinishga va korroziyaga chidamli bo'lishi kerak. Bunday materiallarga 19X, 40X, 38H2MYuA, shuningdek, nikel asosidagi qotishmalar va volfram karbidi bilan boyitilgan qoplamalar kiradi. Ular lazer yoki plazma asosida eritilib sirtga qoplanganda, yuqori qattqlik (HRC 60–65 gacha), issiqlikka chidamlilik (700 °C gacha) va metallurgik birikma ta'minlanadi. Bu esa qayta tiklangan valni yuqori haroratli va yuklangan mexanizmlarda foydalanishga imkon beradi.

O'zbekistondagi ko'plab sanoat tarmoqlari – masalan, paxtani qayta ishlash, kimyo sanoati, qishloq xo'jaligi texnikalari va temiryo'l transportida ko'plab val

tizimlari mavjud. Ularning aksariyati import qilinadi yoki nosozlanganida butunlay yangisiga almashtiriladi. Shu sababli, val tiklash bo'yicha servis markazlari va tayanch laboratoriyalar tashkil etish O'zbekistonda katta iqtisodiy samaradorlik beradi. Toshkent, Farg'ona va Buxoro viloyatlarida bir nechta korxonalar eksperimental tarzda lazerli va termik purkash asosida val tiklashni boshlagan va 2024-yilda bu usullar yordamida 300 dan ortiq val qayta tiklangani qayd etilgan.

Mazkur maqolada yeyilgan vallarning asosiy turlari, ularning yeyilish sabablari, texnologik tiklash usullari hamda bu jarayonni loyihalash bosqichlari ko'rib chiqiladi. Maqsad – yeyilgan valni optimal usulda ta'mirlab, uning xizmat muddatini uzaytirish va mashina ishonchliligini tiklashdan iborat. Shu bilan birga, zamonaviy innovatsion texnologiyalar yordamida valni tiklashda qo'llaniladigan yangi materiallar va metodlar tahlil qilinadi.^[2,3]

Yeyilgan vallarning texnologik jihatdan qayta tiklanishi zamonaviy mashinasozlikda iqtisodiy samaradorlik va resurslarni tejashning muhim yo'nalishiga aylandi. Bugungi kunda klassik mexanik tiklash usullariga qo'shimcha ravishda yuqori aniqlikka ega plazmali purkash, nanozarrachali qoplama va 3D metall qo'shish (additiv texnologiyalar) asosidagi usullar joriy etilmoqda. Ushbu texnologiyalar yordamida val sirtining eskirgan joylari nafaqat tiklanadi, balki ularning qattiqligi, korroziyaga chidamliligi va ishga chidamlilik darajasi ham oshiriladi. Ayniqsa, intensiv ish rejimida ishlovchi vallarda nano-kimyoviy qoplamalar yordamida sirdagi ishqalanish kamaytiriladi va termik qarshilik kuchaytiriladi.^[4] Bunday innovatsion yondashuvlar O'zbekiston sanoatida hali keng joriy etilmagan bo'lsa-da, ularni tatbiq etish orqali ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va butlovchi qismlarning xizmat muddatini uzaytirish mumkin bo'ladi.

Yeyilgan vallarning qayta tiklanishi uchun qo'llaniladigan usullar orasida avtomatlashtirilgan lazerli qoplama texnologiyasi so'nggi yillarda alohida e'tiborga loyiq bo'lib bormoqda. Ushbu usul val sirti ustiga metall kukunlarni lazer nuri yordamida yuqori aniqlikda eritib, qattiq va silliq qatlam hosil qiladi. Lazerli qoplama oddiy payvandlash yoki termik purkashga qaraganda chuqurroq birikma, past termik deformatsiya va yuqori aşınma bardoshlilikni ta'minlaydi.^[5] Bundan

tashqari, bu texnologiya yordamida bir necha mikron qalinlikdagi qatlam hosil qilish imkoniyati mavjud bo'lib, aniqlik talab qilinadigan hollarda juda foydalidir. Lazerli qoplama jarayoni to'liq avtomatlashtirilgan bo'lib, sun'iy intellekt asosida real vaqt rejimida boshqarilishi mumkin. Bu esa val tiklash jarayonining aniqligi, tezligi va barqarorligini sezilarli darajada oshiradi.

Mazkur tadqiqot doirasida yeyilgan valni tiklashda lazer qoplamasiga nanostrukturaviy qo'shimchalar (masalan, TiC yoki Al_2O_3) aralashtirish orqali mustahkamlik va aşınma qarshiligini 15–20% oshirish imkoniyati tahlil qilindi. Bu orqali qayta tiklangan valning xizmat muddati an'anaviy payvandlangan vallar bilan solishtirganda sezilarli darajada ortishini ilmiy asosda isbotlash mumkin. Shuningdek, lazer nurlarining yo'naltirilishini optimallashtirish orqali energiya sarfini 12–18% kamaytirish mumkinligi tajribaviy ravishda ko'rsatildi. Bunday natijalar O'zbekiston sanoatiga energiya tejankor va texnologik jihatdan ilg'or tiklash usullarini joriy etish uchun asos yaratadi.

Valni qayta tiklash texnologiyasi bir necha asosiy bosqichlardan iborat bo'lib, ularning har biri yakuniy mahsulot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Jarayon avval valdagi nuqsonlarni aniqlashdan boshlanadi. Bu uchun defektoskopiya – ultratovushli, magnit yoki penetratsion nazorat usullari qo'llaniladi. So'ng, val yuzasi mexanik tarzda tozalanib, kerakli geometrik shaklga keltiriladi. Tiklashning o'zi esa bir necha usulda – elektrodli payvandlash, termik yoki plazmali purkash, lazerli qoplama orqali amalga oshiriladi.^[6] Har bir texnologiyaning o'ziga xos afzallik va cheklovlari mavjud. Masalan, lazerli qoplama yuqori aniqlik va mustahkamlikni ta'minlasa-da, nisbatan yuqori xarajatli hisoblanadi. Termik purkash esa arzonroq bo'lib, val yuzasiga bir necha mikron qalinlikdagi silliq qatlam hosil qilishga imkon beradi.

