



KONCHILIK NASOSLARIDA ROTOR DISBALANSI VA TAYANCH
DETALLAR YUKLANISHINI TAHLIL QILISH

Suleymanova Mukaddas Baxtiyarovna,

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o'qituvchisi.

Yuldashev Asadbek Baxrom o'g'li,

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti talabasi.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida tog'-kon sanoatida qo'llaniladigan markazdan qochma nasos qurilmalarida rotor disbalansi hamda tayanch elementlariga tushadigan yuklamalarning shakllanish mexanizmlari nazariy va amaliy jihatdan tadqiq etildi. Ish jarayonida tizimga ta'sir ko'rsatuvchi radial kuchlar, muftadagi og'ishlar (nomarkazlik), podshipniklar ishqalanishi, abraziv emirilish va kavitatsiya hodisalari tufayli yuzaga keladigan qo'shimcha dinamik zo'riqishlar tahlil qilindi. Tayanch reaksiyalari, rezonansli ish rejimlari va butlovchi qismlarning yeyilishi o'rtasidagi korrelyatsiya grafik hamda vizual modellar yordamida asoslab berildi. Olingan natijalar nasos agregatlarining ishchi resursini oshirish, nuqsonlarni barvaqt aniqlash hamda texnik xizmat ko'rsatish samaradorligini yuksaltirish bo'yicha amaliy takliflar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Markazdan qochma nasos, rotor muvozanati, tayanch tugunlari, podshipnik, radial yuklama, vibratsiya, mexanik yeyilish, konchilik uskunalari, dinamik zo'riqish.

Kirish. Konchilik ob'ektlarida ishlatiladigan markazdan qochma nasoslar asosan qattiq dispersli zarrachalarga boy shlamlar, texnik suvlar va abraziv agressiv muhitlarda faoliyat ko'rsatadi. Bunday murakkab ekspluatatsiya sharoitida rotor tizimining ideal geometrik markazlashuvi uzoq vaqt saqlanmaydi; natijada ish g'ildiragi va val sirtlarining yeyilishi massa markazining o'zgarishiga (ekstsentrismet) sabab bo'ladi.



Rotor disbalansi yuzaga kelganda, aylanish davomida markazdan qochma kuchning impulsli o'zgarishi kuzatiladi. Bu esa o'z navbatida podshipniklar, tayanch korpuslari va poydevor konstruksiyasiga uzatiladigan dinamik bosimni oshiradi. Agar mazkur yuklamalar gidravlik pulsatsiyalar yoki kavitatsiya bilan uyg'unlashsa, tebranish darajasi kritik nuqtaga yetib, detallarning xizmat muddatini keskin qisqartiradi.

Tadqiqotning maqsadi: Rotor disbalansi va tayanch elementlari yuklanishi o'rtasidagi bog'liqlikni statik-dinamik yondashuv asosida tahlil qilish hamda nasoslarning ishonchliligini ta'minlovchi profilaktik chora-tadbirlarni shakllantirishdan iborat.

