ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 5

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

UO‘T 621.34

SIQILGAN HAVONI ISHLAB CHIQARISH TIZIMIDAGI QURILMALARIDA BO‘LADIGAN BOSIM TUSHISHINI NAZORAT QILISH ORQALI KOMPRESSOR UCHUN SARFLANAYOTGAN ENERGIYANI TEJASH

O.X. Ishnazarov

O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo‘li ko‘chasi, 40-uy. katta ilmiy hodim.

U.H. Hoshimov

O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Energetika muammolari instituti. Toshkent, Durmon yo‘li ko‘chasi, 40-uy. katta ilmiy hodim.

E-mail: Hoshimovural83@gmail.com

Annotasiya. Maqolada siqilgan havo ishlab chiqarish tizimining ishtirokchilari bo‘lgan har bir qurilmadan o‘tgan siqilgan havo bosimining yuqolishini nazorat qilish orqali me’yoriy ro‘xsat etilgan darajada ishlashini nazorat qilish orqali ortiqcha bosim isroflarini oldini olish va kompressorlarning ishlab chiqish bosimini talab etilgan bosimga yaqinlashtirish natijasida erishiladigan elektr energiya sarfining kamayishi tahlil qilingan. Siqilgan havo tizimidagi kompressordan chiqgan havo bosimining tizimdagi qurilmalardagi yo‘qotishlarini hisobga olgan holda oshirilishi natijasida ishchi bosimni oshirishning sarflangan ortiqcha energiya o‘zgarishlari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Kompressor, havo quritgich, filtr, bosim, bosimlar farqi, manometr, omillar, mexanizm, namlik, siqilgan havo tarmog‘i.

Аннотация. В статье проведен анализ снижения потребления электроэнергии, достигаемого за счет контроля падения давления сжатого воздуха на каждом устройстве, участвующем в системе производства сжатого воздуха, для обеспечения работы в пределах допустимых норм и приближения рабочего давления компрессоров к требуемому. Рассмотрено влияние увеличения рабочего давления на изменение избыточной энергии, расходуемой при повышении давления, с учетом потерь давления сжатого воздуха на устройствах системы после выхода воздуха из компрессора.

Ключевые слова: Компрессор, осушитель воздуха, фильтр, давление, перепад давления, манометр, факторы, механизм, влажность, сеть сжатого воздуха.

Annotation. The article analyzes the reduction in electrical energy consumption achieved by monitoring the pressure drop of compressed air across each device involved in the compressed air production system, thereby ensuring operation within the permissible limits and minimizing excess pressure losses. It also

ISSN 3030-3907

examines how adjusting the compressors' discharge pressure closer to the required system pressure affects energy savings. Furthermore, the study considers the changes in additional energy consumption resulting from increasing the working pressure, taking into account the pressure losses of compressed air across system devices downstream of the compressor.

Keywords: Compressor, Air dryer, Filter, Pressure, Pressure drop, Pressure gauge, Factors, Mechanism, Humidity, Compressed air network.

KIRISH

Siqilgan havo zamonaviy sanoat korxonalarida keng qo‘llaniladigan muhim yordamchi energiya manbalaridan biri hisoblanadi. Uning yuqori darajadagi mavjudligi va ishonchliligi pnevmatik uskunalar ishlashini ta’minlash, shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish kabi keng ko‘lamli qo‘llanilish sohalarini yuzaga keltiradi[1,2]. Mazkur energiya manbasidan sanoatda foydalanish siqilgan havo tizimlari orqali amalga oshiriladi. Ushbu tizimlar kompressor qurilmalari, havo yig‘ish rezervuarlari, quritgichlar, filtrlar hamda quvur tarmoqlaridan iborat bo‘lgan yagona integratsiyalashgan texnik majmua sifatida tavsiflanadi[3].

