ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

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

UZTRANSGAZ AJ KORXONALARIDA TABIIY GAZNI SOVUTISH AGREGATLARI ELEKTR YURITMALARINING ENERGIYA SAMARODLIGINI OSHIRISH.

B.X.Shaymatov.
Buxoro davlat texnika unversiteti, Buxoro, O‘zbekiston
M.B.Xolmurodov.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Navoiy, O‘zbekiston.
M. N. Zokirov.
Buxoro davlat texnika unversiteti, Buxoro, O‘zbekiston Magistrant
S.M.Boboqulov.
Buxoro davlat texnika unversiteti, Buxoro, O‘zbekiston Talaba
Tel.:(+99893)438-60-70
Email: boboqul.shaymatov@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada magistral gaz quvurlaridagi kompressor stansiyalarida qo‘llaniladigan tabiiy gazni sovutish agregatlari elektr yuritmalarining energiya samaradorligini oshirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Gazni sovutish qurilmasining asosiy elektr iste’molchilari bo‘lgan apparatlar havo sovutish shamollatgichlarining ish rejimlari tahlil qilingan. Yakka tartibda boshqaruv, chastota o‘zgartirgichli boshqaruv va kombinatsiyalashgan boshqaruv usullari taqqoslanadi. Maqolada issiqlik muvazanati, quvvat sarfi, energiya tejalishini baholash formulalari hamda amaliy tavsiyalar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: energiya,gaz sovutish, qurilma, elektr yuritma, asinxron dvigatel, chastota o‘zgartirgich, optimal, samaradorlik, kompressor stansiya, shamollatgich, boshqaruv,parallel,quvur,tezlik,kombinatsiya, modernizatsiya.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности электроприводов газотурбинных холодильных установок, используемых на компрессорных станциях магистральных газопроводов. Анализируются режимы работы воздухоохлаждающих вентиляторов, являющихся основными потребителями электроэнергии в газотурбинных установках. Проводится сравнение дискретного управления, управления с помощью частотного преобразователя и комбинированных методов управления. В статье представлены формулы для оценки теплового баланса, энергопотребления, энергосбережения и практические рекомендации.

Ключевые слова: энергия, газотурбинная установка, устройство, электропривод, асинхронный двигатель, частотный преобразователь, оптимальный, эффективность, компрессорная станция, вентилятор,

ISSN 3030-3907

управление, параллельный, трубопровод, скорость, комбинированный, модернизация.

Abstract. This article examines ways to improve the energy efficiency of electric drives in gas turbine refrigeration units used at compressor stations on main gas pipelines. The operating modes of air-cooling fans, the main consumers of electrical energy in gas turbine units, are analyzed. Discrete control, frequency converter control, and combined control methods are compared. Formulas for assessing heat balance, energy consumption, energy savings, and practical recommendations are presented.

Keywords: energy, gas turbine unit, device, electric drive, asynchronous motor, frequency converter, optimal, efficiency, compressor station, fan, control, parallel, pipeline, speed, combined, modernization.

KIRISH.

Tadqiqotlar ko‘rsatishicha, magistral gaz quvurlaridagi kompressor stansiyalarida qo‘llaniladigan tabiiy gazni sovutish agregatlari elektr yuritmalarining energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha o‘zgaruvchan yuklamali shamollatgichda aylanish tezligini pasaytirish elektr sarfini sezilarli kamaytiradi, ayniqsa chastota orqali boshqarish va motorlar guruhini optimal taqsimlash energiya tejamkor rejimlarni ta’minlash jarayonlari dolzarb masala bo‘lib tahlil qilinadi.

Kompressor stansiyalarida tabiiy gaz siqilgandan so‘ng uni belgilangan haroratgacha sovutish talab etiladi. Bu talab quvur o‘tkazuvchanligini oshiradi, yonilg‘i gaz sarfini kamaytiradi, quvur liniyasidagi termik holati bo‘yicha o‘zgarishini pasaytiradi va tizimning barqaror ishlashiga xizmat qiladi. Gaz sovutish qurilmalari odatda bir nechta parallel apparat havo sovutgichlardan iborat bo‘lib, ularning asosiy energiya iste’molchilari shamollatgichning elektr yuritmalaridir. Ilmiy manbalarda gaz sovutish ehtiyojlari ba’zi kompressor stansiyalarida ishlab chiqarish elektr sarfining 60% dan ortig‘ini tashkil qilishi ko‘rsatilgan [1,2,3,4,5].

