

UO‘K 665./7: 66-9

**QOBIQ QUVURLI ISSIQLIK ALMASHINISH QURILMALARIDAGI ISSIQLIK
ALMASHINISH SAMARADORLIGINI GIDRODINAMIK PARAMETLARIGA
TA’SIRINI O’RGANISH**

Raximov G’anisher Baxtiyorovich – texnika fanlari bo’yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,
e-mail: alisherjon89@bk.ru

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi shahri, O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Bugungi kunda dunyoda neft va tabiiy gaz energetik jihatdan foydali qazilma boyligi bo‘lib, energiya va yonilg‘i ishlab chiqarishning asosiy manbai hisoblanadi. Ularni qayta ishlash asosida olinadigan mahsulotlar barcha sanoat tarmoqlari, transport va kundalik turmushda keng qo‘llaniladi. Ushbu maqolada regeneratsiya gazlarini absorbsiya usulida tozlash texnologiyasida qo‘llaniluvchi qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasini konstruksiyasini takomillashtirish va optimal gidrodinamik rejim parametrlarini hosil qilish orqali issiqlik almashinish samaradorligini oshirish natijalari tajriba va emperik hisoblashlar natijalari orqali ilmiy asoslangan. Bunda qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasini taqsimlanish kamerasida oqimni markazdan qochma kuch ta’sirida yo‘naltirish orqali taqsimlanish kamerasini xomashyo bilan taqsimlanish darajasini ortirish hisibiga issiqlik almashinish samaradorligini oshirishga erishilgan.*

***Kalit so‘zlar:** qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasi, isituvchi agent, gidrodinamik rejimlar, Reynolds kriteriyasi, oqim tezligi, sarf.*

УДК 665./7: 66-9

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООБМЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В
КОЖУХОТРУБЧАТОМ ТЕПЛООБМЕННОМ АППАРАТЕ НА
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ**

Рахимов Ганишер Бахтиёрович - доктор философии техническим наукам (PhD),
доцент, e-mail: alisherjon89@bk.ru

Каршинский инженерно-экономический институт, г.Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В настоящее время в мире нефть и природный газ являются богатыми энергетическими ресурсами полезных ископаемых и основным источником производства энергии и топлива. Продукты, получаемые на основе их переработки, широко используются во всех отраслях промышленности, в транспорте и в быту. В данной статье приведены результаты совершенствования конструкции кожухотрубного теплообменника, используемого в технологии очистки газов регенерации абсорбционным методом, и повышения эффективности теплообмена за счет создания параметров оптимального гидродинамического режима, что научно обосновано на результатах экспериментов и эмпирических расчетов. В этом случае, направляя поток в распределительной камере кожухотрубного теплообменника под действием центробежной силы, можно повысить эффективность теплообмена за счет увеличения распределения распределительной камеры с сырье.*

***Ключевые слова:** кожухотрубный теплообменник, теплоноситель, гидродинамические режимы, Критерий Рейнольдса, скорость потока, расход.*

UDC 665.1.7: 66-9

STUDY OF THE INFLUENCE OF HEAT EXCHANGE EFFICIENCY IN A SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER ON HYDRODYNAMIC PARAMETERS

Rakhimov Ganisher Bakhtiyorovich - Doctor of Philosophy in technical Sciences (PhD),
docent, e-mail: alisherjon89@bk.ru

Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi city, Uzbekistan

***Abstract.** Currently, the world's oil and natural gas are rich energy resources of minerals and the main source of energy and fuel production. Products obtained from their processing are widely used in all industries, transport and everyday life. Accordingly, by improving the design of heat exchangers used at natural gas processing enterprises, as well as by creating optimal hydrodynamic modes of movement of the raw material flow, it is possible to increase the overhaul period and increase economic efficiency.*

***Key words:** shell-and-tube heat exchanger, hydrodynamic regimes, coolant, Reynolds criterion, flow.*

Kirish

Mamlakatimizda neft va gazni qayta ishlash sanoati yaxshi rivojlangan tarmoqlardan biri bo'lib, uning xalq xo'jaligidagi salmog'i yildan-yilga ortib bormoqda. Ushbu sohaga tegishli sanoat korxonalarini zamonaviy asbob-uskuna va qurilmalar bilan jihozlangan bo'lib, ularda eng ilg'or texnologiyalar asosida mahalliy xom ashyolar qayta ishlanib, tayyor mahsulotlar olinmoqda.

Keyingi yillarda mamlakatimizda iqtisodiyotning yetakchi tarmoqlarini modernizatsiyalash, texnik va texnologik jihatdan qayta jihozlash bo'yicha faol investitsiya siyosatini olib borishga katta e'tibor berilmoqda.

Bugungi kunda neft va gazni qayta ishlash sanoatida qo'llanilayotgan texnologiyalarini yanada takomillashtirish va modernizatsiyalash, texnikaning so'nggi yutuqlari asosida energiya va resurs tejankor texnologiyalarni yaratish orqali xomashyo va energiya sarfini kamaytirgan holda, xalqaro standart talablariga mos keluvchi mahsulotlar ishlab chiqarishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Jumladan, neft va gazni qayta ishlash korxonalarida keng ko'lamda qo'llaniladigan issiqlik almashinish qurilmalarini gidrodinamik rejimlarini maqbullash orqali energiya va resurs tejankor qurilmalarini yaratish bo'yicha olimlar va soha mutaxassislari tomonidan ko'plab ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan va amaliyotga muvofiqiyatli joriy etilgan.

