



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI.**

**“TOSHKENT IRRIGATSIIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI”
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI**

**“TERMODINAMIKA VA ISSIQLIK UZATISH ASOSLARI” FANIDAN
SUYUQLIK OQIMIDA ISSIQLIK O'TKAZISHI, TABIIY VA MAJBUR
KONVEKSIYON SHARTLARIDA UNING SOVUTISHINI O'RGANISH
BO'YICHA LABORATORIYA MASHG'ULOTINI BAJARISH UCHUN
USLUBIY KO'RSATMA**

TOSHKENT 2023

Ushbu uslubiy ko'rsatma universitet ilmiy-uslubiy Kengashining 28 may 2023 yilda bo'lib o'tgan 3-sonli majlisida tasdiqlandi va chop etishga tavsiya etildi.

Uslubiy ko'rsatmada "Issiqlik texnikasi", "Termodinamika va issiqlik uzatish asoslari", "Termodinamika", "Issiqlik texnikasi va qishloq xo'jaligida issiqlikdan foydalanish" fanlari bo'yicha avtomatlashtirilgan o'quv laboratoriya stendida yagona gorizontal quvurlar uchun issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlash, issiqlik uzatish mexanizmini organish va quvurlardagi suyuqlikning issiqlik o'tkazuvchanligini aniqlaydigan mezonlarni hamda issiqlik uzatish jarayoniga termofizik xususiyatlarning ta'sirini tajriba yo'li bilan o'rganishga bag'ishlangan. Uslubiy ko'rsatma 61020200-Mehnat muhofazasi va texnik xavfsizligi, 60810100-Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish, 60112400-Professional ta'lim (Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish), 60711000- Muqobil energiya manbalari (qayta tiklanuvshi energiya), 60722900- Texnika va texnologiyalarning texnik ekspirtizasi va marketingi , 60710600- Elektr energetikasi, 5410500-Qishloq xo'jaligi mahsulotlarni saqlash va dastlabki ishlash texnologiyasi (mahsulot turlari bo'yicha) bakalavr ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar:	I.R.Nuritov- "Traktorlar va avtomobillar" kafedrasida dotsenti, t.f.n.
	K.E.Usmonov- "Traktorlar va avtomobillar" kafedrasida katta o'qituvchisi PhD.

Taqrizchilar:	G.G.Umarov- "Traktorlar va avtomobillar" kafedrasida professori, t.f.d.
	T.N.Xolmurodov- ToshDAU, Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish kafedrasida dotsenti,p.f.n

KIRISH

“Termodinamika va issiqlik uzatish asoslari” fani bakalavrlarni tayyorlashda umummuxandislik bo‘lim fanlaridan, maxsus fanlarni o‘rganishga o‘tishda eng muxim vazifani bajaruvchi zarur fandır. Bu fan talabalarga ixtisoslik fanlarini chuqur o‘zlashtirishga, qay yo‘l bilan ishlab chiqarish intensivligini oshirish va texnologik qurilmalardan unumli foydalanish mumkinligini o‘rgatadi.

Uslubiy ko‘rsatmada keltirilgan jarayonlar nazariy asoslari, ularni hisoblash usullari va samarador kurilmalar bilan jihozlash prinsiplari ushbu fan asosini tashkil etadi. Ushbu uslubiy ko‘rsatma zamonaviy texnika va uning rivojlanish istiqbollari hisobga olgan holda malakali mutaxassislarni sifatli tayyorlashda uzluksiz mukammallashtirishga xizmat qiladi.

Uslubiy ko‘rsatmada zamonaviy mashinalar, texnologik jarayonlar va texnik qurilmalarning aksariyatida issiqlikni hosil qilish, undan foydalanish va issiqlik uzatish jarayonlari keng qo‘llaniladi. Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi jarayonlarida turli dvigatellar, gaz trubinali va sovutish qurilmalari hisoblarida, yoqilg‘i energiya zahiralari iqtisod qilish, atrof-muhitni himoyalash muammolari, noan‘anaviy va tiklanuvchan energiya manbalaridan keng foydalanishga qo‘yilayotgan qat‘iy talablardan bo‘lajak mutaxassis termodinamika va issiqlik–massa almashinuvi asosiy qonunlaridan foydalangan holda amaliy vazifalarni to‘g‘ri shakllantirishda talabalarni zarur bo‘lgan bilimlar bilan qurollantiradi.

Gidromexanik, issiqlik va massa almashish hamda kimyoviy jarayonlarning kinetik qonuniyatlari umumiy qonun ko‘rinishida ifodalanishi mumkin.

Mazkur uslubiy ko‘rsatmada talabalar termodinamik qonunlari asosida sovitish, bug‘latish va kondensatsiyalash jarayonlari, issiqlik eltkichlar turlari va ushbu jarayonlarning asosiy teorema va qonuniyatlari, hamda eritmalarni bug‘latish usullari va qurilmalaridan to‘g‘ri foydalanish bo‘yicha tajriba ishlarini bajarish keltirilgan.

1. TEXNIK XAVFSIZLIK KO'RSATMALARI

O'rnatishda laboratoriya ishlarini bajarishdan oldin talabalar quyidagi asosiy qoidalarni o'z ichiga olgan ko'rsatmalarga muvofiq xavfsizlik bo'yicha brifingdan o'tishlari kerak:

Umumiy maqsad

O'rnatishdagi barcha ishlar faqat xavfsizlik qoidalariga rioya qilish bo'yicha to'liq ko'rsatma olgan o'qituvchi yoki maxs'ul shaxs ishtirokida va ishtirokida amalga oshirilishi kerak.

Jihoz joylashgan joy begona narsalar bilan aralashmasligi kerak.

Jihozni yoqishdan oldin jihaz va asboblarni ishga yaroqliligini aniqlash uchun ularni yaxshilab tekshirib ko'ring. Elektr shnurlari, vilkalar, rozetkalar va kalitlarga ko'rinadigan shikastlar bo'lmasligi kerak. Nosozliklar mavjud bo'lganda o'rnatishni yoqish taqiqlanadi.

Topshiriq davomida talaba ushbu ishni bajarish bilan bog'liq bo'lmagan begona narsalar bilan shug'ullanmasligi kerak.

Operatsion o'rnatishni qarovsiz qoldirish taqiqlanadi.

Laboratoriyada yolg'iz ishlash taqiqlanadi. Agar kerak bo'lsa, birinchi yordamni ko'rsatish uchun ikkinchi odam borligiga ishonch hosil qiling.

Talabalarga laboratoriya qurilmalaridagi nosozliklarni mustaqil ravishda bartaraf etishga ruxsat berilmaydi.

Elektr qismi uchun.

Elektr dvigatellari, isitish elementlari va asboblarni quvvatlantirish uchun o'rnatishda 220 V yuqori kuchlanish mavjudligi sababli taqiqlanadi

TGI:

- a) ulanish terminallarining himoya to'siqlariga o'ting;
- b) o'rnatishning kommutator va himoya qopqoqlarini ochish;

v) o'qituvchining ruxsatisiz o'rnatishni yoqish va o'chirish.

g) mumkin bo'lgan elektr toki urishining oldini olish uchun, o'rnatish yoqilganda, bir vaqtning o'zida o'lchash asboblari, jihozlar va isitish quvurlari, suv ta'minoti yoki topraklama zanjirlarining ta'minlovchi simlariga tegmaslik taqiqlanadi. Elektr toki urishi bo'lsa, darhol shifokorni chaqirishingiz kerak va u kelishidan oldin jabrlanuvchiga birinchi yordam ko'rsatishingiz kerak.

d) yerga shikast etkazilgan, himoya panjarasi aniqlansa va kutilmagan elektr ta'minoti uzilib qolsa, o'rnatish darhol to'xtatilishi kerak.