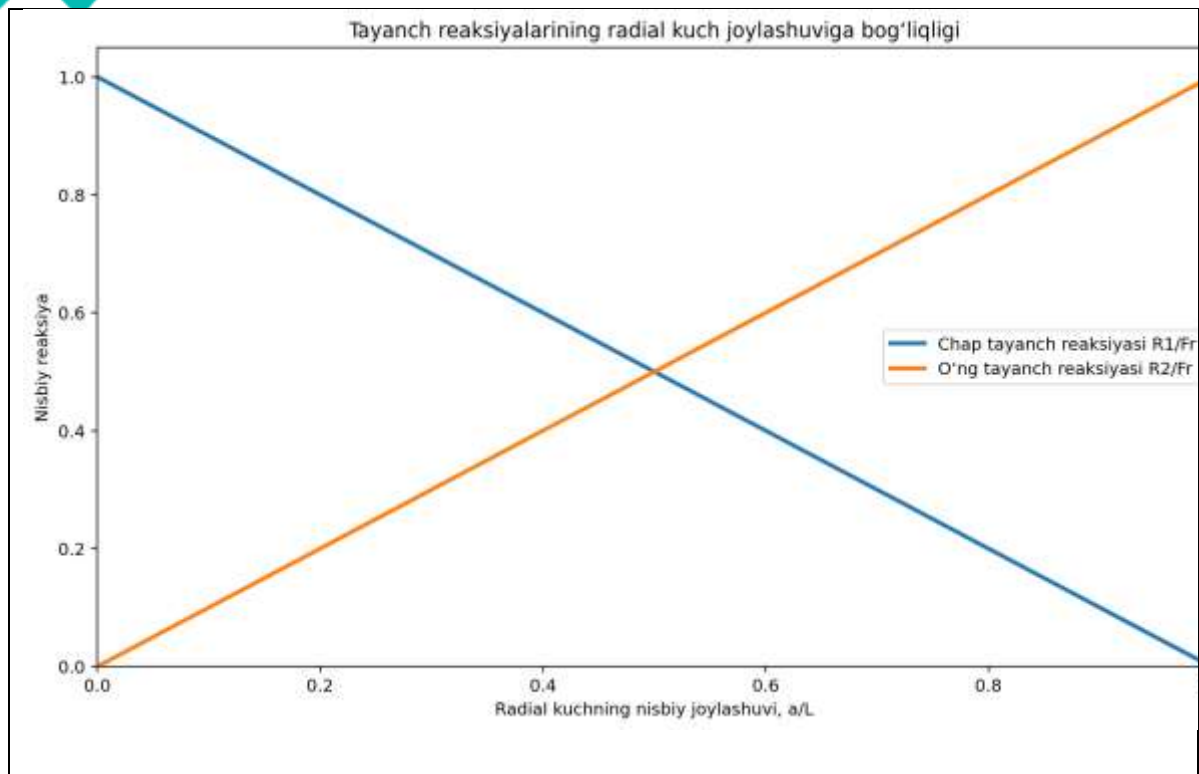
Tadqiqot metodologiyasi. Tahlillar davomida nasosning rotor-tayanch tizimi soddalashtirilgan elastik val modeli asosida o'rganildi. Mazkur modelda val tashqi kuchlar ta'sirida egilish va buralish deformatsiyalariga moyil bo'lgan konstruktiv element sifatida talqin etildi. Ish g'ildiragi va boshqa aylanuvchi qismlar tizimning inertsia manbalari sifatida qaraldi, chunki ular dinamik kuchlarning taqsimlanishida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Podshipniklar esa qattqlik va so'nish (damping) xususiyatlariga ega bo'lgan tayanch elementlari sifatida tizimning barqarorligini belgilovchi parametrlar qatoriga kiritildi.

Izlanish davomida nasos agregatlaridagi nosozliklar kelib chiqish tabiatiga ko'ra uchta kategoriyaga ajratildi:

Mexanik omillar: Rotor disbalansi, podshipniklarning fizik yeyilishi va mufta nomarkazligi.

Gidravlik omillar: Kavitatsiya jarayonlari, oqimning notekis pulsatsiyasi va ish g'ildiragi geometriyasining buzilishi.

Ekspluatatsion omillar: Qurilmaning optimal ishchi nuqtadan (BEP) tashqarida ishlashi, sifatsiz texnik xizmat va abraziv muhitning davomli ta'siri.

