УЎТ 621.34

KOMPRESSOR QURILMASINING ELEKTRMEXANIK TIZIMLARIDAGI ISROF BO‘LAYOTGAN ENERGIYADAN SAMARALI FOYDALANISHNI TADQIQ QILISH

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: Hoshimovural83@gmail.com

R.R. Soliev

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

Annotasiya: Maqolada kompressor qurilmasining elektromexanik tizimidagi isrof bo‘layotgan energiyadan samarali foydalanish va energiya sifatining va energiya isrof qiluvchi qismlaridagi o‘zgarishlar tahlil qilingan. Kompressorga berilayotgan elektr energiyaning sifat darajasi qurilma elektromexanik tizimlarining ishlash jarayoniga va ishlash muddatiga bo‘lgan salbiy ta’siri baholangan. Semmetrik bo‘lmagan manbaga ulangan kompressor qurilmasining garmonikalarga salbiy ta’siri baholangan.

Kalit so‘zlar: Elektromexanik, kompressor, chastotaviy rostlagich, samaradorlik, omillar, mexanizm, issiqlik energiyasi.

Аннотация: В статье проанализировано эффективное использование потерянной энергии в электромеханической системе компрессорного устройства и изменения в качестве энергии и энергопотреблающих компонентах. Качественный уровень электрической энергии, подаваемой на компрессор, оценивается как отрицательное влияние на рабочий процесс и срок службы электромеханических систем устройства. Оценивалось отрицательное влияние компрессорного устройства, подключенного к несимметричному источнику, на гармоники.

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

Annotation: The article analyzes the efficient use of wasted energy in the electromechanical system of the compressor device and the changes in the energy quality and energy wasting parts. The quality level of electricity supplied to the compressor has been assessed the negative impact on the process of operation and the duration of operation of the device electromechanical systems. The negative

ISSN 3030-3907

effects of a compressor device connected to a non-semmetric source on harmonica have been assessed.

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

Kirish

Sanoat korxonalarida siqilgan havo turli sohalarda ko‘p qirrali va keng qo‘llaniladigan energiya tashuvchisi hisoblanadi. Ishlab chiqarish jarayonida pnevmatik uskunalar, asboblar, murakkab avtomatlashtirilgan tizimlar va texnologik liniyalarni ishlashida talabga qarab keng foydalaniladi. Kompressor qurilmasini va siqilgan havo ta’minoti tizimini ishlashini to‘g‘ri nazorat qilinmasa, uni ishlab chiqarish samarasiz va qimmatga tushishi mumkin. Hisob-kitoblarga ko‘ra, kompressor qurilmalari sanoatdagi global elektr energiyasi iste’moliningning o‘rtacha 10 foizini tashkil qiladi. Shunday qilib, kompressor uskunasining energiya samaradorligini oshirish operatsion xarajatlarni kamaytirish va atrof-muhitga salbiy ta'sirni minimallashtirish global darajadagi muammolardan biri sanaladi.

Kompressor qurilmasining motoriga chastotaviy rostlagichlarni joriy etish an'anaviy vintli kompressorlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo‘ladi. Kompressor motorning aylanish tezligini chastotaviy rostlagich bilan siqilgan havo tizimidagi bosimni 0,1 bar aniqlik bilan ishlashini nazorat qilish orqali me’yorda ushlab turadi va tarmoqdagi bosim o‘zgarishiga darhol javob beradi[1].

Kompressorlar xosil qilgan bosimning me’yordan ortiq bo‘lishi chastotaviy boshqaruv bo‘lmaganda monometr bilan uchirib yoqiladi. Buning natijasida talab etilgan bosimdan ortiq bo‘lgan bosim bilan ishlatish rejalashtiriladi. Me’yoridan ortiq bo‘lgan bosimning xosil bo‘lishini oldini olish energiya isrofi umumiy energiya iste’molining 8% gacha tejash imkoniyatini beradi.

