УЎТ 621.34

KOMPRESSORNING ELEKTR ENERGIYA ISTE'MOLIGA TA'SIR ETUVCHI ELEKTROMEXANIK OMILLARNI HISOBGA OLGAN HOLDA ENERGIYA TEJAMKORLIGIGA ERISHISH

O.X. Ishnazarov

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo'li kuchasi, 40-uy. katta ilmiy hodim.

U.H. Hoshimov

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo'li kuchasi, 40-uy. katta ilmiy hodim.

E-mail: Hoshimovu83@gmail.com

R.R. Soliev

"Toshkent traktor zavodi" MCHJ Toshkent viloyati, Chirchiq shahri, A.Navoiy kuchasi, 92-uy. bosh energetik.

Annotasiya. Maqolada kompressor stantsiyalarining elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi elektromexanik omillar tahlil qilingan. Shu bilan birga eksperimental natijalar keltirilgan va o'zgarishlari solishtirilgan. Kompressor qurilmalari qurilmalari elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi omillarning darajasi aniqlangan. Elektr energiya iste'moliga ta'sir etuvchi omillarga moslashgan holda elektr energiya isroflarini oldi olinib energiya tejamkorligiga erishish masalalari ko'rilgan.

Kalit so'zlar: Elektromexanik, kompressor, boshqaruv blok, chastotaviy rostlagich, samaradorlik, omillar, mexanizm, issiqlik energiyasi.

Аннотация. В статье проанализированы электромеханические факторы, влияющие на потребление электроэнергии компрессорными станциями. При этом приводятся экспериментальные результаты и сравниваются вариации. Определен уровень факторов, влияющих на потребление электроэнергии устройствами компрессорных установок. Были рассмотрены вопросы достижения энергосбережения путем предотвращения потерь электроэнергии в соответствии с факторами, влияющими на потребление электроэнергии.

Ключевые слова: Электромеханический, компрессор, блок управления, регулятор частоты, КПД, факторы, механизм, тепловая энергия.

Annotation. The article analyzes electromechanical factors affecting the electrical energy consumption of compressor stations. At the same time, experimental results were cited and variations were compared. Compressor device devices have been found to have levels of factors affecting electrical energy consumption. The issues

ISSN 3030-3907

of achieving energy savings by taking electricity wastes adapted to the factors affecting electricity consumption have been seen.

Keywords: Electromechanical, compressor, control unit, frequency adjuster, efficiency, factors, mechanism, thermal energy.

Kirish

Ko‘pgina sanoat korxonalarida joriy iqtisodiy holat va elektr energiyasi tariflarining oshishi sharoitida samarasiz energiya xarajatlarini kamaytirish muhim rol o‘ynaydi. Kompressor stantsiyalarining korxona umumiy elektr energiya iste’moli balansidagi ulushi 25-30% ni tashkil etganligi sababli va eskirgan (yemirilgan) mexanizmlar kompressorning samaradorligini pasayishi siqilgan havo narxini oshiradi. Qurilmaning barcha mexanizmlarini normal holatda ishlashini ta’minlab ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish sezilarli iqtisodiy samara beradi[3].

Kompressor stantsiyasiga bir qator talablar qo‘yiladi, ulardan eng muhimi: butun diapazonda texnologik va elektr jihozlarining yuqori ishonchliligi; asosiy uskunalarning etarli darajada zaxiralanishi; energiya xavfsizligi; uzluksiz ishlash; avtomatik tartibga solish. Kompressorlarning ishlashining o‘ziga xos xususiyati shundaki, har bir aylanish tezligi qo‘rilmaning o‘zgaruvchan yuklanishi bilan ishlashi ya’ni bosimning ortishi bilan yuklanish momenti ham ortib borishi ko‘zatiladi. Kompressorlarning beqaror ishlashining sababi ishchi va yo‘naltiruvchi pichoqlardan oqimning takroriy uzilishi bo‘lib, bu kuchli bosim pulsatsiyasiga, nazorat valflarining ochilishi va yopilishiga va tizimda favqulodda tebranishlar paydo bo‘lishiga olib keladi. Kompressorda tezlik pasayishi bilan nasos rejimlarining maydoni qisqaradi, buning natijasida aylanish tezligini o‘zgartirish orqali tartibga solinganda, unumdorligi pasaygan qurilmaning ishlashi mumkin bo‘ladi [3].

