

YUQORI QUVVATLI KOMPRESSOR QURILMASINING ENERGIYA TEJASH REJIMINI ANIQLASH

Hoshimov Ural Hoshimov

*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika universiteti,
“Elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi” kafedrasida dotsenti.*

Hoshimovu83@gmail.com

Annotatsiya: Sanoat ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladigan kompressor qurilmalarining energiya tejaydigan ish rejimlarini aniqlash va ulardan foydalanish korxonaning iqtisodiy va resurs tejankorligiga sabab bo'ladi. Korxonada ishlatiladigan kompressor qurilmasining energiya sarfini tartibga solish darajasini aniqlash va natijada olingan ko'rsatkichlar bo'yicha elektr energiyasini iste'mol qilishini nazorat qilish, natijalarning uzluksiz uzatilishini kuzatish ortiqcha isroflarni oldindan aniqlash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: Kompressor, ventilyator, transformator, motor, algoritim, dasturiy ta'minot, energoaudit.

Annotation: The identification and use of energy-efficient operating modes of compressor devices used in industrial production enterprises is the reason for the economic and resource economy of the enterprise. Measures to determine the regulatory level of energy consumption of the compressor device used at the enterprise and control the consumption of electricity at the resulting indicators, monitoring the continuous transfer of results makes it possible to determine excess wastes in advance.

Keywords: compressor, fan, transformer, motor, algorithm, software, energoaudit.

KIRISH

Sanoat korxonasining energetika kompleksi faoliyatining samaradorligi birinchi navbatda ishlab chiqarish tannarxidagi energiya xarajatlarining ulushi bilan belgilanadi. Ulush qancha past bo'lsa, yoqilg'i-energetika resurslaridan foydalanish samaradorligi va shunga mos ravishda korxonada foydasi shunchalik yuqori bo'ladi. Mahsulotlar tannarxida energiya ulushining ko'payishining sababi energiya manbalarining mavjudligi va arzonligi va sanoat korxonalarida energiya ta'minotining zamonaviy darajasi va ularni energiya sarfini samarali boshqarish haqidagi eskirgan g'oya bilan bog'liq. Kompressorlar ba'zi ishlab chiqarish korxonalarida 30% gacha elektr energiyasini iste'mol qiladi, shuning uchun ularning samaradorligini oshirish dolzarb vazifadir.

Ishlab chiqarish jarayonida foydalanilayotgan kompressorlarning ishchi holatini o'zgarishi energiya iste'moli va moddiy resurslar sarfining ortishiga sabab bo'ladi.

Siqilgan havo yoki gazning utkazish quvirlari samaradorligini ta'minlash orqali kompressorlarning elektr energiya iste'molini tejalishiga sabab bo'ladi.

Sanoat korxonalari foydalanadigan kompressor stantsiyalarining samarali ishlashini ta'minlash, energiya isroflarining oldini olish energiya samaradorligini oshirish uchun sababdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Kompressor qurilmalarining samarali foydalanish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilgan bo'lib, bajarilgan ilmiy tadqiqot ishlarining barchasi qurilmaning bir qismi uchun olib borilgan. Shu bilan birga, olimlar kompressorlarning energiya samaradorligini oshirishda sezilarli natijalarga erishdilar.

Tadqiqot ishlarini olimlardan V.V. Kalekin tomonidan boshqariladigan klapanlar orqali havo bosimidan foydalanish natijasida amalga oshirilgan kompressorning ish rejimining samaradorligini oshirish bo'yicha ishlar olib borildi. Tadqiqot ishida qurilma samaradorligini oshirishda ishlab chiqarilgan siqilgan havo orqali tejamkorlikga erishish maqsad qilingan va bir qator natijalarga erishilgan.

Kompressor blokidan chiqadigan siqilgan havo bosimini hisobga olgan holda, A.A. Kotlov energetik tekshiruv natijasida bosimning o'zgarishini kompressorlarning ishlash rejimini tartibga solishda matematik boshqaruv modelini ishlab chiqdi va ma'lum natijalarga erishdi.

Bir qator tadqiqotlardan ma'lum bo'lishicha, kompressor qurilmalarining samarali ishlashini ta'minlashda umumlashirilgan nazorat omillariga asoslangan yagona usulning o'zi mavjud emas.

