

KONCHILIK SANOATIDA QO‘LLANILADIGAN SUV CHIQARISH QURILMALARI ISHINING MATEMATIK MODELINI ISHLAB CHIQISH

*Husanova Iroda Ablaxat qizi
Nuritdinov Diyorjon Olimjon o‘g‘li
Olmaliq davlat texnika instituti*

Annotatsiya

Mazkur maqolada konchilik sanoatida qo‘llaniladigan suv chiqarish qurilmalarining ish jarayonini tavsiflovchi matematik model ishlab chiqilgan. Tadqiqot obyekti sifatida markazdan qochma nasos, quvur tarmog‘i, suv yig‘iladigan sump va asinxron elektr yuritmadan iborat suv chiqarish tizimi tanlangan. Model gidravlik yo‘qotishlar, statik balandlik, suv sarfi va nasos aylanish tezligi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni energiya balansi, massani saqlanish va impuls saqlanish qonunlari asosida ifodalaydi. Nasos xarakteristikasi affinlik qonunlari yordamida umumlashtirilgan holda kiritilib, quvur tarmog‘idagi turbulent oqim sharoiti hisobga olingan. Taklif etilgan matematik model suv sathi dinamikasini, o‘tish jarayonlarini hamda tezlikni boshqarish rejimlarida energiya sarfining o‘zgarishini tahlil qilish imkonini beradi. Olingan natijalar suv chiqarish qurilmalarini avtomatlashtirish, energiya samaradorligini oshirish va optimal boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqishda nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: konchilik sanoati, suv chiqarish qurilmalari, matematik model, nasos tizimi, gidravlik yo‘qotishlar, suv sarfi, elektr yuritma, asinxron dvigatel, energiya samaradorligi, tezlikni boshqarish

Kirish

Konchilik sanoatida yer osti suvlarini chiqarish tizimlari shaxtalar va ochiq konlarning xavfsiz hamda uzluksiz ishlashini ta‘minlovchi muhim texnologik infratuzilma hisoblanadi. Suv bosishi xavfi, kon ishlari chuqurligining ortib borishi va suv oqimining mavsumiy o‘zgaruvchanligi suv chiqarish qurilmalarining energiya sarfi va ishonchliligiga yuqori talablar qo‘yadi. Amaliy kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, suv chiqarish qurilmalarida elektr energiyasi sarfi umumiy kon energiya balansining 25–40 % gacha qismini tashkil etadi, bu esa ularni optimallashtirishni dolzarb masalaga aylantiradi.

Zamonaviy boshqaruv va optimallashtirish usullarini joriy etish uchun suv chiqarish tizimlarining ish jarayonini matematik jihatdan aniq ifodalovchi model talab etiladi. Bunday model nasosning gidravlik xarakteristikasi, quvur tarmog‘idagi yo‘qotishlar, suv sathi dinamikasi va elektr yuritma holatini yagona tizimda bog‘lab berishi lozim.

Mazkur tadqiqotning maqsadi konchilik sharoitida ishlaydigan suv chiqarish qurilmasi uchun energiya va dinamik jarayonlarni hisobga oluvchi matematik model ishlab chiqish hamda uni tezlikni boshqarish va energiya samaradorligini tahlil qilishda qo'llash imkoniyatlarini asoslashdan iborat.

Materiallar va metodlar

Tadqiqot obyekti sifatida yer osti shaxtalarida keng qo'llaniladigan markazdan qochma nasos – quvur tarmog'i – asinxron elektr yuritma asosidagi suv chiqarish qurilmasi tanlandi. Model quyidagi asosiy bo'g'inlarni qamrab oladi:

- nasosning bosim xarakteristikasi;
- quvur tarmog'ining gidravlik qarshiligi;
- suv yig'iladigan zumf (rezervuar) sathi dinamikasi;
- elektr yuritmaning aylanish tezligi va momenti.

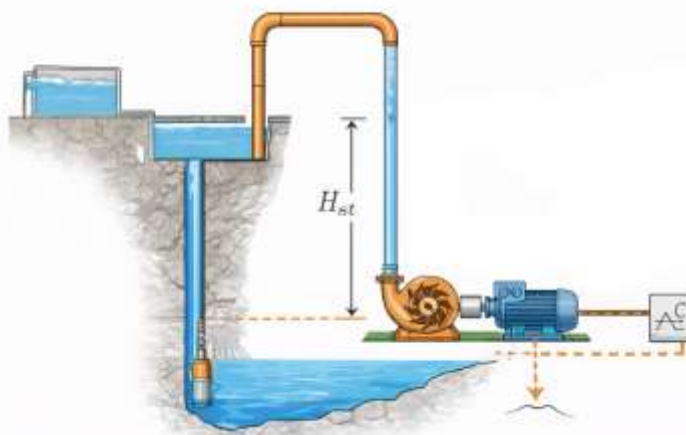
Modelni qurishda energiya balansi, impuls saqlanish qonuni va klassik nasos affinlik qonunlaridan foydalanildi. O'tish jarayonlarini hisobga olish uchun tizim differensial tenglamalar ko'rinishida ifodalandi.

