MOY VA SOVITISH XLADAGENTI O‘RTASIDAGI ISSIQLIK ALMASHINUVINI HISOBLASH

Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi.
E-mail: olympic9492@gmail.com

Annotatsiya: Sanoat gidravlik tizimlarida moyning ishonchli sovitilishi tizimning uzluksiz va barqaror ishlashini ta’minlaydigan eng muhim jarayonlardan biridir. Ish jarayonida moy yuqori bosim va ishqalanish natijasida tez qiziydi, bu esa uning viskozimetrini o‘zgartiradi hamda mexanik uzellarning samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun moydan ortiqcha issiqlikni xladagent yordamida samarali chiqarib yuborish texnologik tizimning markaziy vazifalaridan biri hisoblanadi. Ushbu ishda moy va sovitish xladagenti o‘rtasida kechadigan issiqlik almashinuvining fizik mexanizmlari, issiqlik balansi tenglamalari, haroratlar farqi va issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentlarini hisoblash usullari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari issiqlik almashinish apparatlarini to‘g‘ri loyihalash, optimal sovitish rejimini tanlash va gidravlik tizimlarning uzoq muddatli, samarali ishlashini ta’minlashda muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Gidravlik moy, issiqlik almashinuv, issiqlik yuklamasi, Xladagent R134a, harorat rejimi barqarorligi, sovuqlik unumdorligi.

Аннотация: В гидравлических системах промышленности надежное охлаждение масла является одним из важнейших процессов, обеспечивающих непрерывную и стабильную работу системы. В процессе работы масло быстро нагревается под воздействием высокого давления и трения, что изменяет его вязкость и отрицательно влияет на эффективность механических узлов. Поэтому эффективное удаление избыточного тепла из масла с помощью хладагента считается одной из центральных задач технологической системы. В данной работе анализируются физические механизмы теплообмена между маслом и охлаждающим хладагентом, уравнения теплового баланса, разница температур и методы расчета коэффициентов теплопроводности. Результаты исследований имеют важное научное и практическое значение для правильного проектирования аппаратов теплообмена, выбора оптимального режима охлаждения и обеспечения долгосрочной эффективной работы гидравлических систем.

Ключевые слова: Гидравлическое масло, теплообмен, тепловая нагрузка, хладагент R134a, стабильность температурного режима, холодопроизводительность.

Annotation: In industrial hydraulic systems, the reliable cooling of oil is one of the most important processes that ensures the continuous and stable operation of the system. During operation, oil heats up quickly due to high pressure and friction,

ISSN 3030-3907

which changes its viscosity and negatively affects the efficiency of mechanical components. Therefore, effectively removing excess heat from the oil using a coolant is one of the central tasks of a technological system. This study analyses the physical mechanisms of heat exchange between oil and cooling coolant, heat balance equations, temperature differences, and methods for calculating heat transfer coefficients. The research results are of significant scientific and practical importance for correctly designing heat exchange apparatus, selecting the optimal cooling mode, and ensuring the long-term and efficient operation of hydraulic systems.

Key woards: Hydraulic oil, heat exchange, heat load, refrigerant R134a, temperature regime stability, cooling capacity.

Kirish

Gidravlik tizimlarda moy ishqalanish natijasida qiziydi, bu uning viskozimetr va mexanik uzellarning samaradorligiga ta’sir qiladi. Shu sababli moyni sovitish, ya’ni issiqlikni xladagent (R134a) orqali samarali uzatish tizim barqarorligi, quvvat tejamkorligi va uzluksiz ishlash uchun muhim jarayon hisoblanadi. Issiqlik almashinuvini hisoblash issiqlik almashtirish maydoni, sirkulyatsiya va konstruksiyani optimallashtirishga yordam beradi.

Metodologiya: Yopiq sovitish tizimining ishlashidagi asosiy jarayonlardan biri sovitish baki ichiga o‘rnatilgan issiqlik almashtirishda gidravlik moydan sovitish xladagentiga issiqlik uzatilishi hisoblanadi. Ushbu issiqlik almashinuvining samaradorligi bevosita moyning harorat rejimining barqarorligini, demak, ekskavatorning butun gidravlik tizimining ishonchliligini belgilaydi.

Ushbu bo‘limning maqsadi moy va sovitish xladagenti (R134a) o‘rtasidagi issiqlik almashinuvini quyidagicha hisoblashdan iborat:

issiqlik almashtirishning zarur yuzasi maydonini aniqlash;

tizimga tushadigan issiqlik yuklamasini baholash;

zmeyevik naychalarining diametri va uzunligini tanlash;

sirkulyatsiya rejimini va issiqlik uzatish koeffitsiyentini baholash.

