ISHLAB CHIQARISH KONVEYERLARIDAGI ROLIKLAR ISHQALANISHINI KAMAYTIRISH VA XIZMAT MUDDATINI OSHIRISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI TAHLIL QILISH

Qo’qon DU Muhandislik texnologiyalari kafedrasi dotsenti
Siddiqov Rasuljon O’ktamovich
Asqarova Soniyabonu Jamshidbek qizi
Qo‘qon DU 1-bosqich magistranti
asqarovasoniyabonu@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada ishlab chiqarish konveyerlarida qo‘llaniladigan roliklarning ishqalanish qarshiligini kamaytirish, yeyilish jarayonini sekinlashtirish va foydalanish muddatini uzaytirishga xizmat qiluvchi texnologik yechimlar tahlil qilinadi. Maqolada aylanish qarshiligini shakllantiruvchi omillar, kontakt yuzalaridagi tribologik jarayonlar, podshipniklarni tanlash, moylash rejimini maqbullashtirish, konstruktiv parametrlarni takomillashtirish va texnik holatni diagnostika qilish masalalari ko‘rib chiqiladi. Roliklarning aylanish qarshiligi, harorati, tebranishi va yeyilish darajasini muntazam nazorat qilishga asoslangan kompleks yondashuv taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: ishlab chiqarish konveyeri, konveyer roligi, ishqalanish qarshiligi, yeyilish, podshipnik, moylash, tribologiya, sirt sifati, zichlagich, energiya samaradorligi, texnik diagnostika, xizmat muddati.

Аннотация: В статье рассматриваются технологические подходы к снижению сопротивления трению, замедлению изнашивания и увеличению срока службы роликов промышленных конвейеров. Анализируются источники сопротивления вращению, трибологические процессы в контактных зонах, выбор подшипников, оптимизация смазывания, совершенствование конструкции и методы контроля технического состояния. Предлагается комплексный подход к повышению надёжности роликов на основе контроля сопротивления вращению, температуры, вибрации и степени износа.

Ключевые слова: промышленный конвейер, конвейерный ролик, сопротивление трению, износ, подшипник, смазывание, трибология, качество поверхности, уплотнение, энергоэффективность, техническая диагностика, срок службы.

Abstract: This article examines technological approaches to reducing frictional resistance, slowing wear, and extending the service life of rollers used in industrial conveyor systems. The article discusses sources of rotational resistance, tribological processes at contact surfaces, bearing selection, lubrication optimization, structural improvements, and condition monitoring. A comprehensive

approach based on monitoring rotational resistance, temperature, vibration, and wear is proposed.

Keywords: industrial conveyor, conveyor roller, frictional resistance, wear, bearing, lubrication, tribology, surface quality, sealing system, energy efficiency, condition monitoring, service life.

Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida xomashyo, yarim tayyor mahsulot va tayyor buyumlarni uzluksiz tashish jarayonlarini tashkil etishda konveyer tizimlari muhim texnologik vazifani bajaradi. Ayniqsa, tog‘-kon sanoati, metallurgiya, qurilish materiallari ishlab chiqarish, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash va ombor-logistika majmualarida lentali konveyerlarning uzluksiz ishlashi butun ishlab chiqarish zanjirining barqarorligiga ta’sir ko‘rsatadi. Bunday tizimlarda roliklar lentani kerakli holatda ushlab turish, uning harakatini yo‘naltirish va tashilayotgan material yukini konveyer ramasiga uzatishda qatnashadi. Rolikning tashqi tomondan sodda ko‘ringan aylanish harakati ichida podshipniklarning dumalash va sirpanish kontaktlari, moyning siljishga qarshiligi, zichlagichlar bilan bog‘liq yo‘qotishlar va ayrim konstruksiyalarda yuzaga keladigan qo‘shimcha mexanik qarshiliklar mavjud.