Siqilgan havo sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega bo‘lishiga qaramasdan, uni ishlab chiqarish yuqori miqdordagi elektr energiyasi sarfini talab qiladigan energiya sig‘imli jarayon hisoblanadi. Ilmiy adabiyotlarda sanoat sohasida siqilgan havoning umumiy elektr energiyasi iste’molidagi ulushi 35 % gacha bo‘lishi qayd etilgan. Yuqori energiya sig‘imi, elektr energiyasi iste’molidagi salmoqli ulushi hamda ekspluatatsiya xarajatlariga bo‘lgan ta’siri sababli siqilgan havo tizimlari ehtiyotkorlik bilan boshqarishni talab etadi. Shu munosabat bilan, siqilgan havo tizimlarida energiya tejash salohiyatini aniqlash va amalga oshirish masalalari energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylanib borayabdi.

Sanoat korxonalaridagi ekspluatatsiya sharoitlarida turli xil samaradorlikga salbiy ta’sir etadigan omillari siqilgan havo tizimlarining ish unumdorligini kamayishiga sabab bo‘ladi. Amalda keng tarqalgan yo‘qotishlar tizimdan samarasiz sizib chiqishlar bo‘lib, ular fitinglar va pnevmatik uskunalardagi mahkamlovchi elementlarning nominal ishlamasligi va shikastlanishi natijasida yuzaga keladi. Shu bilan birga, quvur tarmoqlarining ortiqcha uzunligi, mexanik o‘lchamlarning noto‘g‘ri tanlanishi hamda keraksiz ulanishlar siqilgan havo oqimiga ta’sir etib iste’molchi qurilmada talab etilgan havo bosimi pasayishiga olib keladi. Bo‘nday holatlarda kompressorlarning yuqoriroq bosimda ishlashini talab etib, natijada energiya sarfining oshishiga sabab bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

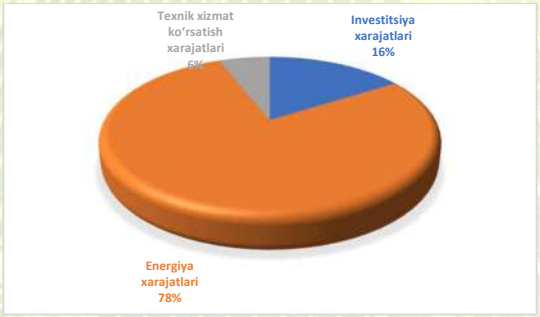
Ishlab chiqarish jarayoni to‘xtagan davrlarda kompressorlarning ishlashda davom etishi qo‘shimcha yo‘qotishlarni keltirib chiqaradi[4]. Havo sifati ham muhim omillardan biri hisoblanadi. Namlik, moy va qattiq zarrachalar kabi ifloslantiruvchi moddalarning mavjudligi uskunalarning xizmat muddatini qisqartiradi hamda texnologik jarayonlarning ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi[5]. Ushbu omillar majmuaviy tarzda tahlil qilinganda, amaldagi siqilgan havo tizimlarida samaradorlikni oshirish bo‘yicha sezilarli salohiyat mavjud ekanligi yaqqol namoyon bo‘ladi.

Vintli havo kompressorining ish samaradorligini oshirish uchun talab etilgan bosimdan ortiq bosimda ishlashini jeklash energiya tejamkorligiga sabab bo‘ladi. Shu bilan birga, siqilgan havo tizimidagi qurilmalarning ishlashiga ham ijobiy ta’sir etadi.