Adabiyotlar tahlili

Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida ko'pincha bevosita issiqlik manbasi sifatida yoqilg'ilarning yonishidan hosil bo'lgan gazlar va elektr energiyasi ishlatiladi. Bunday issiqlik manbalaridan issiqlik olib, o'zining issiqligini uskunalarning devorlari orqali isitilayotgan muhitga beruvchi moddalar oraliq issiqlik tashuvchi agentlar deb ataladi. Oraliq issiqlik tashuvchi agentlar qatoriga suv bug'i, issiq suv va yuqori haroratli issiqlik tashuvchi moddalar (mineral moylar, organik suyuqliklar va ularning bug'lari, suyultirilgan tuzlar, suyuq metallar va ularning qotishmalari) kiradi [1].

Issiqlik almashinish uskunalari issiqlikni berish yoki olish uchun qo'llaniladigan agentlarni tanlashda ularning quyidagi xossalari ahamiyat beriladi: 1) kerakli muhitni isitish yoki sovitish darajasi va uni boshqarish imkoniyati; 2) minimal massaviy va hajmiy sarflarda yuqori issiqlik almashinish tezligiga erishish; 3) qovushoqligi kam, zichlik, issiqlik sig'imi va bug' hosil bo'lish issiqligi yuqori; 4) yonmaydigan, zaharsiz, issiqlikka chidamli; 5) issiqlik almashinish uskunasi tayyorlangan materialni buzmasligi; 6) kamyob bo'lmasligi va arzon bo'lishi [2, 3, 5].

Sanoatda issiqlik almashinish jarayonlari quyidagi maqsadlar uchun olib boriladi: 1) jarayon haroratini berilgan darajada ushlab turish; 2) sovuq mahsulotlarni isitish yoki issiq mahsulotlarni sovitish; 3) bug'larni kondensatsiyalash; 4) eritmalarni quyiltirish va hokazo. Bu jarayonlar alohida olingan issiqlik almashinish uskunalarda yoki texnologik uskunalarning o'zida amalga oshiriladi. Neft va gazni qayta ishlash hamda kimyo sanoatlari korxonalarida qo'llaniladigan texnologik uskunalarning katta bir ulushini issiqlik almashinish uskunalari tashkil qiladi. Kimyo sanoatida ishlatiladigan issiqlik uskunalari umumiy uskunalarning o'rtacha hisobda 15–18 % ni tashkil etsa, neft va gazni qayta ishlash sanoatida esa bu raqam 50 % ga teng. Sanoatda turli-tuman issiqlik almashinish uskunalari qo'llaniladi. Ish prinsipiga ko'ra issiqlik almashinish uskunalari uch turga bo'linadi: 1) yuzali issiqlik almashgichlar; 2) aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar; 3) regenerativ issiqlik almashgichlar. Neft va gazni qayta ishlash sanoatida keng ishlatiladigan quvurli pechlar alohida turni tashkil etadi [4].

Issiqlik almashinish uskunalari quyidagi belgilarga ko'ra sinflanadi: konstruktiv tuzilishi bo'yicha – quvurdan qilingan uskunalar (qobiq-quvurli, «quvur ichida quvur» tipidagi, zmeevikli va boshqalar); issiqlik almashinish yuzasi listli materialdan tayyorlangan uskunalar (plastinali, spiralsimon va boshqalar); issiqlik almashinish yuzani tayyorlashda nometall materiallar (grafit, plastmassa, shisha va hokazo) dan foydalanilgan uskunalar. Ishlatilish maqsadiga ko'ra – sovutkichlar, isitkichlar, bug'latkichlar, kondensatorlar qo'llaniladi. Issiqlik tashuvchi agentlar harakatining yo'nalishiga ko'ra – to'g'ri, qarama-qarshi, kesishgan va hokazo yo'nalishli uskunalar [5].

Issiqlik almashinish moslamasining turi va konstruksiyasini tanlashda quyidagi omillar hisobga olinadi [6,7]: apparatning maqsadi va unda yuz beradigan jarayonlar; apparatning solishtirma issiqlik miqdori (belgilangan issiqlik rejimida issiqlik almashinuvi yuzasi orqali vaqt birligida beriladigan issiqlik miqdori); gidravlik qarshilik; issiqlik tashuvchilarining konstruksiya materialiga kimyoviy agressivligi; issiqlik tashuvchilarning ifloslanish darajasi va cho'kmalar xususiyati; termodinamik parametrlari (harorat, bosim, hajm va issiqlik tashuvchilarning agregat holati); fizik-kimyoviy xossalari; issiqlik almashinuvchining turli qismlarida issiqlik ta'sirida cho'zilishini keltirib chiqadigan harorat kuchlanishlari; konstruktiv mukammallik: qurilmaning soddaligi, og'irligi va umumiy o'lchamlari, texnologik konstruksiyasi, yuqori F.I.K. [8].

