

**Texnologik mashinalarda tebranish holatini monitoring qilish va uni  
kamaytirishning samarali usullari**

**Jo'raxanov Yusufjon Orifjon o'g'li** Namangan davlat texnika universiteti  
talabasi

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada texnologik mashinalarda yuzaga keladigan tebranishlarning sabablari, ularni o'lchash usullari va kamaytirish choralari tahlil qilinadi. Tebranishlarning ishlab chiqarish jarayoniga, mashina xizmat muddati va xavfsizlik darajasiga ta'siri yoritiladi. Shuningdek, zamonaviy monitoring tizimlari, tebranish sensori asosida nazorat qilish va amortizatsiya mexanizmlarini qo'llash samaradorligi o'rganilgan. Natijada mashinalarning ishonchliligi va energiya samaradorligini oshirish yo'llari taklif etiladi.

**Kalit so'zlar:** tebranish, texnologik mashina, diagnostika, monitoring, amortizatsiya, barqarorlik.

**Аннотация:** В статье рассматриваются причины возникновения вибраций в технологических машинах, методы их измерения и способы снижения. Анализируется влияние вибраций на производственный процесс, срок службы оборудования и уровень безопасности. Особое внимание уделено системам мониторинга на основе вибрационных датчиков и применению амортизирующих устройств. Предложены пути повышения надёжности и энергоэффективности машин.

**Ключевые слова:** вибрация, технологическая машина, диагностика, мониторинг, амортизация, устойчивость.

**Annotation:** This article analyzes the causes of vibrations in technological machines, methods for their measurement, and ways to reduce them. The impact of vibrations on production efficiency, equipment lifespan, and safety levels is discussed. Special attention is given to vibration monitoring systems using sensors and the application of damping mechanisms. The paper proposes solutions to improve machine reliability and energy efficiency.

**Keywords:** vibration, technological machine, diagnostics, monitoring, damping, stability.

Zamonaviy sanoat ishlab chiqarishida keng qo'llaniladigan texnologik mashinalar turli yuklamalar ostida ishlaganda tebranishga uchraydi. Ushbu tebranishlar nafaqat mashinaning samaradorligiga, balki uning xizmat muddati, xavfsizligi va atrof-muhitga



ko'rsatuvchi salbiy ta'siriga ham sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun mashinalarda yuzaga keladigan tebranish hodisalarini aniqlash, ularni o'lchash va samarali tarzda kamaytirish texnikaviy va ilmiy jihatdan nihoyatda muhim masalalardan biridir.

Tebranish — bu jismning muvozanat holatiga nisbatan ma'lum tezlik va chastotada takrorlanuvchi harakatidir. Texnologik mashinalarda yuzaga keladigan tebranishlar asosan aylanuvchi elementlarning noaniq muvozanat holati, ishchi elementlarining geometrik buzilishi, ishqalanishning o'zgaruvchanligi, konstruktiv nomuvofiqliklar, yuklamaning beqarorligi va boshqa ko'plab sabablarga bog'liq bo'ladi. Mashina ishlaganda bu tebranishlar yuqori darajadagi akustik shovqinni yuzaga keltiradi, detal va uzellarda charchashni tezlashtiradi, aniqlikni pasaytiradi hamda energetik samaradorlikni kamaytiradi.

Tebranishni aniqlashda eng asosiy vosita — bu zamonaviy tebranish o'lchovchi qurilmalar, ya'ni akselerometrlar, lazerli tebranish skanerlar, gidravlik signalni qayta ishlovchi modullar va raqamli tahlil uskunalaridir. Ulardan foydalanish orqali tebranish amplitudasi, chastotasi, fazasi, spektral tarkibi va vaqt bo'yicha o'zgarish dinamikasi haqida to'liq axborot olish mumkin bo'ladi. Bu esa keyingi tahlillarni olib borish, ta'mirlash ishlarini rejalashtirish, shuningdek, mashina konstruksiyasini qayta ko'rib chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Tebranishni kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlar mashinaning loyihalanish bosqichidan boshlab, uning ekspluatatsiyasigacha bo'lgan barcha davrni qamrab oladi. Birinchi navbatda, mashina konstruksiyasida massaning markazi bilan aylanish o'qi orasidagi muvozanatni to'g'ri aniqlash zarur. Aylanadigan qismlarning balanslashganligi, muvozanatga keltirilganligi tebranishlarning paydo bo'lishiga sezilarli darajada to'sqinlik qiladi. Bundan tashqari, materiallar tanlashda ularning elastiklik moduliga, zichligiga, dempferlik xususiyatlariga e'tibor qaratilishi lozim.