Agar elektr isitgichlar, boshqa jihozlar yoki balastlardan tutun paydo bo'lsa va boshqa favqulodda vaziyatlarda darhol **favqulodda "To'xtatish" tugmasi** bilan jihozni o'chiring va o'qituvchiga xabar bering.

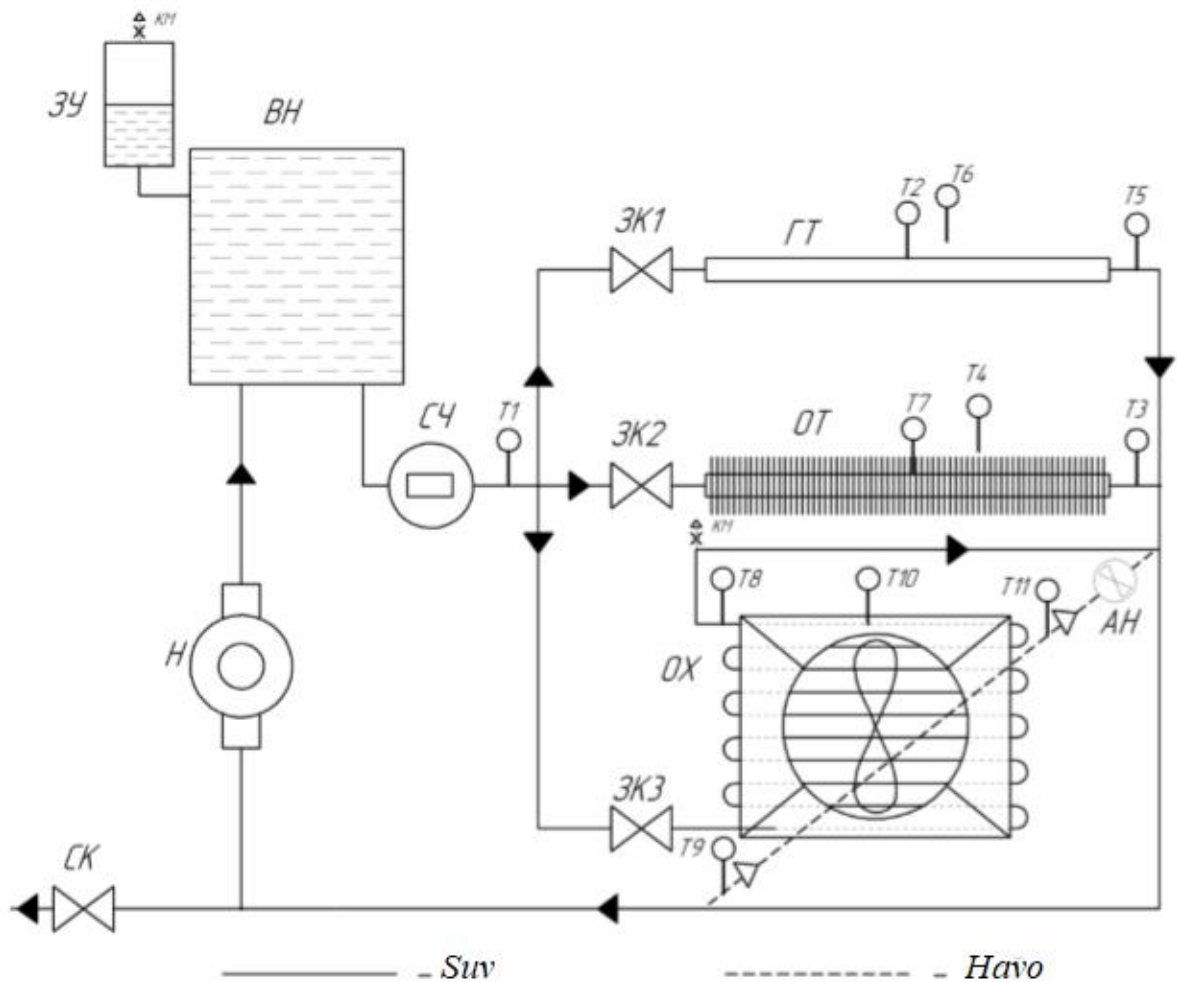
Ish tugagandan so'ng, o'rnatish ushbu qo'llanmada keltirilgan ko'rsatmalarga qat'iy muvofiq ravishda o'chirilishi kerak.

Talabalar ketishdan oldin ish joylarini tartibga solishlari va o'qituvchiga ish tugashi haqida xabar berishlari kerak.

2.LABORATORIYA QURILMASINING TAVSIFI

Laboratoriya stendining asosiy elementlari, rasm. 1 lahzali elektr isitkich BH, aylanma nasos H, bitta gorizontal trubka ΓT , bitta gorizontal qanotli trubka OT va havo sovutgichli OX apparati.

Issqlik tashuvchisi sifatida suv (termofizik xususiyatlar, 1-ilova), antifriz (termofizik xususiyatlar, 2-ilova) yoki etilen glikol (termofizik xususiyatlar, 3-ilova) ishlatilishi mumkin.



1-rasm. Laboratoriya qurilmasining shartli sxematik

BH - maʼlum bir harorat bilan boshqariladigan dastur boshqaruvchisi bilan 3,5 kVtgacha quvvatga ega lahzali elektr isitgich;

3Y - Mayevskiy krani (KM) bilan toʻldirish moslamasi; ГТ - silliq mis quvur,

- ichki diametri d_j 18 mm;
- Tashqi diametri $d_u = 19$ mm;
- quvur uzunligi $L = 600$ mm.

OT - qanotli trubka - mis trubka, uning ustiga tirnoqli qanotli alyuminiy trubka mahkam oʻrnatilgan,

- mis quvurining ichki diametri $d_{BH} = 16$ mm;
- mis quvurining tashqi diametri $d_{HM} = 19$ mm;
- alyuminiy trubaning tashqi diametri $d_{HAI} = 19$ mm;

- qovurg‘alar tepalari bo‘ylab tashqi diametri $d_{\text{nop}}=39$ mm;
- quvur uzunligi $L = 600$ mm;
- qovurg‘alar oralig‘i $u = 3$ mm;
- qovurg‘aning qalinligi $\delta_p = 0,4$ mm.

OX - havo sovutgichi;

CЧ- puls chiqishi bilan issiq sovutish suvi oqimi o‘lchagich;

AH - anemometr (ko‘chma havo oqimi sensori);

H - uchta kalit pozitsiyasiga ega aylanma nasosi, minimal, o‘rtacha va maksimal suv oqimi;

PB - nazorat valfi;

3K - o‘chirish vanalari;

CK - suyuqlikni almashtirish uchun drenaj valfi;

T1 - t_H - dastlabki suv harorati;

T2 - t_k - shirin quvurning chiqishidagi oxirgi suv harorati;

T3 - t_{CT} - silliq quvur devorining harorati;

T4 - t_{63} , shirin trubaning yuzasiga bevosita yaqin joylashgan havo harorati;

T5 - t_k - qanotli trubaning chiqishidagi suvning oxirgi harorati;

T6- t_{CT} - qanotli quvur devorining harorati;

T7 - t_{63} - qanotli trubaning yuzasiga yaqin atrofdagi havo harorati

T8 - t_k - havo sovutgichining chiqishidagi oxirgi suv harorati;

T9 - t_{B3}^{BX} - havo sovutgichga kirish joyidagi havo harorati;

T10 - t_{CT} - havo sovutgich devorining harorati;

T11 - t_{B3}^{BbIX} - havo sovutgichining chiqishidagi havo harorati;

V - suv sarfi, l/min;

w_{B3} - havo tezligi, m/s.