Bugungi kunga kelib, konvektiv issiqlik uzatishni intensivlashning turli usullari taklif qilingan va o'rganilgan. Issiqlik almashinish jarayonining intensivligi va samaradorligiga issiqlik almashinuvi yuzasining shakli, kanallarning ekvivalent diametri, yuzaning chayqalishi, kanallarning joylashishi ta'sir qiladi. Issiqlik uzatish jarayoni uchun maqbul shart-sharoitlarni olish uchun kompleks va konstruktiv usullarni birgalikda ishlatish maqsadga muvofiqdir. Issiqlikni uzatishning intensivlanishiga har xil usullar va ularning kombinatsiyalari orqali erishish mumkin. Quyidagi usullar asosiy hisoblanadi [9]:

1. Issiqlik almashinuvi yuzasi shakli bilan ishlaydigan muhit oqimiga ta'siri.
2. Turbulizatsiyaning kanalga qo'shimchalar bilan ta'siri.
3. Issiqlik tarqalishi koeffitsienti past bo'lgan ishchi muhit tomondan issiqlik almashinuvi yuzasi maydonining ko'payishi.
4. Issiqlik almashinish yuzasini aylantirish orqali issiqlik almashinuvi yuzasiga mexanik ta'sir (ichki va tashqi oqim), issiqlik almashinuvi yuzasining tebranishi, oqimdagi bosim pulsatsiyasi, suyuqlikni aralashtirish.
5. Elektr, akustik, magnit maydonning oqimga ta'siri.
6. Fazaviy o'zgarishlar paytida issiqlik almashinishini kuchaytirish (sirtni qayta ishlash, sirt tarangligi ta'siridan foydalanish, tomchilatib kondensatsiya oqimi aylanadigan elektr statik maydonning o'rnatilishi va boshqalar).
7. Ishchi muhitni g'ovakli sirt orqali purkash yoki so'rib olish.
8. Suyuqlikka qattiq zarralar yoki gaz pufakchalarini qo'shish.

Intensivlash usulini tanlash bir qator shartlar bilan belgilanadi. Ulardan eng asosiylari [10]:

1. Issiqlik almashinish qurilmasining gabarit o'lchamlari va massasini kamaytirish;

2. Issiqlik almashinish jarayonini intensivlash uchun ruxsat yetilgan yenergetik sarflar va uni amalga oshirish uchun bor yenergiya turi;

3. Issiqlik berish intensivlanadigan oqimning gidrodinamik tarkibi. Issiqlik oqimi zichligining taqsimlanish yoki issiqlik eltkichda haroratlar maydoni;

4. Issiqlik almashinish qurilmasining tayyorlash texnologiyasiga moyilligi, hamda ekspluatatsiya davrida qulayligi va ishonchiligi.

Undan tashqari, qurilma konstruktiviyasi va jarayonining tahlili, issiqlik eltkichni uzatish uchun ruxsat etilgan energiya sarfini aniqlash imkonini beradi. Odatda, energiya sarfi deganda nasosning quvvati nazarda tutiladi.

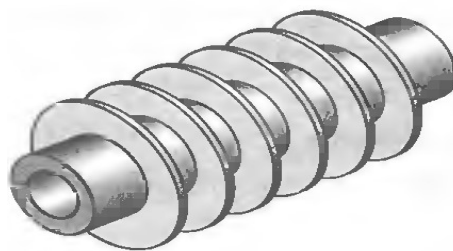
Shuning uchun, qurilma orqali issiqlik eltkichni uzatishda bosimlar yoqotilishining yig'indisi o'zgarmas bo'lganda, uning gabarit o'lchamlarini kamaytirishni ta'minlaydigan intensivlash usullari yaratilishi kerak.

Issiqlik uzatishni intensivlashtirishning u yoki bu usulidan keng amaliy foydalanish imkoniyati uning texnik mavjudligi va texnik-iqtisodiy samaradorligi bilan belgilanadi. Issiqlik uzatishni kuchaytirish - bu issiqlik almashinuvchilari va qurilmalarining massasi va o'lchamlarini kamaytirish masalasini hal qilishning samarali usuli [11].

Bir fazali issiqlik tashuvchilar oqimiga nisbatan, sirtidagi oqim turbulizatorlari, qo'pol yuzalar, qovurg'alar tufayli rivojlangan yuzalar, oqim spiral qovurg'alar, vintli moslamalar, burilish moslamalari bilan aylantirilgan, gaz pufakchalarini aralashtirish suyuqlik oqimi va gaz oqimiga qattiq zarrachalar ishlatiladi. Yoki suyuqlik tomchilari, issiqlik almashinuvi yuzasining aylanishi, sirt tebranishi, sovutish suyuqligining pulsatsiyasi, elektrstatik maydonlarning oqimiga ta'siri, oqimning chegara qatlamidan tortib olinishi [12].

Birgalikda intensivlashtirish usullaridan foydalanish ko'pincha yuqori samaradorlikka ega (turbulizatorlarni sirt qirralari bilan birlashtirish, oqimni bir vaqtning o'zida aylantiradigan spiral qovurg'alardan foydalanish, suspenziyalararoqimi uchun aylanadigan moslamalardan foydalanish, oqimni aylantirib turbulizatorlarni birlashtirish) [13].

Dumaloq qanotli quvurlar (1-rasm) devor va quvurichidagi suyuqlik orasidagi issiqlik almashinish jarayonini [14, 15] tavsiflovchi ichki issiqlik o'tkazish koeffitsienti tashqarisiga qaraganda ancha katta bo'lganda ishlatiladi. Bunday holda, issiqlik almashinuvi tashqi yuzasining qovurg'asi quvur devor orqali issiqlik oqimining sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Kanali quvurlar issiqlik o'tkazuvchan gaz quvuridan (kichik) suvga (katta) silliq quvurlarga nisbatan afzalliklarga ega.

