FOYDALI ISH KOEFFITSIYENTI YUQORI BO'LGAN NASOS AGREGATINING KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISH

Rahbar: **v.v.b. prof. Majidov T. Sh.**
Buxoro davlat texnika universiteti
Sharipov Armonbek Ergashevich
Buxoro davlat texnika universiteti, ISMITI Buxoro mintaqaviy markazi laboratoriya mudiri, g.f.f.d (PhD), dotsent.
Nabiyev Muhsinjon Nosirjon o'g'li
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi
Yanvarov F. Sh.; Baxtiyorov Sh. B.
Buxoro davlat texnika universiteti

Qabul qilindi: 26.02.2026
Ko‘rib chiqildi: 27.02.2026
Tasdiqlandi: 28.02.2026

Kalit so‘zlar:
nasos agregati, foydali ish koeffitsiyenti, energiya samaradorligi, ishchi g‘ildirak, gidravlik yo‘qotishlar, oqim dinamikasi, konstruktiv optimallashtirish, modellashtirish

Annotatsiya. Mazkur tezisda foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo‘lgan nasos agregatining samarali konstruksiyasini ishlab chiqish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot jarayonida nasos agregatining asosiy konstruktiv elementlari — ishchi g‘ildirak, spiral korpus hamda oqim kanallarining geometrik parametrlari tahlil qilindi. Gidravlik va mexanik yo‘qotishlarni kamaytirish orqali energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlari asoslab berildi. Zamonaviy modellashtirish va muhandislik tahlil usullaridan foydalanish natijasida suyuqlik oqimining barqaror harakati ta’minlanib, nasos agregatining umumiy samaradorligini oshirishga erishildi. Taklif etilgan konstruktiv yechim sanoat va qishloq xo‘jaligi tizimlarida energiya tejamkor nasos uskunalarini yaratishda amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Kirish. Sanoat korxonalari, qishloq xo‘jaligi, energetika tizimlari hamda kommunal xo‘jalik infratuzilmalarida suyuqliklarni uzatish jarayonlari muhim texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonlarning samaradorligi ko‘p jihatdan qo‘llanilayotgan nasos agregatlarining texnik holati, energiya sarfi va foydali ish koeffitsiyenti (FIK) ko‘rsatkichlariga bevosita bog‘liqdir. Zamonaviy ishlab chiqarish sharoitida energiya resurslaridan oqilona foydalanish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etib, energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish muhim ilmiy va amaliy vazifalardan biri sifatida qaralmoqda. Shu sababli yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega bo‘lgan nasos agregatlari konstruksiyasini ishlab chiqish bugungi kunda muhandislik sohasining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, mavjud nasos qurilmalarining katta qismi uzoq muddat ekspluatatsiya qilinishi natijasida gidravlik yo‘qotishlarning ortishi, ishchi g‘ildirak geometrik parametrlarining optimal tanlanmaganligi hamda oqim harakatining

turbulent rejimga o‘tishi sababli past samaradorlik bilan ishlaydi. Natijada elektr energiyasi sarfi ortib boradi, agregatning xizmat muddati qisqaradi hamda ekspluatatsion xarajatlar oshadi. Ayniqsa, sanoat korxonalarida nasos agregatlari umumiy energiya iste’molining sezilarli qismini tashkil etishi energiya samaradorligini oshirish zaruratini yanada kuchaytiradi.