Eslatma: Vertikal paneldagi indikator chiroq yoqilganligini bildiradi.

Suyuqlikdan havoga issiqlik o'tkazuvchanligini oshirish qanotli quvur yordamida amalga oshiriladi. Harorat PT100 harorat sensorlari va raqamli hisoblagich - MB110-8A, raqamli impuls hisoblagichi bilan suyuqlik oqimi yordamida o'lchanadi.

Boshqaruv bloki:

Tarmoq 220V - stendning quvvat manbaini yoqing;

BK1 - nasosni yoqing;

BK2 - lahzali suv isitgichini yoqish;

BK3 - sovutgich fanini yoqing.

OX havo sovutgichining ventilyatori BK3 tugmasi bilan yoqiladi va tezlikni regulyatorini soat yo'nalishi bo'yicha aylantirib ish holatiga aylantirish kerak. Regulyatordan foydalanib, fan pervanelining kerakli aylanish sonini o'rnatishingiz mumkin (lavozim: maksimal 9, 1 - minimal aylanishlar).

Favqulodda vaziyat tugmachasini tekshiring "To'xtatish" bosilgan holatda bol'ishi kerak. Buning uchun uni soat yo'nalishi bo'yicha aylantiring (o'qning yo'nalishi tugmachada ko'rsatilgan).

3.LI №1. YAGONA QUVURDA SUYUQLIK OQIMINI DAVRIDA ISIQLIK O'TKAZISHINI O'RGANISH

Ishning maqsadi va vazifalari: bitta quvurda suyuqlik oqimi paytida issiqlik uzatish mexanizmini o'rganish.

Laboratoriya ishning bajarish ketma-ketligi

1. Qurilmalarning o'rnatilishi va joylashuvi bilan tanishing. Ushbu laboratoriya ishida ishtirok etadigan elementlar bilan o'rnatish sxemasini mustaqil ravishda tuzing. Sinov natijalarini yozish uchun 1.1-jadvalni tayyorlang.

2. Sinov uchun o'rnatishni tayyorlang. To'ldirish moslamasida suyuqlik darajasi kuzatilganligiga va uning o'rtasidan past bo'lmasligiga ishonch hosil qiling. Aks

holda, avval Mayevskiy valfni (to'ldirish moslamasining yuqori qismida joylashgan) burab, tizimga suyuqlik qo'shing.

3. Stendni 220 V tarmog'iga ulang.

4. "Tarmoq" tugmasi bilan stendning quvvat manbaini yoqing.

5. Avtomatlashtirilgan stendni kompyuterning USB portiga ulang va Start dasturini ishga tushiring Programs MeasLAB Explorer.

6. 3K1 o'chirish klapanini oching, 3K2, 3K3 ni yoping.

7. BK1 tugmasi bilan nasosni ishga tushiring va nasosdagi kalit va 3K1 nazorat valfi (3K2 va 3K3 yopiq bo'lishi kerak) yordamida issiq issiqlik tashuvchining minimal oqim tezligini o'rnatib.

8. Dasturda "Start" tugmasi bilan kompyuter olchash tizimini yoqsangiz, old panelning raqamli ko'rsatkichlari barcha datchiklar tomonidan o'lchangan lahzali haroratlarni va ularning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi grafiklarini ko'rsatadi.

9. 20-30 soniyadan so'ng, BK2 tugmasidan foydalanib, isitgichni pozitsiyani boshqarish rejimida yoqing.

10. TC4 regulyatoridan foydalanib, haroratni $40=60^{\circ}\text{C}$ ichida o'rnatib (tugma \ll – tanlangan qiymatni oshirish, \gg – kamaytirish uchun mo'ljallangan, qiymat avtomatik ravishda saqlanadi).

Eslatma: tizimdagi harorat 70°C dan oshmasligi kerak.

11. Harorat belgilangan rejimga yetgandan so'ng, silliq quvurda sinab ko'ring.

12. Termojuftlarning t_{H} ko'rsatkichlarini oling; t_{K} gacha va suv oqimi (V, l / min). O'lchov natijalarini jadvalga yozing. 1.1.

13. Nasosning ish rejimlarini almashtirish va valfning holatini sozlash orqali suv oqimini o'zgartiring, BK1. Ko'rsatkichlarni barqaror holatda oling, natijalarni jadvalga kiriting. 1.1.

14. O'rnatishni o'chiring.

15. Olingan natijalarni qayta ishlash.

1.1-jadval. Hisoblangan parametrlarning qiymatlari

№	V, l/min	M, kg / s	t_H , °C	t_K , °C	Q, kJ
silliqlik quvur					
1					
2					
3					

O'lchov natijalarini qayta ishlash

1. Suvning massa oqimini aniqlang

$$M = V * \rho$$

bu yerda V - suvning hajmli oqim tezligi, m³/s;

ρ - suvning o'rtacha haroratida qo'llash jadvaliga muvofiq olingan zichlik, kg/m³.

2. Suv tomondan issiqlik oqimini hisoblang

$$Q = M c_p (t_H - t_K)$$

Hisobot shakli

1. Laboratoriya ishining qisqacha tavsifi.
2. O'rnatish sxemasi.
3. O'lchov va hisob-kitoblarning natijalari.
4. Natija va xulosalarni tahlil qilish.

Nazorat savollari

1. Issiqlik miqdori qanday birliklarda o'lchanadi?
2. Hajm oqimini massa oqimiga qanday aylantirish mumkin?

4.LI №2.SUYUQLIKLAR BITTA QUVURUDA LAMINAR HARAKAT REJIMIDAGI ISSIQLIK O'TKAZISHINI SINOV YORDAMIDA O'RGANISH

Ishning maqsadi: issiqlik uzatish mexanizmini o'rganish va quvurlardagi suyuqlikning issiqlik o'tkazuvchanligini aniqlaydigan mezonlarni o'rnatish.

Ishning vazifalari:

1. Quvurdagi laminar suyuqlik oqimi uchun issiqlik uzatish koeffitsientini eksperimental aniqlash.
2. Issiqlik uzatish jarayoniga termofizik xususiyatlarning taʼsirini oʻrganish.

Laboratoriya ishning bajarish ketma-ketligi

1. Qurilmalarning oʻrnatilishi va joylashuvi bilan tanishing. Ushbu laboratoriya ishida ishtirok etadigan elementlar bilan oʻrnatishning oʻz diagrammasini tuzing. Sinov natijalarini yozish uchun 2.2 va 2.3-jadvallarni tayyorlang.
2. Sinov uchun oʻrnatishni tayyorlang. Toʻldirish moslamasida suyuqlik darajasi kuzatilganligiga va uning oʻrtasidan past boʻlmasligiga ishonch hosil qiling. Aks holda, avval Mayevskiy xoʻrozini (toʻldirish moslamasining yuqori qismida joylashgan) burab, tizimga suyuqlik qoʻshing.
3. Stendni 220 V tarmogʻiga ulang.
4. “Tarmoq” tugmasi bilan stendning quvvat manbaini yoqing.
5. Avtomatlashtirilgan stendni kompyuterning USB portiga ulang va dasturni ishga tushiring Start Programs MeasLAB Explorer.
6. 3K1 klapanini oching, 3K2, 3K3 ni yoping.
7. BK1 tugmasi bilan nasosni ishga tushiring va nasosdagi kalit va 3K1 nazorat valfi (3K2 va 3K3 yopiq boʻlishi kerak) yordamida issiq issiqlik tashuvchining minimal oqim tezligini oʻrnating.
8. Dasturdagi “Ishga tushirish” tugmasini bosish orqali kompyuterni oʻlchash tizimini yoqsangiz, old panelning raqamli koʻrsatkichlari barcha datchiklar tomonidan oʻlchangan haroratlarning oniy qiymatlarini va ularning vaqt oʻtishi bilan oʻzgarishi grafiklarini koʻrsatadi.
9. 20-30 soniyadan soʻng, pozitsion nazorat rejimida isitgichni yoqish uchun VK2 tugmasidan foydalaning.

