ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

KONCHILIK NASOSLARIDA ROTOR DISBALANSI VA TAYANCH DETALLAR YUKLANISHINI TAHLIL QILISH

Suleymanova Mukaddas Baxtiyarovna
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o'qituvchisi.
Ismatov Adxamjon Alibek o'g'li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o'qituvchisi.
Kaxxarov Orif Odilovich
NDKTU Konchilik fakulteti «Konchilik elektr mexanikasi» kafedrasi assistenti
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada konchilik sanoatida qo'llaniladigan markazdan qochma nasoslarda rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishining shakllanish mexanizmi nazariy hamda amaliy jihatdan tahlil qilindi. Rotor tizimiga ta'sir etuvchi radial kuchlar, mufta nomarkazligi, podshipnik ishqalanishi, abraziv yeyilish va kavitatsiya natijasida hosil bo'ladigan qo'shimcha dinamik yuklamalar baholandi. Tayanch reaksiyalari, rezonansga yaqin ish rejimlari va detallar yeyilishining o'zaro bog'liqligi grafiklar, sxemalar va vizual materiallar yordamida yoritildi. Tadqiqot natijalari nasos agregatlarining ishonchliligini oshirish, nosozliklarni erta aniqlash va xizmat muddatini uzaytirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga imkon berdi.

Kalit so'zlar: Markazdan qochma nasos, rotor disbalansi, tayanch detallar, podshipnik, radial kuch, tebranish, yeyilish, konchilik nasosi, dinamik yuklanish, tayanch reaksiyasi.

Аннотация. В статье проведён теоретический и практический анализ формирования дисбаланса ротора и нагружения опорных деталей центробежных насосов, применяемых в горнодобывающей промышленности. Оценены радиальные силы, несоосность муфты, трение в подшипниках, абразивный износ и дополнительные динамические нагрузки, возникающие под воздействием кавитации. Взаимосвязь опорных реакций, режимов, близких к резонансу, и износа деталей показана с помощью графиков, схем и визуальных материалов. Полученные результаты позволяют предложить практические рекомендации по повышению надёжности насосных агрегатов, раннему выявлению дефектов и увеличению срока службы оборудования.

Ключевые слова: центробежный насос, дисбаланс ротора, опорные детали, подшипник.

Abstract. This article presents a theoretical and practical analysis of rotor imbalance and support component loading in centrifugal pumps used in mining applications. Radial forces, coupling misalignment, bearing friction, abrasive wear,

ISSN 3030-3907

and additional dynamic loads caused by cavitation are evaluated. The relationship among support reactions, near-resonance operating conditions, and component wear is illustrated using charts, schematics, and visual examples. The results make it possible to formulate practical recommendations for improving pump reliability, detecting faults at an early stage, and extending service life.

Keywords: Centrifugal pump, rotor imbalance, support components, bearing, radial force, vibration, wear, mining pump, dynamic loading, support reaction.

KIRISH.

Konchilik sanoatidagi markazdan qochma nasoslar odatda qattiq zarrachalar aralashgan shlam, texnologik suv va yuqori abraziv muhitlarda ishlaydi. Bunday sharoitlarda rotor tizimi ideal markazlashgan holatda uzoq saqlanmaydi, ish g‘ildiragi va val yuzalaridagi yeyilish esa massa markazining siljishiga olib keladi.

Rotor disbalansi paydo bo‘lganda aylanish jarayonida markazdan qochma kuchning davriy o‘zgarishi kuzatiladi. Natijada podshipniklar, tayanch korpusi, rama va poydevorga uzatiladigan dinamik yuklamalar ortadi. Agar bu yuklamalar gidravlik pulsatsiya, kavitatsiya yoki mufta nomarkazligi bilan birga kechsa, agregatning tebranish darajasi keskin ortib, detallarning xizmat muddati kamayadi.

