

UO‘K: 622.53

doi 10.70769/3030-3214.SRT.4.1.2026.37

NASOS OQIM YUZALARINING SHAXTA SUVI TARKIBIDAGI QATTIQ ZARRACHALAR SABABLI YEMIRILISHINI TADQIQ QILISH



Xatamova Dilshoda Narmuratovna

*Professor, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O‘zbekiston
E-mail: dilshodanarmuratovna@yandex.ru
ORCID ID: 0009-0002-8336-9884
Science ID: DNV-0925-0004*



*Yuldasheva Mohinur
Abduxakim qizi*

*Tayanch doktorant, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat
texnika universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: yuldashevamohinur71@gmail.com
Science ID: MTV-0126-0028*

Annatsiya. Tadqiqot davomida nasos oqim yuzalarining gidroabraziv yemirilish jarayoni nazariy va tajriba asosida tahlil qilindi. Nasoslar ruda konlarida tarkibida turli kattalikdagi qattiq mexanik aralashmalar bo‘lgan shaxta suvini yer yuzasiga haydash uchun keng qo‘llaniladi. Bu esa ishchi g‘ildiraklar, yo‘naltiruvchi apparatlar va zichlovchi halqalar kabi asosiy oqim yuzalarining shiddatli yeyilishiga olib keladi. Nasos agregatlarining ishonchliligi va energiya samaradorligi ko‘p jihatdan aynan shu yeyilish jarayoniga bog‘liq bo‘lib, uni chuqur o‘rganish dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi. **Kalit so‘zlar:** shaxta suvi, gidroabraziv yeyilish, nasos, ishchi g‘ildirak, qattiq zarrachalar, oqim yuzalari, yo‘naltiruvchi apparatlar.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ПРОТОЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАСОСА ПОД ВЛИЯНИЕМ ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ В СОСТАВЕ ШАХТНЫХ ВОД

Хатамова Дилишода Нармуратовна

*Профессор, Навоийский государственный горно-
технологический университет, Навои, Узбекистан*

Юлдашева Мохинур Абдухаким кизи

*Базовый докторант, Ташкентский государственный
технический университет имени Ислама Каримова, Ташкент,
Узбекистан*

Аннотация. В ходе исследования процесс гидроабразивного износа проточных поверхностей насосов был проанализирован на основе теоретических и экспериментальных данных. Насосы широко применяются на рудных месторождениях для подъема шахтных вод, содержащих твёрдые механические примеси различной крупности, на поверхность. Это приводит к интенсивному износу основных проточных элементов, таких как рабочие колёса, направляющие аппараты и уплотнительные кольца. Надёжность и энергетическая эффективность насосных агрегатов во многом зависят именно от данного процесса износа, что определяет его актуальность как важной научной задачи.

Ключевые слова: шахтные воды, гидроабразивный износ, насос, рабочее колесо, твёрдые частицы, проточные поверхности, направляющие аппараты.

STUDY OF THE WEAR OF PUMP FLOW SURFACES CAUSED BY SOLID PARTICLES IN MINE WATER

Khatamova Dilshoda Narmuratovna

Professor, Navoi State University of Mining and Technologies,
Navoi, Uzbekistan

Yuldasheva Mohinur Abduxakim kizi

PhD Student, Tashkent State Technical University named after
Islam Karimov, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. In this study, the process of hydro abrasive wear of pump flow surfaces was analyzed based on theoretical and experimental approaches. Pumps are widely used in ore mining operations to lift mine water containing solid mechanical impurities of various sizes to the surface. This leads to intensive wear of the main flow components such as impellers, guide vanes, and sealing rings. The reliability and energy efficiency of pump units largely depend on this wear process, making its in-depth study an actual scientific problem.

Keywords: mine water, hydro-abrasive wear, pump, impeller, solid particles, flow surfaces, guide vanes.