Kompressorlar uchun energiya tejaydigan echimlarni joriy etish xarajatlarni sezilarli darajada tejashga va karbonat angidrid chiqindilarini kamaytirishga imkon beradi. Tejash hajmi ma’lum ish sharoitlariga, kompressor qurilmasining turi va hajmiga va tanlangan strategiyalarga bog‘liq.

Korxonalarda vintli kompressorni o‘rnatish porshinli doimiy kompressorga nisbatan elektr energiyasini iste’mol qilishni 30-50% ga kamaytirishi mumkin. Pnevmatik tarmoqdagi ortiqcha elektromexanik isroflarni bartaraf etish iste’mol qilinadigan elektr energiyasining 20 foizini tejashga yordam beradi. Issiqlikni tiklash kompressor tomonidan chiqarilgan issiqlik energiyasining 80% gacha qaytarilishiga imkon beradi[4].

Energiya sarfini kamaytirish karbonat angidrid chiqindilarining kamayishiga olib keladi, bu esa atrof-muhitga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Chiqindilarni

ISSN 3030-3907

kamaytirishga qo‘shgan hissasi, ayniqsa kompressor uskunalari ko‘p bo‘lgan yirik sanoat korxonalari uchun katta bo‘lishi mumkin.

Kompressorlarning energiya samaradorligini oshirish nafaqat iqtisodiy jihatdan foydali, balki ekologik jihatdan ham mas’uliyatli echim hisoblanadi. Kompressorlarda zamonaviy texnologiyalar va boshqaruv strategiyalarining joriy etilishi elektr energiyasini iste’mol qilishni sezilarli darajada kamaytirishi, operatsion xarajatlarni kamaytirishi va atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirishi mumkin. Siqilgan havo iste’molini muntazam tahlil qilish, boshqaruv tizimini optimallashtirish va kompressor uskunalariga texnik xizmat ko‘rsatish maksimal energiya samaradorligi va barqaror rivojlanishga erishishning asosiy omillaridir. Energiya tejaydigan kompressorlarga sarmoya kiritish energiya xarajatlarini kamaytirish orqali tezda o‘z samarasini beradi va korxonalarga iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashda o‘z hissalarini qo‘shish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Kompressor qurilmasining samarali ishlashini ta’minlash maqsadida olimlar ko‘plab innavatsion tadqiqotlar olib bormoqda. Shulardan kompressorning ishlash samaradorligini oshirishda kiruvchi havoning namligini oshirish natijasida havo massasini oshirib va qurilmaga kiruvchi havo haroratini pasaytirish yordamida energiya tejamkorligiga erishish yuzasidan Xoshimov F.A. va Raxmonov I.U. lar laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, havoni namlash tizimi tashqi havo haroratini pasaytirishga imkon beradi, bu esa o‘z navbatida kompressorga etkazib beriladigan havo zichligini oshiradi. Masalan, 760 mm.sm.ust. doimiy bosim ostida va nisbiy namlik 40% bo‘lgan havo harorati +30,0 ^{0}C, 80% gacha namlanish haroratni 22,5 ^{0}C gacha, 20% dan 80% gacha esa haroratni 18^{0C} gacha tushirishga imkon beradi[5].

Darsaliya N.M. o‘tkazgan tadqiqotlar davomida kompressor qurilmasining boshqaruv tizimini takomillashtirish orqali bartaraf etilishi mumkin bo‘lgan xatolar natijasida yuzaga keladigan nosozliklarni va ortiqcha energiya isroflarini kamaytirishga ta’sirini tahlil qilingan. Boshqarish algoritmlarini takomillashtirish uskunaning ishlash rejimlarini tartibga solishni yaxshilashga imkon beradi[2].