Konveyer lentasi bilan rolik orasidagi kontakt ham energiya sarfiga ta’sir qiladi: elastik qoplamali lenta rolik ustidan o‘tayotganda deformatsiyalanadi va uning tiklanishi kechikishi sababli harakatga qarshilik hosil bo‘ladi. Bu hodisa rolik podshipniklaridagi ishqalanishdan farq qiladi, shuning uchun texnologik tahlilda ularni bir-biridan ajratish muhimdir. Rolikning xizmat muddatini oshirish va energiya sarfini kamaytirish faqat bitta detalni almashtirish yoki moy miqdorini ko‘paytirish bilan hal etilmaydi. Bunda mexanik yuklanishning taqsimlanishi, o‘q va korpusning geometrik aniqligi, podshipnikning mosligi, moylash materialining xossalari, zichlagichning chang va namlikdan himoyalash qobiliyati hamda texnik xizmat ko‘rsatish sifati o‘zaro uyg‘unlashtirilishi zarur.

Roliklar soni ko‘p bo‘lgan yirik konveyerda har bir rolikdagi kichik qarshiliklar jamlanib, elektr energiyasi sarfi, rejadan tashqari to‘xtashlar va ta’mirlash xarajatlarining ortishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli maqolaning maqsadi ishlab chiqarish konveyerlaridagi roliklarda ishqalanish qarshiligini yuzaga keltiruvchi asosiy omillarni tizimli tahlil qilish, xizmat muddatini oshirishga qaratilgan texnologik yechimlarni taqqoslash va ularni baholash mezonlarini asoslashdan iborat.

Konveyer roliklarini takomillashtirish usullari tahlili

Konveyer roliklarida mexanik energiyaning yo‘qotilishi, dumalash podshipniklarining ish sharoiti, elastik materiallarning kontakt ostidagi deformatsiyasi va detallar yeyilishining sababiy bog‘lanishlarini o‘rganishga qaratilgan kompleks muhandislik tahlili tashkil etadi.

Roliklarning ishqalanish qarshiligini ilmiy jihatdan baholashda «rolikning aylanish qarshiligi» va «konveyerning harakat qarshiligi» tushunchalarini farqlash zarur. Rolikning aylanish qarshiligi uning mexanik uzellarida, birinchi navbatda, podshipniklar, zichlagichlar va moylash muhiti bilan bog‘liq jarayonlarda yuzaga keladi; konveyer lentasining rolik ustidan o‘tishi bilan bog‘liq deformatsion

qarshilik esa lenta qoplamasining viskoelastik xususiyatlari, rolik diametri, yuklama, harorat va harakat tezligi bilan belgilanadi. Lentada deformatsiya yuzaga kelib, keyin material dastlabki holatiga qaytganida energiyaning bir qismi issiqlik sifatida yo‘qotiladi; bu podshipnikdagi mexanik ishqalanish bilan aynan bir xil hodisa emas.

Ayrim manbalarda 150 mm va 500 mm diametrli roliklar bilan bog‘liq qarshiliklarni taqqoslab, muayyan sharoitlarda kattaroq diametr umumiy qarshilikni kamaytirishi mumkinligini ko‘rsatgan. Biroq bu natijani barcha konveyerlarga o‘zgarmas qoida sifatida tatbiq etib bo‘lmaydi, chunki katta rolikning massasi, korpus mustahkamligi, tayanch konstruksiyasi, podshipnik tanlovi va mavjud konveyer geometriyasi alohida tekshirilishi kerak.

Kulinowski, Kasza va Zarzycki roliklarning aylanish qarshiligini aniqlash uchun o‘qqa moment berish, erkin to‘xtash vaqtini aniqlash va ishchi yuklamaga yaqin sharoitda sinash kabi yondashuvlarni ko‘rib chiqqan [1; 21-25b]. O‘qqa moment berish usuli qarshilikni bevosita baholash imkonini beradi, biroq o‘lchash tizimining aniqligi va uzatmadagi qo‘shimcha yo‘qotishlar natijaga ta’sir qilishi mumkin. Erkin to‘xtash usuli dinamik xususiyatlarni o‘rganishga imkon beradi, lekin natijani qarshilik momentiga aylantirish uchun inertsiya momenti va dastlabki tezlik ma’lum bo‘lishi lozim. Yuklama ostidagi sinov real sharoitga yaqinroq bo‘lsada, sinov qurilmasi va yuklamani modellashtirish talablarini oshiradi. Shu sababli sinov usullari bir-birini to‘liq almashtiruvchi vositalar emas, balki turli vazifalarni bajaruvchi metodlar sifatida ko‘rilishi kerak.