Hisob-kitoblarda quyidagilar hisobga olinadi:

moyning issiqlik sig‘imi va zichligi;

massa sarfi va harorat farqi;

sovitish xladagentining parametrlari va uning bug‘lanish rejimi;

zmeyevikning konstruksiyasi va materialiga (mis yoki alyuminiy) qarab issiqlik uzatish koeffitsiyentlari.

Olingan natijalar issiqlik almashtirsishning konstruksiyasini optimallashtirish va ixcham o‘lchamlarda va minimal quvvat sarfi bilan talab qilinadigan sovuqlik unumdorligini ta’minlash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Moy va sovitish xladagenti (R134a) o‘rtasidagi issiqlik almashinuvini hisoblash natijalari:

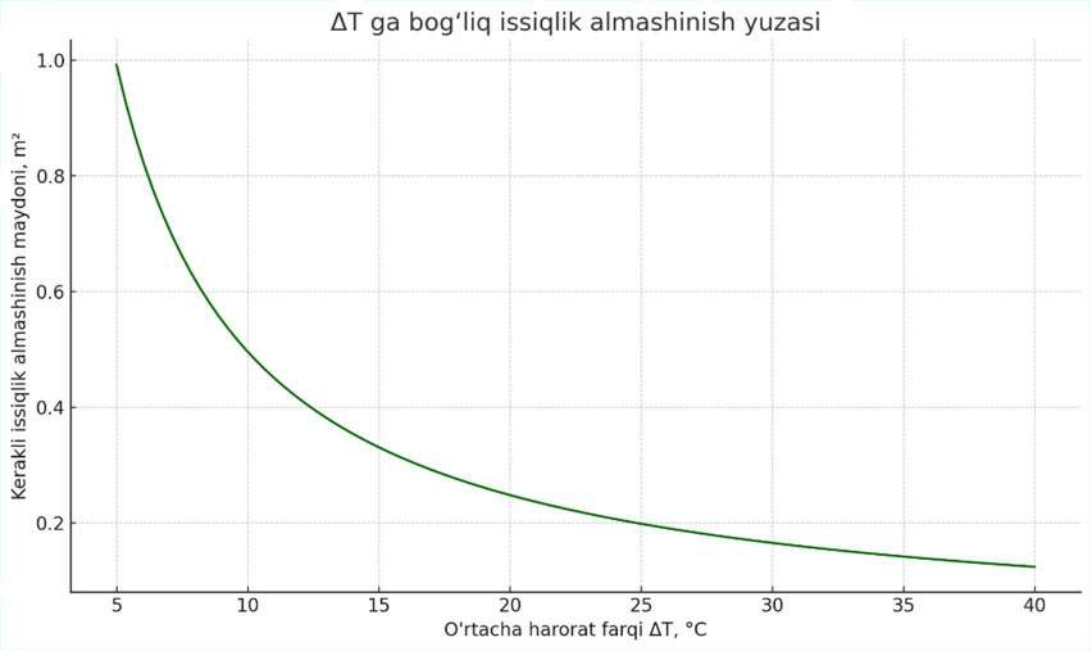
Uzatmaning issiqlik quvvati: 1.24 kVt

Issiqlik almashtirishning zarur maydoni: ≈ 0.165 m2

R134a sovitish xladagenti bilan kontakt orqali (o‘rtacha harorat farqi 30 °C bo‘lganda) haroratni 20 °C ga pasaytirish orqali 135 litr moyni samarali sovitish uchun quyidagilar talab etiladi:

Mis zmeyevik yoki radiatorning maydoni - kamida 0,165 m2 (≈ 1650 sm2)

Bu, masalan, uzunligi ≈ 4,4-5,3 m bo‘lgan Ø 12 mm bo‘lgan mis naychaga to‘g‘ri keladi.



1-rasm. Issiqlik almashish yuzasi haroratga bog‘liqligi.

Issiqlik almashinish yuzasining o‘rtacha harorat farqiga (ΔT) bog‘liqligi.

Ko‘rinib turibdiki:

ΔT oshgani sayin kerakli yuzaning maydoni kamayadi.

Masalan, ΔT = 30 °C bo‘lsa, atigi ~0.16 m² yuzaning o‘zi yetarli bo‘ladi.

Korpus haroratini 7-10 °C ga pasaytirish → termik eskirishni kamaytirish.

Moy bosimi va haroratining yuqori barqarorligi → termik zarbalar kamroq.

Sovutish samaradorligini oshirish → moyning yuqori haroratli zonada bo‘lish vaqtini qisqartirish.

