

**ASINXRON MOTORNING MEXANIK ISROFLARINI ENERGIYA
ISTE'MOLI ME'YORLARI MONITORING QILISH ASOSIDA
NAZORAT QILISH**

Hoshimov Ural Hoshimovich, Abdug'aniyev Otabek Shuhratbek o'g'li

Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika universiteti,

"Elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi" kafedrasida dotsenti.

Hoshimovu83@gmail.com

ANNOTATSIYA

“Asinxron motorni ishlash uchun texnik talablari” mavzusidagi asinxron motorlar sanoatda elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiruvchi eng asosiy vosita hisoblanib, ularga qo'yiladigan texnik talablar GOST standartlariga muvofiq belgilangan. Bunda motorlarning iqlim sharoitlariga mosligi, tashqi mexanik va issiqlik ta'sirlariga bardoshliligi, izolyatsiya xususiyatlari va xavfsizlik ko'rsatkichlari batafsil ko'rib chiqilgan. Ishda asinxron motorlarning ishonchliligini oshirish usullari, xususan, profilaktik xizmat ko'rsatish tizimi, nosozliklarni erta aniqlash usullari hamda ekspluatatsiya jarayonida yuzaga keladigan muammolar va ularning yechimlari tavsiflangan.

Kalit so'zlar: asinxron motor, ventilyator, po'lat qism, rotor, stator, algoritim.

ANNOTATION

Asynchronous motors on the topic "Technical requirements for the operation of an asynchronous motor" are considered the most basic means of converting electrical energy into mechanical energy in industry, and the technical requirements for them are defined in accordance with GOST standards. In this, the compatibility of motors with climatic conditions, resistance to external mechanical and thermal effects, insulation properties and safety indicators were considered in detail. The work describes methods of increasing the reliability of asynchronous motors, in particular, the system of preventive maintenance, methods of early detection of faults, and problems that arise during operation and their solutions.

Kalit so'zlar: asynchronous motor, ventilator, steel part, rotor, stator, algorithm.

KIRISH

Jahonda shu jumladan O'zbekistonda iqtisodiyotning real sektori, sanoat, konchilik, qishloq xo'jalik va boshqa tarmoqlarida ishlab chiqarishdagi elektr energiya iste'molining 80 % dan ortig'i asinxron elektr motorlariga to'g'ri keladi. Shu sababli bugungi kunda, asinxron elektr motorlarini ekspluatatsiya qilish jarayonida ularning samarali ishlashini ta'minlaydigan, elektr energiyadan oqilona foydalanish, resurs tejashiga erishiladigan elektr tizimlar, nosozliklarni oldindan aniqlash va ortiqcha energiya va moddiy resurslarni tejash, texnik vositalar va ilg'or texnologiyalarni ishlab

chiqish tadbig'iga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Har qanday ishlab chiqarish jarayonida uskunalarning ishdan chiqishi ish jarayonni to'xtatib qolishini olib keladi.

Sanoat korxonalarida ishlab chiqarishning hozirgi rivojlanish bosqichida asinxron motorlar eng keng tarqalgan motor turi va elektr energiyasini mexanik harakatlarga aylantirish uchun asosiy iste'molchisi bo'lib xizmat qilmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Mexanik nosozliklar harakatlanuvchi qismlarda rotor valining deformatsiyasi yoki sinishi, stator po'lat o'zagining korpusdan uzilishi, rotor po'lat o'zagining siqilishi, podshipniklarning erishi, separator buzilishi, halqa yoki sharning sinishi, chang va mexanik aralashmalarning to'planishi kabi turli muammolarni o'z ichiga oladi.

Asinxron motorda sterjenlar va halqalarda uzilganda yoki ishdan chiqishi sababli ayniqsa ishga tushirilganda juda ko'p shovqin chiqaradi. Elektr motori ishlamay qolganda, statorning qizib ketishi kuzatiladi.

