BG Pulse Journal USA
ISSN:1947-2536 http://www.bgpulseusa.com/index.php/bg
BG PULSE JOURNAL

MASHINASOZLIK AGREGATLARINI DIAGNOSTIKA QILISHDA YARIMO‘TKAZGICHLI SENSORLARDAN FOYDALANISH

Toshmatova Ziroatxon Esonovna
Fizika-astronomiya fani katta o‘qituvchisi
Qo‘qon shahar 1-son texnikumi
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.22918703

Annotatsiya: Ushbu maqolada mashinasozlik agregatlarining texnik holatini baholashda yarimo‘tkazgichli sensorlardan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Mashina va mexanizmlarning ishlash jarayonida yuzaga keladigan harorat, tebranish va mexanik deformatsiya kabi fizik parametrlarni nazorat qilish orqali boshlang‘ich nosozliklarni aniqlash masalalari ko‘rib chiqiladi. Yarimo‘tkazgichli sensorlarning fizik ishlash prinsipi, sezgirligi va diagnostikadagi ahamiyati yoritiladi. Shuningdek, bir nechta fizik parametrlarni birgalikda o‘lchash asosida mashinasozlik agregatlarining texnik holatini baholashga qaratilgan ko‘p parametrli diagnostika yondashuvi taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: mashinasozlik agregati, diagnostika, yarimo‘tkazgichli sensor, tebranish, harorat, deformatsiya, elektr qarshilik, texnik holat, ko‘p parametrli diagnostika.

Kirish

Mashinasozlik korxonalarida texnologik agregatlarning ishonchli va uzluksiz ishlashi ishlab chiqarish samaradorligining muhim omillaridan biridir. Agregatlarning uzoq muddat ishlashi natijasida mexanik yeyilish, ishqalanishning ortishi, podshipniklarning shikastlanishi, valning nomuvozanatligi va boshqa nuqsonlar yuzaga kelishi mumkin.

Bunday nuqsonlarni agregat to‘liq ishdan chiqqandan keyin aniqlash ishlab chiqarishning to‘xtab qolishiga va ta’mirlash xarajatlarining ortishiga olib keladi. Shu sababli texnik diagnostikaning asosiy vazifalaridan biri nosozlikning dastlabki belgilarini oldindan aniqlashdan iborat.Mashina holatini nazorat qilishda tebranish, harorat, bosim, tok, moy holati va boshqa parametrlar qo‘llanilishi mumkin. Tadqiqotlarda sensorlar asosidagi condition monitoring yondashuvi rejadan tashqari to‘xtashlarni kamaytirish va texnik xizmatni agregatning real holatiga moslashtirish uchun muhim vosita sifatida ko‘rsatilgan.

Shu nuqtayi nazardan yarimo‘tkazgichli sensorlarning yuqori sezgirlikka ega fizik xususiyatlaridan foydalanish mashinasozlik agregatlarini diagnostika qilishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

1.Mashinasozlik agregatlarining texnik diagnostikasi.Texnik diagnostika — mashina yoki agregatning mavjud holatini aniqlash, yuzaga kelgan nuqsonlarni topish va uning keyingi ishlash imkoniyatini baholash jarayonidir.Mashinasozlik agregatlarida quyidagi fizik parametrlar diagnostik axborot manbai bo‘lishi mumkin: harorat; tebranish amplitudasi; tebranish chastotasi; mexanik deformatsiya; bosim; aylanish tezligi; elektr toki; elektr qarshilik. Masalan, podshipnikning yeyilishi natijasida ishqalanish ortadi. Natijada agregatning harorati va tebranish darajasi o‘zgarishi mumkin. Demak, mazkur parametrlarni uzluksiz kuzatish orqali nosozlikning dastlabki belgilarini aniqlash mumkin. Tebranish diagnostikasi ayniqsa aylanuvchi mexanizmlarda muhim bo‘lib, zamonaviy tadqiqotlarda tebranish signallarini sensorlar yordamida qayd qilish va ularni signalni qayta ishlash usullari bilan tahlil qilish mashina nuqsonlarini aniqlashda qo‘llanilishi ko‘rsatilgan.

2.Yarimo‘tkazgichli sensorlarning fizik asoslari yarimo‘tkazgichlarning asosiy xususiyatlaridan biri ularning elektr o‘tkazuvchanligining tashqi fizik ta’sirlarga sezgirligidir. Harorat o‘zgarishi natijasida yarimo‘tkazgichning elektr parametrlari o‘zgaradi. Mexanik kuch yoki deformatsiya ta’sirida ham ayrim yarimo‘tkazgich materiallarning elektr qarshiligi o‘zgarishi mumkin. Bu xususiyat sensor yaratishda foydalaniladi. Umumiy holda sensorning ishlash jarayonini quyidagicha ifodalash mumkin: Fizik ta’sir → yarimo‘tkazgich xossasining o‘zgarishi → elektr signalining o‘zgarishi → signalni qayta ishlash → diagnostik xulosa.

Yarimo‘tkazgichli piezorezistiv sensorlarda mexanik kuchlanish natijasida elektr qarshilikning o‘zgarishidan foydalaniladi. Bunday sensorlardan fizik holatni kuzatish va nosozliklarni aniqlash tizimlarida foydalanish imkoniyatlari ilmiy tadqiqotlarda ko‘rsatilgan.

3. Sensorlar yordamida haroratni nazorat qilish Mashinasozlik agregatlarida harorat muhim diagnostik parametr hisoblanadi. Agregatning ayrim qismlarida haroratning me’yoridan ortishi: ishqalanishning ortishi; moylashning yomonlashishi; podshipnikning yeyilishi;
elektr dvigatelning ortiqcha yuklanishi; mexanik qismlarning shikastlanishi
bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shuning uchun harorat sensorini agregatning muhim qismlariga joylashtirish orqali uning ish holatini uzluksiz kuzatish mumkin.