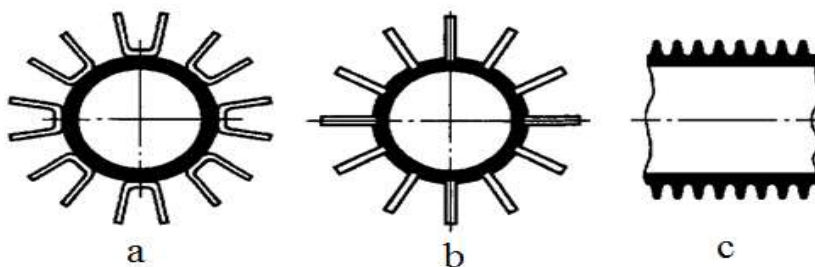


1-rasm. Dumaloq qovurg'ali quvur

Quvur oralig'ida issiqlik almashinuvi samaradorligini oshirish uchun quvurdagi oqimni turbulent rejimga o'tkazadigan qurilmalar bilan oqimga ta'sir qilish usullari qo'llaniladi. Bular turbulizatsiya qiluvchi qo'shimchalarning har xil turlari, ularning variantlari quyidagi 2-rasmda ko'rsatilgan [15].

Issiqlik uzatish samaradorligini oshirish uchun [16, 17] (sirtini ko'paytirish orqali), o'ralgan qovurg'ali po'lat quvurlardan foydalaniladi. Ularning yordamida issiqlik uzatish koeffitsienti 50-80 % ga oshadi.

Turli xil burchaklaridagi (20° dan 50° gacha) segmentli va spiral bo'laklarga ega qobiq va trubka qurilmalarida issiqlik almashinuvi jarayonlarining samaradorligi eksperimental o'rganilgan [15, 18, 19], quyidagi usul parametrlarining ta'sirini baholashga imkon berdi.



2-rasm. Qovurg‘ali quvurlar: a - to‘siqlar payvandlangan; b - o‘ralgan; v-rezbasimon kanallar ochilgan.

Ushbu turdagi qurilmalarda issiqlik uzatish intensivligi, 40° burchak ostida joylashgan to‘siqlardan foydalanish moyillik burchagi 20°, 30° yoki 50° bo‘lgan segmentli yoki to‘siqlar bilan issiqlik almashinuvchiga nisbatan eng samarali ekanligi ko‘rsatilgan.

Metodlar

Neft va gazni qayta ishlash korxonalarida ishlatiladigan issiqlik almashinish qurilmalaridan rektifikatsion kolonnalardan chiqayotgan fraktsiyalar, adsorbtsion va absorptsion kolonnalardan chiqayotgan issiq texnologik oqimlar bilan birlamchi xomashyo yoki harorati past bo‘lgan oqimlar haroratini ko‘tarish, aksincha texnologik oqimlarni sovutish, bug‘larni kondensatsiyalashda keng ko‘lamda foydalaniladi. Shu sababdan, nordon gazlar bilan to‘yingan absorbentni (dietanolaminni) regeneratsiya qilingan dietanoamin bilan qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasi yordamida qizdirish natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasidagi oqimlar haroratining xomashyo sarfiga bog‘liqligi

Xomashyo sarfi, V, l/min	Qizdiriluvchi agent harorati, °C		Qizdiruvchi agent harorati, °C	
	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
1	25	87	108	81
2	25	85	108	82
3	25	82	108	84
4	25	78	108	86
5	25	71	108	89

1-jadvalda keltirilgan kattaliklar shuni ko‘rsatadiki, qizdiriluvchi agent (to‘yingan dietanolamin) ning qobiq quvurli qurilmaning ichki quvuriga kirishdagi harorati t₁= 25 °C bo‘lib, qizdiruvchi agent (regeneratsiyalangan dietanolamin) ning qizdirish qozonidan chiqishdagi harorati t₄= 108 °C ni tashki etadi. Ushbu harorat chegaralarida qizdiriluvchi xomashyoning turli sarflarda V = 1÷5 l/min haroratining o‘zgarishi quyidagicha namoyon bo‘ldi. Qizdirilayotgan xomashyoning sarfi 1 l/min bo‘lganda harorat t₁= 25 °C dan 87 °C gacha ko‘tarilishi qizdiruvchi agent haroratini t₃= 108 °C dan 81 °C gacha tushishiga olib keldi. Xomashyo sarfini 5 l/min gacha ortishi qizdiriluvchi agent haroratini t₂=71 °C ga ortishiga qizdiruvchi agent haroratini t₄=89 °C gacha tushishiga olib kelishi aniqlandi.

Yuqorida olingan natijalardan shuni ko‘rish mumkinki, xomashyo sarfini 1 l/min dan 5 l/min gacha ortishi qizdirilayotgan agent haroratini 16 °C gacha tushishiga olib keladi. Lekin, qizdirilayotgan xomashyoning umummiy hajmi 5 marotaba ortadi.