Kirish. Yer osti konlarini qazib olish jarayonida shaxta suvlarining tiniq holda asosiy suv yig'gichga to'planishi muhim muammolardan biri hisoblanadi. Yig'ilgan suvlarni yer yuzasiga chiqarish uchun mo'ljallangan nasos uskunolari doimiy ravishda tarkibida turli kattalikdagi qattiq zarrachalar bo'lgan suyuqlikni yer yuzasiga yoki gorizontlarga uzatish uchun foydalaniladi. Natijada, nasosning oqim yuzalari (ishchi g'ildirak parraklari, yo'naltiruvchi apparat, zichlovchi halqalar) jiddiy gidroabraziv yemirilishga uchraydi. Yemirilish natijasida nasosning ish unumdorligi pasayadi, tebranish va shovqin darajasi oshadi, oqibatda esa nasosning to'liq ishdan chiqishi va kon obyektining suv bosishi xavfi tug'iladi. Shaxta suvi tarkibidagi qattiq zarrachalarning nasos oqim yuzalaridagi yemirilish jarayonlarini ilmiy jihatdan tadqiq etish, asosiy ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va mavjud tadqiqotlar tahlili asosida yemirilishni kamaytirishning nazariy hamda amaliy jihatlarini yoritib berishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Amaliy kuzatuvlarga asosan shaxta suvida qattiq faza konsentratsiyasi 5-50 g/l, zarracha diametri 0.01-2 mm, zarracha zichligi 2000-3000 kg/m³ bo'lishi nasos samaradorligini pasaytiradi va energiya sarfini oshiradi. Shaxta suvi tarkibidagi zarrachalar suyuqlik oqimi bilan harakatlanib, nasos yuzalariga urilishi natijasida mikrozarba hosil qiladi va materialning asta-sekin yemirilishiga olib keladi. Nasos oqim yuzalarining yemirilish intensivligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$E = kCv^nd^m \quad (1)$$

bu yerda: E - yemirilish intensivligi;
 k - material va muhitga bog'liq koeffitsient;
 C - qattiq zarrachalar konsentratsiyasi;
 v - oqim tezligi;
 d - zarracha o'lchami;

n, m - tajribaviy ko'rsatkichlar;

Mazkur formuladan ko'rinadiki, tezlik va konsentratsiya yemirilishga eng katta ta'sir ko'rsatadi.

Yo'naltiruvchi apparat parraklarida oqim yo'nalishi o'zgaradigan zonalarda markazdan qochma kuch ta'sirida zarrachalar to'planib, kuchli yemirilish kuzatiladi. Undan tashqari yirik zarrachalar (0.425–0.710 mm) ko'proq zarbali yeyilishga, mayda zarrachalar esa (0.125–0.212 mm) abraziv kesish ta'siriga olib keladi. Qattiq zarrachalar konsentratsiyasi oshishi (masalan 15% dan 30% gacha) yemirilish tezligini deyarli proporsional oshiradi. 1-rasmda qattiq zarracha konsentratsiyasini yemirilish intensivligiga bog'liqligi grafik ko'rinishda keltirilgan.



1-rasm. Qattiq zarracha konsentratsiyasini yemirilish intensivligiga bog'liqligi.

Grafikdan ko'rinib turibdiki konsentratsiya oshishi bilan yemirilish to'g'ri chiziqli emas, tezlashib boruvchi trendda ortadi. Bu real sharoitda nasos ishchi g'ildiraklarining tez yeyilishiga olib keladi.

Ishchi g'ildirak parraklarining kirish chetiga zarrachalar birinchi bo'lib uriladi. Bu hududda zarbali yeyilish ustunlik qiladi. Past oqim rejimida

birinchi bosqich yoʻnaltiruvchi apparati yuzasida eng yuqori yemirilish darajasi kuzatiladi. 2-rasmda suyuqlik tezligining yemirilish intensivligiga bogʻliqligi grafik koʻrinishda keltirilgan.

Natijalar. Oqim tezligi ortishi bilan zarrachalarning kinetik energiyasi keskin ortadi va zarrachalarning zarba kuchi ortib ishchi gʻildirakning yeyilishiga, korpus ichki yuzasining silliqanishiga hamda gidravlik yoʻqotishlarning ortishi sabab boʻladi:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (2)$$



2-rasm. Suyuqlik tezligining yemirilish intensivligiga bogʻliqligi.

Shaxta suvlari turli xil uchastkalardan oqib kelib, uning tarkibidagi qattiq zarrachalar konsentratsiyasi miqdori ortib ketadi. Natijada zarrachalar soni koʻpayadi, urilish chastotasi ortadi hamda umumiy yemirilish tezlashadi. Qattiq faza konsentratsiyasi 5–10% ga oshganda yeyilish 1.5–2 barobar ortadi. Suyuqlik tarkibidagi yuqori zichlikli zarrachalar (masalan, kvarts) eng xavfli hisoblanadi.

