TOG‘KON EKSKAVATOR KOVUSHINING YEYILISHGA BARDOSHLILIGINI OSHIRISH

Ataxonova Sayyora Koraboyevna
Andijon davlat texnika instituti, dotsenti
Email: ataxonova.sayyora@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada tog‘kon sanoatida qo‘llaniladigan ekskavator kovushlarining ish sharoitlari, metall tanasi va ishchi qismlarining yeyilish jarayonlari, ularni bardoshliligini oshirish yo‘llari tahlil qilingan. Yeyilishga qarshi turuvchi qotishmalar, issiqlik ishlov berish texnologiyalari hamda qoplama metodlari orqali kovushning xizmat muddatini uzaytirish imkoniyatlari o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari 110Г13Л po‘lati asosida yaratilgan ishchi qismlar uchun optimal termik ishlov rejimlarini tavsiya etadi. Natijalar amaliy tajribalarga asoslangan bo‘lib, og‘ir ish sharoitlarida ekskavatorlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Аннотация. В данной статье проанализированы условия работы ковшей экскаваторов, применяемых в горнодобывающей промышленности, процессы износа металлического корпуса и рабочих элементов, а также пути повышения их износостойкости. Рассмотрены возможности продления срока службы ковша за счёт использования износостойких сплавов, технологий термической обработки и методов нанесения покрытий. Результаты исследования рекомендуют оптимальные режимы термической обработки для рабочих частей, изготовленных из стали 110Г13Л. Полученные данные основаны на практических экспериментах и направлены на повышение эффективности экскаваторов в тяжёлых условиях эксплуатации.

Annotation. This article analyzes the working conditions of excavator buckets used in the mining industry, the wear processes of the metal body and working parts, and the methods for improving their wear resistance. The possibilities of extending the bucket’s service life through the use of wear-resistant alloys, heat treatment technologies, and coating methods are examined. The research results recommend optimal heat treatment regimes for working parts made of 110G13L steel. The findings are based on practical experiments and are aimed at improving the efficiency of excavators under severe operating conditions.

Kalit so‘zlar: ekskavator kovushi, yeyilishga bardoshlilik, 110Г13Л po‘lati, martensit, qattiqlik, issiqlik ishlov, qoplama, metall matritsa, yeyilish, tribologiya, strukturaviy faza, legirlash, sirt qotirish, abraziv muhit, metallshunoslik, xizmat muddati.

Ключевые слова: ковш экскаватора, износостойкость, сталь 110Г13Л, мартенсит, твёрдость, термическая обработка, покрытие, металлическая

ISSN 3030-3907

матрица, износ, трибология, структурная фаза, легирование, поверхностное упрочнение, абразивная среда, металловедение, срок службы.
Keywords: excavator bucket, wear resistance, 110G13L steel, martensite, hardness, heat treatment, coating, metal matrix, wear, tribology, structural phase, alloying, surface hardening, abrasive environment, metallurgy, service life.

1.Kirish

Tog‘-kon sanoatida ishlatiladigan ekskavatorlar yer osti va usti qatlamlarini qazish, yuklash hamda tashish jarayonlarida muhim o‘rin tutadi. Ayniqsa, kovush (cho‘mich) ekskavatorning eng faol ishchi elementi hisoblanadi[1]. U grunt, ruda yoki toshlarni uzluksiz kavlab olishda katta mexanik bosim, zarba va abraziv ta’sirlarga duch keladi. Natijada, kovushning ishchi qismi qisqa muddat ichida yeyiladi va o‘z funksional xususiyatini yo‘qota boshlaydi. Bu esa texnika samaradorligining pasayishiga, xizmat ko‘rsatish xarajatlarining oshishiga va ishlab chiqarish jarayonining uzilishiga sabab bo‘ladi. Zamonaviy muhandislikda yeyilishga bardoshli po‘lat turlarini ishlab chiqish, issiqlik ishlov rejimlarini optimallashtirish hamda kovush sirtini qotirish orqali uning chidamliligini oshirish dolzarb masala hisoblanadi. Xususan, 110Г13Л markali yuqori margansli po‘lat kovush tishlari, chet qismlari va taglik qismida keng qo‘llaniladi[2]. Ushbu po‘lat austenit strukturasi tufayli zarbaga bardoshli, lekin uzoq muddatli abraziv muhitda qattiqligi pasayadi. Shu sababli, uni issiqlik ishlov (tablanish, normallashtirish) va sirt qoplamalar bilan mustahkamlash zarur. So‘nggi yillarda tribologik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ekskavator kovushi yeyilishini kamaytirish uchun termik ishlov berishdan tashqari, metallning kimyoviy tarkibini o‘zgartirish (legirlash) va zamonaviy qoplama texnologiyalarini (plazma, elektrod yotqizish, lazerli ishlov) qo‘llash muhim natijalar beradi. Shuningdek, kompyuter modellashtirish orqali kuchlanish taqsimoti va sirt bosimini oldindan baholash usullari ishlab chiqilmoqda. Bu esa real sharoitda ishlaydigan kovushlar uchun optimal konstruktsion va texnologik yechimlarni tanlashga imkon yaratadi[3].