Zamitskiy O.V. kompressor qurilmasining sovitish tizimini tahlil qilgan holda energiya tejamkorlikga erishish imkoniyatlari ustida tadqiqotlar olib brogan. Odatda keng foydalaniladigan sovitish usullarini takomillashtirish natijasida sovutish usullarini shaxsiy kombinatsiyalashgan usulini ilgari so‘rgan. Bunga ko‘ra sovitish qurilmasiga oldindan va tashqi sovutishni birlashtirgan usul bilan takomillashtirilgan. Ushbu sxema bilan joriy sovitish tizimi tomonidan so‘rilgan ruhning haroratini 1% ga pasaytirish kompressor ishlab chiqarishni 0,3% ga oshirishi va o‘ziga xos energiya sarfini soatiga 0,01 kVt/m^3 ga kamaytirishi

ISSN 3030-3907

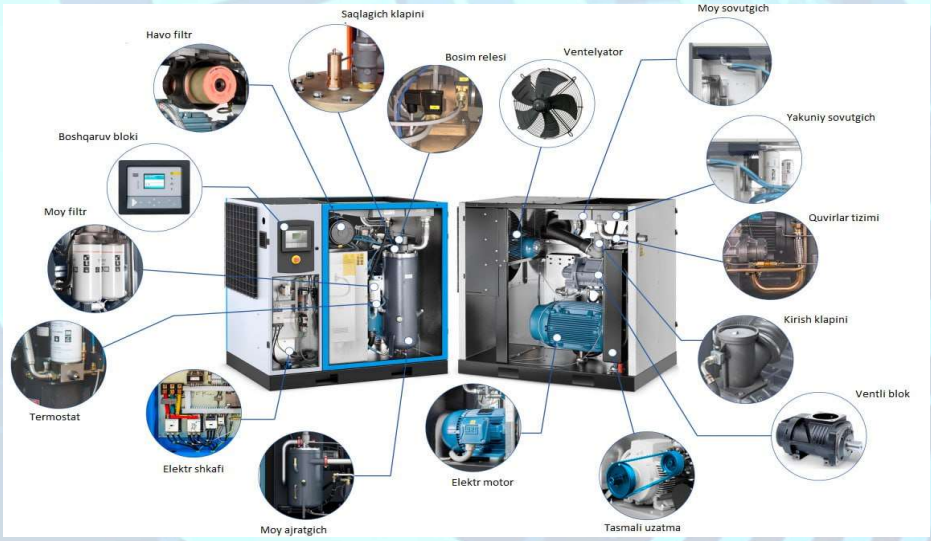
ko‘rsatilgan[2]. Bu kompressorning havo filtrining takomillashtirilgan dizayni orqali amalga oshiriladi, unga asosan atmosfera havosining sovuq oqimi etkazib beriladi va havo oqimidan kattalashgan chang zarralari chiqariladi. Ushbu sovutish usuli bilan kompressorning qabul qilish yo‘lining qarshiligi biroz oshadi, shuning uchun so‘rilgan havo haroratining pasayishi tufayli quvvat sarfining haqiqiy pasayishi prognoz qilinganidan biroz pastroq bo‘ladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Kompressor qurilmalarini foydalanishda energiya iste’molini samaradorligini oshirishda ta’sir etuvchi omillarni tashqi va ichki omillarga ajratishimiz mumkin bo‘ladi. Ichki omillarga qurilmaning texnologik mexanizmlarini normal ishlashi bilan yuzaga keladigan samaradorlik bo‘lishi bilan birga qurilmani ishlatish usullarini ham hisobga olish lozim.

Mavjud kompressor stantsiyasida energiya xarajatlarini kamaytirish quyidagi tarkibiy qismlar tufayli mumkin bo‘ladi[3].

- Kompressorlarni ishga tushirish uchun yumshoq ishga tushirish qurilmalaridan foydalanish;
- ish rejimida siqilgan havo cheklovini olib tashlash orqali kompressorning ishlash oralig‘ini kengaytirish;
- kompressorni siqilgan havo rezervuarini hajmini oshirish orqali bo‘sh ish rejimida yukni kamaytirish;
- guruhli ishlovchi kompressorlar bosimi va ish faoliyatini tartibga solishni joriy etish orqali stansiyaning umumiy samaradorligini oshirish;
- boshqa tarkibiy qismlar, masalan: sovutish suvi iste’molini kamaytirish, jarayonning borishini tahlil qilish orqali zaxiralarni aniqlash, rivojlangan diagnostika vositalari orqali qurilma uskunalarining ish samaradorligi holatini pasayishidan hosil bo‘luvchi yo‘qotishlarni kamaytirish va boshqalar.