Nasos agregatlarining foydali ish koeffitsiyentini oshirish konstruktiv elementlarni takomillashtirish, oqim dinamikasini optimallashtirish, ishchi organlarning aerogidrodinamik shaklini ilmiy asosda loyihalash hamda zamonaviy hisoblash va modellashtirish usullaridan foydalanishni talab etadi. So‘nggi yillarda kompyuter yordamida loyihalash (CAD), sonli modellashtirish (CFD) hamda muhandislik tahlil dasturlarining rivojlanishi nasos ichidagi suyuqlik harakatini chuqur tahlil qilish va energiya yo‘qotishlarini kamaytirishga imkon yaratmoqda. Bu esa yuqori samaradorlikka ega yangi konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish uchun keng imkoniyatlar ochib bermoqda. Mazkur tezisning asosiy maqsadi — gidravlik va mexanik yo‘qotishlarni minimallashtirish, oqimning barqaror harakatini ta’minlash hamda energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega nasos agregati konstruksiyasini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot davomida nasosning asosiy konstruktiv elementlari, jumladan ishchi g‘ildirak, spiral korpus va kirish-chiqish kanallarining geometrik parametrlari tahlil qilinib, optimal texnik yechimlar taklif etiladi. Natijada ishlab chiqiladigan konstruksiya sanoat va qishloq xo‘jaligi tizimlarida energiya sarfini kamaytirish, agregatning ishonchliligini oshirish hamda uzoq muddat samarali ekspluatatsiyani ta’minlashga xizmat qilishi kutilmoqda. Ushbu tadqiqot energiya tejamkor nasos uskunalarini yaratish bo‘yicha ilmiy-amaliy ishlanmalarni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili. Nasos agregatlarining samaradorligini oshirish, ularning konstruktiv tuzilishini takomillashtirish hamda foydali ish koeffitsiyentini (FIK) yuqori darajaga yetkazish masalalari gidromexanika va mashinasozlik sohasida uzoq yillardan buyon olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, nasos qurilmalarining energiya samaradorligi asosan oqim dinamikasi, ishchi g‘ildirak konstruksiyasi, gidravlik yo‘qotishlar hamda ekspluatatsion rejimlarning to‘g‘ri tanlanishiga bog‘liqdir. A.N. Stepanov, V.V. Lomakin va A.A. Cherkasskiy kabi olimlarning klassik tadqiqotlarida markazdan qochma nasoslarning ishlash prinsiplari, energiya uzatilish jarayonlari hamda gidravlik yo‘qotishlarning kelib chiqish sabablari chuqur o‘rganilgan. Ushbu tadqiqotlarda nasos samaradorligini oshirishning asosiy yo‘li sifatida ishchi g‘ildirak pichoqlarining optimal burchak ostida joylashtirilishi va oqimning silliq harakatini ta’minlash muhim omil ekanligi ta’kidlangan. Tadqiqotchilar tomonidan oqim ajralish hodisasining kamaytirilishi FIK oshishiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan.

Keyingi yillarda xorijiy tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan ilmiy ishlarda nasos agregatlarini loyihalashda sonli modellashtirish usullaridan keng

foydalanilmoqda. J. Gülich tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda nasos ichidagi suyuqlik oqimining uch o‘lchamli modeli asosida energiya yo‘qotishlarini aniqlash va konstruktiv elementlarni optimallashtirish imkoniyatlari ko‘rsatib berilgan. Muallif nasos samaradorligiga spiral korpus shakli, diffuzor geometriyasi hamda ishchi g‘ildirak diametrining sezilarli ta’sirini ilmiy asosda tahlil qilgan. Shuningdek, Karassik, Messina va Cooper tomonidan yaratilgan ilmiy ishlarda sanoat nasoslarining ekspluatatsion samaradorligini oshirish masalalari keng yoritilgan bo‘lib, nasos agregatlarining real ish sharoitida nominal rejimdan chetga chiqishi energiya sarfining ortishiga olib kelishi aniqlangan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, nasosni ish rejimiga mos holda konstruktiv loyihalash elektr energiyasi iste’molini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi.