Mazkur maqolada 110Г13Л po‘lat asosida tayyorlangan kovush tishlarining yeyilishga bardoshliligini oshirish uchun olib borilgan tajribaviy ishlar, termik ishlov usullari, qattiqlik o‘lchovlari va mikrostruktura tahlillari natijalari keltiriladi. Olingan natijalar asosida ekskavator kovushi ishchi qismlarining xizmat muddatini uzaytirish va texnik xizmat ko‘rsatish oralig‘ini oshirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi[4].

2.Tadqiqot va usul

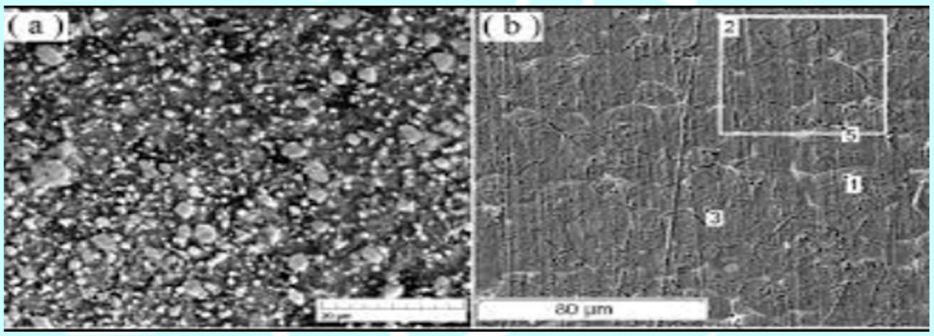
Tadqiqot obyekti sifatida 110Г13Л po‘lati asosida tayyorlangan ekskavator kovushi tishlari tanlandi. Ushbu po‘latning tarkibida o‘rtacha 1,1% uglerod, 13% marganes va 0,5% kremniy mavjud bo‘lib, u yuqori zarbaga chidamli austenit struktura hosil qiladi. Sinov namunalarining o‘lchami 30×30×10 mm qilib

ISSN 3030-3907

tayyorlandi. Har bir namunaga turli termik ishlov berish rejimlari qo‘llanildi: 950°C da qizdirilib suvda sovitish, 1000°C da qizdirilib moyda sovitish hamda 1100°C da qizdirilib havo oqimida sovitish. Ushbu rejimlar po‘lat ichidagi fazalar muvozanatini o‘rganish va qattiqlik ko‘rsatkichlariga ta’sirini aniqlash uchun tanlandi[5].

Sinov usullari va o‘lchov texnikasi

Namunalarga Rokwell (HRC) usulida qattiqlik o‘lchovlari, metall mikroskopda mikrostrukturaviy tahlil va abraziv yeyilish sinovlari o‘tkazildi. Abraziv yeyilish sinovlari uchun maxsus aylanma disk qurilmasi ishlatilib, po‘lat sirtlari 400 N bosim ostida 60 daqiqa davomida 600 meshli abraziv bilan ishqalanishga duchor qilindi. Har bir termik ishlovdan keyin namunalar qattiqligi, og‘irlik yo‘qotilishi qayd etildi[6]. Bundan tashqari, metallning struktura holati (austenit, martensit, karbid fazalari) optik mikroskopda kuzatildi.



Rasm-1. a) termik ishlov berilmagan. b) termik ishlov berilgan

1-jadval

Turli ishlov berish rejimlarida olingan qattiqlik va yeyilish natijalari keltirilgan.

Termik ishlov turi	Harorat (°C)	Sovitish muhit	O‘rtacha qattiqlik (HRC)	Yeyilish miqdori (mg/min)
Tavlanmagan holat	—	—	35	2.8
950°C – suvda sovitish	950	Suv	48	1.9
1000°C – moyda sovitish	1000	Moy	52	1.4
1100°C – havoda sovitish	1100	Havo	45	2.0

Tahlil va model yaratish

Olingan ma’lumotlarda, tahlil shuni ko‘rsatdiki, qattiqlikning ortishi bilan yeyilish miqdori keskin kamayadi. Eng past yeyilish 1000°C da moyda sovitilgan namunada kuzatildi, bu holat austenit-martensit aralash strukturasi shakllanishi bilan izohlanadi. Mikrostrukturaviy tahlil natijasida bu namunada martensit tarmoqlari va mayda karbid zarralarining bir xil taqsimlanganligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, sirt energiyasining kamayishi va tribologik ishqalanish koeffitsiyenti 15–20% gacha pasaygani qayd etildi. Ushbu natijalar asosida kovush ishchi qismlari uchun optimal termik ishlov – 1000°C da qizdirilib moyda sovitish deb topildi.