Konstruktiv variantlarni taqqoslash uchun yuklama, aylanish tezligi, harorat va o‘rnatish sharoiti bir xil saqlanishi, o‘lchash noaniqligi qayd etilishi va natijalar takroriy sinovlar bilan tekshirilishi zarur. Podshipnik uzeli rolikning ishonchliligini belgilovchi asosiy qismlardan biridir. Uni tanlashda nominal dinamik yuk ko‘tarish qobiliyati bilan birga radial va o‘q bo‘ylab yuklanish, aylanish tezligi, ichki bo‘shliq, moylash va montaj shartlari hisobga olinadi. ISO 281:2007 standarti podshipnikning hisobiy resursini aniqlash usullarini belgilaydi, biroq hisobiy resurs alohida podshipnikning aynan shu vaqtda ishdan chiqishini anglatmaydi [2;8b]. Haqiqiy xizmat muddati ifloslanish, korroziya, noto‘g‘ri montaj, ortiqcha yuklanish va moylashdagi kamchiliklar tufayli qisqarishi mumkin.

Vasić, Stojanović va Blagojević konveyer roliklaridagi podshipniklar shikastlanishini tahlil qilib, plastik deformatsiyalar va oksidlanish korroziyasini muhim shikastlanish turlari sifatida qayd etgan hamda zichlash va tekislanish bilan bog‘liq omillarning ahamiyatini ko‘rsatgan [4; 5-6b]. Demak, podshipnikning yuqori sifatli bo‘lishi yetarli emas: val diametri, podshipnik o‘rnatiladigan yuzaning aniqligi, o‘qdoshliik, korpus silindrikligi va yig‘ishdan keyingi aylanish qarshiligi ham nazorat qilinishi lozim.

Montaj vaqtida halqalarga noto‘g‘ri yo‘nalishda kuch berilishi yoki o‘rnatish yuzalarining iflosligi kontakt sharoitini yomonlashtirishi mumkin. Moylash tizimida esa moyning mavjudligi uning samarali ishlashini avtomatik ravishda anglatmaydi. Moy kontakt yuzalarini himoyalashi, yeyilishni kamaytirishi va issiqlik tarqalishiga ko‘maklashishi mumkin, biroq ortiqcha moyning aralashishi qo‘shimcha qarshilik va harorat ortishiga sabab bo‘lishi ehtimoli mavjud. Moy yetishmasligi esa himoya

qatlamining zaiflashishiga olib keladi. Shu bois moyning turi, miqdori va almashtirish davriyligi podshipnik konstruksiyasi, harorat, tezlik, yuklama, ifloslanish va ishlab chiqaruvchi tavsiyalariga muvofiq belgilanadi. Turli moylarni mosligini tekshirmasdan aralashtirish ham tavsiya etilmaydi.

Zichlagichlar ishqalanish va ifloslanishdan himoyalash o‘rtasidagi muvozanatni belgilaydi. Kontaktli zichlagichlar chang va namlikni cheklashi mumkin, ammo kontakt bosimi ortishi aylanish qarshiligini oshiradi. Labirintli zichlagichlar bevosita kontaktni kamaytirishi mumkin, biroq ularning himoyalash samarasi geometriya, yig‘ish aniqligi va tashqi muhitga bog‘liq. Shuning uchun zichlagichni tanlashda faqat ishqalanish momenti emas, balki podshipnikni ifloslanishdan himoyalash qobiliyati ham baholanishi lozim.