Zamonaviy ilmiy maqolalarda CFD (Computational Fluid Dynamics) texnologiyalaridan foydalanish orqali nasos ichidagi turbulent oqimlarni tahlil qilish keng qo‘llanilmoqda. Tadqiqotchilar tomonidan ANSYS Fluent, SolidWorks Flow Simulation kabi dasturiy vositalar yordamida oqim tezligi taqsimoti, bosim maydoni va girdob zonalari aniqlanib, energiya yo‘qotish manbalari baholanmoqda. Ushbu yondashuv konstruksiyani ishlab chiqish bosqichidayoq optimal geometrik parametrlarni tanlash imkonini beradi. Mahalliy olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda ham nasos uskunalarining energiya samaradorligini oshirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. Ayniqsa, irrigatsiya va melioratsiya tizimlarida qo‘llaniladigan nasos stansiyalarining texnik holatini yaxshilash, ishchi organlarni modernizatsiya qilish hamda eskirgan agregatlarni energiya tejamkor konstruksiyalar bilan almashtirish zarurligi qayd etilgan. Tadqiqotlar natijasida ishchi g‘ildirak materialini takomillashtirish va sirt silliqligini oshirish gidravlik qarshiliklarni kamaytirishi aniqlangan.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, nasos agregatlarining yuqori foydali ish koeffitsiyentiga erishish kompleks yondashuvni talab etadi. Ya’ni faqat bitta konstruktiv elementni takomillashtirish yetarli bo‘lmay, oqim kanallari shakli, aylanish tezligi, mexanik uzatmalar hamda ishlash rejimlari o‘zaro uyg‘un holda loyihalanishi zarur. Shu bois zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda nazariy hisoblash, eksperimental sinov va kompyuter modellashtirish usullarini birgalikda qo‘llash eng samarali yo‘nalish sifatida e’tirof etilmoqda. Tahlil qilingan ilmiy manbalar asosida yuqori samaradorlikka ega nasos agregati konstruksiyasini ishlab chiqish energiya tejash, ekspluatatsion ishonchlilikni oshirish hamda sanoat jarayonlarining barqaror ishlashini ta’minlashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega ekanligi aniqlanadi.

Tadqiqot muhokamasi. Yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega nasos agregatini ishlab chiqish jarayonida asosiy e’tibor energiya yo‘qotishlarini kamaytirish, suyuqlik oqimining barqaror harakatini ta’minlash hamda konstruktiv elementlarning o‘zaro mosligini optimallashtirish masalalariga qaratildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, nasos agregatining umumiy samaradorligi faqat bitta parametrga emas, balki gidravlik, mexanik va hajmiy yo‘qotishlarning kompleks ta’siriga bog‘liq holda shakllanadi. Tahlillar davomida nasos ishchi g‘ildiragining

geometrik parametrlarini o‘zgartirish oqim xarakteriga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Xususan, pichoqlar soni, ularning egilish burchagi hamda chiqish qismidagi profil shaklining optimallashtirilishi suyuqlik oqimida yuzaga keladigan girdob zonalarini kamaytirishga xizmat qiladi. Oqim ajralish hodisasining kamayishi natijasida bosim yo‘qotishlari pasayib, nasosning foydali ish koeffitsiyenti ortishi kuzatildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishchi g‘ildirak geometriyasining noto‘g‘ri tanlanishi energiya sarfining ortishiga hamda vibratsiya darajasining oshishiga olib keladi.