10. TC4 regulyatoridan foydalanib, haroratni $40 \div 60^{\circ}\text{C}$ ichida o'rnatish (tugma \ll - tanlangan qiymatni oshirish uchun ishlatiladi, \gg - kamaytirish uchun, qiymat avtomatik ravishda saqlanadi).

Diqqat: tizimdagi harorat 70°C dan oshmasligi kerak.

11. Harorat belgilangan rejimga yetgandan so'ng, silliq quvurda sinab ko'ring.

12. Termojuftlarning t_n ko'rsatkichlarini oling t_H ; t_K ; t_{CT} ; t_{B3} va suv oqimi ($V, l / \text{min}$). O'lchov natijalarini jadvalga yozing. 2.2.

13. O'rnatishni o'chiring.

14 Olingan natijalarni qayta ishlash.

O'lchov natijalarini qayta ishlash

Biz shirin quvur uchun hisob-kitoblarni amalga oshiramiz. Parametrlarni belgilash uchun "Laboratoriya stendining tavsifi" bo'limiga qarang, 5-bet.

Suyuqlik tezligini hisoblang

$$W_{\text{ж}} = \frac{4V}{\pi d_{\text{BH}}^2}$$

Quvurdagi suyuqlikning o'rtacha haroratini hisoblang

$$t_{cp} = \frac{t_H - t_K}{2}$$

Barcha termofizik xususiyatlar standart jadvallarda o'rtacha haroratda olinadi, 1-ilova.

Formulalar (2.1 va 2.5) yordamida Reynolds mezonini va Prandtl ko'effitsientini hisoblaymiz.

Nusselt mezonini formulalar (2.2 va 2.3) yordamida suyuqlik oqimi rejimiga muvofiq hisoblaymiz.

Formuladan (2.4) hisoblangan issiqlik uzatish ko'effitsientini aniqlaymiz ($\alpha_{\text{расч}}$).

Jadval 2.2 Oddiy quvur uchun o‘lchangan parametrlar

№	Ko‘rsatkichlar				
	$v, m^3/s$	$t_H, ^\circ C$	$t_K, ^\circ C$	$t_{cp}, ^\circ C$	$t_{B3}, ^\circ C$
1					
2					
3					

2.3-jadval Hisoblangan parametrlarning qiymatlari

№	$W_{\text{ж}}, m/s$	$t_{cp}, ^\circ C$	$\lambda_{\text{ж}}, Vt/(m^*K)$	$\nu, m^2/s$	Re	$a_{\text{ж}}, m^2/s$	Pr	Nu	$\alpha_{\text{расч}}, Vt/(m^2*K)$
silliq quvur									
1									
2									

Hisobot shakli

1. Laboratoriya ishining qisqacha tavsifi.
2. O‘rnatish sxemasi.
3. O‘lchov va hisob-kitoblarning natijalari.
4. Natija va xulosalarni tahlil qilish.

Nazorat savollari

1. Issiqlik uzatish koeffitsientining fizik ma‘nosi nima?
2. Quvurda harakatlanuvchi suyuqlik tomondan issiqlik uzatish koeffitsientini qanday usullar bilan oshirish mumkin?
3. Quvurlardagi suyuqlik harakatining rejimlari qanday va ular qanday farqlanadi?
4. Ekvivalent diametr nima va uni qanday aniqlash mumkin?

5.LI № 3. SUYUQLIKLAR BITTA QURUDA HARAKAT REJIMI

O‘ZGARGANDAGI ISSIQLIK O‘TKAZISHINI SINOV

Ishning maqsadi: issiqlik uzatish mexanizmini o‘rganish va quvurlardagi suyuqlikning issiqlik o‘tkazuvchanligini aniqlaydigan mezonlarni o‘rnatish.

Ishning vazifalari:

1. Quvurlardagi suyuqlik oqimining o'tish rejimida issiqlik uzatish koeffitsientini eksperimental aniqlash.

2. Issiqlik uzatish jarayoniga termofizik xususiyatlarning ta'sirini o‘rganish.

Laboratoriya ishning bajarish ketma-ketligi

1. Qurilmalarning o‘rnatilishi va joylashuvi bilan tanishing. Ushbu laboratoriya ishida ishtirok etadigan elementlar bilan o‘rnatish sxemasini mustaqil ravishda tuzing. Sinov natijalarini yozish uchun 3.3 va 3.4-jadvallarni tayyorlang.

2. Sinov uchun o‘rnatishni tayyorlang. To‘ldirish moslamasida suyuqlik darajasi kuzatilganligiga va uning o‘rtasidan past bo‘lmasligiga ishonch hosil qiling. Aks holda, avval Mayevskiy valfini (to‘ldirish moslamasining yuqori qismida joylashgan) burab, tizimga suyuqlik qo‘shing.

3. Stendni 220 V tarmog‘iga ulang.

4. “Tarmoq” tugmasi bilan stendning quvvat manbaini yoqing.

5. Avtomatlashtirilgan stendni kompyuterning USB portiga ulang va Start dasturini ishga tushiring Programs MeasLAB Explorer.

6. 3K1 o'chirish klapanini oching, 3K2, 3K3 ni yoping.

7. BK1 tugmasi yordamida nasosni ishga tushiring va nasosdagi kalit va 3K1 sozlash valfi (3K2 va 3K3 yopiq bo‘lishi kerak) yordamida issiq issiqlik tashuvchining o‘rtacha oqim tezligini o‘rnating.

8. Dasturda “Start” tugmasi bilan kompyuter o‘lchash tizimini yoqsangiz, old panelning raqamli ko‘rsatkichlari barcha datchiklar tomonidan o‘lchangan lahzali haroratlarni va ularning vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishi grafiklarini ko‘rsatadi.

9. 20-30 soniyadan soʻng, joylashuvni boshqarish rejimida isitgichni yoqish uchun BK2 tugmasidan foydalaning.

10. TC4 regulyatoridan foydalanib, haroratni $40 > 60^{\circ}\text{C}$ ichida oʻrnatib (tugma «<» - tanlangan qiymatni oshirish uchun ishlatiladi, «>» - kamaytirish uchun, qiymat avtomatik ravishda saqlanadi).

Diqqat: tizimdagi harorat 70°C dan oshmasligi kerak.

11. Harorat belgilangan rejimga yetgandan soʻng, silliq quvurda sinab koʻring.

12. Termojuftlarning t_n koʻrsatkichlarini oling t_H ; t_K ; t_{CT} ; t_{B3} va suv oqimi (V , l / min). Oʻlchov natijalarini 3.3. jadvalga yozing.

13. Oʻrnatishni oʻchiring.

14. Olingan natijalarni qayta ishlash.

Oʻlchov natijalarini qayta ishlash

Hisoblash silliq quvur uchun amalga oshiriladi. Parametrlarni belgilash uchun “Laboratoriya stendining tavsifi” boʻlimiga qarang, 5-bet.

Suyuqlik tezligini hisoblang

$$W_{\text{ж}} = \frac{4V}{\pi d_{\text{BH}}^2}$$

Quvurdagi suyuqlikning oʻrtacha haroratini hisoblang

$$t_{cp} = \frac{t_H - t_K}{2}$$

Barcha termofizik xususiyatlar standart jadvallarda oʻrtacha haroratda olinadi, 1-ilova.

Formular (3.1 va 3.4) yordamida Reynolds mezonini va Prandtl koefitsientini hisoblaymiz.