Bunda sensor signali vaqt bo‘yicha qayd qilinadi va:T = f(t)bog‘lanish asosida tahlil qilinadi. Agar haroratning vaqt bo‘yicha o‘zgarishida keskin ortish kuzatilsa, bu agregat holatidagi o‘zgarishning diagnostik belgisi sifatida qaralishi mumkin.

4.Tebranish parametrlarini diagnostikada qo‘llash Mashinasozlik agregatlarida tebranish mexanik tizimning holati haqida muhim ma’lumot beradi. Masalan, valning nomuvozanatligi yoki podshipnikning yeyilishi agregatning tebranish amplitudasi va chastota tarkibida o‘zgarish hosil qilishi mumkin. Tebranish signali: V = f(t) ko‘rinishida qayd etilib, uning amplitudasi va chastotasi tahlil qilinadi. Zamonaviy mashina monitoringida tebranish sensorlari, jumladan piezorezistiv va piezoelektrik sensorlar, keng qo‘llanadi.

5. Ko‘p parametrli diagnostika usuli Tadqiqotning muhim jihatlaridan biri agregat holatini faqat bitta parametr orqali emas, balki bir nechta parametrni birgalikda tahlil qilishdir.

Masalan:

T—harorat

V—tebranish

R—elektrqarshilik

ε—deformatsiya

parametrlari bir vaqtda qayd qilinadi. Shunda agregatning texnik holatini kompleks baholash imkoniyati paydo bo‘ladi. Shartli ravishda diagnostik holatni quyidagicha ifodalash mumkin:D = F(T, V, R, ε)Bu yerda D — agregatning diagnostik holatini ifodalovchi umumlashgan ko‘rsatkich. Mazkur yondashuvda sensorlardan kelayotgan ma’lumotlar alohida-alohida emas, balki o‘zaro bog‘langan holda tahlil qilinadi. Ko‘p sensorli ma’lumotlarni birgalikda tahlil qilish texnik holatni baholashda muhim yo‘nalish sifatida ko‘rilmoqda.

6. Taklif etilayotgan diagnostika tizimi Tadqiqot doirasida quyidagi tizimni taklif qilish mumkin: Mashinasozlik agregati → yarimo‘tkazgichli sensorlar → signalni qabul qilish qurilmasi → ma’lumotlarni qayta ishlash → diagnostik mezon → texnik holatni baholash.

Tizimning ishlash prinsipi quyidagicha: Sensorlar agregatning muhim qismlariga o‘rnatiladi. Harorat, tebranish va deformatsiya kabi parametrlar o‘lchanadi.

Sensor signallari elektr ko‘rinishida qayd qilinadi. Olingan ma’lumotlar kompyuterda qayta ishlanadi. Normal va nosoz holatlarning parametr qiymatlari taqqoslanadi.

Agregatning texnik holati bo‘yicha diagnostik xulosa chiqariladi.

7. Tadqiqotning ilmiy yangiligi. Ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagi jihatlarda shakllantirilishi mumkin: Mashinasozlik agregatlarining texnik holatini baholash uchun yarimo‘tkazgichli sensorlardan foydalanishning fizik asoslari aniqlanadi.

Harorat, tebranish va deformatsiya parametrlarini birgalikda tahlil qilishga asoslangan ko‘p parametrli diagnostika yondashuvi ishlab chiqiladi. Sensor signallari va agregatning texnik holati o‘rtasidagi bog‘lanish aniqlanadi.Agregatning normal va boshlang‘ich nosoz holatlarini farqlash uchun diagnostik mezon ishlab chiqilishi mumkin.

Sensorlardan olingan ma’lumotlar asosida agregatning texnik holatini baholash algoritmi taklif etiladi.

Xulosa

Mashinasozlik agregatlarining texnik holatini o‘z vaqtida aniqlash ishlab chiqarish jarayonining barqarorligi va uskunalardan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega. Yarimo‘tkazgichli sensorlarning fizik parametrlar ta’siriga sezgirligi ulardan texnik diagnostika tizimlarida foydalanish imkonini beradi. Harorat, tebranish va deformatsiya kabi parametrlarni birgalikda o‘lchash agregatning texnik holati haqida bitta parametrga asoslangan nazoratga nisbatan kengroq diagnostik axborot berishi mumkin.

Shu sababli yarimo‘tkazgichli sensorlar asosida ko‘p parametrli diagnostika tizimini ishlab chiqish mashinasozlik agregatlarining boshlang‘ich nosozliklarini aniqlash, texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini takomillashtirish va agregatlarning ishonchli ishlashini ta’minlashga xizmat qiluvchi istiqbolli ilmiy yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bogue R. Sensors for condition monitoring: a review of technologies and applications. Sensor Review. 2013. Vol. 33, No. 4. P. 295–299.
2. Lee H., Kim J., Kang G., Kim Y.-J. Vibration Sensing for Smart Monitoring of Ultra-precision Manufacturing Equipment: A Review. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Smart Technology. 2026. Vol. 4, No. 2. P. 249–273.
3. Mehamud et al. Enhanced Machine Condition Monitoring Based on Triboelectric 4.Nanogenerator: A Review of Recent Advancements. Advanced Sustainable Systems. 2024.
4. Towards prognostics and health monitoring: The potential of fault detection by piezoresistive silicon stress sensor. 2017.
5. A Review on Vibration Sensor: Key Parameters, Fundamental Principles, and Recent Progress on Industrial Monitoring Applications. Vibration. 2025.