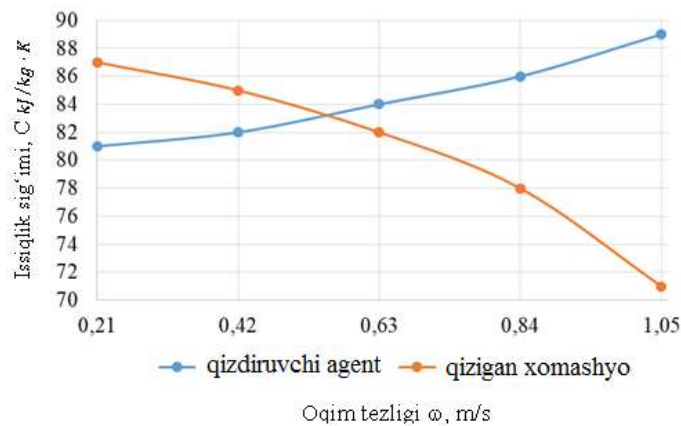
Quyida keltirilgan 3-rasmda sovuq va issiq issiqlik tashuvchilarning qobiq quvurli issiqlik almashinish tajriba qurilmasidan chiqish haroratlarini qizdirilayotgan xomashyoning qurilmadagi oqim tezligiga bog‘liklik grafigi keltirilgan.

3-rasmda keltirilgan egri chiziqli grafikdan shuni ko‘rish mumkinki, quvurdagi qizdirilayotgan xomashyoning 0,21 m/s oqim tezligida harorat 25 dan 87 °C gacha ko‘tarilgan bo‘lsa, xomashyo tezligining ortishi sarfning ortishiga olib kelishi va natijada xomashyoning qizish

samaradorligi kamayadi. Unga ko‘ra, xomashyoni quvurga kirish harorati doimiy 25 °C ekanligini inobatga olsak, tezlikni 2 marotabaga oshirganimizda harorat 85 °C gacha, 3 marotaba oshirganimizda 82 °C gacha, 4 marotaba oshirganimizda 78 °C gacha va 5 marotaba (1,06 m/s) oshirganimizda esa 71 °C gacha tushishi tajribalar natijasida aniqlandi. Berilgan tezliklarga mos ravishda qizdiruvchi agent (sovitish kerak bo‘lgan xomashyo) harorati ham 81, 82, 84, 86 va 89 °C gacha ortishi aniqlandi.

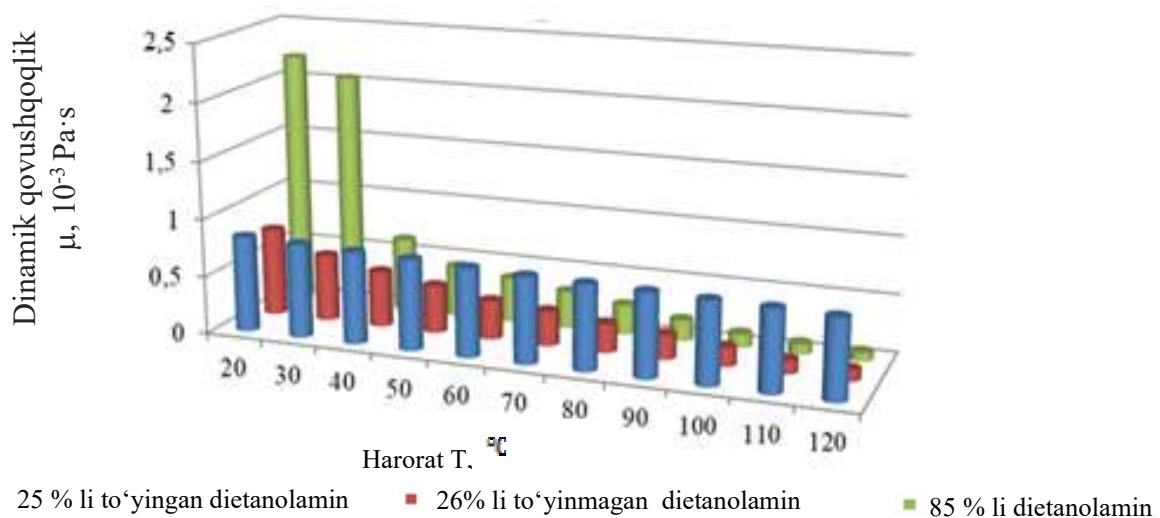
Olingan natijalardan va grafikda keltirilgan egri chiziqli ma’lumotlardan shuni ko‘rish mumkinki, xomashyo oqimi tezligi 0,5÷0,6 m/s oralig‘ida bo‘lganda quvurli qurilmalarda qizdirish jarayonini olib borish qurilma issiqlik samaradorligini oshirishga imkon beradi.

Qobiq quvurli tajriba issiqlik almashinish qurilmasida uzatilayotgan issiqlik miqdorini Reynolds soniga bog‘liqligi bo‘yicha olib borilgan tajriba va hisoblash natijalari 3-rasmda keltirilgan.



3- rasm. Issiqlik almashinish qurilmasidagi issiqlik tashuvchilarning haroratni oqimlarning tezligiga bog‘liqligi