MUHOKAMA

Korxonada kompressor qurilmasini to'g'ri tanlash uchun, birinchi navbatda, texnologiyaning siqilgan havo ta'minoti tizimining nominal birliklarini aniqlash va ish talabini hisoblash kerak bo'ladi. Korxonada havo ta'minotining ishlashini tekshirish uchun quyidagilar kiradi:

- dastlabki tahlil-korxonaning mavjud pnevmatik tizimini tekshirish;
- siqilgan havo sarfini o'lchash-pnevmatik tizimni chuqur tahlil qilish uchun tizimning turli nuqtalarida siqilgan havo sarfining haqiqiy ko'rsatkichlarini aniqlash;
- o'lchov natijalarini tahlil qilish-havo ta'minotining maqbul variantini aniqlash.
- siqilgan havoning tarqatish sxemasini o'zgartirishning mumkin bo'lgan variantlarini tahlil qilish;
- aerodinamik ishlash jarayonlari uchun rejalashtirish echimlarini ishlab chiqish.

Kompressor qurilmasining umumiy boshlang'ich sxemasi quyidagi rasmda ko'rsatilgan.



1-rasm. Kompresor qurilmasining elektr ta'minoti sxemasining dasturlash asosida va oddiy ulanish sxemalari.

Siqilgan havo tizimini tashkil etishning sxematik diagrammasi 1. Kompresor. 2. Sovutgich (havo yoki suv bilan sovutilgan). 3. Separator siqilgan havo namligini ajratuvchi. 4. Kondensator. 5. Qabul qilgich 6. 15 mkm-3 mkm oldindan filtr 7. Siqilgan havoni tayyorlash tizimining quritgichi. a) sovutgichli quritgich b) adsorbtsion quritgich (issiq yoki sovuq regeneratsiya bilan) C) membranani quritgich (quvvat manbalariga ulanmasdan) 8. 1 mkm nozik filtr 9. 0,1 mkm nozik filtr 10. Mikrofiltr 0,01 mikron 11. Suv va moyni ajratuvchi (kondensat ajratuvchi)

Bosim pasayishi va ortishi bilan ishlovchi kalitlar orqali kompressorlar ishlatiladi. Shuning uchun siqilgan havoni kerakli miqdorda olish ishlab chiqarish jarayoni uchun muhim shart hisoblanadi. Siqilgan havo yaxshi quritilishi kerak, shunda qishda misning temirlanishi bilan birga quvurlar va bog'lovchi elementlarda namlik kondensatsiyasi bo'lmaydi, chinni izolyatorlari va shinalari bo'shliqlarining terlashi, bu erda namlik izolyatorning ichki yuzasining bir-birining ustiga chiqishiga va kalitning chiqib ketishiga olib kelishi mumkin bo'ladi.

Vintli kompressor bloklaridan foydalanishda olti xil ish rejimi mavjud bo'lib, ular orasidagi o'tish avtomatik ravishda va operator aralashuvisiz amalga oshirilishi tavsiya etiladi. Shunday qilib, vintli kompressor birliklari quyidagi rejimlarda ishlashi mumkin:

- ishga tushirish rejimi. Ushbu kompressorning ishlash tartibi jihoz yoqilganda elektr tarmog'iga minimal yuk darajasini ta'minlaydi. Ishga tushirish jarayonida elektr motor yulduz sxemasiga muvofiq yoqiladi, bu tarmoqqa yuqori yukni oldini oladi.

- uskunaning nasosi yoki ish rejimi. Bunday holda, kompressor uskunasi to'g'ridan-to'g'ri o'zining asosiy funksiyasini bajaradi-qurilmaga kiradigan havoni siqadi, bu tizimdagi bosim darajasining oshishiga olib keladi. Bosim darajasi maksimal sozlangan qiymatga yetganda, bosim sensori ishga tushiriladi, shundan so'ng uskuna keyingi ish rejimiga o'tadi.

- kompressorning bo'sh rejimda ishlashi. Bu vaqtda kompressorlar, vintlar va

elektr motor ishlashda davom etmoqda, lekin siqilgan havo chiqarmaydi. Ushbu xizmat muddatini o'tish davri deb atash mumkin.

- kompressor uskunasini o'chirish yoki kutish rejimiga o'tkazish kerak. Ushbu nuqtada minimal qiymatga ega bo'lgan past bosim qiymati va assimilyatsiya funktsiyalarini bajaradigan past bosim qiymati o'rtasida joylashgan zonalar tushiriladi.