Nusselt mezonini formulalar (3.2) boʻyicha suyuqlik oqimi rejimiga muvofiq hisoblaymiz.

Formuladan (3.3) hisoblangan issiqlik uzatish koefitsientini aniqlaymiz ($\alpha_{\text{пачч}}$).

3.3-jadval. Silliq quvur uchun o‘lchangan parametrlar

№	Ko‘rsatkichlar				
	$v, m^3/s$	$t_H, ^\circ C$	$t_K, ^\circ C$	$t_{cp}, ^\circ C$	$t_{B3}, ^\circ C$
1					
2					
3					

3.4-jadval Hisoblangan parametrlarning qiymatlari

№	$W_{\text{жс}}, m/s$	$t_{cp}, ^\circ C$	$\lambda_{\text{жс}}, Vt/(m \cdot K)$	$\nu, m^2/s$	Re	$a_{\text{жс}}, m^2/s$	Pr	Nu	$\alpha_{\text{расч}}, Vt/(m^2 \cdot K)$
silliq quvur									
1									
2									

Hisobot shakli

1. Laboratoriya ishining qisqacha tavsifi.
2. O‘rnatish sxemasi.
3. O‘lchov va hisob-kitoblarning natijalari.
4. Natija va xulosalarni tahlil qilish.

Nazorat savollari

1. Issiqlik uzatish koeffitsientining fizik ma’nosi nima?
2. Quvurda harakatlanuvchi suyuqlik tomondan issiqlik uzatish koeffitsientini qanday usullar bilan oshirish mumkin?
3. Quvurlardagi suyuqlik harakatining rejimlari qanday va ular qanday farqlanadi?
4. Ekvivalent diametr nima va uni qanday aniqlash mumkin?

6.LI № 4. SUYUQLIKLAR BITTA QUVUR ICHIDA HARAKATLANISHIDAGI TURBULENT REJIMDA ISSIQLIK UZATISHNI SINIVI.

Ishning maqsadi: issiqlik uzatish mexanizmini o‘rganish va quvurlardagi suyuqlikning issiqlik o‘tkazuvchanligini aniqlaydigan mezonlarni o‘rnatish.

Ishning vazifalari:

1. Quvurlardagi suyuqlik oqimining turbulent rejimida issiqlik uzatish koeffitsientini eksperimental aniqlash.
2. Quvurning tashqi yuzasiga qarab konvektiv issiqlik uzatish intensivligini taqqoslash.
3. Issiqlik uzatish jarayoniga termofizik xususiyatlarning ta‘sirini o‘rganish.

Laboratoriya ishning bajarish ketma-ketligi

1. Qurilmalarning o‘rnatilishi va joylashuvi bilan tanishing. Ushbu laboratoriya ishida ishtirok etadigan elementlar bilan o‘rnatish sxemasini mustaqil ravishda tuzing. Sinov natijalarini yozish uchun 4.2 va 4.3-jadvallarni tayyorlang.
2. Sinov uchun o‘rnatishni tayyorlang. To‘ldirish moslamasida suyuqlik darajasi kuzatilganligiga va uning o‘rtasidan past bo‘lmasligiga ishonch hosil qiling. Aks holda, avval Mayevskiy valfini (to‘ldirish moslamasining yuqori qismida joylashgan) burab, tizimga suyuqlik qo‘shing.
3. Stendni 220 V tarmog‘iga ulang.
4. “Tarmoq” tugmasi bilan stendning quvvat manbaini yoqing.
5. Avtomatlashtirilgan stendni kompyuterning USB portiga ulang va Start dasturini ishga tushiring Programs MeasLAB Explorer.
6. 3K1 o‘chirish klapanini oching, 3K2, 3K3 ni yoping.
7. BK1 tugmasi bilan nasosni ishga tushiring va nasosdagi kalit va 3K1 nazorat valfi (3K2 va 3K3 yopiq bo‘lishi kerak) yordamida issiq issiqlik tashuvchining maksimal oqim tezligini o‘rnating.

8. Dasturda "Start" tugmasi bilan kompyuter o'lchash tizimini yoqsangiz, old panelning raqamli ko'rsatkichlari barcha datchiklar tomonidan o'lchangan lahzali haroratlarni va ularning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi grafiklarini ko'rsatadi.

9. 20-30 soniyadan so'ng, BK2 tugmasidan foydalanib, isitgichni pozitsiyani boshqarish rejimida yoqing.

10. TC4 regulyatoridan foydalanib, haroratni 40-60 °C oralig'ida o'rnatib (tugma <<- tanlangan qiymatni oshirish uchun ishlatiladi, >> - kamaytirish uchun, qiymat avtomatik ravishda saqlanadi).

Diqqat: tizimdagi harorat 70 °C dan oshmasligi kerak.

11. Harorat belgilangan rejimga yetgandan so'ng, silliq quvurda sinab ko'ring.

11. Harorat belgilangan rejimga yetgandan so'ng, silliq quvurda sinab ko'ring.

12. Termojuftlarning tn ko'rsatkichlarini oling t_H ; t_K ; t_{CT} ; t_{B3} va suv oqimi (V , l / min). O'lchov natijalarini 4.2. jadvalga yozing.

13. O'rnatishni o'chiring.

14. Olingan natijalarni qayta ishlash.

O'lchov natijalarini qayta ishlash

Hisoblash silliq quvur uchun amalga oshiriladi. Parametrlarni belgilash uchun "Laboratoriya stendining tavsifi" bo'limiga qarang, 5-bet.

Suyuqlik tezligini hisoblang

$$W_{\text{жс}} = \frac{4V}{\pi d_{\text{BH}}^2}$$

Quvurdagi suyuqlikning o'rtacha haroratini hisoblang

$$t_{cp} = \frac{t_H - t_K}{2}$$

Barcha termofizik xususiyatlar standart jadvallarda o'rtacha haroratda olinadi, 1-ilova.

Formularlar (4.1 va 4.4) yordamida Reynolds mezonini va Prandtl koeffitsientini hisoblaymiz.

Nusselt mezonini suyuqlik oqimi rejimiga muvofiq hisoblaymiz formulalar (4.2) bo'yicha suyaklar.

Formuladan (4.3) hisoblangan issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlaymiz (α_{pacq}).

4.2-jadval Shirin quvur uchun o'lgangan parametrlar

№	Ko'rsatkichlar				
	$v, \text{ m}^3/\text{s}$	$t_{\text{H}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\text{K}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\text{cp}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\text{B3}}, \text{ }^\circ\text{C}$
1					
2					
3					

3.4-jadval Hisoblangan parametrlarning qiymatlari

№	$W_{\text{ж}}, \text{ m/s}$	$t_{\text{cp}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\lambda_{\text{ж}}, \text{ Wt}/(\text{m}^*\text{K})$	$\nu, \text{ m}^2/\text{s}$	Re	$a_{\text{ж}}, \text{ m}^2/\text{s}$	Pr	Nu	$\alpha_{\text{pacq}}, \text{ Wt}/(\text{m}^2*\text{K})$
silliqlik quvur									
1									
2									

Hisobot shakli

1. Laboratoriya ishining qisqacha tavsifi.
2. O'rnatish sxemasi.
3. O'lchov va hisob-kitoblarning natijalari.
4. Natija va xulosalarni tahlil qilish.

Nazorat savollari

1. Issiqlik uzatish koeffitsientining fizik ma'nosi nima?
2. Yon tomondan issiqlik uzatish koeffitsientini oshirish usullari qanday suyuqlik quvurda harakat qiladimi?

3. Quvurlardagi suyuqlik harakatining rejimlari qanday va ular qanday farqlanadi?
4. Ekvivalent diametr nima va uni qanday aniqlash mumkin?