Vintli havo kompressorining ish samaradorligini oshirish uchun talab etilgan bosimni aniqlab va joriy ishlash bosimiga rostlab o‘rnatish taklif etiladi. Vintli havo kompressorining haqiqiy ish sharoitlari bilan vintli havo kompressorining ishlashini boshqarish uchun optimal boshqaruv usuli ishlab chiqiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Vintli havo kompressorining siqish kuchini modellashtirish uchun qurilmaning quvvatini ifodalovchi tengliklarning ketma-ketligi aniqlanishi kerak bo‘ladi. Vintli kompressorning siqish kuchini nazariy hisoblanganda quyidagi ifodadan foydalaniladi

$$P_T = W \cdot Q_s = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot cos\varphi = P_s/\eta_m$$

Bu yerda: P_T – to‘liq yuklamadgi quvvat, W - maxsus quvvat iste’moli (kVt/(m^3/min)), Q_s - nominal samaradorlik quvvati (m^3/min), U - tarmoq kuchlanishi, I-iste’mol qilayotgan tok miqdori, $cos\varphi$-quvvat koeffitsenti, P_s - valning quvvati

ISSN 3030-3907

(kVt) va η_m - motorning foydali ish koeffetsenti. Ifodadagi P_s valning quvvati ikkita tashkil etuvchidan iborat.

$$P_s = P_g + P_m$$

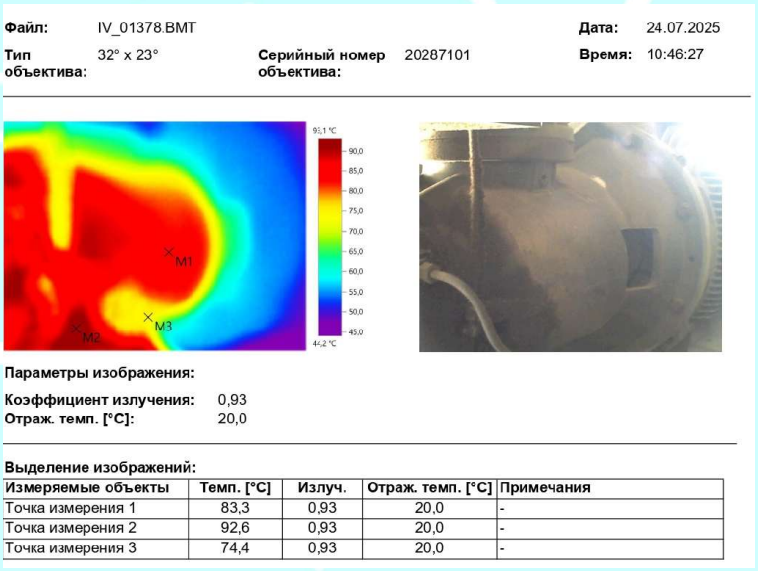
bu yerda: P_g - siqish quvvati (kVt), P_m - quvvat isroflari, (mexanik, uyurmaviy va boshqa barcha isroflar (kVt).

Vintli havo kompressorining (P_g) siqish quvvati ikki qismdan iborat: havoni kirish atmosferasidan termal bosimiga (P_i) siqish uchun adiabatik siqish quvvat sarfi; izotermik bosim holatida tushirish quvvat sarfi. Buni quyidagicha ifodalash mumkin[2]:

$$P_g = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{p_s \cdot q_v}{0{,}06} \cdot \left[\left(\frac{p_d}{p_s} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

bu yerda: p_s-kompressor assimilyatsiya kirishidagi atmosferaning mutlaq bosimi (MPa), $p_s = 0.1$MPa, n- izotermik ko‘rsatkich, n=1,35, q_v-vintli havo kompressorining quvvati (m^3/min).

Tadqiqot olib borilayotgan kompressorning termogrammasi quyidagi rasmda keltirilgan.



Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	83,3	0,93	20,0	-
Точка измерения 2	92,6	0,93	20,0	-
Точка измерения 3	74,4	0,93	20,0	-

1-rasm. Kompressor motorning termogrammasi.

Yuqoridagi tasvirlardan ko‘rish mumkinki, motor va kompressor qismidagi ishchi harorat 92,6℃ bo‘lishi ko‘zatiladi. Bu issiqlik energiyasidan foydalanish tadqiqotning maqsadi qilib olingan.

Kompressor qurilmasining ishlash jarayonidagi mexnizmlarning ishlash jarayonidagi issiqlikning ajralib chiqishi tabiiy holat sifatida baholanadi. Shu bilan birga, ajralayotgan issiqlikni kamaytirish va undan samarali foydalanish energetiklar oldida yechilishi kerak bo‘lgan dolzarb masala bo‘lib qolishida davom etadi.