Ushbu maqolaning maqsadi rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishining o‘zaro bog‘liqligini statik-dinamik nuqtai nazardan tahlil qilish, nosozliklarni kuchaytiruvchi omillarni ajratish hamda konchilik nasoslari uchun profilaktik tavsiyalar ishlab chiqishdir.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Tahlil jarayonida nasosning rotor-tayanch tizimi soddalashtirilgan elastik val modeli asosida ko‘rib chiqildi. Ushbu modelda val elastik element sifatida qabul qilinib, u tashqi yuklamalar ta’sirida egilish va buralish deformatsiyalariga uchrashi mumkin bo‘lgan konstruktiv element sifatida baholandi. Ish g‘ildiragi va rotorning boshqa aylanma qismlari esa tizimdagi inertsiya manbalari sifatida qaraldi, chunki ular aylanish jarayonida massaning taqsimlanishi va dinamik kuchlarning shakllanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Podshipniklar esa rotorni tayanchlab turuvchi elementlar sifatida qabul qilinib, ularning qattiqlik hamda so‘nish xususiyatlari tizimning umumiy dinamik barqarorligiga ta’sir etuvchi muhim parametrlar sifatida hisobga olindi. Modelni soddalashtirish maqsadida ayrim ikkilamchi ta’sirlar e’tibordan chetda qoldirilib, asosiy mexanik va gidravlik yuklanishlar tizim dinamikasiga ta’sir etuvchi asosiy omillar sifatida qabul qilindi. Tadqiqot jarayonida nasos agregatida uchraydigan nosozliklar kelib chiqish xususiyatiga ko‘ra uchta asosiy guruhga — mexanik, gidravlik va ekspluatatsion omillarga ajratildi. Mexanik omillarga rotor disbalansi, podshipniklarning yeyilishi va mufta nomarkazligi kiritildi. Gidravlik omillar tarkibiga kavitatsiya, oqim pulsatsiyalari hamda ish g‘ildiragi profilining o‘zgarishi

ISSN 3030-3907

kabi jarayonlar kiritildi. Ekspluatatsion omillar esa nasosning optimal rejimdan chetda ishlashi, texnik xizmat ko‘rsatishning yetarli darajada olib borilmasligi va abraziv muhit ta’siri bilan bog‘liq holatlarni o‘z ichiga oldi.

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F(t) \quad (1)$$

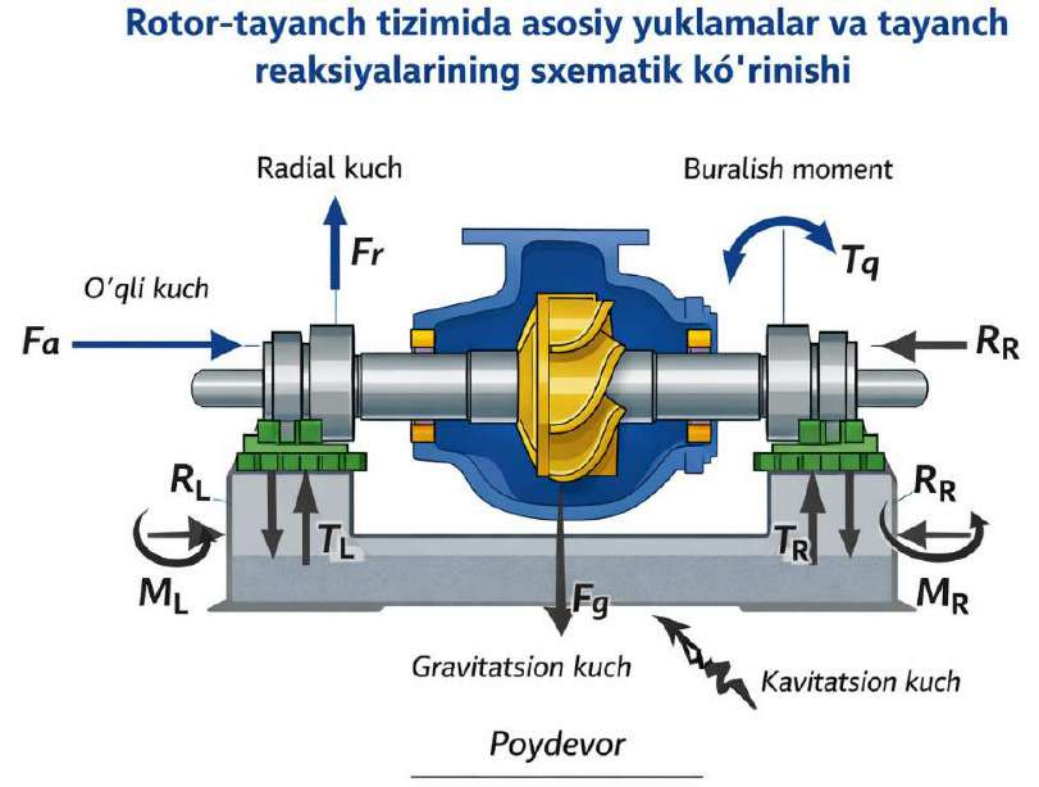
$$R_1 = F_r \cdot \frac{(L-a)}{L} \quad (2)$$

$$R_2 = F_r \cdot \frac{(a)}{L} \quad (3)$$

(1)-formula rotor-tayanch tizimining majburiy tebranish tenglamasi bo‘lib, nasosdagi dinamik jarayonlarni ifodalaydi.