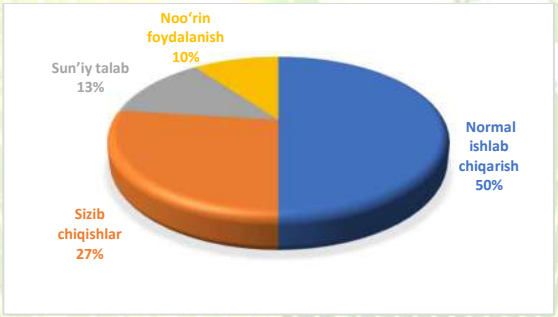
TADQIQOT METODOLOGIYASI

Siqilgan havo tizimlarining sanoatda xavfsizligi va ishonchliligi, shuningdek nisbatan sodda tarzda ishlab chiqarilishi va boshqarilishi tufayli keng qo‘llaniladi. Shu bois, siqilgan havo sanoatda turtinchi asosiy yordamchi energiya manbai sifatida qaraladi. Biroq, kompressorlar va siqilgan havo tizimining boshqa asosiy komponentlarida ro‘y beradigan unumdorlikning pasayishi va nosozliklar elektr energiya iste’molini ortishiga sabab bo‘ladi. Shu bilan birga, iste’molchi qurilmalarning talab etilgan bosimning tebranishi natijasida ishdan to‘xtashi va ish sifatining yo‘qolishiga sabab bo‘ladi.

Iste’molchi qurilmalarning tomonidan quralganda, ishlab chiqaruvchilar siqilgan havo tizimlarida mavjud bo‘lgan umumiy yaxshilash imkoniyatlarining qariyb 50–70 % ini amalga oshirishlari mumkin.



1-rasm. Siqilgan havo tizimining hayotiy sikli davomida xarajatlarning taqsimlanishiga umumiy nazar[4].



2-rasm. Iste’molchi tomoni yo‘qotishlarining turli shakllari[5].

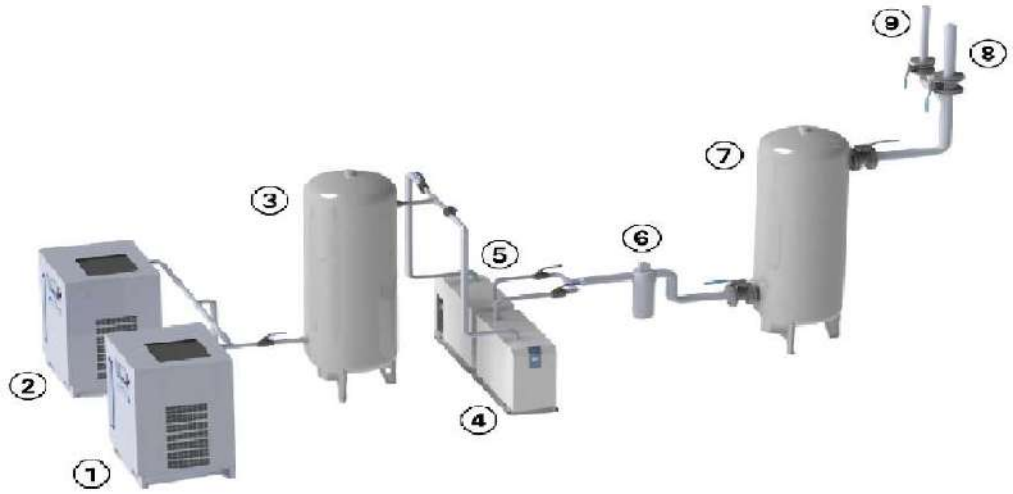
Siqilgan havo tizimlarini modernizatsiya qilish sanoat korxonalarida muhim talab hisoblanadi, ayniqsa mavjud tarmoqlarda doimiy havo sizib chiqishlari kuzatilganda va ishlab chiqarish yuklamalari o‘zgaruvchan bo‘lgan sharoitlarda siqilgan havo energiyasining ishonchli manbai sifatida keng qo‘llanilishiga

ISSN 3030-3907

qaramay, vintli kompressorlar ko‘pincha past energiya samaradorligi bilan tavsiflanadi, ayniqsa ular qisman yuklama rejimida yoki texnik xizmat ko‘rsatish yetarli darajada bo‘lmagan holatlarda ishlatilganda ortiqcha energiya sarfiga sabab bo‘ladi[7]. Bunday samaradorlikning pasayishi bartaraf etish o‘rnatilgan quvvat bilan haqiqiy ehtiyoj o‘rtasida muvozanatni ishlab chiqishni ta’minlashni talab qiladi.

