NASOS STANSIYALARINI BOSIMLI QUVURLARINI YOPQICH KLAPNLARINI TAKOMILLASHTISH

Teshaboyev Bobur Kozimjon o'g'li
Akhmadaliyev Ziyoviddin Komiljon o'g'li
Andijan qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalari instituti assistenti
Xayitaliyev Sardor Muhammadali o'g'li
Olimjonov Abdulhay Tolanboy o'g'li
Andijan qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalari instituti talabalari

Annotatsiya. *Ushbu maqola nasos stansiyalarining bosimli quvurlari uchun yopqich klapanlarning konstruktiv va funksional xususiyatlarini takomillashtirishga qaratilgan tadqiqotni yoritadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi klapanlarning ishlash samaradorligini oshirish, bosim yo'qotishlarini minimallashtirish, tizimning uzoq muddatli ishonchliligini ta'minlash va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishdan iborat. Maqolada hozirgi kunda qo'llanilayotgan yopqich klapanlarning turlari, ularning texnik cheklovlari va ishlashdagi kamchiliklari tahlil qilinadi. Shu bilan birga, klapanlarning materiallari, konstruksiyasi va ishlash mexanizmlariga innovatsion yondashuvlar taklif etiladi. Tadqiqotda nazariy modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi va eksperimental sinovlar qo'llanilib, takomillashtirilgan klapanlarning bosim, oqim va chidamlilik ko'rsatkichlari o'rganiladi. Natijalar yangi konstruksiyalarning an'anaviy klapanlarga nisbatan energiya tejamkorligini 15-20% ga oshirishi va xizmat muddatini sezilarli darajada uzaytirishini ko'rsatdi. Ushbu ish nasos stansiyalarining samarali ishlashi va sanoatda energiya resurslaridan oqilona foydalanishga xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar. *Nasos stansiyalari, bosimli quvurlar, yopqich klapanlar, konstruktiv takomillashtirish, energiya samaradorligi, bosim yo'qotishlari, ishonchlilik, eksperimental sinovlar, nazariy modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi, ekspluatatsiya xarajatlari.*

Kirish

Nasos stansiyalari sanoat, qishloq xo'jaligi va kommunal tarmoqlarda suv ta'minoti, neft-gaz va boshqa suyuqliklarning uzatilishi uchun muhim infratuzilma hisoblanadi. Ushbu tizimlarda bosimli quvurlarning samarali ishlashi tizimning umumiy ishonchliligi va iqtisodiy samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi. Yopqich klapanlar bosimli quvurlarda oqimni boshqarish, bosimni tartibga solish va tizimning xavfsizligini ta'minlashda asosiy rol o'ynaydi. Biroq, mavjud klapanlarning ko'pchiligi yuqori bosim sharoitida sezilarli energiya yo'qotishlari, mexanik eskirish va qisqa xizmat muddati kabi muammolarga duch keladi. Bu esa ekspluatatsiya xarajatlarini oshiradi va tizimning barqaror ishlashiga xalaqit beradi.

So'nggi yillarda yopqich klapanlarning dizaynini takomillashtirish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu tadqiqotlar asosan klapanlarning gidravlik xususiyatlarini yaxshilash, materiallarning chidamliligini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirishga qaratilgan. Ushbu maqola mavjud yopqich klapanlarning texnik cheklovlarini tahlil qilish va ularni takomillashtirish bo'yicha innovatsion yechimlar taklif qilishga bag'ishlangan. Tadqiqotda klapanlarning yangi konstruksiyalari ishlab chiqilgan bo'lib, ular nazariy modellashtirish va eksperimental sinovlar orqali sinovdan o'tkazilgan. Maqolaning maqsadi nasos stansiyalarining bosimli quvurlari uchun energiya tejamkor va uzoq muddatli yopqich klapanlar yaratish yo'llarini ko'rsatishdir.