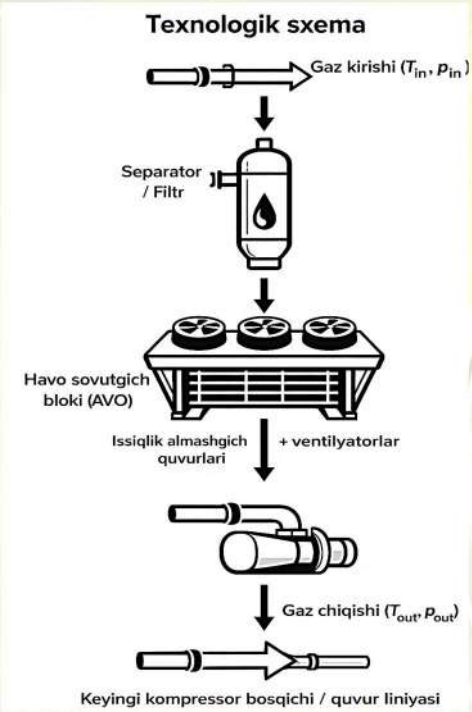
Ko‘plab tadqiqotlarda energiya sarfini kamaytirish uchun quyidagi yo‘nalishlar tavsiya qilingan: motor aylanish tezligini chastota o‘zgartirgich orqali rostlash, yuklamani motorlar o‘rtasida oqilona taqsimlash, moslashtirib boshqaruv, va kombinatsiyalangan boshqaruv tizimlarini qo‘llash.

Gaz sovutish agregatining texnologik tuzilishi

UZTRANSGAZning energiya iste’moli dinamikasi, kompressor stansiyalarini optimallashtirish bo‘yicha tadbirlar, raqamli qo‘zg‘atgichlar va chastota o‘zgartirgichlar tatbiqining natijalari bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Tadqiqot natijasida sovutish agregatlari elektr yuritmalarini chastota

ISSN 3030-3907

orqali boshqarish, sinxron motorlarda quvvat koeffitsientini real vaqt rejimida optimallashtirish va adaptiv boshqaruvni joriy etish eng samarali yo‘nalishlar ekani asoslandi. Ularning joriy qilinishi energiya sarfini, pik yuklamani va uskunalarning termik zo‘riqishini kamaytiradi.Tabiiy gazni sovutish agregatining soddalashtirilgan ishlash jarayoni quyidagicha ifodalanadi:

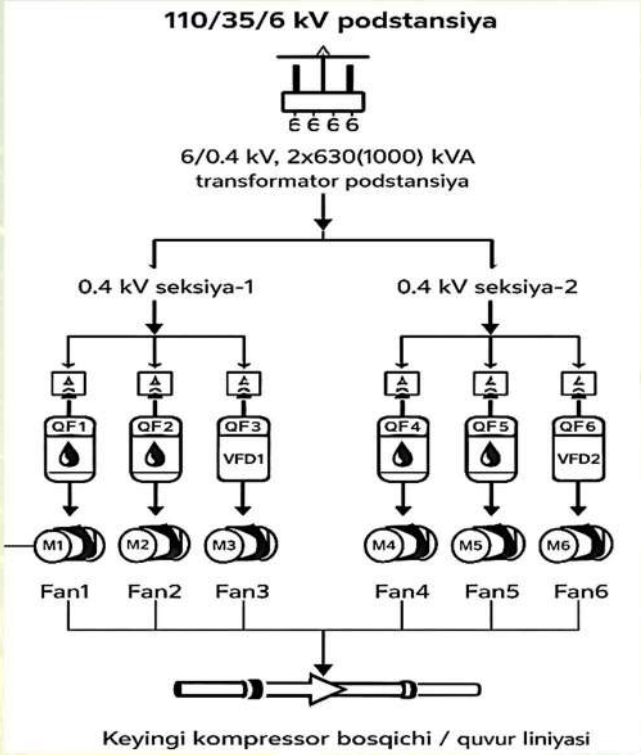


1-rasm.Gaz sovutish qurilmasining texnalogik sxemasi.