Siqilgan havo taqsimlash tarmog‘idagi bosim yo‘qotishlarini hisoblash Atlas Copco tomonidan taklif etilgan metodologiya asosida amalga oshirildi [25]. Ushbu yondashuv turli ish sharoitlarida quvurlar, armaturalar va yordamchi jihozlar bo‘ylab yuzaga keladigan bosim yo‘qotishlarini baholash uchun standartlashtirilgan ko‘rsatmalarni taqdim etadi.

Nazariy hisob-kitob natijalarini tasdiqlash maqsadida kompressordan eng uzoqda joylashgan siqilgan havo iste’mol nuqtasi yoki kattaroq bosimda ishlovchi qurilmaga manometr o‘rnatildi. Ushbu o‘lchov hisoblangan qiymatlar bilan real ekspluatatsiya sharoitlari o‘rtasida bevosita taqqoslash imkonini berishi bilan birga bosim yo‘qotishlarini baholashning aniqligi va ishonchliligini ta’minlaydi.



3-rasm. Bosim ostidagi havoning asosiy tizimining umumiy sxemasi.

Rasmdagi (1–2) kompressorlar, (3) nam havo saqlash baki, (4–5) quritgichlar, (6) filtrlash bloki, (7) quruq havo saqlash baki, (8–9) iste’molchilarga taqsimlash quvurlari.

Havo quritgichlardagi bosim yo‘qotish darajasi laminar va turbulent oqimlarda Darcy–Weisbach tenglamasi bilan aniqlanishi mumkin:

$$\Delta P = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho V^2}{2}$$

bu yerda, ΔP — quritgichdagi bosim yo‘qotilishi(Pa), f — ishqalanish koeffitsienti, L — quritgich element uzunligi(m), D — havo o‘tadigan yo‘l diametri(m), ρ — havo zichligi(kg/m³), V — o‘rtacha havo tezligini(m/s) ifodalaydi.

ISSN 3030-3907

1-Jadval.

Quritgichlarning turlariga qarab bosim yo‘qotilishi me’yoriy ko‘rsatgichlari.

Quritgich turi	Odatdagi bosim yo‘qotilishi ΔP (bar)	Bosimga ta’sir qiluvchi omillar	Tavsiya etilgan texnik xizmat intervali
Refrigerated dryer (sovutgichli)	0,2 – 0,5	Havo tezligi, filtr holati, kondensat yig‘ilishi	Har 6–12 oy filtr va kondensatni tekshirish; har yili tozalash
Desiccant dryer (adsorbentli, regeneratsiyali)	0,3 – 1,0	Adsorbent to‘yinganligi, regeneratsiya rejimi, havo tezligi	Har 3–6 oy adsorbent va separatorlarni tekshirish; kerak bo‘lsa almashtirish
Membrane dryer (membranali)	0,1 – 0,3	Oqim tezligi, membrana holati, namlik darajasi	Har 6 oy membrana va filtrlarni tekshirish
Refrigerated + pre-filter kombinatsiyasi	0,25 – 0,55	Pre-filtr iflosligi, sovutgich samaradorligi	Filtrlarni har 6 oy tozalash; sovutgich tekshiruvini yiliga 1–2 marta

Filtr elementlarining ifloslanishi siqilgan havo tizimida bosim tushishining asosiy sabablaridan biri bo‘lib, u oqimga gidravlik qarshilikni oshiradi. Filtrlarni o‘z vaqtida tozalash yoki almashtirish bosim yo‘qotishlarini sezilarli darajada kamaytiradi va tizimning umumiy energiya samaradorligini oshiradi.

Eng samarali usul — filtrdan oldin va keyin manometr o‘rnatish:

$\Delta p \leq 0{,}1$ bar holat uchun filtr holati yaxshi

$\Delta p = 0{,}2–0{,}3$ bar holat uchun filtrni tozalash rejalashtiriladi

$\Delta p \geq 0{,}4$ bar bo‘lgan holat uchun filtrni zudlik bilan tozalash yoki almashtirish talab etiladi.