Kompressor va umuman sovutish tizimini modernizatsiya qilish:

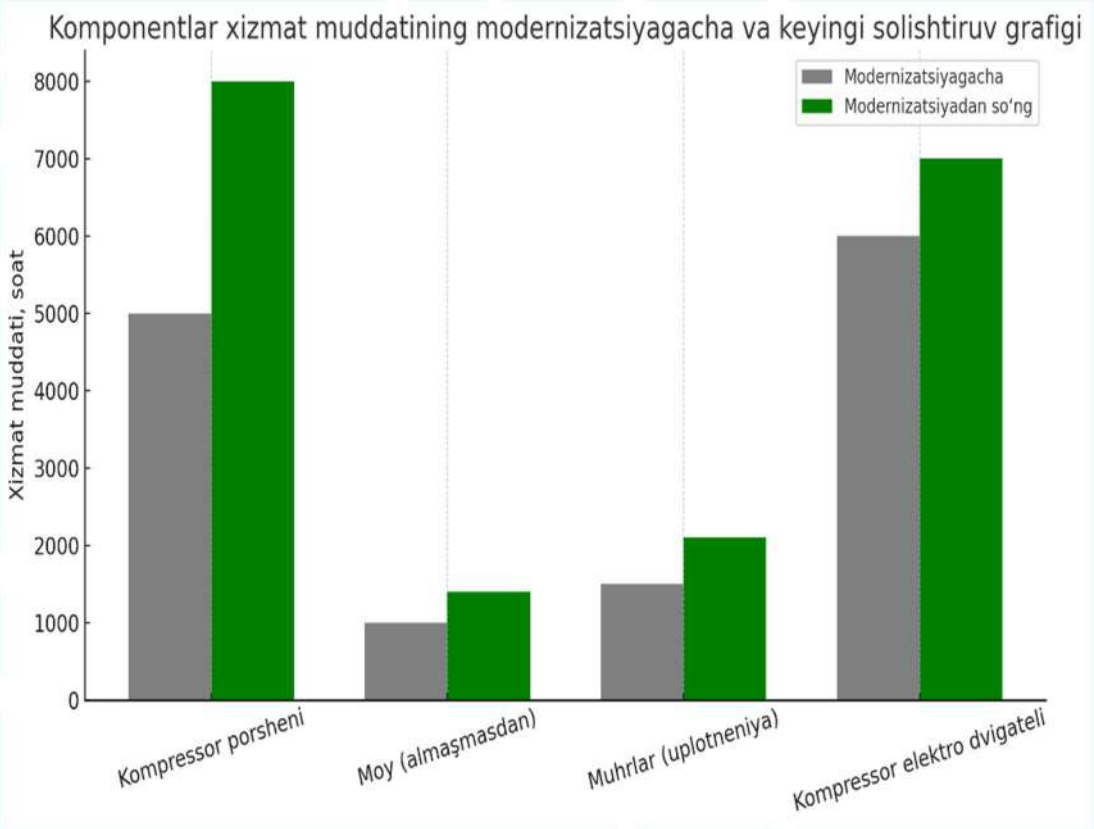
gidrotizim asosiy tarkibiy qismlarining xizmat muddatini uzaytiradi;

rejadan tashqari to‘xtashlar sonini qisqartiradi;

texnik xizmat ko‘rsatishning umumiy qiymatini pasaytiradi;

og‘ir rejimlarda (ekskavatsiya, burg‘ulash va boshqalar) ishonchlilikni oshiradi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Komponentlarni solishtiruv grafigi.

Yuqoridagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, kompressor va gidrosistema komponentlarining xizmat muddati modernizatsiyadan so‘ng sezilarli darajada oshgan:

Kompressor porshenining xizmati 60% ga oshib, 5000 soatdan 8000 soatgacha yetdi. Moyning almashtirilmasdan ishlash muddati 40% ga oshdi — bu servis xarajatlarini kamaytiradi. Uplotnitel (muhr) elementlari 1400 soatdan 2100 soatgacha xizmat qila boshladi. Kompressor elektro dvigateli 7000 soatgacha ishlashga erishdi, bu energiya isrofi va qizib ketish muammolarini kamaytiradi.

Umumiy natijalar:

Modernizatsiya tizimdagi issiqlik va mexanik yuklamalarni pasaytirishga olib keldi. Haroratning barqarorlashuvi va treniya yo‘qotishlarining kamayishi komponentlar resursini 40–60% gacha oshirdi. Bu esa butun gidrosistemaning ishonchliligi, xizmat oralig‘i va ekspluatatsiya samaradorligini yaxshiladi. Takomillashtirilgan porshenli kompressor va yopiq konturli sovitish xlodogentiga ega issiqlik almashinish bakchasini o‘rnatish hisobiga ekskavator gidravlik tizimining ishonchliligi va energiya samaradorligini oshirish.