1-rasm. Kompressor ishlashida ishtirok etuvchi qurilma va uskunalar.

ISSN 3030-3907

Kompressorning ishlashida ishtirok etuvchi barcha elementlarining energiya samaradorligini ta’minlashda o‘ziga hos hissasi mavjud hisoblanadi.

Vintli kompressorlar quyidagi texnik parametrlarga ega bo‘lgan yuqori raqobatbardosh uskunalardir:

samaradorlik koeffitsientining yuqori darajasi (95% gacha, taqqoslash uchun porshinli kompressor qurilmalarining samaradorligi 60% dan oshmaydi) [6];

kompressorning ishlash darajasi 40 kubometrgacha bo‘lishi mumkin. m^3/min;

chiqishdagi mutlaq bosim ko‘rsatkichi 9 kg.sm. kv;

elektr dvigatelining quvvati 45 dan 315 kVt. gacha amalda keng foydalaniladi.

Vintli kompressor qurilmasi keng qamrovli texnik uskunadir. Shunga o‘xshash kompressorlarga nisbatan vintli birlik yuqori narxga ega, ammo ayni paytda bir qator muhim afzalliklarga ega:

strukturaning bir qismi sifatida vintli blokdan foydalanish eng zamonaviy texnologik echimdir;

uskunani o‘rnatish va ishga tushirishda investitsiyalarning past darajasi;

tebranish va shovqinning past darajasi vintli kompressorlarni bino ichida o‘rnatishga imkon beradi;

Markaziy kompressor stantsiyasini o‘rnatishga hojat yo‘q, bu pnevmatik liniyalarning haddan tashqari uzunligidan qochadi va shu bilan havo yo‘qotilishini kamaytiradi;

zo‘r operatsion imkoniyatlar kompressorning optimal harorat sharoitida kechayu kunduz ishlashiga imkon beradi;

ishonchlilik va chidamlilik yanada rivojlangan ishqalanish elementlari bo‘lmagan vintli bloklar ishlatiladi;

ish paytida yuqori sig‘imli havo kollektorini va bosim farqlarini o‘rnatishga hojat yo‘q;

texnik xizmat ko‘rsatish oralig‘i 8000 soatgacha bo‘lishi mumkin;

haddan tashqari issiqlikka chidamlilik;

bir nechta birliklarni bitta kompressor tizimiga birlashtirish qobiliyati;

elektr energiyasini tejash samaradorlik koeffitsientining oshishi (95%), dvigatel tezligini sozlash qobiliyati, shuningdek, joriy iste’mol uchun zarur bo‘lgan havo miqdorini ishlab chiqarish qobiliyati tufayli yuzaga keladi.

Yuqoridagi afzalliklar bilan birga elektr energiya iste’moli samaradorligini oshirish uchun bir qator usullardan foydalaniladi. Bunga misol tariqasida yulduzdan uchburchak ulanishga utkazish usuli aksariyat kompressorlarda qullaniladi.

ISSN 3030-3907

Kompressor ishga tushganda tarmoqdagi yuklamani minimallashtirish uchun elektr motorni yulduz ulanishda ishga tushirilib sungra uchburchak usulga utkaziladi. "Ishga tushirish" tugmachasini bosgandan so‘ng, elektr motor "yulduz" sxemasi bo‘yicha qarshilik momentini kamaytirish hisobiga elektr tarmoqqa minimal yukni ta’minlaydi va taymer ishga tushib vaqtni sanay boshlaydi, shu bilan birga qurilmaning mexanik shikaslanishini kamaytirholda belgilangan vaqtdan so‘ng taymerdan buyruq beradi va motor asosiy ish rejimida ishlashni davom ettiradi. Yulduz usulida ishlash oralig‘i ko‘pincha 2 soniyani tashkil etadi. Bu ko‘rsatgich kompressorning mexanizmlarining eskirishi va tarmoqning kuchlanishi pastligi sababidan joriy holatga moslab o‘zgartirilishi mumkin.