2-Jadval.

Filtrlarni tozalashdan oldin va keyingi holatning taqqoslanishi.

Ko‘rsatkichlar	**Tozalashdan oldin (iflos filtr)**	**Tozalashdan keyin (toza filtr)**
Filtrdagi bosim tushishi, Δp (bar)	0,3 – 1,0	0,05 – 0,15
Tizimdagi umumiy bosim yo‘qotilishi (%)	10 – 20 %	2 – 5 %

ISSN 3030-3907

Kompressor chiqish bosimi talabi (bar)	Yuqori (ortiqcha)	Me'yoriy
Elektr energiya sarfi (%)	+5 – 15 %	Bazaviy holat
Oxirgi iste'molchidagi bosim (bar)	Past / beqaror	Barqaror
Havo sarfi samaradorligi	Past	Yuqori
Pnevmatik uskunalar ishlashi	Notekis, kechikishlar	Barqaror
Texnik xizmat oralig'i	Qisqa, tez-tez	Uzaytirilgan
Komponentlar xizmat muddati	Qisqaradi	Uzayadi

2-jadvalda siqilgan havo filtrlaridagi bosim pasayishi va filtr texnik xizmatidan oldin va keyin siqilgan havo taqsimlash tizimining umumiy ishlash ko'rsatkichlarini solishtirilgan ko'rinishi keltirilgan. Natijalar filtr holatining bosim yo'qotishlari, energiya sarfi va pnevmatik tizim barqarorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatadi va bu sanoatdagi siqilgan havo tizimlarini optimallashtirish amaliyotlariga mos keladi.

Umuman olganda, kompressordan darhol keyin olinadigan bosim sezilarli darajada kamayadi, bunga havoning sovishi natijasida va siqilgan havoni taqsimlash jarayoni yo'qotishlarni keltirib chiqaradi. Bu yo'qotishlar asosan quvurlar devorlari bo'ylab ishqalanish va bog'lovchi oraliq qurilmalarning mavjudligi bilan bog'liq. Shu bilan birga siqilgan havoni uzatish quvirlaridagi bosim isroflari ham kiradi.

$$\Delta p = 450 \cdot \frac{(q_c)^{1.85} \cdot l}{d^5 \cdot p} \quad (1)$$

bu yerda: Δp - bosim pasayishi (bar), q_c – siqilgan havo sarfi (l/s), l - hisoblanayotgan to'g'ri quvur uchastkasining uzunligi (m), d - quvurning ichki diametri (mm), p — tizim bosimi (bar).

Yo'qoridagi ifodada asosiy aniqlovchi kattaliklar uzatish quvurining uzunligi l va taqsimlanayotgan siqilgan havo sarfi q_c hamda quvur diametrlari d hisoblanadi.

Quvurlar orqali siqilgan havoni tashishda bosim yo'qotishlarini aniq baholash bosim bilan solishtirma hajm o'rtasidagi bog'liqlikni batafsil tushunishni talab qiladi, biroq amaliyotda bu munosabatni aniqlash ko'pincha murakkab hisoblanadi. Shu sababli, odatda ikki chegaraviy holat ko'rib chiqiladi.

MUXOKAMA VA NATIJALAR

Vintli kompressorlar uchun elektr energiya sarfi ishchi bosimning me'yoriy qiymatiga bog'liq. Odatda, bosim oshganda energiya sarfi quyidagicha oshadi:

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^k$$

ISSN 3030-3907

bu yerda, P_2 - oshirilgan bosimda sarflanadigan quvvat, P_1 - joriy bosimda sarflanadigan quvvat, p_2— ishchi bosim (bar), p_1— boshlang‘ich bosim (bar) va k— adiabatik koeffitsient (havo uchun ≈ 1,4) qabul qilingan.