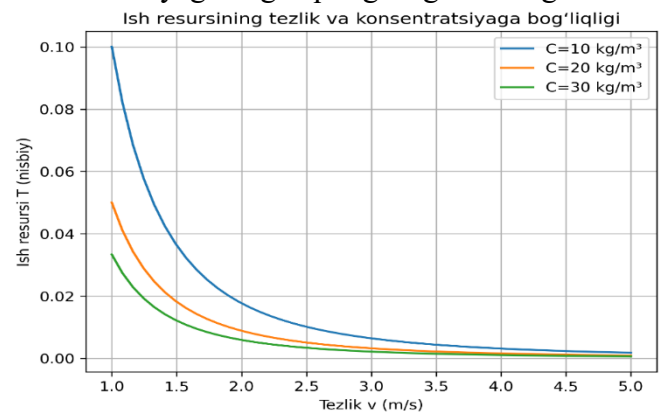
Shaxta suvi tarkibidagi qattiq zarrachalar tufayli yemirilish nasosning ishchi koʻrsatkichlariga salbiy taʼsir koʻrsatadi. Natijada, ishchi gʻildirak va korpus orasidagi tirqish kattalashadi, ichki oqimlar (qaytish oqimlari) ortadi, foydali ish koeffitsienti kamayadi. Quyida foydali ish koeffitsienti kamayish formulasi keltirilgan:

$$\eta = \frac{H_{real}}{H_{nazariy}} \quad (3)$$

Nasoslarning oqim yuzalari qattiq zarrachalar tufayli yemirilishi va suyuqlikning tezligi ortishi sababli ishlab chiqaruvchi tomonidan belgilangan moto-soatda ishlab bera olmaydi va ish resursi tushishiga sabab boʻladi. Nasosning ish resursi yemirilishga teskari proporsional:

$$T = \frac{K}{E} = \frac{K}{Cv^ndm} \quad (4)$$

3-rasmda ish resursining tezlik va konsentratsiyaga bogʻliqlik grafiki keltirilgan.



3-rasm. Ish resursining tezlik va konsentratsiyaga bogʻliqligi.

Muhokama. Oqim tezligi yemirilishga kvadratik darajada taʼsir qiladi. Ushbu oqim tarkibidagi qattiq faza konsentratsiyasi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Qattiq faza konsentratsiyasini zarrachalar tashkil etib, zarrachalar oʻlchami katta boʻlsa, zarba kuchi keskin ortadi. Natijada nasos samaradorligi vaqt oʻtishi bilan sezilarli pasayadi. Eksperimental tekshiruvlar nazariy hisoblarning toʻgʻriligini tasdiqlaydi va yeyilishning real mezonlarini beradi. Muhim amaliy jihatlaridan biri – nasoslarga kirayotgan suvni tozalash tizimlarini joriy etishdir. Shuningdek, nasosning ish resursi yuqori abraziv muhitda 20–40% gacha kamayadi va normal sharoitga nisbatan 2–3 barobar tez yeyilish kuzatiladi.

Xulosa. Shaxta suvidagi qattiq zarrachalar nasos oqim yuzalarining asosiy yemiruvchi omili hisoblanadi. Yemirilish intensivligi zarracha konsentratsiyasi va oqim tezligiga kuchli bogʻliqdir. Nasosning oqim yuzalari yemirilish natijasida samaradorlikni sezilarli darajada pasayishiga sabab boʻladi. Shaxta suvi tarkibidagi qattiq zarrachalar nasos oqim yuzalarining shiddatli gidroabraziv yemirilishini hosil qiladi. Nasoslarning xizmat muddatini uzaytirish uchun suvni tozalash tizimlarini joriy etish, yeyilishga qarshi materiallarni qoʻllash va parrak geometriyasini optimallashtirish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] Степанов А. А. Центробежные и осевые насосы. Москва.
- [2] Островский В. Г. (2012). Расчет скорости гидроабразивного износа элементов насосов.
- [3] Jiang, L., Bai, L., Xue, P., & Zhou, L. (2022). Two-way coupling simulation of solid–liquid flow and wear in slurry pump.
- [4] Patel, M., Kumar, A., & Pardhi, B. (2020). Abrasive, erosive and corrosive wear in slurry pumps: A review.
- [5] Djurayev, R. U., Xatamova, D. N., & Yuldasheva, M. A. (2025). Markazdan qochma nasoslarning sanoatda qo'llanilishi. Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali, №1, Namangan.