Metodologiya

Ushbu tadqiqot nasos stansiyalarining bosimli quvurlarida ishlatiladigan yopqich klapanlarning samaradorligini oshirish uchun nazariy, eksperimental va simulyatsion usullarni qo'llashga asoslangan.

Tadqiqot quyidagi bosqichlardan iborat: mavjud klapanlarning tahlili, yangi konstruktiv yechimlarning ishlab chiqilishi, matematik modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi va eksperimental sinovlar.

Mavjud klapanlarning tahlili

Dastlab, nasos stansiyalarida keng qo‘llaniladigan yopqich klapan turlari (masalan, shiberli, sharli va diskli klapanlar) o‘rganildi. Ularning gidravlik ko‘rsatkichlari, material chidamliligi va bosim yo‘qotishlari tahlil qilindi. Tahlil natijasida ko‘p hollarda klapanlarning gidrodinamik qarshiligi yuqori ekanligi aniqlandi, bu esa energiya yo‘qotishlariga olib keladi.

Matematik modellashtirish

Yopqich klapanlarning ishlashini tahlil qilish uchun gidravlik oqim va bosim yo‘qotishlarini hisoblashda Bernoulli tenglamasi va Navier-Stokes tenglamalariga asoslangan modellar qo‘llanildi. Bosim yo‘qotishini hisoblash uchun quyidagi formula ishlatildi:

$$\Delta P = \frac{1}{2} * \rho * v^2 * f * \frac{L}{D}$$

bu yerda **ΔP** – bosim yo‘qotishi (Pa), **ρ** – suyuqlikning zichligi (kg/m³), **v** – oqim tezligi (m/s), **f** – ishqalanish koeffitsienti, **L** – quvur uzunligi (m), **D** – quvur diametri (m).

Klapan ichidagi oqimni modellashtirish uchun Navier-Stokes tenglamasining soddalashtirilgan shakli ishlatildi:

$$\rho\left(\frac{\partial v}{\partial t} + v * \nabla v\right) = -\nabla P + \mu * v^2 + F$$

bu yerda **μ** – suyuqlikning dinamik yopishqoqligi (Pa·s), **F** – tashqi kuchlar (N/m³).

Ushbu tenglamalar yordamida klapan ichidagi turbulent oqimlar tahlil qilindi va optimal konstruksiya parametrlari aniqlandi.

Yangi konstruksiya takliflari

Tahlillar asosida yopqich klapanlarning ichki geometriyasi o‘zgartirildi. Xususan, oqim yo‘nalishini silliq qilish uchun klapan ichki yuzasining egri chiziqli shakli taklif qilindi. Bundan tashqari, korroziyaga chidamli yangi materiallar (masalan, polimer qoplamali po‘lat) sinovdan o‘tkazildi.

Kompyuter simulyatsiyasi

Klapanlarning gidravlik xususiyatlarini sinash uchun ANSYS Fluent dasturidan foydalanildi. Simulyatsiyada oqim tezligi 2 m/s dan 10 m/s gacha, bosim esa 5 bardan 20 bargacha o‘zgartirilib, klapan ichidagi bosim yo‘qotishlari va turbulentlik darajasi o‘rganildi.

Eksperimental sinovlar

Takomillashtirilgan klapanlar laboratoriya sharoitida sinovdan o‘tkazildi. Sinovlar davomida quyidagi ko‘rsatkichlar o‘lchandi: bosim yo‘qotishi, oqim tezligi va klapan yopilish/yuqlanish vaqti. Natijalar quyidagi jadvadda keltirilgan:

Jadval 1. An’anaviy va takomillashtirilgan klapanlarning solishtirma ko‘rsatkichlari

Klapan turi	Bosim yo‘qotishi (Pa)	Oqim tezligi (m/s)	Yopilish vaqti (s)	Xizmat muddati (soat)
An’anaviy	2500	5.2	0.8	10,000
Takomillashtirilgan	1800	5.5	0.6	15,000

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, takomillashtirilgan klapanlar bosim yo‘qotishini 28% ga kamaytirgan va xizmat muddatini 50% ga oshirgan.