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

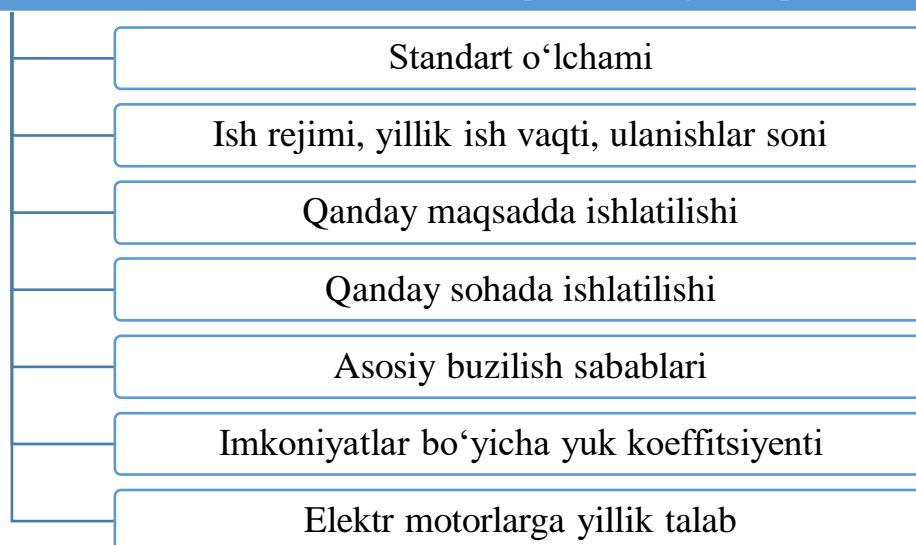
MUHOKAMA

Sanoat korxonalarida elektr motorlarining ishlash sharoitlari ularning ishonchligiga ta'sir qiluvchi bir qator omillar mavjud. Ushbu omillarning asosiylari quyida keltirilgan:

1. Haroratning keskin o'zgarishi
2. Yuqori namlik
3. Agressiv muhit
4. Elektr motorlarning korroziyaga chidamliligiga
5. Izolyatsiyaning elektr kuchi
6. Atrof-muhitning chang miqdori ortishi
7. Yuklamaning ortishi
8. Motorning qizishi.

Elektr motorlarni qo'llashning to'liq tavsifi uchun uni quyidagi asosiy xususiyatlar bilan tavsiflash kerak:

Elektr motorlarni sanoat korxonalarida qo'llashning to'liq talablari



1-rasm. Asinxron motorlardagi nosozliklar turlari

Asinxron motorlarda quyidagi nosozliklar kuzatilishi mumkin:

- elektr ta'minoti tarmog'idagi nosozliklar bilan bog'liq tarmoq buzilishlari;
- mexanik nosozliklar, stator va rotor o'zaklaridagi o'tkazgichlarning sinishi, chulg'amlarning ezilish va fazalararo yopilishi, kontaktlarning uzilishi va payvandlash orqali qilingan ulanishlarning sinishi bilan bog'liq joriy buzilish hodisalar;
- ortiqcha yuklama oqimlari yoki qisqa tutashuv oqibatida qizish natijasida izolyatsiyaning buzilishiga olib keladigan buzilish hodisalar;
- eskirishi yoki namlik tufayli izolyatsiya chidamliligining pasayishi bilan bog'liq bo'lgan buzilish holatlari.

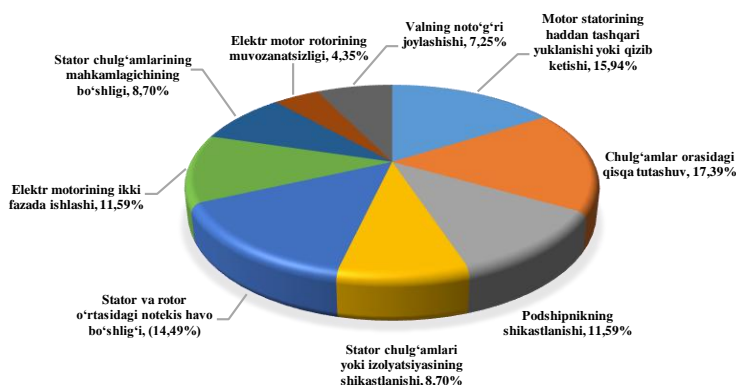
1-jadval. Asinxron motor qismlarida kuzatiladigan mexanik nosozliklar