QHHH (qurilmalarni halokatli holatdan himoyalash) tarkibida qovurg‘ali quvurlar, shamollatgichlar, asinxron motorlar, ishga tushirish va himoyalash apparatlari, chastota o‘zgartirgichlar hamda nazorat-o‘lchov datchiklari bo‘ladi. Kompressor stansiyalaridagi havo sovutish qurilmalarining elektr yuritmalari energiya tejashning eng muhim nuqtalaridan biridir. Tadqiqotlarda ayrim kompressor stansiyalarida elektr iste’molining juda katta qismi aynan havo sovutgichlar yuritmalariga to‘g‘ri kelishi, bir qurilma bo‘yicha shamollatish yuritmalarining umumiy quvvati taxminan 1 MW atrofida bo‘lishi hamda tashqi havo haroratining o‘zgarishi elektr motor iste’molini 30% gacha шzgartirishi ko‘rsatilgan [1,2,3,4,5,6,7,8].

Shu sababli maqolaning maqsadi UZTRANSGAZ AJ korxonalarida tabiiy gazni sovutish agregatlari elektr yuritmalarining energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan va amaliyotga tatbiq etish mumkin bo‘lgan echimlarni ishlab chiqishdan iborat.

ISSN 3030-3907



2-rasm.Gaz sovutish agregatlarining bir chiziqli elektr sxemasi.

Bu erda,

- **M1, M2, M3, M4, M5, M6** — to‘g‘ridan-to‘g‘ri tarmoqqa ulanadigan asinxron motorlar.
- **VFD1, VFD2** — chastota o‘zgartirgichlar orqali boshqariladigan shamollatgich motorlari.
- **QF** — avtomatik o‘chirgich va himoya apparatlari.

Ushbu echim **kombinatsiyalangan boshqaruv** bo‘lib, bir guruh motorlar Alohida-alohida ulanadi, ikkinchi guruh esa tezlik bo‘yicha rostlanadi. Bunday yondashuv elektromagnit moslashuv muammolarini kamaytirish va barcha motorlarga alohida shamollatgich motorlarini o‘rnatish xarajatini qisqartirishga yordam beradi.

Gazni sovutish qurilmalarida asosiy boshqariluvchi parametr — chiqishdagi gaz haroratini nazoratga olishdir. Tizimga ta’sir qiluvchi asosiy omillar: gaz sarfi, kirish harorati, bosim, tashqi havo harorati va nisbiy namlik. Elektr energiya sarfi ham aynan shu omillar va shamollatgichlarning aylanish tezligiga bog‘liq. Gazni sovutish jarayonini modellashtirishda chiqish parametri sifatida gaz harorati, kirish omillari sifatida elektr energiyasi, gaz bosimi, tashqi harorat va namlik ko‘rilgani qayd etilgan.

Boshqaruvning uch asosiy turi mavjud:

Alohida-alohida boshqaruv-bunda shamollatgichlarni bosqichma-bosqich yoqish yoki o‘chirish holati bo‘lsa,chastotali boshqaruvda motor tezligi

ISSN 3030-3907

shamollatgich orqali o‘zgaradi umumiy holatda esa kombinatsiyalangan boshqaruv bir qism motorlar Alohida-alohida, bir qism shamollatish bilan amalga oshiriladi .

Gazni sovutish qurilmalarida quyidagi formulalar ilmiy ishlarda qo‘llanadigan mazmunga ega.

Gazdan chiqarib olinadigan issiqlik miqdori quyidagi issiqlik balansi formulasi yordamida tahlil qilinadi.

$$Q=G*c_p * (T_{in} - T_{out})$$

Bu erda:

- **Q** — chiqarib olinadigan issiqlik quvvati, **W**;
- **G** — gazning massa sarfi, **kg/s**;
- c_p — gazning izobar issiqlik sig‘imi, **J/(kg·K)**;
- T_{in} — gazning kirish harorati, **°C** yoki **K**;
- T_{out} — gazning chiqish harorati, **°C** yoki **K**.

Bu ifoda gazni sovutish qurilmasida talab etiladigan sovitish yuklamasini aniqlash uchun asosiy tenglamadir va chiqish haroratini belgilashga xizmat qiladi. Gazni sovutish qurilmalarida boshqaruv maqsadi ham aynan talab etilgan harorat pasayishini ta’minlashdan iborat.

Talab etilgan harorat pasayishi quyidagicha.

$$\Delta T_{req}=T_{in} - T_{out,set}$$

Bu erda, $T_{out,set}$ — chiqishdagi talab etilgan gazning harorati.