MUXOKAMA VA NATIJALAR

ISSN 3030-3907

Tadqiqot olib borilayotgan Airpol 75 kVt quvvatli vintli kompressorning nominal parametrlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

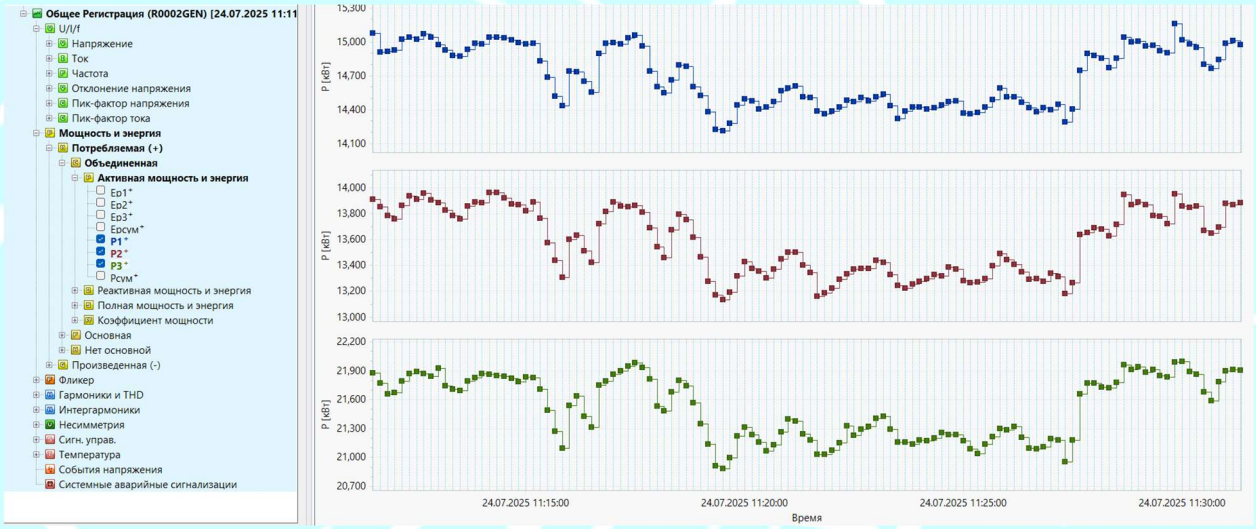
Tadqiqot olib borilgan kompressorning ko‘rsatgichalari.

Siqish bosimi	MPa	0,8	1
Ish samaradorligi	m^3/s	620	560
	m^3/min	10,3	9,3
Og‘irligi	Kg	2 500	
Tashqi o‘lchamlari (UxExB)	mm	2505x1630x2400	
Siqilgan havoni ulash		G2	
Siqilgan havo ulanishining balandligi (d)	mm	1 000	
Atrof-muhit harorati	°C	от +5 до +40	
Siqilgan havo harorati	°C	atrof-muhit haroratidan taxminan 10 daraja yuqori	
Yog‘ harorati	°C	70	
Shovqin darajasi	dB	85	
Vintli uzatish turi		CD8D	
Sovutish havosiga ehtiyoj	m^3/s	16 500	
Dvigatel quvvati	kVt	75	
Dvigatelning aylanish tezligi	ayl/min	3 000	
Tarmoq kuchlanishi	V	400	

Vintli kompressorlar boshqa turdagi kompressorlarga nisbatan kiruvchi havoning haroratidan chiquvchi siqilgan havoning harorati nominal sharoitlarda 10℃ darajada ortishi ko‘rsatilgan. Bundan xulosa qilinganda, porshinli kompressorlarga nisbatan vintli kompressorlardan isssiqlik ajralib chiqishi kam bo‘ladi. Olib borilgan tadqiqotni barcha kompressorlar uchun foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Tadqiqot olib borilayotgan chastotaviy boshqaruvdagi 75 kVt quvvatli vintli kompressorning sarflanayotgan quvvati elektr analizatoridan olingan natijalar quyidagi grafikda tasvirlangan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Kompressor iste'mol qolayotgan quvvatning o'zgarishi.

Kompressor iste'mol qilayotgan quvvatdan samarali foydalanish uchun iste'mol quvvati balansini ishlab chiqish kerak bo'ladi. Buning uchun olib borilgan tadqiqot natijalarining quvvatlar balansidan foydalanib hisoblanganda quyidagi jadval ko'rinishidagi balansga ega bo'linadi[3].

2-jadval.

