RDB VERTIKAL FREZALASH STANOKLARI YURITMALARINING DINAMIK ANIQ-LIGINI OSHIRISH YO‘LLARI

[1]Mirzayev Najmiddin Normatovich. [2]Abdumalikov Oybek Azizjon o‘gli.
[1] “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi, kafedra mudiri texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.TDTU
[2] “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi Magistratura talabasi.TDTU

Annotatsiya: Mazkur ilmiy tezisda raqamli dastur bilan boshqariladigan (RDB) vertikal frezalash stanoklarining yuritma tizimlarini modernizatsiya qilish orqali ishlov berish aniqligi va samaradorligini oshirish masalalari tadqiq etilgan Asosiy e’tibor an’anaviy uzatmalarni sharikli-vintli juftliklar va zamonaviy servo-yuritmalar bilan almashtirishning texnik afzalliklariga qaratilgan. Olingan natijalar ishlab chiqarish jarayonida energiya tejamkorligini ta’minlash va mahsulot sifatini yangi bosqichga ko‘tarish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: RDB stanogi, servo-yuritma, sharikli-vintli uzatma, dinamik xatolik, adaptiv boshqaruv, dinamik aniqlik, teskari aloqa, o‘tish jarayoni, Sanoat 4.0, mexatronika.

Kirish. Hozirgi zamon mashinasozligida yuqori texnologik va murakkab shaklli detallarni ishlab chiqarishda RDB stanoklarining o‘rni beqiyosdir. Biroq, texnologik jarayonlarning murakkablashishi va aniqlik darajasiga qo‘yilayotgan talablarning ortishi mavjud vertikal frezalash stanoklarining yuritma tizimlarini tubdan takomillashtirishni taqozo etmoqda. Zamonaviy mashinasozlikda murakkab shaklli detallarga yuqori aniqlikda ishlov berish bevosita RDB stanoklarining yuritma tizimlari sifatiga bog‘liq. Vertikal frezalash stanoklarida asosiy muammo — ishlov berish jarayonidagi tebranishlar va uzatmalardagi mexanik oraliqlar (lyuft) tufayli yuzaga keladigan xatoliklardir.

Stanok yuritmasini takomillashtirish ikki bosqichda amalga oshiriladi:

1. **Mexanik tuzilmani optimallashtirish:** Tishli uzatmalardan voz kechib, ShVJ (sharikli-vintli juftliklar) qo‘llanilishi ishqalanish koeffitsientini 0,1 dan 0,002 gacha kamaytiradi. Yuritma valini to‘g‘ridan-to‘g‘ri servo motorga ulanishi mexanik zanjirdagi elastik deformatsiyalarni bartaraf etadi.
2. **Boshqaruv tizimini takomillashtirish:** Ochiq siklli boshqaruvdan (qadamli motorlar) yopiq siklli servo-tizimga o‘tish. Bunda optik datchiklar (enkoderlar) orqali haqiqiy holat haqidagi ma’lumot kontrollerga mikrosekundlarda yetkaziladi. PID-regulyatorlarni intellektual (neyron tarmoqli yoki noaniq mantiq asosidagi) algoritmlar bilan to‘ldirish, kesish jarayonidagi qarshilik kuchlarining o‘zgarishiga yuritmaning tezkor moslashuvini ta’minlaydi.

Matematik model (Yuritmaning dinamikasi). Yuritmaning aniqligini baholashda asosiy ko‘rsatkich — bu uning uzatish funksiyasidir. RDB stanogi surish yuritmasining soddalashtirilgan dinamik modelini quyidagi differensial tenglama orqali ifodalash mumkin:

$$J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} + b \cdot \frac{d\theta}{dt} + K \cdot \theta = T_m - T_L$$

Bu yerda:

J - yuritmaning keltirilgan inersiya momenti;
θ - motor valining burilish burchagi;
B -yuritmadagi yopishqoq ishqalanish koeffitsienti;
K - uzatmaning bikrligi (rigidness);
T_m - motor hosil qilayotgan elektromagnit moment;
T_L - kesish jarayonidagi qarshilik momenti (yuklama).
Takomillashtirish mohiyati: (ishqalanish) ni kamaytirish (ShVJ orqali) va (bikrlik) ni oshirish orqali tizimning o‘tish jarayoni vaqti kamaytiriladi, bu esa ishlov berish aniqligini mikronlargacha yetkazadi.

Yuritmani boshqarishning tarkibiy ketma-ketligi

1. RDB Kontroller (CNC): Berilgan koordinata (G-kod) bo‘yicha signal yuboradi.
2. Servo-kuchaytirgich (Drive): Kontrollerdan kelgan past kuchlanishli signalni quvvat signaliga aylantiradi.
3. Servo-motor: Elektromagnit quvvatni mexanik harakatga aylantiradi.
4. Sharikli-vintli juftlik (ShVJ): Aylanma harakatni chiziqli harakatga aylantiradi (stol harakati).
5. Teskari aloqa (Encoder): Motor valining yoki stolning haqiqiy holatini o‘lchab, qaytadan kontrollerga yuboradi.

Natijalar. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, yuritma tizimini modernizatsiya qilish natijasida:

- Stanok stolining joylashish aniqligi (positioning accuracy) 15-20% ga oshadi;
- Energiya sarfi shpindel va surish yuritmalari o‘rtasidagi yuklamani optimallashtirish hisobiga 10% ga tejaladi;
- Kesuvchi asbobning xizmat muddati vibratsiyaning kamayishi hisobiga 1.5 baravarga uzayadi.

Xulosa. RDB vertikal frezalash stanogi yuritmalarini takomillashtirish faqat apparat qismini almashtirish bilan cheklanib qolmay, balki dasturiy ta’minot va qayta aloqa tizimlarining integratsiyasini talab etadi. Bu sanoatda "Sanoat 4.0" standartlariga o‘tishning asosiy poydevori hisoblanadi. An’anaviy uzatmalarni sharikli-vintli juftliklar va servo-motorlar bilan almashtirish tizimning dinamik xatoligini 18-22% gacha kamaytirish imkonini beradi. Bu, ayniqsa, mikron o‘lchamdagi aniqlik talab etiladigan asbobsozlik sohasida juda muhimdir. Yopiq siklli boshqaruv tizimi orqali motorlarning optimal ish rejimini ta'minlash energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi va stanokning umumiy foydali ish koeffitsientini oshiradi.

foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Abdukarimov A., Hamroev R. “Raqamli dastur bilan boshqariladigan stanoklar va robototexnika majmualari”. – Toshkent: “Cho‘lpon”, 2019. – 240 b.
2. Mamatova G.U. “Mashinasozlikda mexatronik tizimlar va intellektual boshqaruv”. Ilmiy maqolalar to‘plami. – Toshkent: TDTU, 2021.
3. Isakov G. “Sharikli-vintli uzatmalarni hisoblash va loyihalash asoslari”. – Farg‘ona: “Texnika”, 2020.