Pnevmatik tarmoqdagi bosimning tushishi yoki o‘tkazuvchanlik asosan uchta omilga bog‘liq: asosiy va tarmoqli quvurlarning ichki diametrlari va uzunligi, asosiy liniyalar va ulov elementlari tizimining joylashuvi, shuningdek, ta’minot liniyalari turi va o‘lchami e’tiborga olinadi.

Kompressorlarning bosim va energiya sarfi o‘rtasidagi bog‘liqlik quyidagi ifoda bilan beriladi [33]:

$$W_p = \frac{\rho_a G_s R T_a}{K e_0}\left(\left(\frac{P_a + P}{P_a}\right)^k - 1\right)$$

bu yerda W_p - kompressorning chiqish bosimi P bilan ishlashdagi energiya sarfi[kVt/s], $k = (K-1)/K = 0{,}2857$, $K = 1{,}4$ – havo uchun adyabatik koeffitsient, ρ_a— havo zichligi [1,293 kg/m³], G_s— siqilgan havoning oqim tezligi [Nm³/s], T_a— kirish havosining harorati [K], P_a— kirish bosimi (absolyut, bar), P -chiqish bosimi [bar], R— havoning gaz konstantasi [286,88 J/kg·K] va e_0— samaradorlik koeffitsienti hisoblanadi.

Keling, ikkita turli bosim $P_H$va P_L(bu yerda $P_H > P_L$) uchun farq nisbati aniqlaylik.

Energiyaning foiz o‘zgarishi quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta W_{b.f.} = \frac{W_{pH} - W_{pL}}{W_{pH}} \cdot 100 = \frac{P_H^k - P_L^k}{P_H^k - 1} \cdot 100 = 100 \times \frac{8{,}0^{0{,}2857} - 7{,}5^{0{,}2857}}{8{,}0^{0{,}2857} - 1}$$

$$= 4{,}08\%$$

$$P_H = P_{H\,gauge} + 1,\ P_L = P_{L\,gauge} + 1,$$

Masalan, agar kompressor chiqish bosimi 8,5 bar qilib o‘rnatilgan bo‘lsa va uni 7,0 bar gacha kamaytirsak, kutilayotgan energiya tejash foizi quyidagicha bo‘ladi

Shu sababli, pnevmatik tizimning energiya samaradorligi uchun taqsimlash va ta’minot tarmog‘i shunday loyihalashtirilishi va saqlanishi kerakki, keraksiz katta bosim tushishlarining oldi olinishi kerak. Yaxshi loyihalashtirilgan va o‘lchami mos pnevmatik tizimlarda ham vaqt o‘tishi bilan oxirgi iste’molchilar soni va turi o‘zgaradi, joylashuv o‘zgaradi, yangi tarmoqlar qo‘shiladi va h.k. shu sababdan keraksiz bosim tushishlarining paydo bo‘lishiga olib keladi.