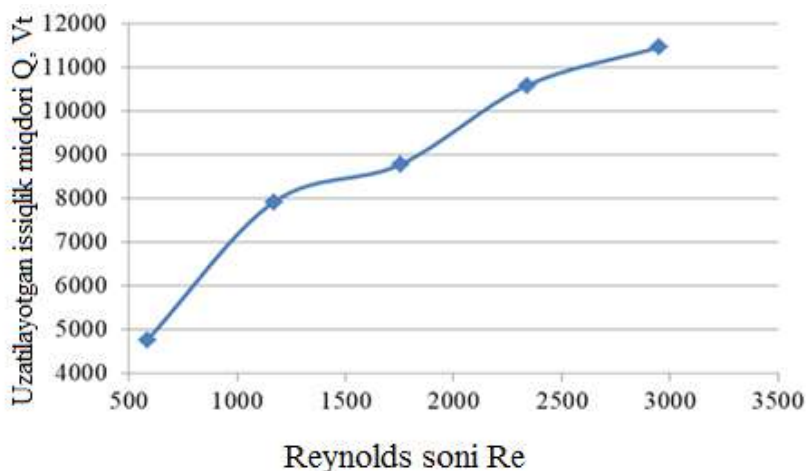
4-rasmda berilgan diagrammadagi ma’lumotlardan, emperik hisoblash usuli yordamida aniqlangan dinamik qovushqoqlik koeffisientining o‘zgarishi shuni ko‘rsatadiki, 20÷120 haroratlar oralig‘ida 25 % li to‘yingan dietanolaminning dinamik qovushqoligi 0,83·10⁻³dan 0,68·10⁻³Pa·s gacha, 26 % li to‘yinmagan dietanolaminning dinamik qovushqoligi 0,76·10⁻³ dan 0,09·10⁻³Pa·s gacha, 85 % li dietanolaminning dinamik qovushqoqlik ko‘rsatkichi esa, 2,20·10⁻³dan 0,075·10⁻³Pa·s gacha tushishi aniqlandi.



4-rasm. 20÷120 °C haroratlar oralig‘ida dinamik qovushqoqlik o‘zgarishi.

5-rasmda egri chiziqli o‘zgarishlardan, Reynolds sonining laminar rejimida (Re= 584÷2339) uzatilayotga issiqlik miqdori 2,22 marotaba ya’ni, (4766÷10582 Vt) oralig‘ida o‘zgargan bo‘lsa,

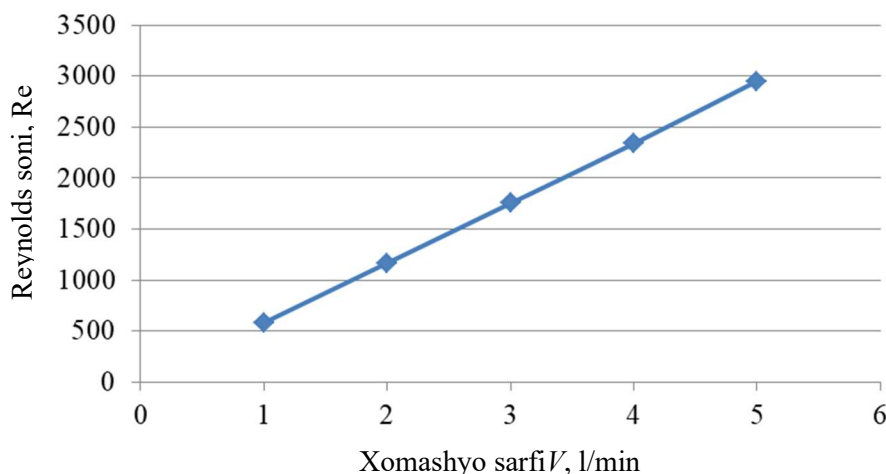
rejim ko'rsatkichlarini o'tish rejimiga o'tishi ($Re = 2952$) uzatilayotgan issiqlik miqdorini 11456 Vt gacha ya'ni, 2,4 marotaba ortishiga olib keladi.



5-rasm. Uzatilayotgan issiqlik miqdorini Reynolds soniga bog'liqligi.

Issiqlik almashinish qurilmalaridagi issiqlik jarayonlarini o'rganish natijalaridan ma'lumki, oqimning harakat rejimlarining o'zgarishi issiqlik almashinish jarayonining samaradorligiga ta'siri juda katta. Shuning uchun xomashyo sarfini uning quvurdagi rejim parametrlariga ta'siri aniqlash maqsadida olib borilgan tajriba ishlari 6-rasmda keltirilgan.

Grafikda keltirilgan ma'lumotlardan, qizdirilayotgan xomashyo sarfi 1 l/min. bo'lganda Reynolds soni 584 ya'ni, laminar rejimda bo'lsa, bunday rejim parametrlari xomashyo sarfining 4 l/min. da Reynolds soni kattaligi 2339 gacha kuzatildi. Xomashyo oqimini 5 l/min. gacha ortishi Reynolds sonini ham 2952 ga ko'tarilishiga olib keldi va quvurda o'tish rejimi kuzatildi.

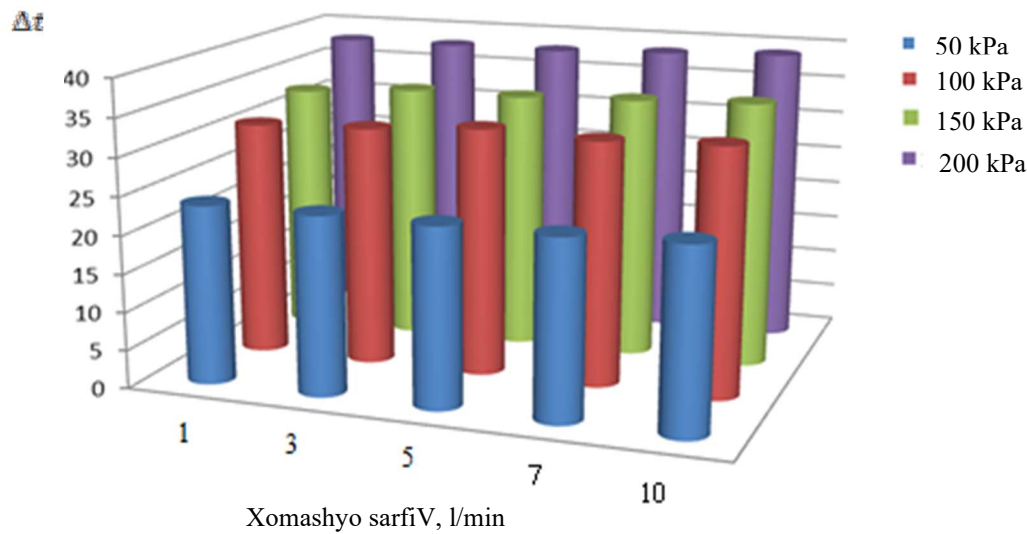


6-rasm. Reynolds sonini xomashyo sarfiga mos ravishda o'zgarishi.