Kombinatsiyalangan boshqaruv bo‘yicha maqolalarda aynan sovutish qurilmasidagi harorat farqi va Shamollatgich motorlari quvvati orasidagi bog‘lanishlar tahlil qilingan [10,11,12,13].

Uch fazali motorning elektr quvvati

$$P_{el}=\sqrt{3} * U * I * \cos\varphi$$

Bu erda:

- **U** — liniya kuchlanishi;
- **I** — liniya toki;
- $\cos\varphi$ — quvvat koeffitsienti.

Agar valdagi mexanik quvvat kerak bo‘lsa,

$$P_{mech}=\eta_m * P_{el}$$

bu erda,

η_m — motorning FIK.

Shamollatgichning tezligi o‘zgarganda ishlash jarayonini o‘zgarishi qonunlari Markazdan qochma shamollatgichlar uchun:

1.Hajmiy sarf

ISSN 3030-3907

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

2.Quvvat va tezlik

$$\frac{H_2}{H_1} = (\frac{n_2}{n_1})^2$$

3.Bosim va tezlik

$$\frac{P_2}{P_1} = (\frac{n_2}{n_1})^3$$

Bu erda:

- **Q**— havo sarfi,
- **H** — bosim yoki napor,
- **P** — motorning quvvat,
- **n** — motorning aylanish tezligi.

Tahlillar natijasiga ko‘ra, markazdan qochma shamollatgich va nasoslarda quvvat tezlikning kubiga mutanosib ravishda o‘zgaradi; masalan, tezlikni 20% kamaytirish quvvat talabini taxminan 50% kamaytirishi mumkin. Shuningdek, chastota o‘zgartirgichda 75% tezlikda motor quvvati ideal holda to‘liq yuklamaning 42% atrofida, amaliy yo‘qotishlarni hisobga olganda esa taxminan 49% atrofida bo‘lishi qayd etilgan.Energiya sarfini tahlillari natijasi quyidagicha.

$$E=\sum_{i=1}^{n} P_i * t_i = P_1 * t_1 + P_2 * t_2 + \cdots + P_n * t_n$$

Bu erda:

- **E** — umumiy elektr energiya sarfi, **kW·soat**;
- $\mathbf{P_i}$ — ***i***-holatdagi quvvat, **kW**;
- $\mathbf{t_i}$ — shu holatdagi ishlash vaqti, **soat**.

Bu formula shamollatgichlarning turli tezlik yoki ulanish bosqichlarida energiya sarfini yig‘indi ko‘rinishda hisoblash uchun qulay. Natijada energiya samaradorlik koeffitsienti

$$\eta_{sav} = \frac{E_{base} - E_{new}}{E_{base}} * 100\%$$

Bu erda:

- $\mathbf{E_{base}}$ — bazaviy rejimdagi energiya sarfi;
- $\mathbf{E_{new}}$ — takomillashtirilgan rejimdagi energiya sarfi.

Mazkur ifoda chastota o‘zgartirgichlarda, kombinatsiyalangan boshqaruv yoki optimallashtirilgan yuklama taqsimotining samaradorligini baholashda ishlatiladi. Energiya samaradorlikni oshirish yo‘llari quyidagi amalga oshiriladi.

- Chastota o‘zgartirgich qo‘llash.

Shamollatgich yuklamasi o‘zgaruvchan bo‘lganligi sababli, chastota o‘zgartirgich yordamida tezlikni pasaytirish quvvat sarfini kub qonun bo‘yicha

ISSN 3030-3907

kamaytiradi. Bu ayniqsa tashqi havo harorati pasaygan davrda yoki gaz yuklamasi kichik bo‘lgan rejimlarda samarali.

- Kombinatsiyalangan boshqaruv

Barcha shamollatgichlarni chastota o‘zgartirgich orqali boshqarish noqulay va elektr tarmog‘iga qo‘shimcha elektromagnit ta’sir keltirishi mumkin. SHu bois motorlarning bir qismini bevosita tarmoqqa, qolgan qismini chastota o‘zgartirgichga ulash tavsiya etiladi. Bu usulda:

- nozik rostlash saqlanadi;
- kapital sarf kamayadi;
- energiya tejash yuqori bo‘ladi;
- elektr sifatiga salbiy ta’sir kamayadi.