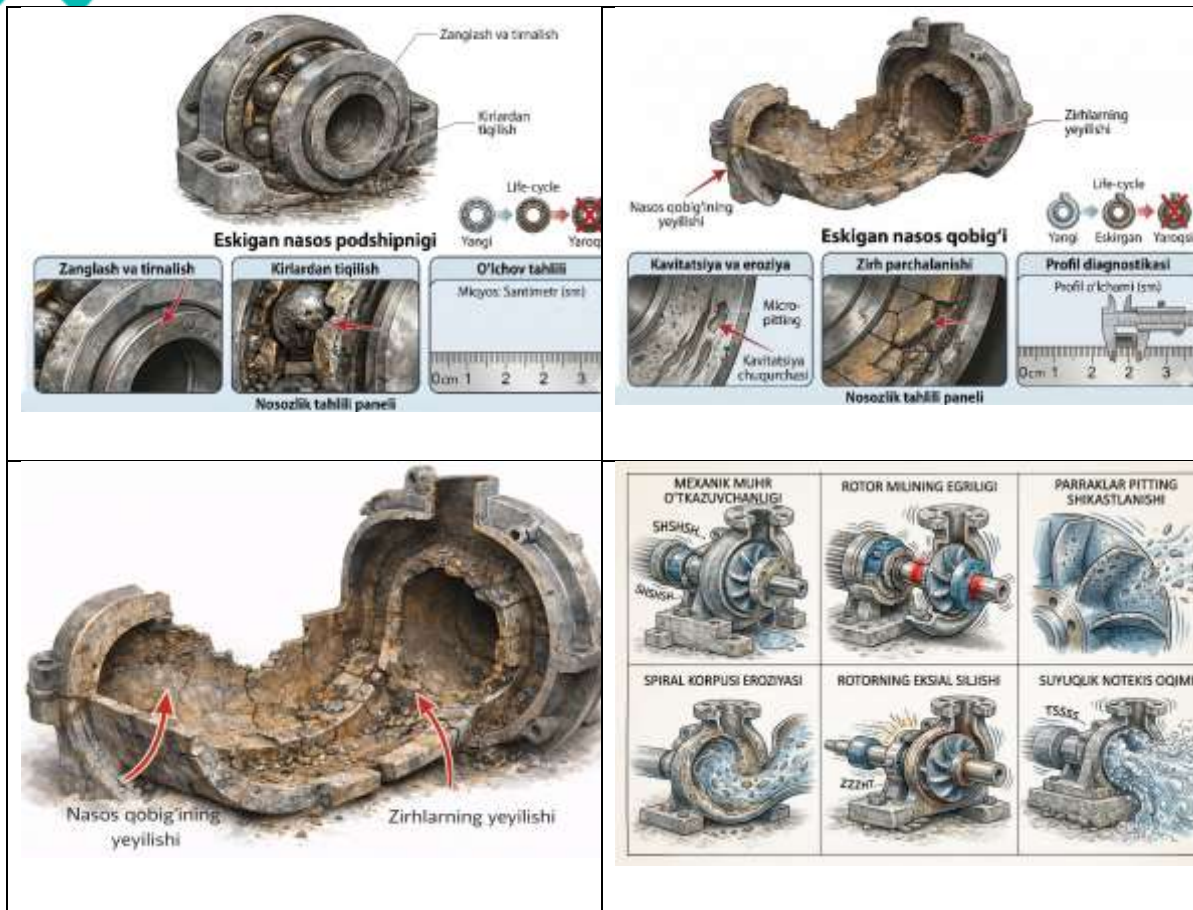


1-rasm. Rotor disbalansi, podshipnik ishqalanishi va boshqa omillarning nisbiy yuklama koeffitsiyentiga ta'siri (yuqorida) hamda radial kuch joylashuviga ko'ra tayanch reaksiyalarining o'zgarishi (pastda)

Nosozliklar va detal yeyilishining amaliy ko'rinishlari

Konchilik nasoslarida abraziv shlam oqimi nafaqat ish g'ildiragini, balki podshipnik tuguni va tayanch detallarni ham bilvosita shikastlaydi. Ish g'ildiragi geometriyasi buzilgach, rotor disbalansi kuchayadi, natijada podshipnik yo'laklarida tirqalanish, sirt notekisligi va qizish kuzatiladi.

Tayanch detallar yuklanishining ortishi rama va poydevorda tebranishlarni kuchaytiradi. Bu esa korpus o'rindig'i, mahkamlash boltlarining teshiklari va tayanch plita yuzalarida bo'shashish hamda charchash yoriqlari paydo bo'lishi xavfini oshiradi.



2-rasm. Podshipnik yeyilishi, ish g'ildiragi abraziv yemirilishi, korpus va himoya zirhlari shikastlanishi hamda nasos tebranishi sabablari bo'yicha vizual materiallar

Tebranish va rezonansga yaqin rejimlarni baholash

Majburiy tebranish nazariyasiga ko'ra, tizimga tashqi qo'zg'atuvchi kuchlar ta'sir qilganda rotor-tayanch tizimida tebranish jarayonlari yuzaga keladi. Agar ushbu tashqi kuchlarning chastotasi rotor-tayanch tizimining xususiy (tabiiy) tebranish chastotasiga yaqinlashsa, tebranish amplitudasi keskin ortib boradi. Bu hodisa rezonansga yaqin holat deb ataladi va mexanik tizimlar uchun eng xavfli ish rejimlaridan biri hisoblanadi. Rezonans sharoitida kichik tashqi kuchlar ham katta tebranishlarni yuzaga keltirishi mumkin, bu esa val, podshipnik va boshqa konstruktiv elementlarga ortiqcha dinamik yuklanish tushishiga sabab bo'ladi.