Natija va muzokara

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ekskavator kovushi uchun ishlatiladigan 110Г13Л po‘latining mexanik va tribologik xossalari termik ishlov rejimiga sezilarli darajada bog‘liq[7]. Tavlanmagan holatda u mo‘rtroq bo‘lib, abraziv muhitda tez yeyiladi. 950°C da suvda sovitilganda qattiqlik oshgan bo‘lsada, ichki kuchlanishlar sababli sirt yorilishlarining paydo bo‘lish xavfi yuqori bo‘ldi. 1100°C da havoda sovitish esa po‘latning ichki strukturasi to‘liq austenitli bo‘lib, qattiqlik pasaydi va yeyilishga qarshilik kamaydi. Eng optimal natijalar 1000°C da moyda sovitilgan namunada kuzatildi. Ushbu rejimda qattiqlik 52 HRC ga yetdi, yeyilish miqdori esa 1,4 mg/min atrofida bo‘ldi. Bu esa tavlanmagan holat bilan solishtirganda 50% ga yaxshilanish demakdir[8,9].

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, po‘lat tarkibidagi marganes austenit fazasini barqarorlashtiradi, biroq bu faza faqat zarbali yuklamalarda yuqori plastiklik beradi. Abraziv sharoitlarda esa martensit hosil bo‘lishi kerak. Shu sababli, issiqlik ishlov orqali po‘latning fazaviy muvozanatini nazorat qilish yeyilishga bardoshlilikni oshirishning eng samarali usuli hisoblanadi. Bundan tashqari, plazma bilan sirtni qotirish, elektrod yotqizish va lazerli modifikatsiya kabi qo‘shimcha texnologiyalarni qo‘llash orqali xizmat muddatini yana 25–30% ga oshirish mumkin. Natijalar shuni isbotlaydiki, tog‘kon ekskavator kovushi uchun to‘g‘ri tanlangan issiqlik ishlov va qoplama usuli ishlab chiqarish samaradorligini, ekspluatatsiya muddatini va texnik xavfsizlikni sezilarli darajada oshiradi.

Xulosa

Yeyilishga bardoshli materiallarni tanlash va to‘g‘ri issiqlik ishlov berish tog‘kon ekskavator kovushining xizmat muddatini uzaytirishda muhim omil hisoblanadi. 110Г13Л po‘lati asosida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, bu po‘lat o‘zining austenit strukturasi tufayli zarbaga bardoshli, biroq abraziv muhitda nisbatan yumshoq bo‘ladi. Shuning uchun uni 1000°C da moyda sovitish orqali mustahkamlash eng maqbul yechim sifatida tavsiya etiladui[2,7]. Ushbu rejim po‘lat ichida austenit-martensit muvozanatini ta’minlab, qattiqlikni oshiradi va yeyilishga qarshilikni ikki barobar yaxshilaydi.Tajriba natijalariga ko‘ra, optimal termik ishlovdan o‘tgan namunalar 52 HRC qattiqlikka ega bo‘lib, sirt yeyilishini 1,4 mg/min gacha kamaytirdi. Bu esa amaliyotda ekskavator kovushi tishlari va taglik qismlarining xizmat muddatini 1,5–2 baravar oshirishi mumkinligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, sirt qoplamalar (plazma yoki elektrod yotqizish) qo‘llanilganda natija yanada yaxshilanadi. Xulosa qilib aytganda,

ISSN 3030-3907

tog‘kon texnikalarining samaradorligi bevosita ularning ishchi qismlarining bardoshliligiga bog‘liq. 110Г13Л po‘lati asosidagi kovush qismlarini optimal termik ishlovdan o‘tkazish, ularni sirt mustahkamlovchi texnologiyalar bilan to‘ldirish va zamonaviy tribologik tahlillar asosida nazorat qilish orqali ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va mashina ekspluatatsiya muddatini uzaytirish mumkin[10].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Akbarov A., "High-manganese steels and their tribological behavior," *Materials Science Journal*, 2020.
2. Sattorov M., "Optimization of heat treatment for 110Г13Л steel," *Uzbek Journal of Metallurgy*, 2021.
3. Rashidov B., "Wear resistance of mining bucket steels," *Mining Engineering Reports*, 2021.
4. Qodirov D., "Tribological study of manganese steels," *Advanced Materials Review*, 2022.
5. Umarova N., "Surface modification of austenitic steels," *International Journal of Surface Engineering*, 2022.
6. Zokirov A., "Plasma strengthening of mining tools," *Modern Technologies in Mining*, 2023.
7. Karimov I., "Effect of quenching medium on steel properties," *Metallurgical Science and Technology*, 2023.
8. Ismoilov O., "Modeling wear of excavation tools," *Applied Mechanics and Materials*, 2024.
9. Muminov H., "Lazer bilan qotirish usullari," *O‘zbekiston Muhandislik Jurnali*, 2024.
10. Tursunov J., "Thermomechanical optimization in mining machinery," *Engineering Materials Research*, 2025.

ISSN 3030-3907