Rolik korpusi uchun po‘lat, polimer yoki kompozit materialni tanlashda mustahkamlik, massa, korroziyaga chidamlilik, zarbaga bardoshlilik, harorat va uzoq muddatli deformatsiya hisobga olinadi. Sirtga ishlov berish jarayonida silindriklik, dag‘allik, o‘lcham aniqligi va muvozanat nazorati rolikning barqaror aylanishiga yordam beradi. Biroq rolik diametrini oshirish yoki devor qalinligini kamaytirish singari o‘zgarishlar mavjud konveyer konstruksiyasi bilan muvofiqlashtirilishi shart. Texnik diagnostikada aylanish qarshiligi, harorat, tebranish va tashqi holatni birgalikda kuzatish nosozlikning dastlabki belgilarini aniqlashga yordam beradi. ISO 15243:2017 podshipnik shikastlanishlarini tasniflashga asos beradi, biroq har bir nuqsonning asl sababini faqat tashqi ko‘rinishdan aniqlash har doim ham mumkin emas [3;5-6b]. Shu bois o‘lchov natijalari ish rejimi va nosozliklar tarixi bilan birga tahlil qilinishi zarur. Amaliy yechimlarni baholashda aylanish qarshiligi, harorat, yeyilish, himoyalash darajasi, xizmat ko‘rsatish talabi, ehtiyot qismlar narxi va rejadan tashqari to‘xtashlar xarajatlari birgalikda hisobga olinishi lozim. Agar texnologik o‘zgarishning samarasi tajribada tekshirilsa, nazorat va tajriba guruhlarida imkon qadar bir xil ish sharoitlari saqlanishi, o‘zgartirilgan parametr aniq qayd etilishi va o‘lchovlar takrorlanishi kerak. Qarshilik momentidagi farqdan kelib chiqadigan quvvat o‘zgarishi

$$\Delta P = \Delta M_r \omega$$

orqali hisoblanishi mumkin, ammo bu qiymatni konveyerning elektr energiyasi sarfidagi kamayish bilan bevosita tenglashtirish mumkin emas; yuritma samaradorligi, lenta deformatsiyasi va boshqa qarshiliklar ham umumiy natijaga ta’sir qiladi. Shu sababli roliklarni takomillashtirishda alohida parametrni maksimal yaxshilashdan ko‘ra, energiya samaradorligi, mexanik ishonchlilik, ifloslanishdan himoyalash, ishlab chiqarish aniqligi va butun foydalanish davridagi xarajatlar o‘rtasida muvozanatni ta’minlash maqsadga muvofiq.

Maqolaning asosiy ilmiy-amaliy xulosasi shundan iboratki, roliklarni takomillashtirishda bitta ko‘rsatkichni maksimal darajaga olib chiqish emas, balki aylanish qarshiligi, mexanik ishonchlilik, ifloslanishdan himoyalash, ishlab chiqarish aniqligi va foydalanish xarajatlari o‘rtasidagi maqbul muvozanatni ta’minlash zarur. Ushbu xulosalarni muayyan ishlab chiqarish sharoitida tasdiqlash uchun nazorat va tajriba guruhlari asosida standartlashtirilgan sinovlar o‘tkazish, qarshilik momenti, harorat va tebranishni qayd etish, xizmat muddati va

nosozliklarni kuzatish hamda iqtisodiy samaradorlikni hisoblash talab etiladi. Bunday tajriba natijalari muayyan konstruktiv yechimning energiya tejalishi va xizmat muddatiga ta’siri haqida miqdoriy xulosa chiqarish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Kulinowski, P., Kasza, P., Zarzycki, J. Methods of Testing of Roller Rotational Resistance in Aspect of Energy Consumption of a Belt Conveyor. Energies. 2023. Vol. 16, No. 1. Article 26. DOI: https://doi.org/10.3390/en16010026.

2. Polvonov N.O. Konchilik korxonalaridagi tasmali konveyerlar roliklari ish samaradorligini oshirish usullarini ishlab chiqish.

3. Jumayev A.S., Abduraxmanova M.M. Modernizatsiya qilingan tasmali konveyyer rolikli mexanizmlarining tajribaviy tadqiqot natijalari tahlili // Scientific Journal of Mechanics and Technology. – 2025. – Vol. 6, Issue 1.

4. Adizov D.Sh., Polvonov N.O. Tasmali konveyer ishchi elementlarini ish samaradorligini oshirish bo‘yicha tahlillar // Development of science. – 2025. – Vol. 6

5. Xamzayev A., Ataqulov L., Haydarov Sh**.** Увеличение срока службы конвейерных роликов // Konchilik mashinalari va texnologiyalari. – 2024.