

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

«KIMYOVIY TEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

5320400 – Kimyoviy texnologiya (qog'oz sanoati)

5320400 – Kimyoviy texnologiya (to'qimachilik sanoati) yo'nalishida
ta'lim olayotgan talabalar uchun

**“KIMYOVIY ISHLAB CHIQARISHNING ASOSIY
JARAYONLARI VA APPARATLARI”**

fanidan kurs loyihasini bajarish bo'yicha

USLUBIY QO'LLANMA

Toshkent – 2019

Annotatsiya

Ushbu qo'llanma 5320400 – Kimyoviy texnologiya (qog'oz sanoati) va 5320400 – Kimyoviy texnologiya (to'qimachilik sanoati) yo'nalishi bo'yicha o'qiyotgan talabalarga mo'ljallangan bo'lib, kimyoviy texnologiya bilan bog'liq bo'lgan barcha mutaxassislikka o'qiyotgan talabalar ham foydalanishlari mumkin.

«Komyoviy ishlab chiqarishning asosiy jarayonlari va apparatlari» fanini o'rghanish kurs loyihasini bajarish bilan yakunlanadi va darhaqiqat talabalar uchun oliy o'qub yurtidagi mustaqil ravishda bajargan dastlabki ishi hisoblanadi.

Ushbu qo'llanmada kurs loyihasini bajarishga, xususan kurs loyihasining hisobiy ba chizma qismlariga tarkibiy va tartibiy tavsiyalar berilgan. Undan tashqari qo'llanmada uch apparatli bug'latish, rektifikatsiya ba quritish qurilmalarini hisoblash izchilligi keltirilgan.

Muallif: Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti
KT kafedrasi assistentlari Nabihev N.D. va Kulaxmetova M.T.

Taqrizchilar: TDTU, "Gidravlik va gidroenergetika" kafedrasi dotsenti, t.f.n. A.A.Mukolyants
TTYSI "Komyoviy texnologiya" kafedrasi dotsenti, t.f.n. A.A.Miratayev

TTYSI o'quv-uslubiy kengashida tasdiqlangan

TTYSI bosmaxonasida ____ nusxada ko'paytirilgan.

KIRISH

«Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayon va aaparatlati» fani umummuxandislik fanlari qatoriga kirib, unda kimyo sanoatidagi asosiy jarayonlarning kechish qonuniyatları, qo'llaniladigan asosiy qurilmalar, ularning ishlashi, hisoblash, loyixalash o'rganiladi. Shu sababli kimyo texnologiyasi, to'qimachilik sanoati texnologiyasi uchun muxandislar tayyorlashda bu fanning ahamiyati juda kattadir.

To'qimachilik va yengil sanoatida, xususan kimyo tolasini ishlab chiqarish, qog'oz sanoati va pardozlash korxonalarida issiqlik va modda almashinish jarayonlari keng qo'llaniladi.

Jumladan, turli texnologik eritmalarini isitish, sovitish va bug'latish, to'qimachilik materiallarini quritish, erituvchi moddalarni rektifikatsiya, ekstraktsiya va absorbtsiya usullari bilan regeneratsiyalash jarayonlari bunga misol bo'la oladi.

Ko'p hollarda ishlab chiqarish korxonalarining samaradorligini va mahsulotning sifatini oshirish, kimyoviy ishlab chiqarishning asosiy jarayonlari va apparatlariga ko'p jihatdan bog'liqdir. Masalan, pardozlash korxonalarida quritish qurilmasi ishlab chiqarish maydonining qariyb 30% ini egallaydi, shuningdek sarflanayotgan issiqlikning 40% ini va elektr energiyaning 30% ini iste'mol qiladi.

Bu misollardan ko'rinish turibdiki, «Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari » fani to'qimachilik va yengil sanoati uchun mutaxassislar tayyorlashda muhim va belgilovchi ahamiyatga egadir.

Kimyoviy reaksiyalar bilan bir qatorda fizikaviy (mexanik) va fizik-kimyoviy jarayonlar ham mavjuddir. Ularga suyuqlik va qattiq modda zarrachalarni harakatlantirish, maydalash, gazlarni siqish va haydash, moddalarni isitish, suyuq va gaz aralashmalarni ajratish, eritmalarini bug'latish, moddalarni quritish va boshqalar kiradi. Bu jarayonlar o'ziga xos apparatlarda kechadi.

Ushbu qo'llanmadan kimyo texnologiyasi bilan bog'liq bo'lgan barcha mutaxassislikka o'qiyotgan talabalar, jumladan 5320400 – Kimyoviy texnologiya (qog'oz sanoati) va 5320400 – Kimyoviy texnologiya (to'qimachilik sanoati) ta'lif yo'nalishi bo'yicha bakalavriatura yo'nalishi bo'yicha o'qiyotgan talabalar foydalanishlari mumkin.

«Kimyoviy texnologiya asosiy jarayonlari va apparatlari» fanini o'rganish kurs loyihasini bajarish bilan yakunlanadi va darhaqiqat talabalar uchun oliy o'quv yurtidagi mustaqil ravishda bajargan dastlabki ishi hisoblanadi.