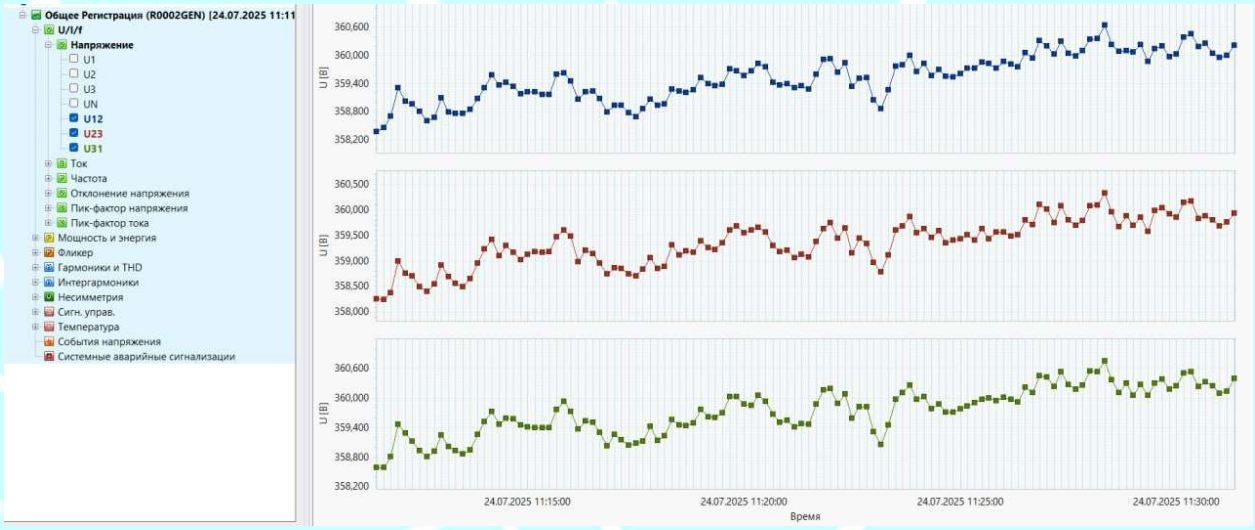
Kompressor qurilmasining energiya iste'moli balansi.

Kompressor kirishidagi energiya			**Energiyaning taqsimlanishi**		
Nomlanishi	**kVt*s**	**%**	**Nomlanishi**	**kVt*s**	**%**
Kompresser validagi energiya	49,6	100	**Foydali energiya**		
			Siqish jarayoni uchun sarflangan energiya	34,09	68,73
			Yuqotilgan energiya		
			Assimilyatsiya laminatsiyasi orqali isroflar	1,95	3,94
			Bo'shatish paytida laminatsiya tufayli isroflar	1,67	3,36
			Siqish paytida issiqlik isroflar	4,53	9,13
			Bo'shatish paytida issiqlik isroflar	1,09	2,19
			Izobarik sovutishda issiqlik isroflar	2,81	5,67
			Mexanik isroflar	3,46	6,98
			Umumiy isroflar	15,51	31,27
JAMI:				49,60	100

ISSN 3030-3907

Kompressor qurilmasining yuqoridagi jadvaldagi balansidan 31,27% quvvati isroflarga sabab bo‘ladi. Bu isroflarning katta qismi qurilmaning qizishiga sabab bo‘ladi. Bu issiqlikdan samarali foydalanish natijasida kiruvchi energiyaga nisbatan foydali ish koeffetsentini oshirish imkoni yuzaga keladi.

Tadqiqot olib borilgan vintli kompressorning qizishiga mexanik omildan tashqari elektr energiyasining sifat ko‘rsatgichlari ham ta’sir qiladi. Kompressorga kiruvchi kuchlanish quyidagi grafikda keltirilgan.



3-rasm. Qurilma ulangan manbaning kuchlanishi.

Kompressor qurilmasi ulangan manba kuchlanishining nominaldan pastligi yuqoridagi grafikdan ko‘rinib turibdi. Manba kuchlanishini rostlash va kompressor qurilmasini issiqlik hosil bo‘luvchi qismlaridagi issiqlikni foydalanish natijasida iste’mol energiyaning samarali qismini 71% dan 80 % gacha kutarishga erishish mumkin bo‘ladi[3].

3-jadval.

Ajralayotgan issiqlikdan foydalangan holdagi balansi.