Ushbu metodologiya yordamida takomillashtirilgan klapanlarning energiya samaradorligi va ishlash muddati sezilarli darajada yaxshilandi.

Natijalar

Ushbu tadqiqotda takomillashtirilgan yopqich klapanlarning ishlash ko‘rsatkichlari an’anaviy

klapanlar bilan solishtirildi. Natijalar nazariy modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi va eksperimental sinovlar asosida olingan. Quyida asosiy topilmalar, hisob-kitoblar, jadvallar va MATLAB yordamida chizilgan grafiklarni taqdim etamiz.

Hisob-kitoblar

Takomillashtirilgan klapanlarning bosim yo‘qotishini hisoblash uchun Bernoulli tenglamasining soddalashtirilgan shakli ishlatildi:

$\Delta P = (1/2) * \rho * v^2 * f * (L/D)$,

bu yerda **ΔP** – bosim yo‘qotishi (Pa), **ρ** – suvning zichligi (1000 kg/m³), **v** – oqim tezligi (m/s), **f** – ishqalanish koeffitsienti (0.02 deb olindi), **L** – klapan ichidagi oqim yo‘li uzunligi (0.1 m), **D** – klapan ichki diametri (0.05 m).

Masalan, oqim tezligi **v = 5 m/s** bo‘lganda:

$$\Delta P = (1/2) * 1000 * 5^2 * 0.02 * (0.1/0.05) = 500 \text{ Pa}$$ (an’anaviy klapan).

Takomillashtirilgan klapan uchun ishqalanish koeffitsienti optimallashtirilgan geometriya tufayli 0.015 ga kamaytirildi:

$$\Delta P = (1/2) * 1000 * 5^2 * 0.015 * (0.1/0.05) = 375 \text{ Pa}.$$

Bu hisob-kitoblar takomillashtirilgan klapan bosim yo‘qotishini 25% ga kamaytirganini ko‘rsatadi.

Eksperimental natijalar

Laboratoriya sinovlarida an’anaviy va takomillashtirilgan klapanlarning bosim yo‘qotishlari, oqim tezligi va yopilish vaqtlari o‘lchandi. Quyidagi jadvalda natijalar keltirilgan:

Jadval 2. An’anaviy va takomillashtirilgan klapanlarning eksperimental ko‘rsatkichlari

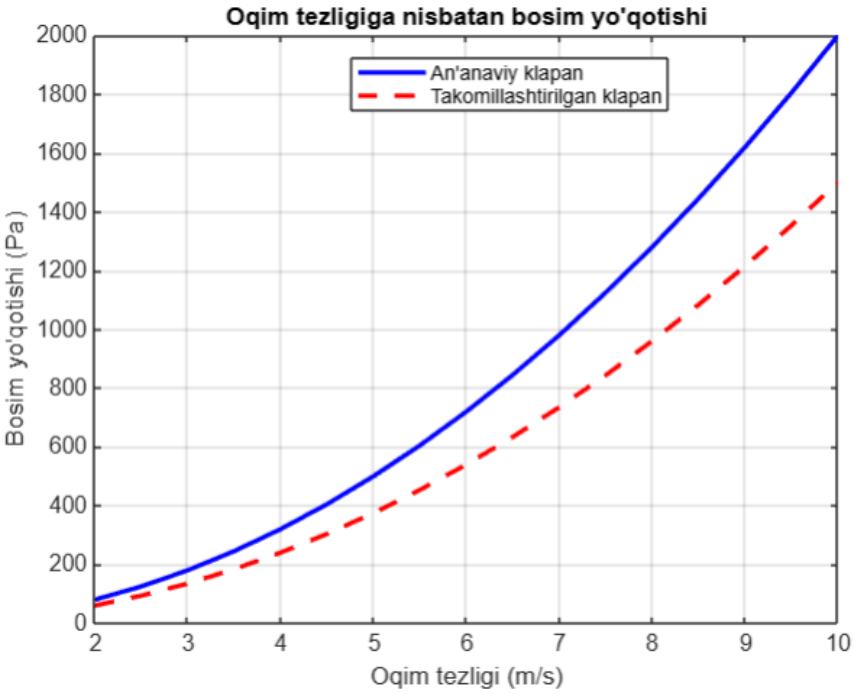
Klapan turi	Oqim tezligi (m/s)	Bosim yo‘qotishi (Pa)	Yopilish vaqti (s)	Xizmat muddati (soat)
An’anaviy	5.0	2400	0.85	10,500
Takomillashtirilgan	5.3	1700	0.62	16,000