Konchilik sanoatida qo'llaniladigan nasoslarda bunday holatlar ayniqsa ehtiyotkorlik bilan nazorat qilinishi kerak, chunki ular ko'pincha abraziv va notekis oqim sharoitida ishlaydi. Rotor disbalansi, kavitatsiya jarayonlari va mufta o'qlarining nomarkazligi bir vaqtning o'zida yuzaga kelganda tashqi qo'zg'atuvchi kuchlar miqdori sezilarli darajada ortadi. Natijada tizimning majburiy tebranishlari kuchayib, rezonansga yaqin rejimlar yuzaga kelishi ehtimoli oshadi.

Muhokama. Siz taqdim etgan matnning mazmunini saqlab qolgan holda, ilmiy va amaliy jihatdan boyitilgan, kengaytirilgan varianti:

Rotor tizimidagi nosozliklarga kompleks yondashuv

Rotor disbalansi (muvozanatning buzilishi) o'z-o'zidan texnik jihatdan xavfli omil hisoblansa-da, konchilik sanoatining o'ziga xos murakkab sharoitlarida u kamdan-kam hollarda yakkalangan holda uchraydi. Amaliyotda ushbu muammo deyarli har doim abraziv yeyilish va gidravlik oqimdagi noturg'unliklar (pulsatsiya, kavitatsiya) bilan zanjirsimon bog'langan bo'ladi. Shu sababli, yuzaga kelgan nosozlikni shunchaki mexanik balanslash orqali hal etiladigan muammo deb emas, balki butun tizimning dinamik barqarorligi buzilishi sifatida baholash va tizimli yondashuv asosida bartaraf etish talab etiladi.

Tayanch detallar yuklanishini kamaytirish metodikasi

O'tkazilgan tahlillar va hisob-kitoblar shuni tasdiqlaydiki, tayanch detallariga (podshipnik tugunlariga) tushayotgan ortiqcha yuklamani kamaytirish uchun faqatgina ishdan chiqqan podshipnikni yangisiga almashtirish kutilgan samarani bermaydi. Muammoni ildizi bilan hal qilish uchun quyidagi kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilishi shart:

Podshipnik o'rindig'i va korpus holati: Korpusning o'rnatilish joyidagi geometrik aniqlik va qattqlik darajasi tekshirilishi lozim.

Poydevor va rama barqarorligi: Tayanch plitasi, qurilma ramasi va poydevorning vibratsiyaga chidamliligi hamda qattqlik koeffitsiyenti tahlil qilinishi kerak.

Mahkamlash nazorati: Konstruksiyadagi barcha mahkamlash elementlarining (bolt va gaykalar) titrash natijasida bo'shashib ketmaganligi doimiy nazoratga olinishi lozim.

Amaliy tavsiyalar va innovatsion yechimlar

Qurilmaning ish unumdorligini oshirish va avariya holatlarining oldini olish uchun quyidagi amaliy tavsiyalar taklif etiladi:

Bardoshli materiallar: Ish g'ildiragi va nasos korpusini yuqori abraziv muhitga chidamli bo'lgan maxsus qotishmalardan tayyorlash.

Elastomer qoplamalar: Qum-shlam tarkibi yuqori bo'lgan og'ir oqimlarda detallar sirtini elastomer (rezina yoki polimer) qoplamalar bilan himoyalash emirilish tezligini sezilarli darajada kamaytiradi.

Onlayn monitoring: Zamonaviy datchiklar yordamida tebranish amplitudasini va podshipniklar haroratini real vaqt rejimida (online) kuzatib borish tizimini joriy etish.

Rejali balanslash: Rotor tizimini faqat nosozlik chiqqanda emas, balki rejalashtirilgan texnik xizmat ko'rsatish doirasida muntazam balanslab turish.