7.LI № 5. GORIZONTAL QUVURLAR UCHUN ISSIQLIK O‘TKAZISH KOFEFISIENITINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: issiqlik uzatish mexanizmini o‘rganish.

Ishning vazifalari:

1. Yagona gorizontal quvurlar uchun issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlash.
2. Issiqlik uzatish jarayoniga termofizik xususiyatlarning ta‘sirini o‘rganish.

Laboratoriya ishning bajarish ketma-ketligi

1. Qurilmalarning o‘rnatilishi va joylashuvi bilan tanishing. Ushbu laboratoriya ishida ishtirok etadigan elementlar bilan o‘rnatishning o‘z sxemasini tuzing. Sinov natijalarini yozish uchun 5.l'5.4 jadvallarini tayyorlang.
2. Sinov uchun o‘rnatishni tayyorlang. To‘ldirish moslamasida suyuqlik darajasi kuzatilganligiga va uning o‘rtasidan past bo‘lmasligiga ishonch hosil qiling. Aks holda, avval Mayevskiy valfini (to‘ldirish moslamasining yuqori qismida joylashgan) burab, tizimga suyuqlik qo‘shing.
3. Stendni 220 V tarmog‘iga ulang.
4. “Tarmoq” tugmasi bilan stendning quvvat manbaini yoqing.
5. Avtomatlashtirilgan stendni kompyuterning USB ulagichiga ulang va Start —• Programs—• MeasLAB Explorer dasturini ishga tushiring.
6. 3K1 qabul qilish kranini oching, 3K2, 3K3 ni yoping.
7. BK 1 tugmasi bilan nasosni ishga tushiring va nasosdagi kalit va 3K1 nazorat valfi (3K2 va 3K3 yopiq bo'lishi kerak) yordamida issiq issiqlik tashuvchining minimal oqim tezligini o‘rnating.
8. Kompyuter o‘lchov tizimini pro-da “Start” tugmasi bilan yoqsangiz.

Gramlarda old paneldagi raqamli ko'rsatkichlar barcha sensorlar tomonidan o'lchangan bir lahzali haroratni va ularning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi grafiklarini ko'rsatadi.

9. 20-30 soniyadan so'ng, BK2 tugmasidan foydalanib, isitgichni pozitsiyani boshqarish rejimida yoqing.

10. TC4 regulyatoridan foydalanib, haroratni $40 > 60^{\circ}\text{C}$ ichida o'rnatish (tugma <<- tanlangan qiymatni oshirish uchun ishlatiladi, >>- kamaytirish uchun, qiymat avtomatik ravishda saqlanadi).

Diqqat: tizimdagi harorat 70°C dan oshmasligi kerak.

11. Harorat belgilangan rejimga yetgandan so'ng, silliq quvurda sinab ko'ring.

12. Termojuftlarning t_n ko'rsatkichlarini oling t_H ; t_K ; t_{CT} ; t_{B3} va suv oqimi ($V, l / \text{min}$). O'lchov natijalarini 5.1. jadvalga yozing.

13. Nasosning ish rejimlarini almashtirish va valfning holatini sozlash orqali suv oqimini o'zgartiring, 3K1. Ko'rsatkichlarni barqaror holatda oling, natijalarni jadvalga kiriting. 5.1.

14. 3K2 o'chirish klapanini oching, 3K1, 3K3 ni yoping.

15. Statsionar rejimda suv harakatining turli rejimlarida qanotli trubkada sinov o'tkazing. Termojuftlar va suv oqimining ko'rsatkichlarini oling ($V, l / \text{min}$). O'lchov natijalarini jadvalga yozing. 5.2.

16. Etilen glikol yoki antifriz yordamida ushbu usulga muvofiq sinov qiling. Hisoblashda termofizik xususiyatlardan foydalaning, 2 va 3-illovalar.

17. O'rnatishni o'chiring.

18. Olingan natijalarni qayta ishlash.

O'lchov natijalarini qayta ishlash

Biz shirin quvur uchun hisob-kitoblarni amalga oshiramiz. Parametrlarni belgilash uchun "Laboratoriya stendining tavsifi" bo'limiga qarang, 5-bet.

Suyuqlik tezligini quyidagi formmula yordamida hisoblanadi

$$W_{\text{жс}} = \frac{4V}{\pi d_{\text{BH}}^2}$$

Quvurdagi suyuqlikning o'rtacha harorati

$$t_{cp} = \frac{t_{\text{H}} - t_{\text{K}}}{2}$$

Suyuqlikning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti ($\lambda_{\text{жс}}$) va kinematik yopishqoqlik koeffitsienti (ν) 1-ilovaning standart jadvallarida o'rtacha haroratdan aniqlanadi.

Reynolds mezonini va Prandtl koeffitsientini formulalar bo'yicha hisoblaymiz (qarang: 1 / p № 2, 3, 4).

Nusselt mezonini formulalar bo'yicha suyuqlik oqimi rejimiga muvofiq hisoblaymiz (qarang: 1 / p № 2, 3, 4).

Suvning massa oqimini aniqlang

$$M = V * \rho_{\text{жс}}$$

bu yerda V - suvning hajmli oqim tezligi, m³/s;

$\rho_{\text{жс}}$ - suvning o'rtacha haroratida qo'llash jadvaliga muvofiq olingan
zichlik, kg/m³

Issiqlik oqimini suv tomondan hisoblaymiz

$$Q = M c_{\text{жс}} (t_{\text{H}} - t_{\text{K}})$$

Suvdan quvur devorigacha bo'lgan harorat farqini aniqlang

$$\Delta t = t_{cp, \text{жс}} - t_{cm}$$

bu yerda $t_{cp, \text{жс}}$ - suvning o'rtacha harorati.

Suv tomondan eksperimental issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlaymiz

$$\alpha_{\text{эксп}} = \frac{q_{\text{жс}}}{\Delta t_{\text{жс}}}, \text{ bu yerda } q_{\text{жс}} = \frac{Q_{\text{жс}}}{F_{\text{BH}}}$$

bu yerda $F_{\text{BH}} = \pi * d_{\text{BH}} * L$ - quvurning ichki yuzasi, m²

L - quvur uzunligi, m.

Havodan tomondan eksperimental issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlaymiz

$$\alpha_{\text{ЭКСВЗ}} = \frac{q_{\text{БЗ}}}{\Delta t_{\text{БЗ}}} = \frac{q_w}{\Delta t_{\text{БЗ}}}, \text{ bu yerda } \Delta t_{\text{БЗ}} = t_{\text{cm}} - t_{\text{БЗ}}$$

$q_{\text{БЗ}} = q_{\text{ЖС}}$ - chunki issiqlik almashinuvining har bir qismida o'ziga xos issiqlik oqimi q doimiy bo'ladi.

Silliqlik quvur uchun issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlang

$$k = \frac{1}{\frac{1}{a_{\text{ЭКСЖ}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{a_{\text{ЭКСЖ}}} * \frac{d_{\text{H}}}{d_{\text{BH}}}},$$

bu yerda δ - quvur devorining qalinligi;

λ - devor materialining issiqlik o'tkazuvchanligi 4-ilovadagi jadvaldan tanlandi.

Biz qovurg'ali trubka uchun hisob-kitoblarni amalga oshiramiz.