ISSN 3030-3907

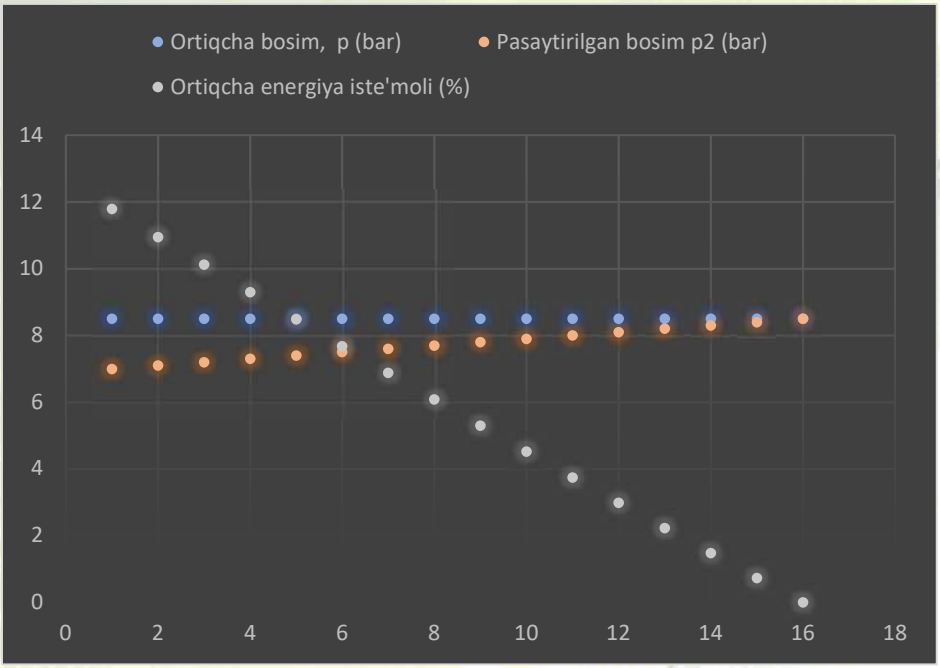
2-Jadval.

Kompressor bosimini kamayishi bilan tejaladigan elektr energiya.

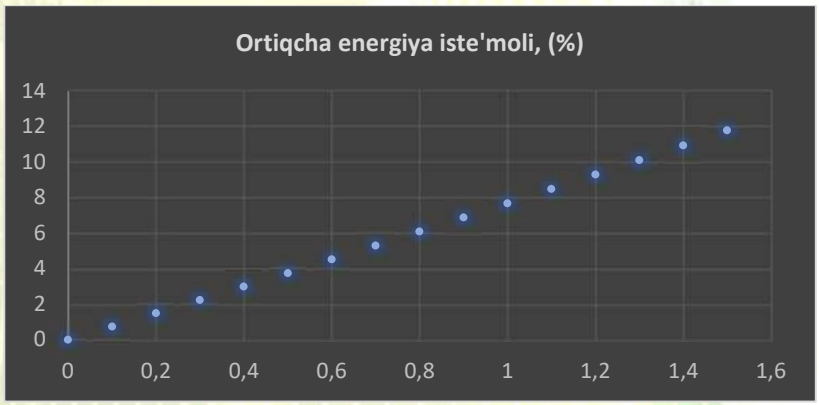
Kompressor bosimi, P_H (bar)	Ishchi bosimning pasayish darajasi, P_L (bar)	k	P_H^k	P_L^k	Ortiqcha energiya (%)
8,5	7,0	0,2857	1,843	1,7436	11,79122
8,5	7,1	0,2857	1,843	1,7507	10,94899
8,5	7,2	0,2857	1,843	1,7577	10,11862
8,5	7,3	0,2857	1,843	1,7646	9,300119
8,5	7,4	0,2857	1,843	1,7715	8,481613
8,5	7,5	0,2857	1,843	1,7783	7,67497
8,5	7,6	0,2857	1,843	1,785	6,88019
8,5	7,7	0,2857	1,843	1,7917	6,085409
8,5	7,8	0,2857	1,843	1,7983	5,302491
8,5	7,9	0,2857	1,843	1,8049	4,519573
8,5	8	0,2857	1,843	1,8114	3,748517
8,5	8,1	0,2857	1,843	1,8178	2,989324
8,5	8,2	0,2857	1,843	1,8242	2,23013
8,5	8,3	0,2857	1,843	1,8305	1,4828
8,5	8,4	0,2857	1,843	1,8368	0,735469
8,5	8,5	0,2857	1,843	1,843	0

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, har 0,1 bar bosim oshishi vintli kompressor energiya sarfini taxminan 1 % ga yaqin oshiradi. 0,5 bar bosim oshishi esa taxminan 3,75 % ortiqcha energiya sarf qiladi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Kompressorning bosimini o‘zgartirish orqali tejaladigan energiyaning o‘garish ko‘rsatgichlari.