Natijalar

Nasos tomonidan hosil qilinadigan napor quvur tarmog'ida talab etiladigan umumiy naporga teng deb olinadi:

$$H_p(Q, n) = H_{st} + R_h Q^2$$

Ushbu tenglama suv chiqarish tizimida **energiya balansi qonuniga** asoslanadi. Nasos tomonidan hosil qilinadigan napor H_p quvur tarmog'ida suvni ko'tarish uchun zarur bo'lgan statik balandlik H_{st} va oqim harakati davomida yuzaga keladigan gidravlik yo'qotishlar yig'indisiga teng deb qabul qilinadi. 1- rasmda suv chiqarish qurilmasining umumiy gidravlik–texnologik sxemasi keltirilgan.



1-rasm. Suv chiqarish qurilmasining umumiy gidravlik–texnologik sxemasi

Turbulent oqim sharoitida ishqalanish va lokal yo'qotishlar suv sarfining kvadratiga proportsional bo'lgani sababli ular $R_h Q^2$ ko'rinishida ifodalanadi. Bu

yondashuv konchilik nasos tizimlari uchun eng ko‘p qo‘llaniladigan klassik gidravlik model hisoblanadi.

Nasos tezligi o‘zgarganda uning xarakteristikasi affinlik qonunlari bilan aniqlanadi:

$$Q \propto n, \quad H \propto n^2, \quad P \propto n^3$$

Mazkur bog‘lanishlar geometrik jihatdan o‘xshash nasoslar uchun Euler turbomashina nazariyasiga asoslanadi. Nasos aylanish tezligi o‘zgarganda:

- suv sarfi Q aylanish tezligiga chiziqli bog‘liq bo‘ladi;
- napor H markazdan qochma kuchlar sababli tezlik kvadratiga proportsional o‘zgaradi;
- quvvat sarfi P esa bajarilayotgan ish hajmi va tezlikning birgalikdagi ta’siri natijasida kub qonun bo‘yicha o‘zgaradi.

Ushbu qonunlar chastota o‘zgartirgich orqali tezlikni boshqarishda energiya tejash imkoniyatlarini nazariy asoslash uchun muhimdir.

Quvur tarmog‘idagi o‘tish jarayonlarini hisobga olib, oqim dinamikasi quyidagi differensial tenglama bilan ifodalanadi:

$$L_h \frac{dQ}{dt} = H_p(Q, n) - H_{st} - R_h Q |Q|$$

Bu tenglama impuls saqlanish qonuniga asoslanib, suv oqimining o‘tish jarayonlarini hisobga oladi. Chap tomondagi had quvur ichidagi suv massasining inertsia ta’sirini ifodalaydi. O‘ng tomondagi hadlar esa nasos hosil qilgan energiya va gidravlik yo‘qotishlar o‘rtasidagi farqni ko‘rsatadi. Q/Q ko‘rinishi oqim yo‘nalishini saqlagan holda turbulent rejimdagi kvadratik yo‘qotishlarni matematik jihatdan to‘g‘ri ifodalash imkonini beradi. Ushbu tenglama tezlikni keskin o‘zgartirish holatlarida tizim barqarorligini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Shaxta zumpidagi suv sathi o‘zgarishi massani saqlanish qonuniga asosan quyidagicha yoziladi:

$$A \frac{dH}{dt} = Q_{in}(t) - Q(t)$$

Mazkur tenglama massani saqlanish qonuniga asoslanadi. Sumpdagi suv hajmining o‘zgarishi unga kirayotgan suv miqdori va nasos orqali chiqarilayotgan suv miqdori farqi bilan aniqlanadi. Bu model suv sathi bo‘yicha avtomatik boshqaruv tizimlarini loyihalashda asosiy tenglama bo‘lib xizmat qiladi va favqulodda suv kirishi holatlarida tizimning reaksiyasini baholash imkonini beradi.

Asinxron dvigatelning mexanik tenglamasi:

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_e(\omega, f) - M_p(Q)$$

Tenglama Nyutonning ikkinchi qonuni (aylanma harakat uchun) asosida tuzilgan. Dvigatel rotori va nasos vali umumiy inertsia momenti J bilan ifodalanadi. Elektromagnit moment M_e dvigatelning elektr rejimiga (chastota va tezlikka), yuklama momenti M_p esa gidravlik qarshiliklarga bog'liq. Ushbu tenglama elektr va gidravlik jarayonlarni mexanik bo'g'in orqali bog'laydi.