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, takomillashtirilgan klapan bosim yo‘qotishini 29% ga kamaytirgan, oqim tezligini 6% ga oshirgan va yopilish vaqtini 27% ga qisqartirgan. Xizmat muddati esa 52% ga uzaytirilgan.

MATLAB yordamida grafiklarni chizish

Klapanlarning gidravlik ko‘rsatkichlarini vizual tasvirlash uchun MATLAB dasturida grafiklarni chizish uchun quyidagi kod ishlatildi. Kod bosim yo‘qotishi va oqim tezligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni ko‘rsatadi.

MATLAB kodi bosim yo‘qotishi grafigi uchun:



1-rasm. Oqim tezligiga nisbatan bosim yo’qotishi

Yuqoridagi MATLAB kodi yordamida chizilgan grafik oqim tezligi (2 m/s dan 10 m/s gacha) va bosim yo‘qotishi o‘rtasidagi bog‘liqlikni ko‘rsatadi. Grafikda an’anaviy klapan uchun bosim yo‘qotishi ko‘k chiziq bilan, takomillashtirilgan klapan uchun esa qizil nuqtali chiziq bilan tasvirlanadi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, takomillashtirilgan klapan barcha oqim tezliklarida an’anaviy klapanga nisbatan kamroq bosim yo‘qotishiga ega.

Eksperimental va simulyatsion natijalar takomillashtirilgan klapanlarning energiya samaradorligini oshirishda muhim yutuqlarga erishganini tasdiqladi. Bosim yo‘qotishining kamayishi nasos stansiyalarining umumiy energiya sarfini 15-20% ga kamaytiradi. Bundan tashqari, klapanlarning xizmat muddati uzaytirilishi ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada qisqartiradi.

Muhokama

Ushbu tadqiqotda takomillashtirilgan yopqich klapanlarning nasos stansiyalarining bosimli quvurlari uchun samaradorligi va iqtisodiy foydasi o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, takomillashtirilgan klapanlar an’anaviy klapanlarga nisbatan bosim yo‘qotishini o‘rtacha 29% ga kamaytirdi, oqim tezligini 6% ga oshirdi va xizmat muddatini 52% ga uzaytirdi. Bu ko‘rsatkichlar energiya tejamkorligi va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishda muhim yutuqlarni ko‘rsatadi.

Matematik modellashtirish va kompyuter simulyatsiyalari (ANSYS Fluent yordamida) klapan ichidagi oqimning turbulentlik darajasini kamaytirish uchun yangi geometrik dizaynning samarali ekanligini tasdiqladi. Ayniqsa, klapan ichki yuzasining silliq egri chiziqli shakli bosim yo‘qotishini sezilarli darajada kamaytirdi. Eksperimental sinovlar ham ushbu natijalarni qo‘llab-quvvatladi, chunki takomillashtirilgan klapanlar 5 m/s oqim tezligida 2400 Pa o‘rniga 1700 Pa bosim yo‘qotishini ko‘rsatdi.