Motor qismi	Nosozlik turi
Stator	Po'lat o'zakni bosilishning zaiflashishi; Chulg'amda sinish yoki qisqa tutashuv; Rotor va statorni noto'g'ri notekis o'rnatish; Chulg'amlarni uchburchak shaklda ulashda bitta fazaning uzilishi
Rotor	Asinxron motorda sterjenlar va halqalarda uzilishi yoki ishdan chiqishi; Po'lat qismning butun paketini yoki faqat tishlar sohasidagi mustaxkamlikning kamayishi;
Asos, korpus	Sovutish qismining ishlamasligi sabab elektr motorning butun qismini qizishi
Stator chulg'ami	Stator o'zagida qatlamlararo izolyatsiyaning shikastlanishi;
Podshipnik	Rotorning bir tomonga tortilishi, valning noto'g'ri

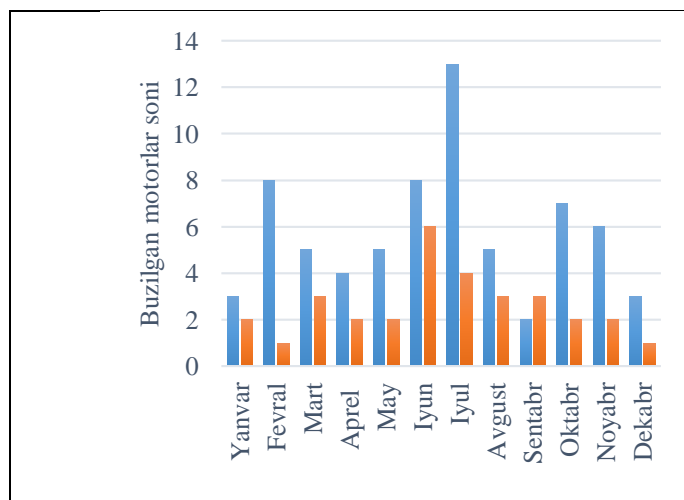
	joylashuvi; Moyning ifloslanishi; Valning noto'g'ri aylanishi;
Klemmlar, vintlar, qisqichlar	Ochiq havoda yoki namlik natijasida zanglashi va eskirishi;
Chulg'am izolyatsiyasi	Chulg'am izolyatsiyasi shikastlanganda tishlarning qizishi tufayli bir-biriga yopishishi; Lakning erishi;
Val	Birlashtiruvchi yarim tugunlarning noto'g'ri joylashishi

Uch fazali motorlar uchun ta'sir teskari ketma-ketlikning kuchlanish fazalarining teskari almashinishi bilan bog'liq. U_1 kuchlanish U_2 kuchlanishdan ancha katta bo'lgani uchun elektr motori oldinga ketma-ketlikning o'zgaruvchan fazalariga muvofiq aylanadi va teskari u tormoz ta'siriga ega.

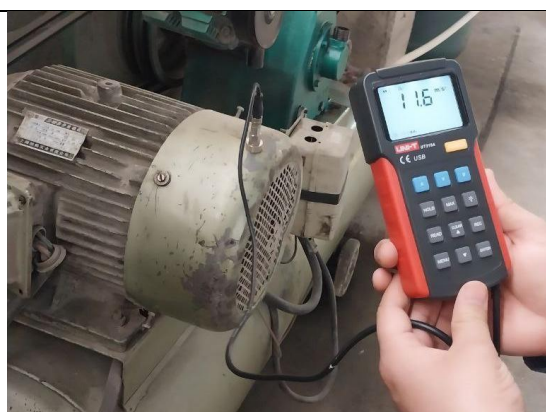
O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida elektr motorlarda kuzatilgan buzilishlar ko'rsatkichlari 2-rasmda keltirilgan va 3-rasmda ushbu buzilishlar soni oylar kesimida ko'rsatilgan.