Kompressorlarni silliq ishga tushirish va yuklamaga moslashish qobiliyatini chastota rostlovchi qurilmalar yordamida ishlatish natijasida erishiladi. Zamonaviy chastota rostlagichlari nafaqat tezlikni sozlash moslamalari, balki murakkab aqlli tizimlardir.

Oqim bilan teskari aloqa vektorini boshqarish algoritmlari dvigatelning samaradorligini 95% dan yuqori, nominal qiymatning 20% dan 120% gacha bo‘lgan yuk oralig‘ida ushlab turishga imkon beradi. 20-50 kHz chastotali impuls kengligi modulyatsiyasi va moslashuvchan almashtirish garmonik muammolarni deyarli yo‘q qiladi[7].

Vintli kompressor chastotaviy boshqarishning bir nechta ish rejimlari mavjud:

Ishga tushish rejimi. Ishga tushganda, oqim asta-sekin ortib boruvchi kuchlanish bilan ta’minlanadi. Kompressorning ishlashi faqat bir necha soniyadan so‘ng boshlanadi, bu esa tarmoqning haddan tashqari yuklanishiga yo‘l qo‘ymaydi. Salt ishlash rejimi. Ushbu rejimda kompressor to‘liq quvvat bilan ishlashga tayyorlanadi. Siqilgan havoni quyish asta-sekin aylanadigan vintli rotorlar tomonidan amalga oshiriladi.

Standart rejim kompressorning belgilangan sozlamalarga muvofiq to‘liq ish yuki bilan ishlashini ta’minlaydi.

Kutish rejimi. Ish muhitining bosimi belgilangan maksimal darajaga yetganda, vintli rotorlarning aylanishi vaqtincha to‘xtaydi.

To‘xtatish. Jihoz bir muncha vaqt ishlamay qoladi va keyin vintli rotorlarning aylanishi butunlay to‘xtaydi. To‘liq ish yukidan o‘chirishga bunday silliq o‘tish tufayli kompressor shikastlanishdan himoya qilinadi, bu esa keskin kuchlanish pasayishiga olib kelishi mumkin.

Kompressorlarning barcha ishlash rejimlaridagi elektromagnit yuklamaning o‘zgarishini e’tiborga olib maqbul tejamkor echimlarni izlash eng keng tarqalgan ilmiy va texnik vazifalardan biridir. Ular jarayonni amalga oshirish imkoniyati

ISSN 3030-3907

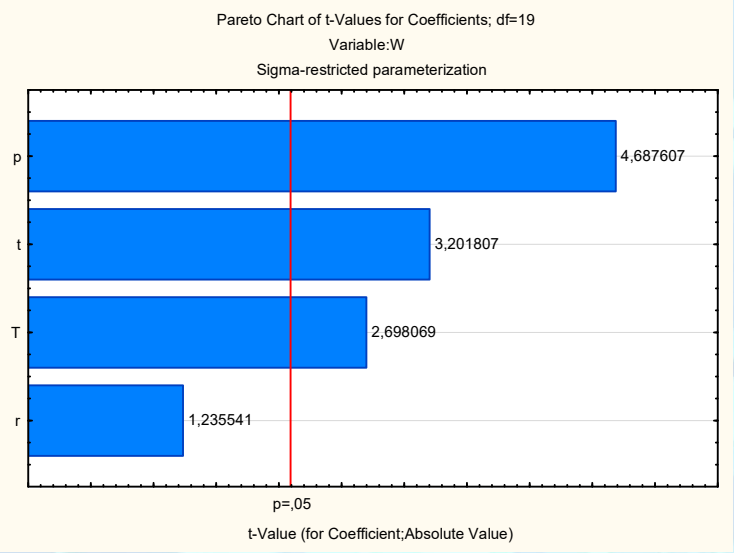
vujudga kelgan va uni amalga oshirish uchun eng yaxshi (ma'lum ma'noda optimal) sharoitlarni topish zarur bo'lgan paytda paydo bo'ladi.