Qovurg'ali quvur uchun issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlang

$$k = \frac{1}{\frac{1}{a_{\text{ЭКСЖ}}} + \frac{\delta_{\text{СТМ}}}{\lambda_{\text{СТМ}}} + \frac{\delta_{\text{СТАЛ}}}{\lambda_{\text{СТАЛ}}} + \frac{1}{a_{\text{ЭКСВЗ}}} * \frac{F_{\text{НАР}}}{F_{\text{BH}}}},$$

bu yerda $\delta_{\text{СТМ}}, \lambda_{\text{СТМ}}$ - quvur devorining qalinligi va mis quvur issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti;

$\delta_{\text{СТАЛ}}, \lambda_{\text{СТАЛ}}$ - quvur devorining qalinligi va alyuminiyning quvur issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti;

$F_{\text{НАР}}$ - qovurg'ali trubaning tashqi yuzasi.

$$F_{\text{НАР}} = F_{\text{mp}} + 2F_{\text{p}},$$

bu yerda $F_{\text{BH}} = \pi * d_{\text{HAI}} * (L - n * \delta_{\text{p}})$ - tashqi qovurg'alar orasidagi quvur yuzasi;

$$F_{\text{p}} = \left(\frac{\pi d_{\text{НОР}}^2}{4} - \frac{\pi d_{\text{HAI}}^2}{4} \right) * n - \text{qovurg'alar yuzasi};$$

$$n = \frac{L_{\text{P}}}{u} - \text{qovurg'alar soni};$$

L_{P} - qovurg'alaring qanotli qismining uzunligi;

δ_{p} - qovurg'alaring qalinligi.

Olingan natijalar 5.3 va 5.4 jadvalda qayd etiladi.

5.4-jadval. Hisoblangan parametrlarning qiymatlari

№	M , kg/s	Q , J/s	Δt_i , °C	q , Vt/m ²	$\alpha_{\text{экс}}$, Vt/(m ² *K)	K , Vt/(m ² *K)
silliq quvur, laminar (1), o'tish (2) va turbulent (3) rejimlar uchun						
1						
2						
3						
qanotli quvur, laminar (4), o'tish (5) va turbulent (6) rejimlar uchun						
4						
5						
6						

Hisobot shakli

1. Laboratoriya ishining qisqacha tavsifi.
2. O'rnatish sxemasi.
3. O'lchov va hisob-kitoblarning natijalari.
4. Natija va xulosalarni tahlil qilish.

Nazorat savollari

1. Issiqlik uzatish koeffitsientining fizik manosi nima?

2. Issiqlik uzatish koeffitsienti va issiqlik uzatish koeffitsienti o'rtasidagi farq nima?
3. Issiqlik uzatish koeffitsienti bilan issiqlik uzatishning qanday qo'shimcha omillari va mexanizmlari hisobga olinadi?
4. Majburiy aylanma bilan issiqlik uzatishning qanotli quvurlarga energiya tejevchi ta'siri qanday?
5. Quvurda harakatlanuvchi suyuqlik tomondan issiqlik uzatish koeffitsientini oshirish usullari qanday?

6. Nima uchun issiqlik uzatishning har bir alohida qismida solishtirma issiqlik oqimi bir xil bo'lishini tushuntiring.

7. Umumiy issiqlik qarshiligi nima va u nimani ko'rsatadi?

To'yingan chizig'idagi suvning termofizik xususiyatlari

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{kg/m}^3$	$C_p, \text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\lambda, \text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	$\nu \cdot 10^6, \text{m}^2/\text{s}$	Pr
0	999,8	4,237	0,551	1,790	19,7
5	999,7	4,224	0,563	1,540	11,3
10	999,6	4,212	0,575	1,300	9,56
15	998,9	4,208	0,586	1,100	8,15
20	998,2	4,204	0,599	1,000	7,06
25	996,9	4,204	0,608	0,910	6,20
30	995,6	4,199	0,618	0,805	5,50
35	993,9	4,199	0,626	0,720	4,85
40	992,2	4,199	0,634	0,659	4,30
45	990,1	4,199	0,641	0,615	3,90
50	988,0	4,199	0,648	0,556	3,56
55	985,6	4,199	0,654	0,515	3,25
60	983,2	4,204	0,659	0,479	3,00
65	980,5	4,208	0,664	0,445	2,75
70	977,7	4,212	0,668	0,415	2,56
75	974,8	4,212	0,671	0,385	2,35
80	971,8	4,216	0,674	0,366	2,23
85	968,5	4,220	0,678	0,347	2,10
90	965,3	4,224	0,680	0,326	1,95
95	961,8	4,224	0,682	0,310	1,85
100	958,3	4,229	0,683	0,295	1,75
110	951,0	4,237	0,685	0,268	1,58
120	943,1	4,250	0,686	0,244	1,43
130	934,8	4,271	0,686	0,226	1,32
140	926,1	4,291	0,686	0,212	1,23

Antifrizning termofizik xususiyatlari

Aralash madagi hajm ulushi %	Minimal ish harorati t, °C	erita harorati t, °C	Zichik kg/m ³	Issiqlik sig'imi c _p , kDj (kg * K)	Issiqlik o'tazuvchanlik $\frac{Vt}{(m * K)}$	Dinamik yopishqoqlik c _{Пяз} =MPa*s= 10 ³ *N*s/m ²	Kinematik yopishqoqlik c _{CT} = mm ² /s= 10 ⁻⁶ m ² /s
20	-10	-10	1038	3,85	0,498	5,19	5,0
		0	1036	3,87	0,500	3,11	3,0
		20	1030	3,90	0,512	1,65	1,6
		40	1022	3,93	0,521	1,02	1,0
		60	1014	3,96	0,531	0,71	0,7
		80	1006	3,99	0,540	0,523	0,52
		100	997	4,2	0,550	0,409	0,41
34	-20	-20	1069	3,51	0,462	11,76	11,0
		0	1063	3,56	0,466	4,89	4,6
		20	1055	3,62	0,470	2,32	2,2
		40	1044	3,68	0,473	1,57	1,5
		60	1033	3,73	0,475	1,01	0,98
		80	1022	3,78	0,478	0,695	0,68
		100	1010	3,84	0,480	0,515	0,51
52	-40	-40	1108	3,04	0,416	110,8	100
		-20	1100	3,11	0,409	27,50	25
		0	1092	3,19	0,405	10,37	9,5
		20	1082	3,26	0,402	4,87	4,5
		40	1069	3,34	0,398	2,57	2,4
		60	1057	3,41	0,394	1,59	1,5
		80	1045	3,49	0,390	1,05	1,0
		100	1032	3,56	0,385	0,722	0,7

Propilen glikolning termofizik xususiyatlari

ρ , kg/m ³	ε , %	t_1 , °C	t_2 , °C	C_p , kJ (kg * K)	μ 10 ⁶ , Pa*s	ν 10 ⁶ , m ² /s	λ Wt/(m*K)	Pr
1005	4,6	-2	50	4,15	589	0,586	0,616	3,96
1005	4,6	-2	20	4,15	1080	1,070	0,582	7,7
1005	4,6	-2	10	4,13	1325	1,365	0,570	9,9
1005	4,6	-2	0	4,11	1960	1,950	0,546	14,4
1010	8,4	-4	50	4,11	686	0,680	0,534	4,75
1010	5,4	-4	20	4,07	1175	1,170	0,570	8,4
1010	8,4	-4	10	4,07	1370	1,330	0,558	11,4
1010	8,4	-4	0	4,07	2260	2,290	0,546	16,7
1015	12,2	-5	50	4,07	686	0,677	0,582	4,8
1015	12,2	-5	20	4,04	1325	1,350	0,546	10,1
1015	12,2	-3	10	4,01	1863	1,840	0,540	13,8
1015	12,2	-3	0	3,99	2330	2,310	0,535	18,9
1020	16	-7	50	4,03	785	0,770	0,558	5,65
1020	16	-7	20	3,95	1470	1,450	0,535	10,8
1020	16	-7	10	3,92	2060	2,020	0,540	15,4
1020	16	-7	0	3,90	2545	2,790	0,512	21,6
1020	16	-7	-5	3,90	3430	3,370	0,500	26,6
1025	19,8	-10	50	3,99	785	0,760	0,546	5,7
1025	19,8	-10	20	3,90	1670	1,630	0,524	12,5
1025	19,8	-10	10	3,88	2260	2,2	0,512	17
1025	19,5	-10	0	3,86	3160	3,06	0,5	24,2
1025	19,8	-10	-5	3,80	3930	3,73	0,455	30
1030	23,6	-13	50	3,95	885	0,858	0,521	6,6
1030	23,6	-13	20	3,86	1765	1,72	0,5	13,7
1030	23,6	-13	10	3,82	2550	2,45	0,494	19,6
1030	23,6	-13	0	3,75	3530	3,44	0,488	27,4
1030	23,6	-13	-10	3,78	5100	4,95	0,455	39,4
1035	27,4	-13	50	3,85	883	0,833	0,512	6,7
1035	27,4	-15	20	3,78	1965	1,9	0,488	15,2
1035	27,4	-13	10	3,73	3930	3,8	0,477	31
1035	27,4	-13	-10	3,70	3693	5,3	0,477	44
1035	27,4	-15	-15	3,67	7060	6,83	0,472	55