2-rasm. Korxonadagi elektr motorlarning buzilish sabablari

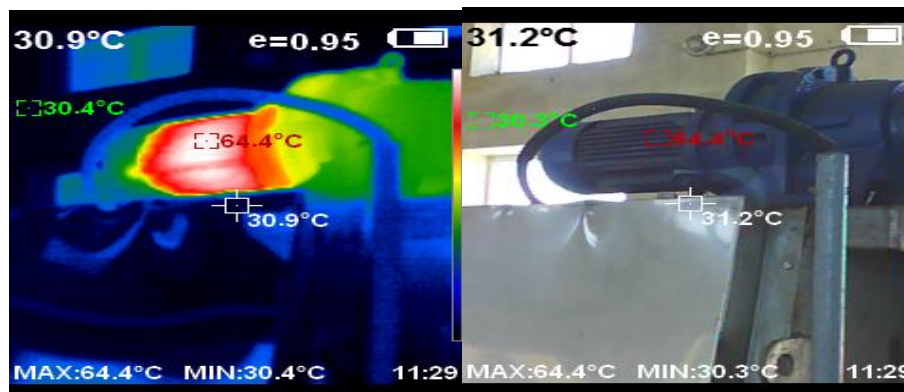


3-rasm. Elektr motorlarining buzilishlar soni oylar kesimida



4-rasm. Elektr motori vibratsiyasini aniqlash jarayoni

Vibratsiya diagnostikasining maqsadi: tebranish, haroratni o‘lchash va asinxron motorlarning podshipniklarida yuzaga kelayotgan va mavjud bo‘lgan nuqsonlarni aniqlashdan iborat.



5-rasm. Elektr motor termogrammasi

Elektr motorlarini teplovizion diagnostika qilishda (5-rasm) quyida keltirilgan termogramмага asosan 2-jadvaldagi elementlarga maksimal darajada e‘tibor berish kerak.

2-jadval. Tekshirish sohalari

T/r	Elektr motor qismi	Sabablar
1.	Podshipniklar	Ularning nuqsonlarini harorat bo‘yicha baholash
2.	Shamollatish kanallari	Havo o‘tkazuvchanligini tekshirish
3.	Chulg‘amlar	Qisqa tutashuvlar yo‘qligiga ishonch hosil qilish
4.	Parraklar	Soz holatda ekanligini aniqlash

NATIJALAR

Asinxron motor parametrlarini pasport ma‘lumotlar asosida hisoblash. Asinxron motor parametrlarini o‘lchashdan oldin yoki keyin hisobiy qiymatlari bilan taqqoslash maqsadga muvofiq. Asinxron motorni pasport ma‘lumotlari bilan parametrlarini hisoblaymiz. Yurgizish toki bo‘yicha qo‘zg‘almas rotorli asinxron motorni to‘la qarshiligini aniqlaymiz:

$$z_{k1} = \frac{U_{1nom}}{\sqrt{3} \cdot k_{yur} \cdot I_{1nom}}$$

Bu erda: k_{yur} -yurgizish toki karraligi; I_{1nom} -motor nominal toki, A; U_{1nom} -statorning liniya kuchlanishi, V. $S=1$ bo‘lganda rotorning aktiv keltirilgan qarshiligi:

$$r_2' = \frac{(P_{nom} + \Delta P_{mex}) \cdot \lambda_{yu}}{3 \cdot (1 - S_{nom}) \cdot k^2 \cdot I_{1nom}^2}$$

Bu erda: λ_{yu} -yurgizish momenti karraligi; $S=0$ bo‘lganda rotorning aktiv qarshiligi:

$$r'_{20} = \frac{U_{1nom}^2 \cdot (1 - S_{nom})}{2 \cdot C_1 \cdot (P_{nom} + \Delta P_{mex}) \cdot \lambda_{max} \cdot \left[1 + \frac{C_1}{S_{nom} \cdot \lambda_{max}} + \sqrt{\lambda_m^2 - 1} \right]}$$

Bu erda: λ_m -maksimal moment karraligi; ΔP_{mex} -mexanik isroflar odatda 1 % olinadi; S_{nom} -nominal sirpanish. Stator va rotorning induktiv qarshiligi:

$$X_1 + X'_2 \approx \sqrt{Z_{k1}^2 - (r_1 - r'_{21})^2}$$

Motor statoridagi nominal isroflar:

$$\Delta P_{nom} = P_{1m} + 0,005 \cdot P_{nom} = 3 \cdot I_{1nom}^2 \cdot r_1 \cdot 10^3 + 0,005 \cdot P_{nom}$$

Rotordagi isroflar:

$$\Delta P_{2nom} = \frac{1.01 \cdot P_{nom} \cdot S_{nom}}{1 - S_{nom}}$$

Motordagi umumiy isroflar:

$$\sum \Delta P_{nom} = \frac{P_{nom} \cdot (1 - \eta_{nom})}{\eta_{nom}}$$

Po'latdagi isroflar

$$\Delta P_{1c} = \sum \Delta P_{nom} - \left(3 \cdot I_{1nom}^2 \cdot r_1 \cdot 10^{-3} + 0.005 \cdot P_{nom} + 0.01 \cdot P_{nom} + \frac{0.01 \cdot P_{nom} \cdot S_{nom}}{1 - S_{nom}} \right)$$