Yuklama momenti suv sarfi bilan bog'liq:

$$M_p = kQ^2$$

Nasos yuklama momenti suv oqimini harakatga keltirish uchun bajariladigan ish bilan belgilanadi. Turbulent oqim sharoitida gidravlik yo'qotishlar kvadratik qonun bo'yicha o'zgaradi, shu sababli yuklama momenti ham suv sarfining kvadratiga proporsional deb qabul qilinadi.

Bu bog'lanish nasos dvigatel moslashuvini tahlil qilish va ish nuqtasining barqarorligini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Muhokama

Olingan matematik model suv chiqarish qurilmasining asosiy texnologik va energetik jarayonlarini yagona tizimda ifodalash imkonini beradi. Model nasos tezligi kamaytirilganda suv sarfi chiziqli, energiya sarfi esa kub qonun bo'yicha kamayishini ko'rsatadi, bu esa chastota o'zgartirgich orqali boshqarishda 20–35 % gacha energiya tejash imkonini nazariy jihatdan asoslaydi. Shuningdek, model suv sathi bo'yicha yopiq konturli boshqaruv algoritmlarini sintez qilish va favqulodda suv kirishi holatlarida tizim barqarorligini baholash imkonini beradi.

Xulosa

Tadqiqotda konchilik sanoatida qo'llaniladigan suv chiqarish qurilmalari ishini tavsiflovchi kompleks matematik model ishlab chiqildi. Taklif etilgan model nasos, quvur tarmog'i, suv sathi va elektr yuritma o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni differensial tenglamalar asosida ifodalaydi. Model suv chiqarish tizimlarida tezlikni boshqarish, energiya sarfini optimallashtirish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Olingan natijalar zamonaviy konchilik korxonalarida energiya samaradorligini oshirish va ekspluatatsion xavfsizlikni ta'minlash uchun matematik modellashtirishning yuqori ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Khalikov S. et al. Operational management of substation safety power supply //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2023. – T. 2552. – №. 1. – C. 060017.

2. Shodiyev O. A. O. G. L. et al. Konveyer transportini elektr yuritmasini teskari aloqali datchiklari vositasida boshqarish //Academic research in educational sciences. – 2022. – T. 3. – №. 10. – C. 660-664.
3. Khatamova D. N., Yuldashev E. U. Improvement of cooling system of mine reciprocating compressor units //American Journal Of Applied Science And Technology. – 2023. – T. 3. – №. 09. – C. 14-22.
4. Dilshoda K., Elmurod Y. Study of factors affecting the efficiency of reciprocating compressors //Universum: технические науки. – 2024. – T. 8. – №. 2 (119). – C. 47-53.
5. Yuldasheva M. A. ANALYSIS OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR SYSTEM WITH A FREQUENCY CONVERTER //International journal of advanced research in education, technology and management. – 2024. – T. 3. – №. 7. – C. 153-158.
6. Yuldasheva M. A. ANALYSIS OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR SYSTEM WITH A FREQUENCY CONVERTER //International journal of advanced research in education, technology and management. – 2024. – T. 3. – №. 7. – C. 153-158.
7. Yuldashev E. et al. Energy efficiency research of conveyor transport //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2025. – T. 3331. – №. 1. – C. 040030.
8. Umaraliyevich Y. E. METHODS OF REDUCING THE NETWORK IMPACT OF TRANSIENT PROCESSES WHEN COMMISSIONING LARGE POWER EQUIPMENT //ZAMONAVIY TA'LIMDA FAN VA INNOVATION TADQIQOTLAR JURNALI. – 2024. – T. 2. – №. 20. – C. 140-146.
9. Umaraliyevich Y. E. ELEKTR ENERGIYANING SIFATI ASINXRON ELEKTR YURITMANING ISH SAMARADORLIGIGA TA'SIRINI TADQIQOTI //Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2024. – T. 2. – №. 4. – C. 168-171.
10. DN K., Yuldashev E. U. MATHEMATICAL MODELLING OF DEPOSIT FORMATION PROCESSES ON HEAT-EXCHANGE SURFACES OF PISTON COMPRESSOR AIR COOLERS.
11. DN K., Yuldashev E. U. STUDY OF FACTORS AFFECTING THE EFFICIENCY OF RECIPROCATING COMPRESSORS.
12. Shodiyev O. A. O. G. L. et al. KONVEYER TRANSPORTINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARI VA TEXNIK YECHIMLARINI ISHLAB CHIQISH //Academic research in educational sciences. – 2023. – T. 4. – №. 2. – C. 285-291..