SHAR PROKATLASH VALOKLARINI QIRQISHDA KULACHOKLI MEXANIZMLARNING DINAMIKASINI MATEMATIK MODELLASH VA AMALIY TATBIQI

R.E. Shaxobutdinov. A.X. Axmedov. T.D. Hojibekov

Shar prokatlash valoklarini tayyorlash texnologiyasi davomida eng murakkab va mahsulot sifatini bevosita belgilaydigan bosqich — bu vintli kalibrlarni kesish jarayonidir. Ushbu bosqich valok ishchi yuzasida geometrik jihatdan murakkab uch yoki to'rt kirimli vintli ariqchalarni yuqori aniqlikda hosil qilishni talab etadi.

Sharlarni prokatlash uchun vintli kalibrlarni qirquvchi tizim kulachokli mexanizmlarining yangi sinfini ishlab chiqish katta ahamiyatga ega. Bunday mexanizmlar zamonaviy prokat uskunalarida o'zining aniq qo'llanilish o'rnini topishi va ishlab chiqarishga joriy etilishi lozim. Jahon bo'yicha tog'-kon, sement, energetika, oltin qazib oluvchi va boshqa sanoat tarmoqlarida majdaloovchi sharlarni prokatlash uchun zamonaviy shar prokatlash dastgohlari keng qo'llanilmoqda.

Shar prokatlash valoklarini qirqish jarayonida yuqori aniqlikni ta’minlash mexanizmning dinamik xossalariga bevosita bog‘liq. Ayniqsa kulachok va tolkatel o‘rtasidagi kontakt zonada yuzaga keladigan elastik deformatsiyalar tizimning umumiy ishlashiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli kulachokli mexanizmlarning dinamikasini chuqur tahlil qilish asosiy vazifalardan biri xisoblanadi.

Tadqiqot davomida tolkatel harakatining differensial tenglamasi ishlab chiqildi va quyidagi ko‘rinishda ifodalandi:

$$m_k \cdot x'' + b \cdot x' + c(\varphi) \cdot x = F(\varphi,t)$$

bu yerda m_k — keltirilgan massa, b — dempferlanish koeffitsiyenti, c(φ) — o‘zgaruvchan qattiqlik, F — qo‘zg‘atuvchi kuch.

Mazkur tenglama asosida tizim o‘lchamsiz shaklga keltirildi. Yuqori juftlik elementlarining qattiqlik koeffitsiyenti o'zgaruvchan bo'lgan sharoitda turtgich harakatini tavsiflashchi differensial tenglamani yechish uchun hisoblashlar MathCAD matematik paketi yordamida Koshi masalasi sifatida amalga oshirildi

Natijalar ko'rsatadiki, turtgichda paydo bo'ladigan hamroh tezlanishlar amplitudasi harakat fazasi davomida doimiy bo'lmay, vaqt bo'yicha o'zgarib boradi. Sinusoidal tezlanish qonuni uchun analitik yechim Laplas operator usuli orqali olindi.

Olingan natijalar ko'rsatadiki, yuqori juftlik elementlarining kontakt qattiqligini inobatga olish, turtgichning o'z qattiqligi va mexanizmning keyingi kinematik zanjiri qattiqligini hisobga olish bilan teng darajada, ayniqsa yuqori aylanish tezliklarida ishlovchi mexanizmlar uchun ahamiyatli va zarurdir.

Kulachok–turtgich elastik birikmasining qattiqlik koeffitsiyenti doimiy deb qabul qilingan holda turtgich harakatini tavsiflashchi differensial tenglama yechimlarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki: mexanizmning keng qo'llaniladigan geometrik o'lchamlarga mos parametrlari uchun dinamiklik koeffitsiyentlari

qiymatlari va turtgich tezlanish qonunini tanlash bo'yicha tavsiyalar, umuman olganda, elastik birikmaning qattiqligi inobatga olingan holatdagi natijalardan sezilrli farq qilmaydi.

Turli harakat qonunlari mexanizm dinamikasiga turlicha ta’sir qiladi. Sinusoidal qonunda dinamiklik koeffitsiyenti eng kichik qiymatga ega bo‘lib, bu mexanizmning barqaror ishlashini ta’minlaydi. Kosinusoidal va doimiy tezlanish qonunlarida esa dinamik yuklamalar sezilarli ortadi.

Mexanizmda parametrik qo'zg'alish hodisasini elastik birikmaning xususiy tebranish chastotasining davriy o'zgarishi bilan bog'liq holda tahlil qilish natijalari tasdiqladi: parametrik rezonansning yuzaga kelish ehtimoli zarbasiz qonunlarga nisbatan "yumshoq" zarbali tezlanish qonunlari uchun sezilrli darajada yuqori.

Qabul qilingan dastlabki shartlar asosida sinusoidal qonunida parametrik rezonans faqat turtgichning keltirilgan elastiklik moduli juda kichik qiymalarda bo'lganda aniqlandi — bu qiymatlar kulachok va turtgich tayyorlanadigan an'anaviy konstruksion materiallar uchun xos bo'lgan elastiklik modullaridan ancha past.

Bundan tashqari, o‘zgaruvchan qattiqlik sharoitida tizim parametrik tebranishlarga moyil bo‘lishi aniqlangan. Parametrik rezonans hodisasi ayniqsa elastiklik moduli kichik bo‘lgan holatlarda kuchli namoyon bo‘ladi. Bu esa qirqish aniqligini pasaytiradi va mexanizmning ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Xulosa qilib aytganda, ishlab chiqilgan matematik model kulachokli mexanizmlar dinamikasini aniq baholash imkonini beradi va shar prokatlash valoklarini qirqish jarayonini takomillashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar:

1. Vulfson I.I. Kulachkovyye mexanizmy. — L.: Mashinostroyeniye, 1968. — 310 s.
2. Karimov R.I., Sadullayev Sh.A., Shaxobutdinov R.E. Kulachkovyye i kulachkovo-rychazhnyye mexanizmy: Monografiya. — Tashkent: TashGTU, 2014. — 180 s.