Ta'kidlanganidek, kompressor qurilmalarining elektr energiya sarfi texnik parametrlarni o'zgarmas deb qaralganda quyidagi ifoda bilan belgilanadi.

$$W = f(p, t, T, r, \rho)$$

Bundan ko'rinib turibdiki, bir nechta mustaqil o'zgaruvchilar elektr energiyasining sarflanishiga ta'sir qiladi. Bunga muvofiq har bir ta'sir etuvchi parametrlarni motorning ishlashiga bog'liq bo'ladi.

Kompressorning energiya iste'moliga ta'sir etuvchi omillarning quvvat sarfiga ta'sir darajasini baholash uchun Paretto diagrammasidan foydalanamiz. Bu diagrammada variatsion tahlil ta'sirlarining baholari qiymatlarning absolyut kattaligi bo'yicha joylashtirilgan: eng kattasidan eng kichikgacha. Har bir effektning kattaligi ustun bilan ifodalanadi va ustunlar statistik ahamiyatga ega bo'lishi uchun effekt qanday kattalikda bo'lishi kerakligini (ya'ni ustun uzunligi qanday bo'lishi kerakligini) ko'rsatuvchi chiziq bilan kesib o'tiladi[7].



2-rasm. Pareto diagrammasi.

Yuqoridagi rasmdan ko'rinib turibdiki, elektr energiya sarfiga qurilmaga elektr energiyaning sifati (4,68) eng katta ta'sir ko'rsatadi. Kiruvchi havoning harorati va kompressorning sovutish tizimidagi kiruvchi harorat navbatdagi katta ta'sir etuvchilariga kiradi. Tajriba ma'lumotlari tahlili asosida nisbiy namlikning quvvat sarfiga ta'sir qilish darajasi kichikligi sababli ahamiyatsiz ekanligi aniqlandi.

Yuqorida kompressor qurilmasining tashqi ta'sirlarini natijasida energiya iste'moli ko'rilgan bo'lsa, kompressorlarda ishlatilgan asinxron motorlarning dinamik rejim tavsiflanuvchi tahlili quyida keltirilgan.

ISSN 3030-3907

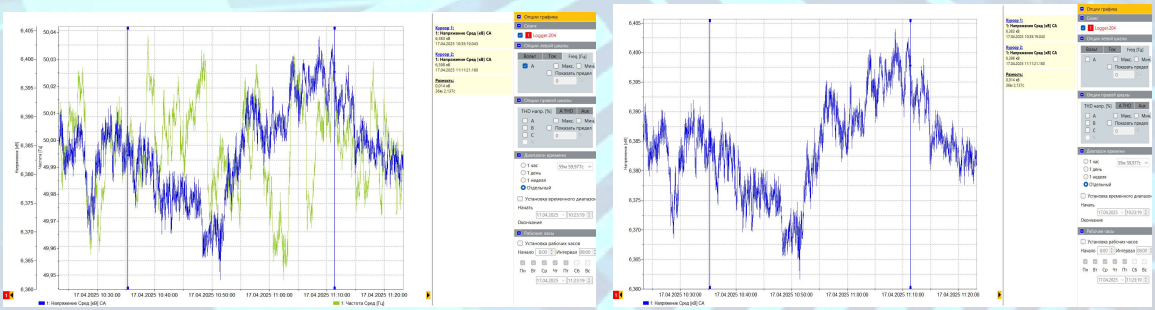
$$\begin{cases} \dfrac{di_{s\alpha}(t)}{dt} = \dfrac{1}{L_e} \cdot \left[U_{s\alpha}(t) - R_e \cdot i_{s\alpha}(t) + K_r \cdot A_r \cdot \psi_{r\alpha}(t) + K_r \cdot z_p \cdot \omega(t) \cdot \psi_{r\beta}(t)\right] \\ \dfrac{di_{s\beta}(t)}{dt} = \dfrac{1}{L_e} \cdot \left[U_{s\beta}(t) - R_e \cdot i_{s\beta}(t) + K_r \cdot A_r \cdot \psi_{r\beta}(t) + K_r \cdot z_p \cdot \omega(t) \cdot \psi_{r\alpha}(t)\right] \\ \dfrac{d\psi_{r\alpha}(t)}{dt} = R_r \cdot K_r \cdot i_{s\alpha}(t) - A_r \cdot \psi_{r\alpha}(t) - z_p \cdot \omega(t) \cdot \psi_{r\beta}(t) \\ \dfrac{d\psi_{r\beta}(t)}{dt} = R_r \cdot K_r \cdot i_{s\beta}(t) - A_r \cdot \psi_{r\beta}(t) - z_p \cdot \omega(t) \cdot \psi_{r\alpha}(t) \\ \dfrac{d\omega(t)}{dt} = \dfrac{1}{J} \cdot \left\{K_m \cdot \left[\psi_{r\alpha}(t) \cdot i_{s\beta}(t) - \psi_{r\beta}(t) \cdot i_{s\alpha}(t)\right] - M_c\right\} \end{cases}$$