- Individual gaz quvurlarini avtomatik himoya qilish xususiyatlarini hisobga olish

Maqolalarda alohida avtomatik himoya qilish xususiyatlarini hisobgaolgan holda apparatlarining real issiqlik almashinish xususiyatlari bir-biridan farq qilishi qayd etiladi. Shu sababli barcha shamollatgichlarni bir xil rejimda boshqarish optimal bo‘lmasligi mumkin. Eng yaxshi natija uchun har bir apparatning samaradorligi, motor quvvati, sovutish samarasi hisobga olinishi kerak.

XULOSA. Tabiiy gazni sovutish agregatlarida elektr energiyasining asosiy qismi shamollatgich elektr yuritmalari hissasiga to‘g‘ri keladi. Shuning uchun energiya samaradorlikni oshirishning eng muhim yo‘li aynan shu yuritmalarni optimal boshqarishdan iborat. Ilmiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, chiqish haroratini talab etilgan darajada ushlab turish bilan birga:

- Alohida-alohida boshqaruvdan ko‘ra chastotali boshqaruv samaraliroq;
- barcha motorlarga chastota o‘zgartirishlar o‘rnatishdan ko‘ra kombinatsiyalangan boshqaruv ko‘pincha samaraliroq;
- Shamollatgich ishlash rejimlarining qonunlari sababli tezlikni ozgina kamaytirishning o‘zi ham katta elektr tejalishiga olib keladi;
- individual apparat xususiyatlarini hisobga olish va adaptiv boshqaruv algoritmlarini qo‘llash umumiy tizim samaradorligini oshiradi.

Shu bois kompressor stansiyalaridagi gaz sovutish agregatlarida:

1. Chastota o‘zgartirgich bilan jihozlangan shamollatgichlar sonini ilmiy asosda tanlash,
2. Alohida-alohida bilan chastotali kombinatsiyalangan boshqaruvni joriy etish,
3. chiqish harorati va elektr quvvatini real vaqt rejimida monitoring qilish,
4. motor va shamollatgich tizimlarini yuqori samarali uskunalarga almashtirish kabilar eng maqbul texnik echimlar sifatida tavsiya etiladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Шнеерсон Г.А.“Компрессорлар ва компрессор станциялари” Россия, Москва.Машиностроение. 2008 й.
2. Петров И.Г. “Газ компрессор қурилмалари” Россия, Москва Инфра-Инженерия (Infra-Inzheneriya) 2015 й.
3. Фролов Ю.А. “Электропривод промышленных установок”— Россия, Москва: Академия 2016 й.
4. Мизин В.В.“Автоматизация технологических процессов”. Россия, Москва. Академия. 2011 й
5. Ishnazarov O. va boshqalar. *Mathematical modeling of electric consumption of the gas cooling process*. E3S Web of Conferences, 2021.
6. Abakumov A.M., Kuznetsov P.K. *Combined control of fans of gas cooling units electric drives*. Vestnik Samara State Technical University, 2021.
7. U.S. Department of Energy / NREL. *Variable Frequency Drive Evaluation Protocol*. VFD uchun fan va nasos yuklamalarida kub qonun va o‘lchash metodikasi.
8. U.S. Department of Energy. *Adjustable Speed Drive Part-Load Efficiency*. VFD va qisman yuklama samaradorligi bo‘yicha tavsiyalar.
9. IEA. *Energy Efficiency 2025 – Industry*. Sanoatda motor tizimlari va variable-speed drive samaradorligi bo‘yicha tavsiyalar.
10. Shaymatov B.X., G‘afforov K.K. “Elektr stansiyalari, tarmoqlari va tizimlari elektr jihozlarining releli himoyasi” nomli o‘quv qo‘llanma. Toshkent.: 2023y.
11. Shaymatov B.X., G‘afforov K.K.“Elektr jixozlarini texnik diagnostika qilish va tamirlash” nomli o‘quv qo‘llanma. Toshkent.: 2023y.
12. Shaymatov B.X., Xolmurodov M.B., «Yo’nalishga kirish» fanidan darslik. Navoiy:.2023 y
13. Shaymatov B.X. “Elektr mashina va transformatorlarni avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari” fanidan o‘quv qo‘.Buxoro.: “Sadriddin Salim Buxoriy” Durdona nashriyoti, 2024y.

ISSN 3030-3907