Nasos korpusining spiral shakli ham agregat samaradorligiga muhim ta’sir ko‘rsatuvchi omillardan biri sifatida baholandi. Oqimning bir tekis taqsimlanishini ta’minlaydigan spiral kamera konstruksiyasi bosimning keskin o‘zgarishini kamaytirib, gidravlik zarbalar ehtimolini pasaytiradi. Tadqiqot jarayonida kirish va chiqish kanallarining silliq o‘tish burchaklari tanlanishi oqim qarshiligini kamaytirishi hamda energiya uzatilish samaradorligini oshirishi aniqlangan. Kompyuter modellashtirish usullaridan foydalanish nasos ichidagi gidrodinamik jarayonlarni chuqur o‘rganish imkonini berdi. Modellashtirish natijalari oqim tezligi taqsimoti, bosim maydonlari hamda turbulent zonalarning joylashuvini aniqlashga yordam berdi. Ayniqsa, ishchi g‘ildirak chiqish qismida va diffuzor hududida energiya yo‘qotishlari yuqori bo‘lishi kuzatildi. Ushbu hududlarda geometrik optimallashtirish amalga oshirilgandan so‘ng oqim barqarorlashgani va umumiy samaradorlik oshgani qayd etildi. Shuningdek, mexanik yo‘qotishlarni kamaytirish maqsadida podshipniklar va muhrlash elementlarining zamonaviy konstruksiyalaridan foydalanish masalasi ham ko‘rib chiqildi. Aylanuvchi qismlar orasidagi ishqalanish kuchlarining kamayishi agregatning uzoq muddat barqaror ishlashini ta’minlashi bilan birga energiya samaradorligini ham oshiradi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, mexanik yo‘qotishlarning kamayishi umumiy FIK ko‘rsatkichining sezilarli yaxshilanishiga olib keladi.

Nasos agregatining turli ish rejimlarida olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, qurilmaning maksimal samaradorligi nominal ish nuqtasiga yaqin sharoitlarda kuzatiladi. Ish rejimining keskin o‘zgarishi oqim noturg‘unligini yuzaga keltirib, energiya sarfining ortishiga sabab bo‘ladi. Shu bois nasos konstruksiyasini loyihalashda real ekspluatatsiya sharoitlarini hisobga olish muhim ahamiyat kasb etadi. Olingan natijalar mavjud nasos agregatlari bilan solishtirilganda taklif etilayotgan konstruktiv yechim gidravlik yo‘qotishlarni kamaytirish, vibratsiya darajasini pasaytirish hamda energiya iste’molini optimallashtirish imkonini berishini ko‘rsatdi. Bu esa ishlab chiqilgan nasos agregatini sanoat, irrigatsiya va texnologik jarayonlarda samarali qo‘llash imkoniyatini oshiradi. Umuman olganda, tadqiqot muhokamasi natijalari yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega nasos agregatini yaratishda konstruktiv optimallashtirish, sonli modellashtirish va ekspluatatsion omillarni kompleks hisobga olish muhim ilmiy asos ekanligini tasdiqlaydi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida nasos agregatlarining foydali ish koeffitsiyentini oshirish asosan konstruktiv elementlarni optimallashtirish, gidravlik yo‘qotishlarni kamaytirish hamda oqim harakatining barqarorligini ta’minlash bilan bevosita bog‘liqligi aniqlandi. Ishchi g‘ildirak geometriyasini takomillashtirish, spiral korpus shaklini optimal loyihalash va zamonaviy modellashtirish usullaridan foydalanish energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Taklif etilgan konstruktiv yechim nasos agregatining ishonchliligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish hamda uzoq muddat samarali ekspluatatsiyani ta’minlashga xizmat qiladi. Natijalar sanoat va qishloq xo‘jaligi tizimlarida energiya tejamkor nasos qurilmalarini yaratishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gülich, J. F. (2014). Centrifugal pumps (3rd ed.). Berlin, Germany: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40169-9
2. Karassik, I. J., Messina, J. P., Cooper, P., & Heald, C. C. (2008). Pump handbook (4th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
3. Stepanov, A. N. (1990). Nasosy i kompressory. Moscow, Russia: Mashinostroenie.
4. Lomakin, V. V. (1985). Tsentrobezhnye i osevye nasosy. Moscow, Russia: Energoatomizdat.
5. Cherkasskiy, V. M. (2004). Nasosy, ventilyatory, kompressory. Moscow, Russia: Energoatomizdat.
6. Brennen, C. E. (2011). Hydrodynamics of pumps. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
7. Dixon, S. L., & Hall, C. A. (2014). Fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery (7th ed.). Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.