Bu quyidagilarga ruxsat beradi:

moyning qizib ketishi tufayli quvvat yo‘qotilishini kamaytirish;

moy va komponentlarning xizmat muddatini uzaytirish;

bekor turib qolishlar va ta’mirlash xarajatlarini qisqartirish.

Xarajatlarni taqqoslash

ISSN 3030-3907

Tizimni joriy etish xarajatlari

1-jadval

Element	Miqdor	Birlik narxi, rub	Yig‘indi, rub
Kompressor Secop BD350GH (24 B)	1	38 000	38 000
Zmeevik yasash (mis Ø12 mm)	5 m	1 000	5 000
Issiqlik izolyatsiyali idish	1	15 000	15 000
Sovitish agenti R134a	0.5 kg	3 000/kg	1 500
Sensorlar, simlar, o‘rnatish	—	—	6 500
Jami qo‘yilmalar			**66 000 rub**

Ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish hisobiga tejamkorlik

2-jadval

Ko‘rsatkich	gacha	Keyin	Tejamkorlik
Moyni almashtirish chastotasi (soat)	har bir 1000 soat	har bir 1400 soat	–30%
Простой из-за перегрева (ч/год)	45	10	–35 ч
Yillik butlovchi qismlarni ta’mirlash narxi, rub	120 000	80 000	–40 000 ₽
Yillik moy narxi (5 ta almashtirish → 2)	25 000	10 000	–15 000 rub

Joriy etilgandan keyingi texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar

3-jadval

Ko‘rsatkich	Tatbiq etilishidan oldin	Tatbiq etilgandan keyin	Yaxshilanish
Moyning o‘rtacha harorati	58 °C	50 °C	–8 °C
Kompressorning ish resursi	5000 soat	8000 soat	+60%
Kompressorning energiya sarfi	600 Vt	500 Vt	–17%
Bir yilda moy almashtirishlar soni	5	2–3	–40%
Ta’mirlash va texnik xizmat ko‘rsatishda yillik tejash	—	~55 000 rub	—

ISSN 3030-3907

R134a sovitish xlodogenti va issiqlik almashinuv baki bilan modernizatsiya qilingan sovitish tizimini joriy etish:
foydalanish xarajatlarini kamaytiradi,
tizimning ishonchliligini oshiradi,
ekskavator og‘ir sharoitlarda ishlatilganda 1,5 yildan kam vaqt ichida o‘zini oqlaydi.

Tizimda fazali issiqlik almashinuvi sovitish samaradorligini oshirish, energiya tejamkorligini ta’minlash va ekspluatatsion ishonchlilikni kuchaytirish imkonini berdi. Shuningdek, modernizatsiya qilingan konstruksiyada keramik porshenlar, grafit halqalar, titan klapanlar, tebranish izolyatorlari va optimallashtirilgan issiqlik almashtirgichlar qo‘llanilishi natijasida tizimning ish muddati va barqarorligi oshdi.

Texnik-iqtisodiy jihatdan olib qaralganda, yangi tizimning joriy etilishi ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish, energiya sarfini kamaytirish, xizmat muddati oshishi va texnik xizmat ko‘rsatish qulayligi bilan ajralib turadi. Ekologik xavfsizlik va zamonaviy ekologik talablarni hisobga olgan holda, R134a sovitish xlodogenti tanlandi, bu esa tizimning atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytiradi.

Xulosa: Ushbu maqolada sanoat gidravlik tizimlarida moy va sovitish xladagenti R134a o‘rtasidagi issiqlik almashinuvining nazariy va amaliy jihatlari batafsil tahlil qilindi Gidravlik moy ish jarayonida yuqori bosim va ishqalanish natijasida tez qizishi uning viskozitetiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi va mexanik uzellarning samaradorligini pasaytiradi Shu sababli moyni samarali sovitish tizimini yaratish tizimning uzluksiz va barqaror ishlashini ta’minlash energiya samaradorligini oshirish hamda komponentlarning xizmat muddatini uzaytirish uchun muhim ahamiyat kasb etadi