Bu erda $i_{s\alpha}(t)$, $i_{s\beta}(t)$, $U_{s\alpha}(t)$, $U_{s\beta}(t)$-stator tok va kuchlanishining fazoviy vektorlarining tarkibiy qismlari; $\psi_{r\alpha}(t)$, $\psi_{r\beta}(t)$-rotor magnit oqimi vektorining tarkibiy qismlari; $R_e = R_s + R_r \cdot K_r^2$, $L_e = L_s - \frac{L_m^2}{L_r}$, $K_r = \frac{L_m}{L_r}$, $A_r = \frac{R_r}{L_r}$, $K_m = 1{,}5 \cdot K_r \cdot z_p$-asinxron motorning hisoblash parametrlari; $L_s = L_{s\sigma} + L_m$, $L_r = L_{r\sigma} + L_m$- stator va rotordagi to‘la induktivlik; $L_{s\sigma}$, $L_{r\sigma}$-stator va rotor chulg‘amlarining to‘yinish induktivligi hisoblanadi.

Kompressorlar ishlashi davomida uchib yonishlar sonining ko‘pligi sababidan stator va rotor chulg‘amlarining to‘yinish induktivligi qiymatlari uchun energiya sarfi ortishi bilan birga tarmoqdagi garmonikalarning o‘zgarishiga sabab bo‘ladi.