(2)- va (3)-formulalar esa valga ta’sir qiluvchi radial kuch natijasida chap va o‘ng tayanchlarda hosil bo‘ladigan reaksiya kuchlarini aniqlash uchun qo‘llaniladi. Ushbu formulalar statik muvozanat shartlariga asoslanadi va tayanch detallar yuklanishini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Bu yerda; m-massa, c-so‘nish koeffitsiyenti, k-qattiqlik, F(t)-tashqi kuch. R_1-chap tayanch reaksiyasi, F_r-radial kuch, L-tayanchlar orasidagi masofa, α-kuch qo‘yilgan nuqtaning masofasi. R_2-o‘ng tayanch reaksiyasi bo‘lib, valdagi yukning tayanchlar orasida taqsimlanishini ko‘rsatadi.



1-rasm. Rotor-tayanch tizimida asosiy yuklamalar va tayanch reaksiyalarining sxematik ko‘rinishi

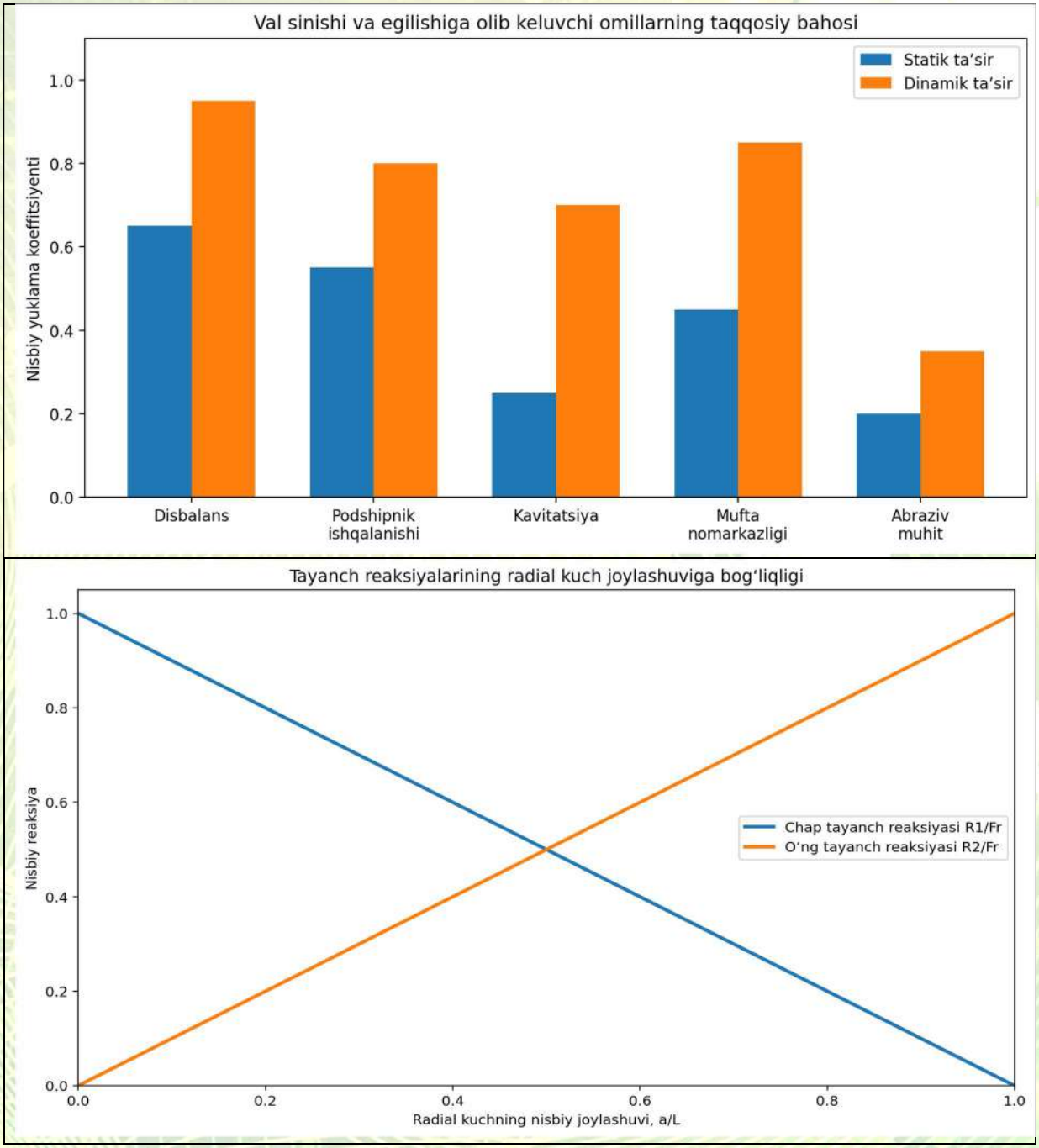
Rotor disbalansi va tayanch yuklanishining nazariy talqini