Qurilmada xomashyoni qizdirish jarayoni uning sarfiga bog'liq ravishda o'rganib chiqildi. Unga ko'ra, xomashyo sarfini 1 l/min dan 5 l/min gacha ortishi qizdirilayotgan agent haroratini 16 °C gacha tushishiga olib keladi. Lekin, qizdirilayotgan xom aшыoning umumiy hajmi 5 marotaba ortadi.

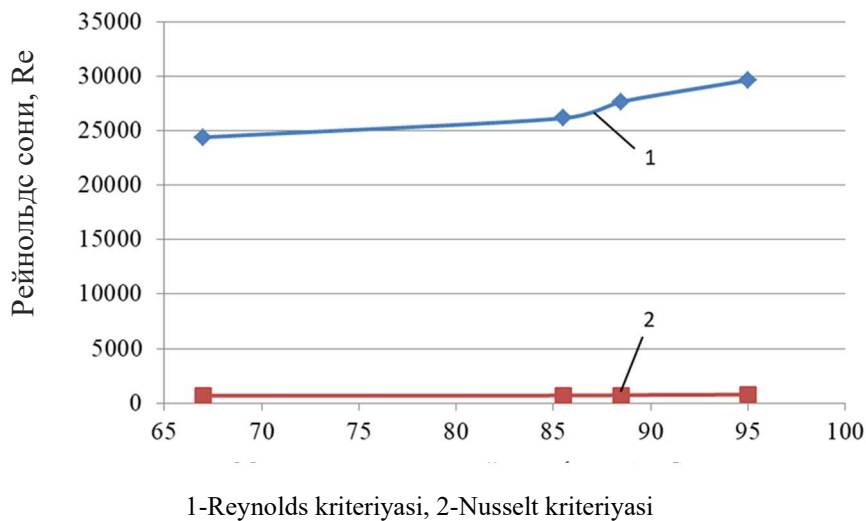
7-rasmda keltirilgan diagrammada qizdirilayotgan xomashyo sarfini 1÷10 l/min oralig'ida o'zgarishi issiqlik almashinish qurilmasi ichki quvurlaridan oqib o'tayotgan qizdirilayotgan xom aшыoni tezligini, qizdiruvchi agentning qurilma qobig'idagi bosimini 50÷200 kPa gacha oshishi qurilmadagi o'rtacha harorat Δt ning ortishiga olib kelishi kuzatildi. Jumladan, xomashyo sarfi 1÷10 l/min oralig'ida o'zgarishi bilan qizdiruvchi agentning bosimi 50 kPa bo'lganda o'rtacha harorat 23,5÷24 °C ni tashkil etgan bo'lsa, 100 kPa ushbu ko'rsatkich 31÷32,5 °C ni, 150 kPa da 33÷35 °C

ni, 200 kPa bosimda esa $38\div 39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etishi kuzatildi. Bundan ko‘rinib turibdiki, qizdiruvchi agentning bosimi va xomashyo sarfini ortishida quvurlardagi suyuqlikning xaotik harakati kuzatiladi, qurilmadagi issiqlik almashinish jarayoni jadallashadi.



7-rasm. Qizdiruvchi agentning turli bosimlarida qizdirilayotgan xomashyo sarfini qurilmadagi o‘rtacha issiqlik ko‘rsatkichiga ta’siri

Issiq muhitning o‘rtacha harorati Δt ni $67\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha ortib borishi bilan issiqlik almashinish quvuri ichki quvurining tashqi devoriga issiqlik tashuvchi tomonidan berilayotgan issiqlik miqdori α_1 , 2167 dan 3416 $\text{Wt}/(\text{m}^2\text{K})$ gacha ortdi (8-rasm).



8-rasm. Muhit haroratining o‘rtacha farqini Reynolds va Nusselt kriteriyalarining o‘zgarishiga ta’siri.

100 kPa bosimga ega regeneratsiya qilingan dietanolamin harorati $103\text{ }^{\circ}\text{C}$ bo‘lganda isitilayotgan xomashyoni quvurdagi tezligi $0,017\div 0,176\text{ m/s}$ tezligigacha ortishi natijasida, harorati $89\div 78\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha o‘zgarib, Reynolds soni 10 marotabaga, issiqlik berish koeffitsienti 3,5 marotabaga ortib, issiqlik o‘tkazish koeffitsienti 3,0 marotagacha ko‘tarildi. Uzatilayotgan issiqlik miqdori 3,2 marotabagacha ortishini ko‘rish mumkin bo‘ladi..