Tahlil va hisob-kitoblar natijalari shuni ko‘rsatdiki moy va xladagent o‘rtasidagi issiqlik almashinuvining samaradorligi bevosita sovitish yuzasining maydoni harorat farqi va issiqlik uzatish koeffitsiyentlariga bog‘liq R134a sovitish xladagenti bilan ishlaydigan optimallashtirilgan zmeyevik issiqlik almashinuvi orqali moy harorati o‘rtacha 8 °C ga pasaydi Bu esa termik zarbalarni kamaytirib gidravlik tizim komponentlarining xizmat muddatini 40–60 % ga oshirish imkonini berdi Shu bilan birga moy bosimi va haroratining barqarorligi ta’minlandi yuqori haroratli zonalarda moyning uzoq vaqt qolishi kamaytirildi va energiya yo‘qotilishi sezilarli darajada pasaytirildi

Modernizatsiya qilingan sovitish tizimi kompressor porshenlari moy va uplotnitel elementlarning xizmat muddatini sezilarli darajada oshirish bilan birga moyning qizib ketishi tufayli quvvat yo‘qotilishini kamaytirdi Yillik texnik xizmat va ta’mirlash xarajatlarini pasaytirdi Energiya sarfini kamaytirib tizimning

ISSN 3030-3907

ekspluatatsion samaradorligini oshirdi Ekskavator og‘ir ish sharoitlarida ishlaganda tizimning ishonchliligi sezilarli darajada yaxshilandi

Shuningdek fazali issiqlik almashinuvi va optimallashtirilgan radiator konstruktsiyasi sovitish samaradorligini oshirish bilan birga tizimning ixcham o‘lchamlarda ishlashini minimal quvvat sarfi bilan yuqori sovuqlik unumdorligini ta’minlash imkonini yaratdi Zamonaviy ekologik talablarni hisobga olgan holda tanlangan R134a xladagent tizimning atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi

Natijada joriy etilgan sovitish tizimi gidravlik tizimlarning uzoq muddatli ishonchli va energiya samarador ishlashini ta’minlash bilan birga texnik-iqtisodiy jihatdan ham foydaliligini isbotladi Mazkur tizim og‘ir sharoitlarda ishlaydigan ekskavatorlar uchun samarali va tejamkor yechim hisoblanadi

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li, Raxmatov Ramazonjon Ravshan o‘g‘li. Gidravlik tizimlardagi ichki nosozliklardan suyuqlik oqib chiqishini ishqalanish kuchlari asosida matematik modelini ishlab chiqish. Diversity Research: Journal of Analysis and Trends. Vol. 2, pp. 46-49, https://academiaone.org/index.php/2/article/view/854

2. Nabijon Abduazizov, Kamol Xakimov, Sardor Turdiyev, Akbar Zhuraev, Adxam Ismatov. The impact of the amount of pollution of the fluid in the hydraulic system on the working resource of the quarry excavator. E3S Web of Conferences, 2025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562705001

3. B.R Toshov, A.D Nietbaev, A.A Ismatov. Vintsimon harakatda qattiq jismning ixtiyoriy nuqtasining harakat tenglamasi va tezligi, Educational Research in Universal Sciences, c-473-476.

4. Ismatov A. A. (2025). Gidronasos porshen harakatining matematik tahlili va differensial modellashtirish. Development Of Science, 7(2), pp. 409-414. https://doi.org/0

5. Turanov E. Z., Zoxidov O. U., Xudoyberdiyev L. N. & Ismatov A. A. (2025). Kon mashinalari radiator qurilmasi gidravlik tizimini sovutishning zamonaviy texnik yechimi. Development Of Science, 10(1), pp. 378-383. https://doi.org/0

6. Ismatov A. A. (2025). Gidravlik tizimdagi nasoslarning harakatlanish usullarining qiyosiy tahlillari . Development Of Science, 7(2), pp. 403-408. https://doi.org/0

7. S. Zhuraev, S. A. Turdiyev, S. T. Jurayev, and S.S. Q. Salimova, "Characteristics of packing gland seals in hydraulic systems of quarry excavators and results of comparative analysis of experimental tests," Vibroengineering Procedia, Vol. 54, pp. 252–257, Apr. 2024, https://doi.org/10.21595/vp.2024.24051.

ISSN 3030-3907

8. Abdullayev Sardor Husniddinovich, Juraqulov Og‘abek Jurabek o‘g‘li, Kaxxarov Orif Odilovich, Ismatov Adxamjon Alibek o‘g‘li. Suyuqlik haroratini tashqi ta'sir orqali suyuqlikning yopishqoqligini tahlili. Часть-45_ Том-3_ Май-2025. С.255-258.

9. Karshibaev A. I., Zokhidov O.U. Research of potential and effectiveness of renewable energy application at mining enterprises of the Republic of Uzbekistan. Australian Journal of Science and Technology, Volume 4; Issue 4; December 2020.

ISSN 3030-3907