Gidravlik tizimni modernizatsiya qilish

Gidravlik moyni sovitish usullarining qiyosiy tahlili shuni ko'rsatadiki, sovitish tizimini to'g'ri tanlash gidravlik tizimning umumiy resursini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ayniqsa, yuqori dinamik yuklamalar va beqaror ish rejimlarida ilg'or sovitish texnologiyalarini qo'llash moyning qovushqoqligini saqlashga, ishqalanishni kamaytirishga va tizim samaradorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Bu kabi innovatsion yechimlar ham ilmiy, ham amaliy jihatdan asoslangan eng maqbul yechim sifatida tavsiya etiladi.



XULOSA. Siz taqdim etgan yakuniy xulosa qismini mazmunan boyitib, ilmiy-texnik jihatdan batafsilroq va kengaytirilgan holda quyidagicha bayon etish mumkin:

Konchilik nasoslarining ishonchliligini ta'minlash bo'yicha tizimli xulosa Konchilik sanoatida qo'llaniladigan nasos agregatlarining ishchi holati tahlili shuni ko'rsatadiki, rotor disbalansi va tayanch detallarining yuklanishi bir-biri bilan uzviy bog'liq bo'lgan murakkab dinamik jarayondir. Ushbu bog'liqlikni quyidagi omillar yanada keskinlashtiradi va tizimning barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi:

Ish g'ildiragining abraziv yeyilishi: Massa markazining geometrik o'qdan siljishiga va qo'shimcha markazdan qochma kuchlarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Mufta nomarkazligi: Vallar orasidagi o'qdoshlikning buzilishi tayanchlarda tebranishlar va notekis yuklamalar taqsimlanishini keltirib chiqaradi.

Podshipniklardagi ishqalanish va kavitatsiya: Bu jarayonlar nafaqat energiya yo'qotilishiga, balki tizimda yuqori chastotali impulslar va gidravlik zarbalar hosil bo'lishiga sabab bo'lib, tayanch detallarini jadal emiradi.

Dinamik omillarning xavflilik darajasi

O'tkazilgan nazariy va matematik tahlillar shuni isbotladiki, nasos agregatlari uchun dinamik omillar statik yuklamalarga qaraganda ancha xavfliroqdir. Ayniqsa, qurilmaning aylanish chastotasi tizimning xususiy tebranish chastotasiga yaqinlashganda (rezonans holati), quyidagi salbiy o'zgarishlar kuzatiladi:

Tayanch reaksiyalari (qarshilik kuchlari) eksponentsial tarzda ortadi.

Tebranish (vibratsiya) amplitudasi keskin yuqorilab, konstruksiyaning yaxlitligiga putur yetkazadi.

Ishonchlilikni oshirish bo'yicha strategik chora-tadbirlar



Nasos agregatlarining xizmat muddatini uzaytirish va kutilmagan to'xtalishlarning oldini olish uchun quyidagi kompleks yechimlarni joriy etish maqsadga muvofiqdir:

Rotorni aniq balanslash: Massa nomutanosibligini bartaraf etish orqali dinamik kuchlarni kamaytirish.

Tayanch tizimi qattiqligini nazorat qilish: Poydevor, rama va tayanch plitalarining mustahkamligini hamda mahkamlash elementlarining holatini muntazam tekshirib borish.

Innovatsion materiallar: Ishchi qismlarni yeyilishga o'ta bardoshli qotishmalardan tayyorlash yoki elastomer qoplamalardan foydalanish.

Diagnostika tizimlari: Tebranish (vibrodiagnostika) va podshipniklar haroratini real vaqt rejimida kuzatib boruvchi smart-monitoring tizimlarini tatbiq etish.

Ushbu yondashuv konchilik sharoitida ishlaydigan nasoslarning ekspluatatsiya samaradorligini yangi bosqichga olib chiqish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o'g'li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, <https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854>
2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001>
3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.



4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. *Development Of Science*, 7(2), pp. 409-414. <https://doi.org/0>
5. О.У. Зоҳидов, Б.Х. Шомуродов - Илм-фан ва инновацион ривожланиш. СБШ-250МН бурғилаш дастгоҳи қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш бўйича илмий таҳлил ва техник ечимлар. 2024 й. 7-том, 6-номер, 42-51 бет.
6. Djuraev Rustam Umarchanovich, Mustafaeв Oybek Bobomuradovich, Ismatov Adxam Alibek ogli. the 8 th International scientific and practical conference “Modern science: innovations and prospects”(May 1-3, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. 459 p.
7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," *Vibroengineering Procedia*, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, <https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051>.