Real sharoitda quvvat isroflarini hisoblash

1. Po'latdagi asosiy isroflar:

$$P_{po'las} = \rho_0 \left(\frac{f}{50} \right)^\beta (k_{da} B_a^2 m_a + k_{dz} B_{z1}^2 m_{z1})$$

$$= 2.6(1.6 \times 1.5^2 \times 12.46 + 1.8 \times 2^2 \times 3.58) = 183.6vt$$

Bu yerda 2013 markali po'lat uchun $\rho_0 = 2.6 \text{ vt/kg}$ va $\beta = 1.5$; k_{da} va k_{dz}

magnit oqimni notekis taqsimlanishning isroflarga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsentlar. Quvvati 250 kVt gacha bo'lgan mashinalar uchun $k_{da} = 1.6$ va $k_{dz} = 1.8$; undan kata bo'lsa $k_{da} = 1.4$ va $k_{dz} = 1.7$.

2. Yarmosi po'latning massasi:

$$m_a = \pi(D_a - h_a)h_a l_{po'l} k_{po'l} \gamma_{po'l} = 3.14(0.225 - 0.0225)0.0225 \times 0.115 \times 0.97 \times 7800 = 12.5kg$$

$$\text{Bunda } h_a = 0.5(D_a - D) - h_{p1} = 0.5(0.225 - 0.145) - 0.0175 = 0.0225$$

3. Stator o'zagidagi tishlar massasi:

$$m_{z1} = h_{z1} b_{z1} l_{ort} Z l_{po'l} k_{po'l} \gamma_{po'l} = 0.0175 \times 0.0066 \times 36 \times 0.115 \times 0.97 \times 7800 = 3.58kg \text{ bunda } \gamma_{po'l} = 7800 \text{ kg/m}^3 - \text{po'latning solishtirma massasi.}$$

4. Rotor sirti yuzasidagi isroflar ya'ni sirti isroflar:

$$P_{c2} = p_{02} 7800(t_{z2} - b_{sh2})Z_2 l_{po'l} = 296.4 \times 13.3 \times 34 \times 0.115 = 15.4 \text{ Vt}$$

bunda $b_{sh2} = 0$;

$$p_{sirt2} = 0.5k_{sirt2}(Z_1 n_1 / 10000)^{1.5} (B_{sirt2} t_{z1} \times 10^3)^2 = 0.5 \times 1.5 \times (36 \times 1500 / 10000)^{1.5} (0.444 \times 12.6)^2 =$$

296.39 Vt/m², bunda havo oralig'idagi pulslanuvchi magnit induksiya amplitudasi: $B_{sirt2} = \beta_{sirt2} k_{\delta} B_{\delta} = 0.4 \times 1.226 \times 0.905 = 0.444 \text{ Tl}$;

$$k_{sirt2} = 1.5; b_{sh1} / \delta = 3.5 / 0.35 = 10 \text{ uchun } \beta_{sirt} = 0.4$$

5. Rotor tishlaridagi pulslanuvchi maydon tufayli vujudga keladigan isroflar:

$$P_{po'l2} = 0.11(Z_1 B_{pul2} n / 1000)^2 m_{z2} = 0.11(36 \times 1500 \times 0.160 / 1000)^2 \times 4.26 = 34.9 \text{ Vt}$$
 bunda tishning o'rta kesimidagi induksiya:

$$B_{po'l2} = \gamma_1 \delta B_{z2o'rt} / (2t_{z2}) = 6.67 \times 0.35 \times 1.8 / (2 \times 13.3 \times 10^{-3}) = 0.158 \text{ Tl}$$

$$\text{Rotor o'zagidagi tishlar massasi: } m_{z2} = Z_2 h_{z2} b_{z2o'rt} l_{po'l2} k_z \gamma_{po'l} = 34 \times 20.9 \times 6.9 \times 0.1150.97 \times 7800 = 426 \text{ kg}$$