Texnologik mashinalarda dempferlash tizimlarining qo'llanilishi — tebranish energiyasini issiqlik yoki boshqa ko'rinishga aylantirish orqali yo'qotish imkonini beradi. Masalan, elastik muftalar, amortizatorlar, silikongacha asoslangan gel elementlari, shuningdek, magnit-reologik suyuqlik asosida ishlovchi aktiv dempferlash tizimlari buning yaqqol namunalaridir. Ushbu elementlar harakatda bo'lgan qismlarda tebranish energiyasini so'rib oladi va tizimning umumiy dinamik barqarorligini oshiradi.

Tebranishni kamaytirish yo'lida yana bir muhim yondashuv — bu rezonans holatlarining oldini olishdir. Har qanday mexanik tizimning o'ziga xos tebranish



chastotasi mavjud. Agar ishlovchi kuchlar ushbu chastotaga teng yoki unga yaqin bo'lsa, tizimda rezonans holati yuzaga keladi. Bu esa juda katta tebranish amplitudasini keltirib chiqaradi va jiddiy nosozliklarga sabab bo'ladi. Bunday holatlarning oldini olish uchun mashina konstruksiyasida tayanchlar soni va joylashuvi, materiallarning elastiklik darajasi, geometrik o'lchamlar va massalar optimal tarzda tanlanadi.

Zamonaviy sanoatda raqamli texnologiyalarning joriy etilishi natijasida tebranish holatini real vaqt rejimida nazorat qilish imkoniyati paydo bo'ldi. Raqamli datchiklar va IoT texnologiyalari yordamida tebranish holatini doimiy monitoring qilish, masofadan turib diagnostika va tahlil qilish, istalgan vaqtda o'zgarishlarga qarshi chora ko'rish imkonini beradi. Bu esa ekspluatatsiya ishonchliligini oshirish bilan birga, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytiradi va ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

Amaliy misollarga murojaat qiladigan bo'lsak, aerokosmik sanoatda tebranishga qarshi kurash nihoyatda dolzarb masaladir. Turbinalar, reaktiv dvigatellar, raketa motorlarida yuzaga keladigan yuqori chastotali tebranishlar faqat maxsus yuqori samarali dämpferlar yordamida bostiriladi. Shu bilan birga, vibratsion monitoring tizimlari orqali har bir detal holati onlayn kuzatib boriladi va har qanday nosozlik avvaldan aniqlanadi.

Mashinasozlik sohasida esa, ayniqsa metall kesuvchi stanoklar va ishlab chiqarish robotlarida aniqlik juda muhim. Tebranish bu uskunalarining ishlash aniqligini buzadi, natijada tayyor mahsulotning sifatiga putur yetadi. Bunday mashinalarda tebranishni kamaytirish uchun inersiyali platformalar, gidropnevmatik balandlik rostlagichlar, vibratsiyani kompensatsiyalovchi platformalar keng qo'llaniladi. Bundan tashqari, sanoat robotlarining algoritmlari ichida tebranishni prognoz qilish va ularni passiv usulda bartaraf etuvchi intellektual boshqaruv modullari joriy etilmoqda.

Tebranishni kamaytirishda inson omili ham ahamiyatga ega. Mashina operatorlari mashinaning ishlash tartibida yuzaga kelayotgan g'ayritabiiy holatlarni o'z vaqtida aniqlay olishlari, uni to'g'ri tahlil qila olishlari kerak. Shu sababli texnik xodimlarning tebranish diagnostikasi bo'yicha malakasini oshirish, ularni zamonaviy tebranish o'lchov uskunalari bilan ishlashga o'rgatish ham muhim omillardandir.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, texnologik mashinalardagi tebranishlarni muntazam o'lchash va tahlil qilish ularning ishonchliligi va uzoq muddatli ishlashini ta'minlaydi. Tebranishlarni kamaytirish uchun mexanik balanslash, amortizatsiya elementlarini yangilash, elastik tayanchlardan foydalanish va avtomatik monitoring



tizimlarini joriy etish zarur. Ushbu choralar nafaqat mashina barqarorligini oshiradi, balki energiya sarfini kamaytirib, ishlab chiqarish sifatini yaxshilaydi.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Sodiqov A., Mashinalar tebranishi va uni kamaytirish usullari, Toshkent: Fan nashriyoti, 2022.
2. Rasulov B., Texnologik jihozlarda dinamik jarayonlarni tahlil qilish asoslari, Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti, 2023.
3. Тимофеев И.А., Вибрации машин и методы их снижения, Москва: Машиностроение, 2021.
4. Smith R., Vibration Analysis and Control in Industrial Equipment, Springer, 2020.
5. ISO 10816-3: Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts, 2019.