Kompressor kirishidagi energiya iste’moli			**Energiyaning taqsimlanishi**		
Nomlanishi	**kVt*s**	**%**	**Nomlanishi**	**kVt*s**	**%**
Kompresser validagi energiya	49,6	100	**Foydali energiya**		
			Siqish jarayoni uchun sarflangan energiya	34,09	68,73
			Sovutish havosidan olinadigan issiqlik bilan bog‘liq energiya	3,48	7,01
			Yuqotilgan energiya		
			Assimilyatsiya laminatsiyasi orqali isroflar	1,95	3,94
			Bo‘shatish paytida laminatsiya tufayli isroflar	1,67	3,36

ISSN 3030-3907

			Siqish paytida issiqlik isroflar	2,66	5,36
			Bo‘shatish paytida issiqlik isroflar	1,66	3,34
			Izobarik sovutishda issiqlik isroflar	0,63	1,28
			Mexanik isroflar	3,46	6,98
			Umumiy isroflar	12,03	24,26
JAMI:			Jami	49,60	100

Kompressor qismlaridagi ajralayotgan doimiy issiqlikning korxonadagi boshqa ehtiyojlariga yunaltirish natijasida quvvatdan to‘g‘ri foydalanish va qurilmaning ishchi qismlarini sovitish yordamida ishlash muddatining ortishiga xizmat qiladi.

Chastotaviy boshqariluvchi vintli kompressorlarda energiya tejash imkoniyatlarini tahlil qilishda qurilmaning kerakli bosim uchun lozim bo‘lgan aylanish tezligini va ishlab chiqarish quvvatini rostlash mumkin bo‘ladi. Buning natijasida motorning sovitish ventilyatorlari o‘z vazifasini yetarlicha aylanish tezligi bo‘lmaganligi uchun qoniqarli bajara olmaydi va atrofga issiqlik ajrata boshlaydi.

Kompressorlarning ishlashidagi atrofdagi haroratning ahamiyati qoida tariqasida, kirish havosi haroratining har 4°C darajaga ko‘tarilishi kerakli ekvivalent bosimga erishish uchun 1% miqdordagi elektr energiya sarflanishiga olib keladi[4,5].

Kompressorda xosil bo‘layotgan issiqlikni atrofga tarqalishini oldi olinishi va samarali foydalanilishi elektr energiya iste’molining kiruvchi havo haroratiga bog‘liq bo‘lgan tejalishiga sabab bo‘ladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Kompressor qurilmasining iste’mol qilayotgan energiyaning qanday sarflanishini tahlil qilinganda tahminan 30% energiya isroflarga sarflanishi aniqlandi. Isrof bo‘layotgan energiyaning asosiy qismi issiqlik ajralib chiqishi bilan yuqotiladi. Xosil bo‘ladigan issiqlikdan korxonaning ehtiyojlari uchun foydalanishni joriy etish natijasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri issiqlikdan 7% gacha energiya tejaladi. Bilvosita esa, kompressorning motor qismining ortiqcha qizishi natijasida hosil bo‘ladigan isroflar va kompressorga kiruvchi havoning haroratiga bog‘liq bo‘lgan energiya isroflari tejaladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. А. М. Зубарев*, И. А. Кузин, Н. З. Хабибова / Сравнительный анализ эффективности применения винтовых компрессоров / Успехи в химии и химической технологии. ТОМ XXX. 2016. №2.

ISSN 3030-3907

2. Chong liu, Dewen Kong and Maolin Cai/Research on Energy-Saving Operation of Screw Air Compressor/ Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 6(2): 325-333, 2013.
3. Dan Codrut Petrilean1, Andreea Cristina Tataru2/ Establishing the hourly and optimal energy balance for the kaeser bsd 81.45 kW helical screw compressor/ Annals of the University of Petroşani, Mechanical Engineering, 25 (2023), 169-174 169.
4. Popov G., Klimentov Kl., Kostov B. "Methods to estimate the energy consumption in regulating the flow rate of pump systems" – "DEMI2011", Banja Luka (Bosnia), 2011, pp. 495-500.
5. Popov G., Klimentov Kl., Kostov B. "Investigation of the energy consumption in regulating the flow rate of pump systems" – "DEMI2011", Banja Luka (Bosnia), 2011, pp. 481-487.
6. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 6(2): 325-333, 2013 ISSN: 2040-7459; e-ISSN: 2040-7467
7. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 6(2): 325-333, 2013 ISSN: 2040-7459; e-ISSN: 2040-7467