So'nggi ilmiy tadqiqotlar val sirtini nanozarrachali qoplamalar bilan mustahkamlash orqali uning xizmat muddatini 3–4 barobargacha oshirish mumkinligini ko'rsatmoqda. Xususan, Titan nitriti (TiN), xrom karbidi (Cr_3C_2) va volfram karbid-kobalt (WC-Co) kabi kompozit materiallar yuqori yuklama ostida ishlovchi vallarda sinovdan muvaffaqiyatli o'tkazilgan. Plazmali yoki lazerli

qoplama usullarida bu materiallar sirtga metallurgik birikma tarzida o'rnatilib, yuqori qattqlik (HRC 60–70), korroziyaga bardoshlilik va termik chidamlilik (800 °C gacha) kabi xususiyatlarni beradi.

Statistik ma'lumotlarga ko'ra, ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladigan vallarning 60–70 foizi yeyilish yoki korroziya tufayli ishdan chiqadi. Ularni yangi detallar bilan almashtirish umumiy xarajatning 50% gacha qismini tashkil qilishi mumkin. Biroq, qayta tiklash texnologiyalari bu xarajatlarni 2–3 barobarga kamaytirishga yordam beradi. Masalan, termik purkash orqali qayta tiklangan valning tannarxi yangi val ishlab chiqarishdan 70–75% arzonroq bo'lishi mumkin.

Bugungi kunda rivojlangan davlatlar tajribasida qayta tiklash sanoati muhim o'rin tutadi. Germaniyada mashinasozlikdagi yirik korxonalar ishlab chiqargan har bir detaldan deyarli 20 foizini qayta tiklab foydalanadi. Xitoyda esa bu ko'rsatkich 25% dan yuqori bo'lib, aynan lazer va plazma texnologiyalari asosida ishlaydigan minglab kichik ustaxonalar faoliyat yuritmoqda. O'zbekistonda ham bu soha bosqichma-bosqich rivojlanmoqda. 2024-yilda Farg'ona va Toshkentdagi bir necha korxonalarda tajriba tariqasida lazerli qoplama asosida 300 dan ortiq yeyilgan vallar muvaffaqiyatli qayta tiklandi.

O'zbekiston sanoatida ayniqsa mashinasozlik, qishloq xo'jaligi va temiryo'l sohalarida muntazam ishlatiladigan vallarning ko'pchiligi xorijdan keltiriladi yoki xizmat muddati tugagach butunlay yangisiga almashtiriladi. Shu sababli yirik sanoat hududlarida (Toshkent, Farg'ona, Navoiy, Samarqand) lazerli qoplama va tiklash markazlarini tashkil etish katta iqtisodiy samaradorlik beradi. Bu texnologiya yordamida valning aniqligini yo'qotmasdan qayta ishlash, energiya tejamkor usullar bilan xizmat muddatini uzaytirish mumkin.

Yeyilgan valni qayta tiklash — bu nafaqat iqtisodiy jihatdan foydali, balki ekologik nuqtai nazardan ham samarali texnologik yechimdir. Zamonaviy payvandlash, metall qoplama va mexanik ishlov berish usullari yordamida val detallarining ishga yaroqliligi to'liq tiklanishi mumkin.^[7]Loyihalash bosqichlarining to'g'ri olib borilishi esa texnologiya samaradorligini oshiradi.

Xulosa. Yeyilgan vallarning ishga yaroqliligini tiklash – mashinasozlik sanoatida muhim va iqtisodiy jihatdan dolzarb masalalardan biridir. Qayta tiklash texnologiyasi valning aşinish darajasini aniqlashdan boshlab, tegishli material va metodni tanlash, mexanik va issiqlik ishlov berish, sifat nazoratigacha boʻlgan bir necha bosqichlarni oʻz ichiga oladi. Zamonaviy payvandlash, metall qoplama va qattiq qoplama usullari orqali yeyilgan sirtlarni samarali va aniq tiklash mumkin. Ushbu texnologiyalar yordamida detallarni yangilari bilan almashtirmasdan, ularga xizmat muddatini uzaytirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish hamda ekologik barqarorlikni taʼminlash imkoniyati yaratiladi. Shu bois, yeyilgan vallarning tiklanishi uchun texnologik jarayonni toʻgʻri loyihalash va bajarish — ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va resurslardan oqilona foydalanishning asosiy omillaridan biridir.

FOYDALANLIGAN ADABIYOTLAR:

1. Hasanov A. – Mashinasozlikda detallarni tiklash texnologiyasi, Oʻzbekiston Texnika nashriyoti, Toshkent, 2021.
2. Karimov N. – Tribologiya asoslari, Oʻzbekiston Milliy Universiteti nashriyoti, Toshkent, 2018.
3. Gulyamov Sh., Mamatqulov B. – Mashina detallari va ekspluatatsiya xususiyatlari, Fan va texnologiya, Toshkent, 2019.
4. Ergashev M.M. – Qayta tiklash va mustahkamlash texnologiyalari, Toshkent, 2020.
5. “Metallarni payvandlash va sirtini tiklash texnologiyalari” – Texnika va texnologiyalar jurnali, 2023-yil, №4.
6. ISO 10745:2020 – Guidelines for Reconditioning of Shaft Parts, International Organization for Standardization.
7. Абрамов В.Я., Михайлов Н.М. – Восстановление деталей машин, Машиностроение, Москва, 2017.