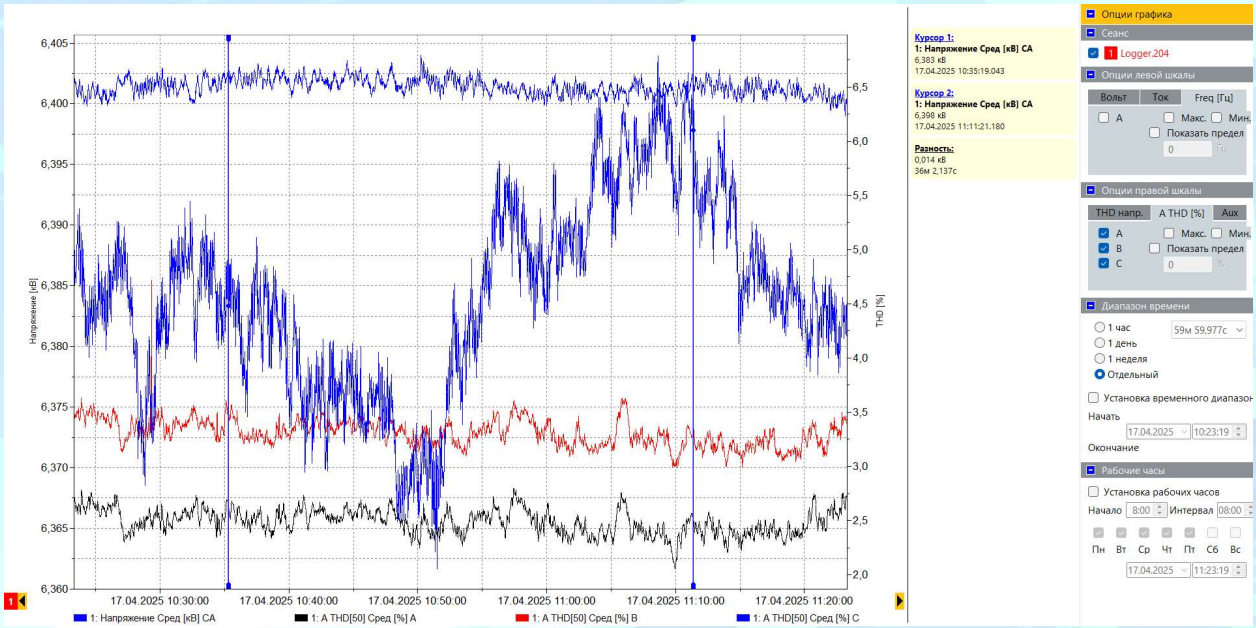
MUXOKAMA VA NATIJALAR

Sanoat korxonalarida ishlatiladigan kompressor qurilmalarining ortiqcha elektromexanik isroflarini kamaytirish maqsadida qurilmaning elektr energiya isrofiga ta'sir etuvchi tashqi omillar bilan birga kompressorlarning motorlariga qabul qiluvchi elektr energiyaning sifat ko‘rsatgichlari ham katta ta'sir etadi. Eksprimental tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, elektromexanik yuklama isroflarning ta'sirida kuchlanish va chastotaning tebranishlari yuzaga keladi. Bu ko‘rsatgichlar quyidagi rasmlarda keltirilgan.



3-rasm. Chastota va kuchlanishning yuklama bilan ishlayotgandagi ko‘rsatgichlari.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Kompressorning CA fazalaridagi kuchlanish va fazalar chastotasining tebranish ko‘rsatgichlari.

Yuqoridagi rasmlarda iste’mol qilinayotgan elektr energiyasining ko‘rsatgichlarining tebranishi energiya isrofiga va mexanizmlarning emirilishining kamayishi natijasida qurilmaning ishlash muddati uzayishiga erishiladi. Yuqoridagi rasmlardagi tebranishlarning ruxsat etilgan oralig‘i GOST talablarida belgilangan. Ro‘xsat etilgan oraliqda ishlashini ta’minlash moddiy resurs tejamkorligiga ijobiy ta’sir etadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Kompressorning energiya samaradorligi oshirishda qurilmasining ichiki texnik holati normal darajada ishlashi bilan bir vaqtda tashqi ta’sirlarning ham energiya iste’moliga ta’siri mavjud. Tashqi ta’sirning natijasida energiya iste’moli 15% gacha ortishi va texnik holatining o‘zgarishiga qarab elektromexanik isroflar isroflarning og‘ishi natijasida esa 20% gacha elektr energiya natijasida mumkin bo‘ladi. Barcha ta’sir parametrlarini e’tiborga olgan holda kompressor qurilmasining o‘rnatilish joyi va atrof muhit qoniqarli darajada bo‘lishi lozim. Korxonaning siqilgan havo iste’molidagi rejimlarning kompressor quvvatiga mosligi va moslashish qobiliyati katta energiya iste’moliga ta’sir etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Цейтлин Ю.А., Мурзин В.А. Пневматические установки шахт. Москва, "Недра" 1985г, 352 с.

2. Дарсалия Н.М. Обеспечение работоспособности газотранспортной системы при диспетчерском управлении технологическими режимами перекачки газа (на примере ООО «Газпром трансгаз Уфа»). Специальность ВАК РФ25.00.19/ст. 137. 2020.

ISSN 3030-3907

3. Кобелев Н.С. Снижение энергозатрат при производстве сжатого воздуха для горных машин // Изв. вузов. Геол. и разведка. 1997. – №6. – С. 167–168.
4. П.А. Кочкин, И.Н. Мухин, Методы повышения эффективности работы компрессорных станций, Статья опубликована в журнале «ИСУП», № 3(23)_2009. компания «ТоксСофт», г.Москва.
5. О.В. Замыцкий Анализ способов охлаждения при производстве сжатого воздуха для горных машин Текст научной статьи по специальности «Механика и машиностроение» 2011//— С. 67-69.
6. Хошимов, Ф. А. Повышение эффективности работы компрессорных станций за счет внедрения системы увлажнения воздуха на входе в компрессор / Ф. А. Хошимов, И. У. Рахмонов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 14 (73). — С. 67-69. — URL: https://moluch.ru/archive/73/12407/.
7. Ishnazarov O.X., Hoshimov U.H. //Mathematical modeling of electric consumption of the gas cooling process // E3S Web Conf., 264 (2021) 04088.

ISSN 3030-3907