Rotor disbalansi markazdan qochma nasoslarda eng ko‘p uchraydigan dinamik muammolardan biridir. Ish g‘ildiragi kuraklarining notekis yeyilishi,

ISSN 3030-3907

qattiq zarrachalarning ayrim zonalarda ko‘proq urilishi yoki muhrlash tugunidagi noto‘g‘ri yig‘ish natijasida massa markazi aylanish o‘qidan chetga siljiydi.

Disbalans kuchi aylanish chastotasi kvadratiga bog‘liq bo‘lgani sababli rotor tezligi oshgan sari podshipniklarga uzatiladigan radial yuklama tez ko‘payadi. Bu jarayon chap va o‘ng tayanch reaksiyalarining notekis bo‘linishiga, tayanch korpusida mikrosiljishlar paydo bo‘lishiga hamda mahkamlash elementlarining bo‘shashishiga olib kelishi mumkin.



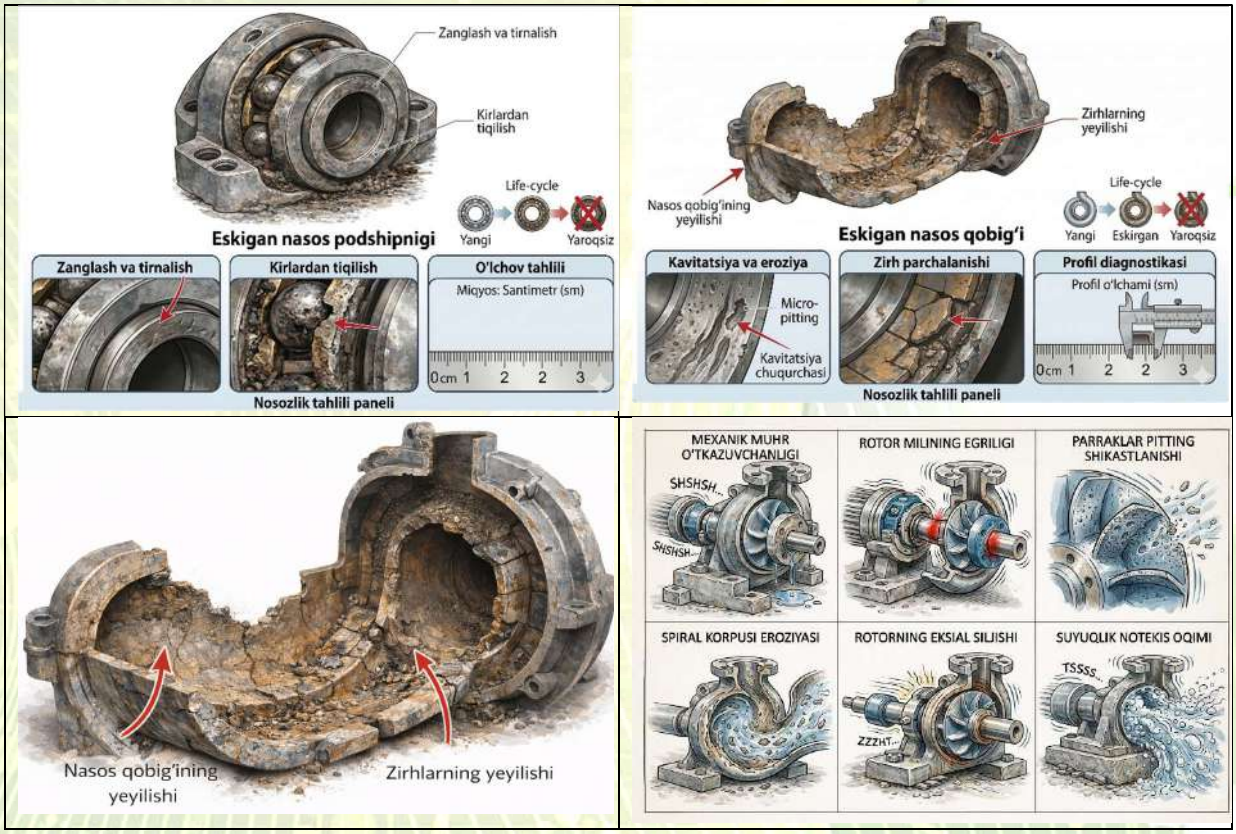
2-rasm. Rotor disbalansi, podshipnik ishqalanishi va boshqa omillarning nisbiy yuklama koeffitsiyentiga ta’siri (yuqorida) hamda radial kuch joylashuviga ko‘ra tayanch reaksiyalarining o‘zgarishi (pastda)