- kompressorning ishlashini kutish davri. Uskunaning ushbu ishlash tartibi noma'lum vaqtni olishi mumkin, bu pnevmatik bo'linmadagi havo iste'moli darajasiga bog'liq. Shu bilan birga, kompressor bosim darajasi minimal ish qiymatiga tushguncha ushbu rejimda ishlashni davom ettiradi.

- Uskunani favqulodda o'chirish. Ushbu rejim turli xil favqulodda vaziyatlarda, uskunani darhol o'chirish va uning ishlashini to'xtatish zarur bo'lganda faollashadi. Bunday holda, ishlaydigan kompressor darhol o'chiriladi – bo'sh rejimga o'tmasdan. Shu bilan birga, klapanlar orasidagi zonalarning pasayishi yo'q, bu havo filtriga yog'ingarchilikka olib kelishi mumkin. Ushbu rejimdan faqat favqulodda vaziyatlarda foydalanish tavsiya etiladi.

Ishonchli va samarali ishlash uchun kompressor guruhini markazlashtirilgan boshqarish zarur. Tizimning samaradorligini oshirish uchun quyidagi bosqichlarga e'tibor berish kerak bo'ladi:

- chastotani sozlagichsiz kompressorlardan foydalanganda bosim oralig'ini minimal darajaga tushiring, bu esa energiyani tejashga olib keladi;

- iste'molchining ma'lum bir bosimida tarmoqqa kerakli miqdordagi havoni etkazib berish; - bosimni kompressorda emas, balki to'g'ridan-to'g'ri havo kanalida o'lchash;

- parallel ulangan kompressorlarning ish vaqtini tenglashtirish;

- alohida kompressor agregatlari uchun ishga tushirish ustuvorliklarini belgilash;

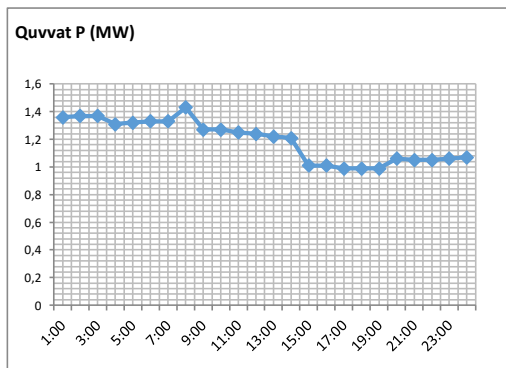
- turli xil quvvat va turli ishlab chiqaruvchilarning kompressor bloklarini ulash.

Sanoat korxonasi ishlatiladigan kompressor qurilmalarining yana bir keng tarqalgan turi kirish bosimi va talab etilgan oshirilgan chiqish bosimi bilan ishlaydigan turlari mavjud. Bu kompressorlarda kiruvchi bosim mavjud bo'lib ma'lum miqdorda oshirish vazifasini bajaradi. Quyida yuqori kuchlanishli HNQ1 505-28E markali, tezlashtirish rejimi S1, quvvat 2000 kVt, quvvat koeffitsenti $\cos\varphi=0.9$ bo'lgan kompressorning sutkalik parametrlarining o'zgarishi 1-jadvalda tasvirlangan.

1-jadval. Tadqiqot o'tkazilgan kun davomida kompressor parametrlarining o'zgarishi.