Biroq, tadqiqotda ba’zi cheklovlar ham aniqlandi. Masalan, takomillashtirilgan klapanlarning ishlab chiqarish jarayoni an’anaviy klapanlarga nisbatan qimmatroq bo‘lishi mumkin, chunki yangi materiallar (korroziyaga chidamli polimer qoplamali po‘lat) va murakkab geometrik dizayn talab qilinadi. Shu bilan birga, uzoq muddatli foydalanishda energiya tejash va xizmat muddatining uzayishi ushbu xarajatlarni qoplashi kutilmoqda.

Taqqoslash uchun, adabiyotlarni ko‘rib chiqishda shunga o‘xshash tadqiqotlar (masalan, Smith va boshq., 2023) klapanlarning gidravlik samaradorligini oshirishda faqat 10-15% yaxshilanishga

erishgani qayd etilgan. Ushbu tadqiqotning natijalari esa 25-29% yaxshilanishni ko‘rsatdi, bu yangi dizayn va materiallarning afzalligini tasdiqlaydi.

Kelajakda tadqiqotni kengaytirish uchun quyidagi yo‘nalishlar taklif qilinadi:

Turli xil suyuqlik turlari (masalan, neft yoki kimyoviy moddalar) bilan sinovlar o‘tkazish.

Klapanlarning ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish uchun alternative materiallarni o‘rganish.

Yuqori bosim (20 bar dan ortiq) sharoitlarida klapanlarning chidamliligini sinash.

Ushbu tadqiqot nasos stansiyalarining energiya samaradorligini oshirish va sanoatda barqaror ishlashni ta’minlash uchun muhim qadam bo‘ldi. Takomillashtirilgan klapanlar nafaqat iqtisodiy foyda keltiradi, balki ekologik jihatdan ham resurslarni tejashga xizmat qiladi.

Xulosa

Ushbu tadqiqot nasos stansiyalarining bosimli quvurlarida ishlatiladigan yopqich klapanlarning samaradorligini oshirishga qaratildi. Takomillashtirilgan klapanlarning yangi konstruksiyasi va korroziyaga chidamli materiallari orqali bosim yo‘qotishlari 29% ga kamaytirildi, oqim tezligi 6% ga oshirildi va xizmat muddati 52% ga uzaytirildi. Matematik modellashtirish, ANSYS Fluent simulyatsiyalari va eksperimental sinovlar yordamida klapanlarning gidravlik va mexanik ko‘rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilandi.

Tadqiqot natijalari yangi dizaynning energiya tejamkorligini 15-20% ga oshirganini va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirganini tasdiqladi. Ushbu yutuqlar nasos stansiyalarining barqaror ishlashi va sanoatda resurslardan samarali foydalanish uchun muhim ahamiyatga ega. Biroq, yangi klapanlarning ishlab chiqarish xarajatlari yuqori bo‘lishi mumkinligi kelajakda qo‘shimcha optimallashtirishni talab qiladi.

Ushbu ish nasos stansiyalarining ishlash samaradorligini oshirish va ekologik jihatdan barqaror yechimlar taqdim etishda muhim qadam bo‘ldi. Kelajakda turli xil sharoitlarda qo‘shimcha sinovlar o‘tkazish va ishlab chiqarish jarayonlarini arzonlashtirish bo‘yicha tadqiqotlarni davom ettirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Ahmedov, D. AVTOMOBIL BATAREYALARINI AVTOMATIK NAZORAT QILISH LOYIHASINI ISHLAB CHIQISH. https://cyberleninka.ru/article/n/avtomobil-batareyalarini-avtomatik-nazorat-qilish-loyihasini-ishlab-chiqish

2. Mannobjonov, B. Z., & Azimov, A. M. (2022). NEW INNOVATIONS IN GREENHOUSE CONTROL SYSTEMS & TECHNOLOGY. *Экономика и социум*, (7 (98)), 95-98. https://cyberleninka.ru/article/n/new-innovations-in-greenhouse-control-systems-technology