Xulosalar

1. Dietanolamin xomashyosini qizdirish uchun takomillashtirilgan konstruksiyali issiqlik almashinish qurilmasi ishlab chiqildi hamda optimal rejim-konstruktiv ko‘rsatgichlari hisoblab

topildi: oqim tezligi – 0,17 m/s, – 5146, issiqlik berish koeffitsienti α_l – 3167 Вт/(m²·K), issiqlik o'tkatish koeffitsienti – 376Вт/(m²·K); qurilmaning gidravlik qarshiligi – 8941 kPa.

2. Tadqiq qilinayotgan xomashyoning 20 °C dagi zichligi, kinematik va dinamik qovushqoqliklari o'rganib chiqildi, ya'ni, 25 % li to'yingan dietanolaminning zichligi 1112 kg/m³, kinematik qovushqoqligi 0,748 mm²/s, dinamik qovushqoqligi 0,83·10⁻³ Pa·s ni tashkil etdi, 26 % li to'yinmagan dietanolaminning zichligi 1091 kg/m³, kinematik qovushqoqligi 0,697 mm²/s, dinamik qovushqoqligi 0,76·10⁻³ Pa·s, 85% konsentratsiyaga ega dietanolaminning zichligi 1092 kg/m³, kinematik qovushqoqligi 2,02 mm²/s, dinamik qovushqoqligi 2,20·10⁻³ Pa·s ekanligi aniqlandi.

3. Issiqlik tashuvchi bosimining qurilmadagi issiqlik samaradorligiga ta'siri o'rganildi: haroratni ortishi natijasida bosimni 50 kPa dan 200 kPa gacha ko'tarilishi bilan, issiqlik berish koeffitsienti α_1 , 2167 dan 3416 Вт/(m²·K) gacha ortishi aniqlandi, bosimni 5 marotaba ortishi natijasida issiq issiqlik tashuvchi tomonidan ichki quvur devoriga berilayotgan issiqlik berish koeffitsienti 1,6 marotabaga ortishiga erishildi.

Xulosa qilib aytganda, qobiq quvurli issiqlik almashinish quvurida jarayonni to'g'ri tashkil qilish orqali energetik samaradorlikni oshirish imkoniyatlari yanada ortadi.

Adabiyotlar

- [1] Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. Учебник для техникумов. –Л.: Химия, 1991. –352 с.
- [2] Прокопенко Н.И. Основы теории тепловых процессов и машин. Часть 2–Москва.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.562 с.
- [3] Hurmatov A.M., Raximov G.B. Nordon gazlar bilan to'yingan absorbentlarni regeneratsiya qilish jarayonida qo'llaniladigan issiqlik almashinish qurilmasini takomillashtirish //“Neft va gaz sohasida ta'lim-ishlab chiqarish klasterini rivojlantirishda innovatsion yondashuvlar” mavzusidagi xalqaro konferensiyamateriallarito'plami. - Toshkent, 2022. – 293-296 b.
- [4] Khurmatov A.M., G.B.Rakhimov, Murtazayev F.I. Intensifications of heat exchange processes in pipe heat exchangers/ AIP Conference Proceedings 2432, 050021 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0096336> Published Online: 16 June 2022.
- [5] Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. – T.: Aloqachi, 2010. – 508 b.
- [6] Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. – М.: Химия, 1980. – 408 с.
- [7] Плановский А.Н., Рамм В.М., Коган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1968. – 848 с.
- [8] Коган В.Б. Теоретические основы процессов химической технологии. – Л.: Химия, 1977. – 592 с.
- [9] Лащинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. М.: Альянс, 2008. – 752 с.
- [10] Хурмаатов А.М., Рахимов Г.Б., Муртазаев Ф.И. Интенсификации процессов теплообмена в трубчатых теплообменниках. Universum: технические науки: научный журнал. – № 11(92). Часть 5.М., Изд. «МЦНО», Москва-2021. –С. 11-16.
- [11] Коваленко Л.М., Глушков А.Ф. Теплообменники с интенсификацией теплоотдачи. –М.: Энергоатомиздат 1986. –240 с.
- [12] Антуфьев В. М. Эффективность различных форм конвективных поверхностей нагрева. -Л.: Энергия, 2006. – 184 с.
- [13] Пермяков В. А., Левин Е. С., Дивова Г. В. Теплообменники вязких жидкостей, применяемые на электростанциях. — Л.: Энергоатомиздат, 2013. - 176 с.
- [14] Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассобмен: Учебное пособие для вузов. - 2-е изд., испр. и доп. –М.: Издательство МЭИ, 2005. -550 с.

-
- [15] Хурмаматов А.М., Рахимов Ф.Б. Ускорение процесса теплообмена в трубчатых теплообменниках. Neft va gaz sanoatida zamonaviy texnologiyalar va innovasiyalar” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami. 22-23 aprel 2021 yil. Qarshi – 2021. 218-223 b.
- [16] Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. - СПб.: Лань, 2019. - 204 с.
- [17] Суханов В.П. Переработка нефти: Учебник для средних проф.-техн.учеб.заведений. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. школа, 1979. – 335 с.
- [18] Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебная пособия для вузов –М.: Химия, 1981. –194 с.
- [19] 10.09-19И.96. Исследование эффективности теплообменных процессов в кожухотрубных аппаратах различных конструкций. Experimental performance comparison of shell-fide heat transfer for shell-and-tube heat exchangers with middle-overlapped helical baffles and segmental baffles. Zhang Jian-Fei, Li Bin, Huang Wen-Jiang, Lei Yong-Gang, He Ya-Lingf Too Wen-Quan, Ghem. Eng. Sci2009. 64, №8, с. 1643-1653. Англ.