6. Po'latdagi qo'shimcha isroflar yig'indisi:

$$P'_{po'l.qo'sh} = P_{sirt2} + P_{po'l2} = 15.4 + 34.9 = 50.3 \text{ Vt.}$$

7. Po'latdagi to'la isroflar:

$$P_{po'l} = P_{po'l.as} + P_{po'l.qo'sh} = 183.6 + 50.3 = 233.9 \text{ Vt}$$

8. Mexanik isroflar:

$$P'_{mex} = K_T (n/10)^2 D_a^4 = 1.01(1500/10)^2 \times 0.225^4 = 58.1 \text{ Vt,}$$

$$D_a \leq 0.25 \text{ m va } 2p = 2 \text{ bo'lganda } K_T = 1 \text{ agar } 2p \geq 4 \text{ bo'lsa, } K_T = 1.3(1 - D_a) = 1.3(1 - 0.225) = 1.01$$

9. Nominal rejimdagi qo'shimcha isroflar:

$$P_{qo'sh.N} = 0.005 P_{1N} = 0.005 P_{2N} / \eta = 0.005 \cdot 7500 / 0.875 = 42.9 \text{ Vt}$$

10. Matorning salt ishlash toki:

$$I_0 \approx \sqrt{I_{0.a}^2 + I_{\mu}^2} = \sqrt{0.51^2 + 5.07^2} = 5.09 \text{ A, bunda salt ishlash rejimidagi tokning}$$

$$\text{aktiv tashkil etuvchisi: } I_{0.a} = \frac{P'_{po'l} + P'_M + P'_{\text{31}(0)}}{mU_{1N}} = \frac{233.9 + 58.1 + 58.1}{3 \cdot 220} = 0.53 \text{ A}$$
 bunda

$P'_{\text{31}(0)}$ – salt ishlash rejimida stator chulg'amidagi elektr isroflari:

$$P'_{\text{31}(0)} \approx 3I_{\mu}^2 r_1 = 3 \cdot 5.07^2 \cdot 0.75 = 58.1 \text{ Vt}$$

11. Salt ishlash rejimidagi quvvat koeffitsienti:

$$\cos \varphi_0 = I_{0.a} / I_0 = 0.53 / 5.09 = 0.1$$

3- jadval. Ikki xil sharoitda quvvat isrofi

<i>Nominal sharoitda quvvat isrofi</i>	<i>Real sharoitda quvvat isrofi</i>
$P_{po'l.as} = 170.9kVt$	$P_{po'l.as} = 183.6kVt$
$m_a = 12.5kg$	$m_a = 12.5kg$
$m_{z1} = 3.58kg$	$m_{z1} = 3.58kg$
$P_{c2} = 15.4Vt$	$P_{c2} = 15.4Vt$
$P_{porl2} = 33.9Vt$	$P_{porl2} = 34.9Vt$
$P'_{po'l.qo'sh} = 49.3Vt$	$P'_{po'l.qo'sh} = 50.3Vt$
$P_{po'l} = 220.2Vt$	$P_{po'l} = 233.9Vt$
$P'_{mex} = 58.1Vt$	$P'_{mex} = 58.1Vt$
$P_{qo'sh.N} = 42.9Vt$	$P_{qo'sh.N} = 42.9Vt$
$I_0 = 5.09A$	$I_0 = 5.09A$
$\cos\varphi_0 = 0.1$	$\cos\varphi_0 = 0.1$

Motorlarning korxonalarda nominal sharoitda quvvat isrofi va real sharoitda quvvat isrofilari solishtirilganda yuqoridagi jadval asosida baholash mumkin bo'ladi. Real sharoitlarda po'lat o'zakkdagi isroflarning ortiq ekanligi ko'rinadi

XULOSALAR

Tadqiqotda olib borilgan ishlar bo'yicha bir qator natijalar olindi. Asinxron motorni shikastlanish turlari tasniflanib o'rganildi va ularni oldini olish tadbirlari tahlil qilindi. Asinxron motorni ta'mirlash texnologiyasi tahlil qilindi va unga to'la rioya qilmaslik oqibatlarini o'rganildi. Asinxron motorni ta'mirdan keyingi tekshiruvlari tahlil qilindi va ularni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi, motorlarni ishdan chiqish holatlarini kamaytirish uchun va oqilona ekspluatatsiya qilish uchun tavsiyalar ishlab chiqildi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Бельский И.О., Куприянов И.С., Лукьянов А.В. Способ диагностики асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Патент на изобретение №2716172 РФ. Опубликовано: 2020.03.06.

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.

6. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для вузов. -М.: Энергоатомиздат, 1986. -360 с.