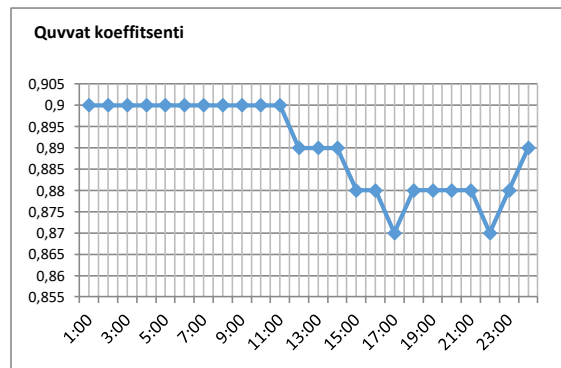
№	Parametr	Oddiy ish sharoitida parametrlarning ko'rsatkichlari kunning soat kesimida																								
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
1	Power P(MW)	1,36	1,37	1,37	1,31	1,32	1,33	1,33	1,43	1,27	1,27	1,25	1,24	1,22	1,21	1,01	1,01	0,99	0,99	0,99	1,06	1,05	1,05	1,06	1,07	
2	Voltage (line)	6,12	6,13	6,13	6,04	6,03	6,05	6,04	6,03	6,08	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,04	6,08	6,03	6,04	6,07	6,07	6,15	6,14	6,15	
3	A-phase	6,11	6,13	6,12	6,04	6,04	6,04	6,04	6,04	6,08	6,1	6,11	6,11	6,1	6,1	6,1	6,04	6,08	6,02	6,03	6,07	6,08	6,14	6,14	6,15	
4	B-phase	6,12	6,13	6,12	6,05	6,04	6,06	6,05	6,04	6,08	6,1	6,11	6,11	6,1	6,1	6,09	6,04	6,08	6,02	6,03	6,08	6,08	6,14	6,15	6,14	
5	C-phase	6,11	6,12	6,12	6,05	6,05	6,04	6,05	6,04	6,04	6,1	6,11	6,11	6,1	6,1	6,09	6,04	6,07	6,03	6,03	6,07	6,08	6,14	6,15	6,15	
6	Power factor	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,88	0,89	
7	A	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,91	0,91	
8	B	0,91	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,91
9	C	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,91	0,91
10	current (Full load)	142	143	142	140	141	143	142	140	137	135	132	130	128	126	109	108	108	108	108	117	117	112	113	114	
11	A	135	144	145	133	140	141	140	140	137	136	136	132	130	128	110	109	109	109	109	115	117	114	119	113	
12	B	140	145	143	140	140	139	139	139	138	135	132	130	128	126	108	106	106	108	107	114	115	112	113	114	
13	C	133	140	143	131	141	141	139	139	138	135	132	130	128	126	108	107	106	108	107	114	115	112	113	114	
14	Full Power	1,44	1,51	1,5	1,45	1,46	1,45	1,46	1,43	1,43	1,42	1,41	1,4	1,39	1,38	1,15	1,13	1,12	1,1	1,14	1,13	1,19	1,13	1,2	1,21	
15	Active Power	1,35	1,41	1,37	1,33	1,32	1,45	1,47	1,3	1,27	1,27	1,25	1,24	1,22	1,2	1,01	1,01	0,99	0,99	0,99	1,06	1,06	1,05	1,06	1,06	
16	Reactive Power	0,63	0,64	0,63	0,61	0,62	0,61	0,61	0,81	0,6	0,61	0,61	0,6	0,6	0,59	0,55	0,53	0,54	0,53	0,53	0,55	0,55	0,57	0,57	0,56	
17	Frequency	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	

O'rganilgan kompressor stantsiyasining ishlash jarayonida bir kunlik energiya sarfining o'zgarishi keltirilgan. Grafik sutkaning tungi davrlar orasida iste'mol qiladigan quvvat sarfining pasayishini ko'rsatadi. Shu bilan birga quvvat ko'effitsentini pasayishini ko'rishimiz mumkin.



2-rasm.

Kompressor



3-rasm.

Quvvat ko'effitsientining

qurilmasining sutkalik elektr iste'moli kunlik o'zgarish grafiqi. o'zgarishlar.

Korxonaning kompressor parkini optimallashtirish va yanada moslashuvchan sozlash, ishlab chiqarish jarayoniga avtomatlashtirish tizimlarini joriy etish, siqilgan havoni tayyorlash va tarqatishni malakali tashkil etish, saqlash, foydalanish va texnik

xizmat ko'rsatish masalalarini optimallashtirish, xodimlar sonini kamaytirish va ko'paytirish imkoniyatlari bo'ladi.