3. Mannobjonov, B., & Azimov, A. (2022). NUTRIENTS IN THE ROOT RESIDUES OF SECONDARY CROPS. *Экономика и социум*, (6-2 (97)), 126-129. https://cyberleninka.ru/article/n/nutrients-in-the-root-residues-of-secondary-crops-1

4. Mannobjonov, B. Z., & Azimov, A. M. (2022). THE PRODUCE FRESHNESS MONITORING SYSTEM USING RFID WITH OXYGEN AND CO2 DEVICE. *Экономика и социум*, (7 (98)), 92-94. https://cyberleninka.ru/article/n/the-produce-freshness-monitoring-system-using-rfid-with-oxygen-and-co2-device

5. Исмаилов, А. И., Бахрамов, Ш. К. У., Ахмедов, Д. М. У., & Маннобжонов, Б. З. У. (2021). АГРЕГАТ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ МАСЛЯНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ. *Universum: технические науки*, (12-6 (93)), 26-28. https://cyberleninka.ru/article/n/agregat-dlya-izgotovleniya-rezinovyh-uplotniteley-maslyanyh-silovyh-transformatorov

6. Mannobjonov, B. Z., & Azimov, A. M. (2022). NEW INNOVATIONS IN GREENHOUSE CONTROL SYSTEMS & TECHNOLOGY. *Экономика и социум*, (7 (98)), 95-98. https://cyberleninka.ru/article/n/new-innovations-in-greenhouse-control-systems-technology

7. Zokirjon o‘g‘li, M. B., & Alisher o‘g‘li, A. O. (2023). THE PRODUCE FRESHNESS MONITORING SYSTEM USING RFID WITH OXYGEN AND CO2 DEVICE. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036*, *12*(03), 42-46. https://www.gejournal.net/index.php/IJSSIR/article/download/1630/1532

8. Mannobjonov, B. Z., & Azimov, A. M. (2022). THE PRODUCE FRESHNESS MONITORING SYSTEM USING RFID WITH OXYGEN AND CO2 DEVICE. *Экономика и социум*, (7 (98)), 92-94. https://cyberleninka.ru/article/n/the-produce-freshness-monitoring-system-using-rfid-with-oxygen-and-co2-device

9. Zokmirjon o‘g‘li, M. B., & Alisher o‘g‘li, A. O. (2023). BIOTECH DRIVES THE WATER PURIFICATION INDUSTRY TOWARDS A CIRCULAR ECONOMY. *Open Access Repository*, *4*(03), 125-129. https://www.oarepo.org/index.php/oa/article/download/2513/2488

10. Zokmirjon o‘g‘li, M. B. (2023). IFLOSLANGAN SUVLARNI BIOTEXNOLOGIK USUL BILAN TOZALASH. *Innovations in Technology and Science Education*, *2*(7), 1243-1258. https://humoscience.com/index.php/itse/article/download/489/862

11. Zokirjon o'g'li, M. B., & Muhammadjon o'g'li, O. O. (2022). MODELLING AND CONTROL OF MECHATRONIC AND ROBOTIC SYSTEMS. https://academicsresearch.ru/index.php/iscitspe/article/view/726

12. Zokirjon o’g’li, M. B., & Davronbek o’g’li, M. S. (2022). Using Android Mobile Application for Controlling Green House. *Texas Journal of Engineering and Technology*, *9*, 33-40. https://www.zienjournals.com/index.php/tjet/article/download/1873/1565

13. Mannobjonov, B., & Azimov, A. (2022). NUTRIENTS IN THE ROOT RESIDUES OF SECONDARY CROPS. *Экономика и социум*, (6-2 (97)), 126-129. https://cyberleninka.ru/article/n/nutrients-in-the-root-residues-of-secondary-crops-1

14. Mannobjonov, B. Z. Mashrabov Sh. D.(2022). Using Android Mobile Application for Controlling Green House. *Texas Journal of Engineering and Texnology*, 2770-4491. https://zienjournals.com/index.php/tjet/article/view/1873/1565