ISSN 3030-3907

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.



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

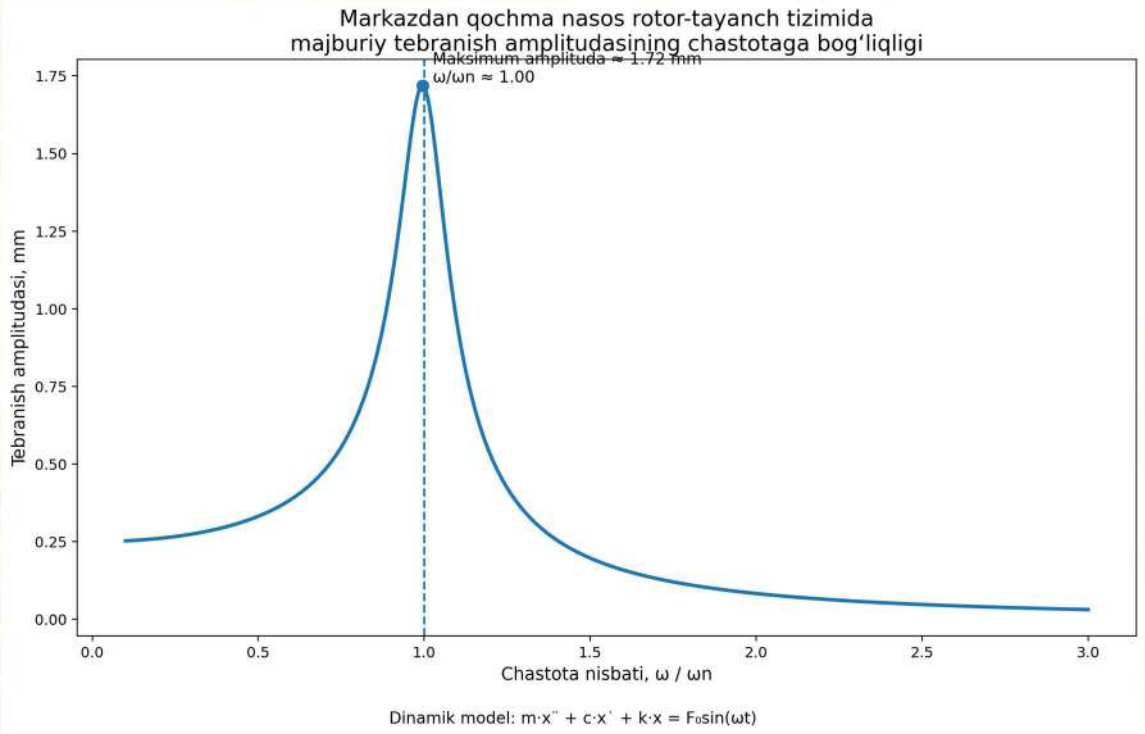
Tebranish va rezonansga yaqin rejimlarni baholash

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.

ISSN 3030-3907

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.

Bunday sharoitda tebranish amplitudasi ortib borib, rotorning dinamik barqarorligi pasayadi. Tebranishlar valda qo‘shimcha egilish momentlarini hosil qiladi, podshipniklarga tushadigan yuklamani oshiradi hamda mufta elementlarining tezroq yeyilishiga olib keladi. Shu sababli nasos agregatlarida rezonansga yaqin ish rejimlarini oldindan aniqlash, rotorni balanslash, mufta markazlanishini tekshirish va podshipniklarning texnik holatini nazorat qilish muhim profilaktik chora hisoblanadi.