5-rasm. Kompressor bosimi me’yoriy bosimdan ortishi bilan elektr energiya iste’molining ortishining foizlarda o‘zgarishi.

Shu sababli, energiya tejalishi uchun kompressor ishchi bosimini minimal zarur darajada oshirish muhim.

Vaqt o‘tishi bilan ishlash tendensiyalarini kuzatish uchun tizimning muhim nuqtalariga doimiy bosim o‘lchagichlar o‘rnatish tavsiya etiladi. Boshlang‘ich ko‘rsatkichlarni hujjatlashtirish va tasodifiy vaqt oralig‘iga emas, balki real bosim pasayishi ma’lumotlariga asoslangan texnik xizmat jadvalini shakllantirish zarur.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Sanoat korxonalarida foydalanilayotgan kompressor va siqilgan havo tizimida ishlab chiqiladigan siqilgan havo uchun solishtirma energiya sarfini kamaytirish korxonaning umumiy elektr energiya iste’moliga ijobiy ta’sir etadi. Tizimdagi bosimlar isrofini me’yoriy ko‘rsatgichlarda ishlashini ta’minlash natijasida kompressorni ishlash bosimi kamayadi. Buning natijasida bosimning har

ISSN 3030-3907

1,0 bar oshishi vintli kompressor uchun taxminan 7,68% ortiqcha energiya sarflanishini e'tiborga olinsa umumiy ishlash vaqtidagi iste'mol sezilarli darajada katta ekenligi ko'rinadi. Shu sababli, energiya tejalishi uchun ishchi bosimni faqat zarur bo'lganda oshirish tavsiya etiladi.

Tizimdagi bosimni nazorat qilishda har bir qurilmaning kirish va chiqish qismlariga aniqligi yuqori bo'lgan manometrlarni o'rnatish va doimiy tarzda monitoring qilib borish va chora-tadbirlarni vaqtida amalga oshirish talab etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mousavi, S.; Kara, S.; Kornfeld, B. Energy efficiency of compressed air systems. Procedia CIRP 2014, 15, 313-318. Google Scholar
2. Dharma, A.; Budiarsa, N.; Watiniasih, N.; Antara, N.G. No cost–low cost compressed air system optimization in industry. J.Phys. Conf. Sen. 2018, 989, 012002. Google Scholar
3. ISO 11011:2013; Compressed Air—Energy Efficiency—Assessment. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2013.
4. Atlas Copco. Next-Generation VSD Delivers More Air at a 12% Lower Cost; Atlas Copco Customer Benefit; Atlas Copco: Rock Hill, SC, USA, 2024. [Google Scholar]
5. Zahlan, J. Simulating the effects of air compressor controls and sequencing strategies in variable air demand environments. In Proceedings of the ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry, Pacific Grove, CA, USA, 13–17 July 2017; pp. 49–59. [Google Scholar]
6. Saidur, R.; Rahim, N.; Hasanuzzaman, M. A review on compressed-air energy use and energy savings. *Renew. Sustain. Energy Rev.* **2010**, *14*, 1135–1153. [Google Scholar] [CrossRef]
7. Nehler, T. Linking energy efficiency measures in industrial compressed air systems with non-energy benefits—A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2018, *89*, 72–87. [Google Scholar] [CrossRef]
8. Zhang, B.; Liu, M.; Li, Y.; Wu, L. Optimization of an industrial air compressor system. Energy Eng. 2013, 110, 52-64. [Google Scholar] [CrossRef]
9. Atlas Copco Argentina. Atlas Copco Argentina. Obtenido de Atlas Copco. 2025. Available online: https://www.atlascopco.com/es-ar/compressors/air-compressor-blog/que-son-los-tanques-de-aire-comprimido-2 (accessed on 20 September 2025)
10. ISSN: 2040-7459; e-ISSN: 2040-7467
11. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 6(2): 325-333, 2013
12. ISSN: 2040-7459; e-ISSN: 2040-7467

ISSN 3030-3907