3-ilovalar davomi

ρ , kg/m ³	ε , %	t , °C	t , °C	C_p , kJ (kg * K)	μ 10 ⁶ , Pa*s	ν 10 ⁶ , m ² /s	λ W/(m*K)	Pr
1040	31,2	-17	50	3,82	981	0,94	0,5	7,5
1040	31,2	-17	20	3,73	2160	2,07	0,477	16,8
1040	31,2	-17	0	3,65	4420	4,25	0,465	34,5
1040	31,2	-17	-10	3,65	6660	6,43	0,465	32
1040	31,2	-17	-15	3,63	8240	7,9	0,46	65
1045	35,0	-21	50	3,73	1080	1,03	0,477	5,4
1045	35,0	-21	20	3,65	2450	2,33	0,465	19,2
1045	35,0	-21	0	3,57	4810	4,7	0,465	37,7
1045	35,0	-21	-10	3,57	7650	7,33	0,454	60
1045	35,0	-21	-15	3,55	9340	8,9	0,454	73
1045	35,0	-21	-20	3,52	11750	11,3	0,454	92
1050	38,8	-26	50	3,69	1178	1,12	0,465	9,3
1050	38,8	-26	20	3,57	2750	2,63	0,454	21,6
1050	35,8	-26	0	3,53	5600	5,32	0,454	44
1050	38,8	-26	-10	3,45	8640	5,25	0,454	67
1050	38,8	-26	-13	3,46	11080	10,3	0,454	82
1050	38,8	-26	-20	3,44	14200	13,5	0,454	107
1050	35,8	-26	-25	3,55	18030	17,8	0,454	144
1055	42,6	-29	50	3,61	1370	1,3	0,442	11,2
1055	42,6	-29	20	3,48	2940	2,78	0,442	23
1055	42,6	-29	0	3,44	6170	5,85	0,442	47,5
1055	42,6	-29	-10	3,40	9600	9,1	0,442	73
1055	42,6	-29	-20	3,38	12250	11,7	0,442	93
1055	42,6	-29	-25	3,36	16050	15,2	0,442	122
1055	42,6	-29	-30	3,33	2160	20,5	0,442	162
1060	46,4	-33	50	3,53	1570	1,45	0,43	12,8
1060	46,4	-33	20	3,40	3430	3,24	0,43	27
1060	46,4	-33	0	3,36	6860	6,28	0,43	51,5
1060	46,4	-33	-10	3,32	10800	10,2	0,43	84
1060	46,4	-33	-15	3,29	13700	13,0	0,43	105
1060	46,4	-33	-20	3,27	18300	17,2	0,43	140
1060	46,4	-33	-25	3,25	24000	22,6	0,43	150
1060	46,4	-33	-30	3,23	32300	30,5	0,43	242

4-ilova

Metallarning issiqlik o'tkazuvchanligi

Moddalar	Issiqlik o'tkazuvchanligi $Vt(m \cdot K)$
alyuminiy	209,3
Temir	74,4
Oltin	312,3
Guruch	85,5
Mis	389,6
Simob	29,1
Kumush	418,7
Temir	45,4
Cho'yan	62,8

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Гухман А. А. Применение теории подобия к исследованию процессов тепло и массообмена (Процессы переноса в движущейся среде), М., 1967.
2. Дрейцер Г.А. Основы теплообмена в каналах. Учебное пособие. М. Издательство Московского авиационного института, 1982,- 82 с.
3. Зорин В. М., Клименко А. В., Зорина В. М., Теплоэнергетика и теплотехника: М. — Издательство МЭИ, 2001. ISBN: 5-7046-0512-5, 5-7046-0515X
4. Лабораторный стенд по изучению гидродинамики и теплообмена при течении жидкости в трубах. Аппаратно-программные и инструментальные средства поддержки и сопровождения учебного процесса и научных исследований. pdf: SAT1 razvitie-alp.pdf(630 KB)
5. Теплообмен в плоских каналах при совместном влиянии свободной и вынужденной конвекции. [iqlib.ru>book/preview/](http://iqlib.ru/book/preview/).
6. Теплоотдача при течении жидкости в трубах некруглого поперечного сечения, в изогнутых и шероховатых трубах. [fast-const.ru>articles.php](http://fast-const.ru/articles.php).
7. Кошкин Н. Н., Сакун И. А. и др. Холодильные машины, Ленинград, Машиностроение, 1982,-510 с.
8. Е.А. Лаптева, Т.М. Фарахов, Математические модели и расчет тепломассообменных характеристик аппаратов, Учебное пособие, «Отече-ство» Казань 2013, -182 с.

MUNDARIJA

	KIRISH	3
1	TEXNIKA XAVFSIZLIK QOIDALARI	
2	LABORATORIYA QURILMASINING TAVSIFI	
3	LI №1. YAGONA QUVURDA SUYUQLIK OQIMINI DAVRIDA ISIQLIK O'TKAZISHINI O'RGANISH	
4	LI №2.SUYUQLIKLAR BITTA QUVURUDA LAMINAR HARAKAT REJIMIDAGI ISSIQLIK O'TKAZISHINI SINOV YORDAMIDA O'RGANISH	
5	LI № 3. SUYUQLIKLAR BITTA QURUDA HARAKAT REJIMI O'ZGARGANDAGI ISSIQLIK O'TKAZISHINI SINOV	
6	LI № 4. SUYUQLIKLAR BITTA QUVUR ICHIDA HARAKATLANISHIDAGI TURBULENT REJIMDA ISSIQLIK UZATISHNI SINIVI	
7	LI № 5. GORIZONTAL QUVURLAR UCHUN ISIQLIK O'TKAZISH KOFEFISIENTINI ANIQLASH	
8	ADABIYOTLAR RO'YXATI	

**“TERMODINAMIKA VA ISSIQLIK UZATISH ASOSLARI” FANIDAN
SUYUQLIK OQIMIDA ISSIQLIK O‘TKAZISHI ,TABIY VA MAJBUR
KONVEKSIYON SHARTLARIDA UNING SOVUTISHINI O‘RGANISH
BO‘YICHA LABARATORIYA MASHG‘ULOTINI BAJARISH UCHUN
USLUBIY KO‘RSATMA**

Muharrur:

M.Mustafayeva

Bosshga ruxsat etildi. Qog‘oz o‘lchami 60x84 1/16 Hajmi 2 b.t.
10 nusxa. Buyurtma № _____ “TIQXMMI” MTU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent -100000. Qori –Nioziy
ko‘chasi 39-uy.