4-rasm. Rotor-tayanch tizimida tebranish amplitudasining chastota nisbatiga bog‘liqligi

Grafikdan ko‘rinadiki, rezonansga yaqin ish rejimlarida tayanch detallar yuklanishi va podshipnik qizishi kuchayadi. Shuning uchun nasosni optimal samaradorlik nuqtasiga yaqin rejimda ishlatish, ish g‘ildiragini muntazam balanslash va podshipnik datchiklari orqali monitoring olib borish zarur.

MUHOKAMA. Rotor disbalansi alohida olinganda ham xavfli omil bo‘lsada, konchilik sharoitida u deyarli har doim abraziv yeyilish va gidravlik noturg‘unliklar bilan birga uchraydi. Bu esa nosozlikni oddiy balanslash muammosidan ko‘ra tizimli holat sifatida ko‘rib chiqishni talab etadi.

ISSN 3030-3907

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, tayanch detallar yuklanishini kamaytirish uchun faqat podshipnikni almashtirish yetarli emas. Korpus o‘rindig‘i, tayanch plita, rama va poydevorning qattiqlik darajasi ham tekshirilishi, mahkamlash elementlari bo‘shashmaganligi nazorat qilinishi kerak.

Amaliy tavsiya sifatida ish g‘ildiragi va korpusni yeyilishga bardoshli materiallardan tayyorlash, qum-shlam tarkibi og‘ir bo‘lgan oqimlarda elastomer qoplamalardan foydalanish, datchiklar orqali tebranish va haroratni onlayn kuzatish hamda rotorni rejalashtirilgan ravishda balanslash muhim ahamiyatga ega.

1-jadval.

Rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishiga ta’sir etuvchi omillar bo‘yicha umumlashgan baho

Omil	Tayanchga ta’siri	Asosiy alomat	Kamaytirish choralari
Rotor disbalansi	Radial yuklama keskin ortadi	1x aylanish chastotasida tebranish	Balanslash, yeyilgan g‘ildirakni almashtirish
Mufta nomarkazligi	Val va podshipnikda qo‘shimcha egilish	Aksial tebranish va qizish	Markazlash, yig‘ish aniqligini oshirish
Podshipnik ishqalanishi	Qattiqlik kamayadi, bo‘shashish ortadi	Shovqin, harorat ko‘tarilishi	Moylash, muhrni tekshirish
Kavitatsiya	Pulsatsion gidravlik yuklar paydo bo‘ladi	Shovqin, eroziya, bosim tebranishi	So‘rish sharoitini yaxshilash
Abraziv muhit	Detallar yeyilib disbalans kuchayadi	Kurak va korpusda yemirilish	Qoplama, material tanlovi, filtratsiya

Umuman olganda, gidravlik moyni sovitish usullarining qiyosiy tahlili shuni ko‘rsatadiki, sovitish tizimini to‘g‘ri tanlash va modernizatsiya qilish gidravlik tizimning resursini oshirish, uning samaradorligi va ishonchliligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Ayniqsa, yuqori yuklamali va beqaror ish sharoitlarida ilg‘or sovitish texnologiyalarini joriy etish amaliy va ilmiy jihatdan asoslangan yechim sifatida tavsiya etiladi.

XULOSA. Konchilik nasoslarida rotor disbalansi va tayanch detallar yuklanishi o‘zaro bog‘liq bo‘lib, ish g‘ildiragi yeyilishi, mufta nomarkazligi,

ISSN 3030-3907

podshipnik ishqalanishi va kavitatsiya ularni keskin kuchaytiradi. Tahlillar dinamik omillarning statik omillarga qaraganda xavfliroq ekanini, ayniqsa rezonansga yaqin ish rejimlarida tayanch reaksiyalari va tebranish amplitudasi tez ortishini ko‘rsatdi. Nasos agregatlari ishonchliligini oshirish uchun rotorni balanslash, tayanch qattiqligini nazorat qilish, yeyilishga bardoshli materiallardan foydalanish, vibrodiagnostika hamda harorat monitoringini joriy etish maqsadga muvofiqdir.

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. Зохидов, Б.Х. Шомуродов - Илм-фан ва инновацион ривожланиш. СБШ-250МН бурғилаш дастгоҳи курилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш бўйича илмий таҳлил ва техник ечимлар. 2024 й. 7-том, 6-номер, 42-51 бет.
6. Djuraev Rustam Umarkhanovich, Mustafaev 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.
8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini

ISSN 3030-3907

tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. C.255-258.

9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907