NATIJALAR

Kompressorda foydalanilgan asinxron dvigatelning ishlash momenti ortishiga asosiy ta'sir etuvchi omillar quyida ifodalangan.

$$M = \frac{m_1 \cdot U_1^2 \cdot R_2'}{\Omega_1 \cdot s[(R_1 + C_1 \cdot R_2'/s)^2 + (X_1 + C_1 \cdot X_2')^2]}$$

Yuqoridagi ifodadan momentga ta'sir etuvchi kattaliklar qarshiliklar va rotorning sirpanishi ekanligi qo'rinadi. Sirpanish esa quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$s = \frac{\left(m_1 \cdot \frac{U_1^2}{2P_{mex}} - R_1\right) - \sqrt{\left(m_1 \cdot \frac{U_1^2}{2P_{mex}} - R_1\right)^2 - R_2'' \cdot \left(R_2'' + m_1 \cdot \frac{U_1^2}{P_{mex}}\right)}}{R_2'' + m_1 \cdot \frac{U_1^2}{P_{mex}}}$$

Yuqoridagi sirpanishning kritik qiymatiga ortishi R_2'' qarshilikning 40% gacha, induktiv va mexanik isroflarning ham ortishiga sabab bo'ladi.

Sirpanish mexanik quvvat va qarshiliklarining o'zgarishi bilan o'zgaradi.

$$P_{mex} = P_2 + \Delta P_{mex} + \Delta P_d$$

ΔP_{mex} va ΔP_d - mexanik quvvatning tarkibida mexanik va qo'shimcha quvvat isroflarning qiymati o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Mexanik quvvatning maksimal ortishi sirpanishning kritik darajada bo'lishidan kelib chiqadi.

$$s_{kr} = C_1 \cdot R_2' / \sqrt{R_1' + (X_1 + C_1 \cdot X_2')^2}$$

Kritik sirpanishni cheklash natijasida kompressorlar uchun bo'lgan $s_{kr} = 2 \cdot s_n$ nominalga nisbatan ikki barobar ortishidan yuzaga kelgan samaradorlik asosiy natija hisoblanadi. Bunga asosiy sabab samaradorlikning oshiruvchi usullar ya'ni kompressorning ishga tushish holatidagi yuklamani qo'shimcha havo sig'iminidan foydalanib asosiy iste'molchining tizimga qo'shilishini motorlarning normal rejimga utishi bilan ta'minlash hisoblanadi. Buning natijasida kritik sirpanish $s_{kr} = 1.2 \cdot s_n$ darajagacha pasayishi mumkin.

Kompressorlarning energiya tejamkor ishlashi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida ishlab chiqarishga sarflangan energiyaning taxminan 7-12 foizini tejash imkoniyatiga mavsumga moslashtirilgan barcha chora-tadbirlarni kompleks qo'llash orqali erishish mumkin.

O'rganilayotgan korxonalarda kompressor ishlab chiqarishining elektr energiyasini iste'mol qilish ulushi taxminan 15% -25% oralig'ida bo'ladi. Ushbu ko'rsatkichlar mavsumiy va ishlab chiqarish samaradorligiga qarab farqlanadi. Bu ko'rsatkich korxonaning umumiy elektr energiya isrofining 1.2-2.5 % gacha eneriya tejamkorligiga erishish imkoniyatini beradi.

XULOSALAR

Korxonada ishlatiladigan kompressor qurilmalarining energiya tejamkor ishlashini ta'minlashning barcha omillarini hisobga olgan holda kompleks yondashuv natijasida qurilmadagi elektr energiyasining 12 foizigacha tejash imkoniyati paydo bo'ladi. Bu natija bilan umumiy energiya istemolining 2.5 foizgacha iqtisod qilish imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, bu moddiy resurslarni tejash va mahsulot tannarxiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. A.A.Kotlov Mathematical model of an air piston compressor of medium pressure for solving problems of energy audit thesis and abstract on the Higher Attestation Commission of the Russian Federation 05.04.06, Candidate of Technical Sciences/2011. Specialty of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation 05.04.06.

2. V.V. Kalekin //Development and research of reciprocating pneumatic motors and pneumatic motor-compressor units with self-acting valves the subject of the dissertation and abstract //Candidate of Technical Sciences / Specialty of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation 05.04.06. 2005.

3. U.Kh. Khoshimov, S.M. Khushiev, and Sh.Yu. Karakulov //Study on energy consumption regulation of devices in industry enterprises// E3S Web of Conferences 434, 01042 (2023)<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343401042> 2023.

4. O.Kh. Ishnazarov, U.H. Hoshimov [Mathematical modeling of electric consumption of the gas cooling process](#) E3S Web of Conferences 264, 04088.

5. U.H. Hoshimov, O.Kh. Ishnazarov [Group control of air-cooled gas apparatuses](#) Journal of Physics: Conference Series 2094 (5), 052051.