Kurs loyihasini bajarish davrida talabalar tegishli jarayon va qurilmalarni hisoblash, tahlil qilish va ulardagi muvofiq kattaliklarni aniqlashni o'rganadilar va shu bilan birga davlat standartlari, maxsus adabiyotlar, ma'lumotnomalar va kataloglar bilan tanishadilar. Shuningdek, qurilmalarni tanlash, ularni texnikaviy va iqtisodiy jihatdan asoslash va texnik hujjalarni rasmiylashtirishni o'rganadilar, qolaversa kurs loyihasini bajarish bilan talabalar kelgusida diplom loyihasini, bitiruv ishlarini bajarish uchun o'zlariga zamin yaratadilar.

Ushbu qo'llanmada kurs loyihasini bajarishga, xususan kurs loyihasining hisobiy va chizma qismlariga tarkibiy va tartibiy tavsiyalar berilgan. Undan tashqari

qo'llanmada uch apparatli bug'latish, rektifikatsiya va quritish qurilmalarini hisoblash izchilligi keltirilgan va namuna sifatida yechimlari o'z aksini topgan.

I. UMUMIY USLUBIY KO'RSATMA

1.1. Hisobiy–izohlash xatini rasmiylashtirish.

Kurs loyihasi har bir talabaga o'qituvchi tomonidan shaxsiy topshiriq bo'yicha bajariladi. Barcha qurilma va yordamchi uskunalarga ega bo'lган sanoat moslamasining texnologik loyihasi ushbu kurs loyihasining mavzusi hisoblanadi.

Kurs loyihasini bajarish ikki qismdan iborat bo'lib hisobiy va chizma qismlarga bo'linadi.

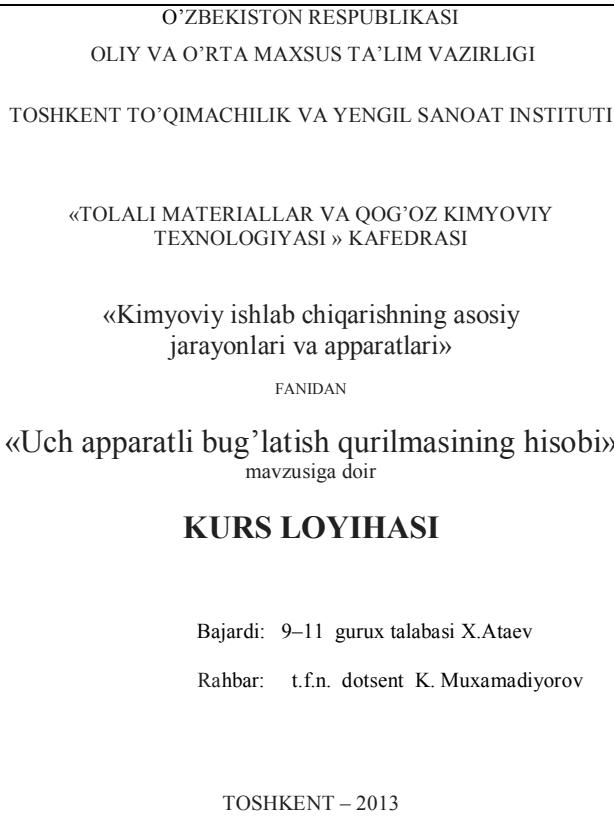
Hisobiy qism – hisobiy–izohlash xatida ifodalanadi [3]. Unda matn o'lchamlari 297×210 mm (bichimi A 4) varaqaning bir tomoniga, chap tomonidan 35 mm, o'ng tomonidan 10 mm, pastki va yuqori qismidan esa kamida 20 mm joy qoldirilib yoziladi. Matnda foydalanilgan adabiyotlarni dalil sifatida ko'rsatish lozim. Masalan [4; 175 bet].

Hisobiy–izohlash xati quyidagi tartibda taxt qilinadi: sarvaraq (muqovadagi titul varaqasi), kurs loyihasining topshirig'i, kirish qismi, hisobiy qism, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati va mundarija. Hisobiy–izohlash xatining varaqalari chap tomondan tikiladi yoki boshqa usullarda mahkamlanadi.

SARVARAQ (titul varaqasi).

Sarvaraqning yuqori qismida vazirlik, institut va kafedra nomlari, keyin esa kurs loyihasining mavzusi va loyiha rahbarining mansabi, unvoni, ismi–familiyasi va bajaruvchi talabaning guruhi, ismi–familiyasi yoziladi. Pastki qismida esa loyiha bajarilgan shahari va yili ko'rsatiladi (1–namuna).

1-NAMUNA



TOPSHIRIQ

Kurs loyihasi uchun berilgan topshiriq, loyihami bajarish uchun dastlabki va asosiy ma'lumot hisoblanib, hisobiy–izohlash xatida bosh o'rinni tutadi. Topshiriq loyiha rahbari tomonidan beriladi va unda keltirilgan kattaliklar texnologik jarayonga mos bo'lishi shart.

Masalan: Bug'latish qurilmasini hisoblash uchun quyidagi kattaliklar berilgan:

1. Kontsentratsiyasini oshirilishi lozim bo'lgan eritmaning turi.
2. Eritmaning sarfi (unumdorligi) – G_b , kg/soat.
3. Eritmaning kontsentratsiyalari
 - a) Boshlang'ich – x_b
 - b) Oxirgi – x_{ox}
4. Isituvchi bug'ning bosimi – P , kG/sm^2
5. Vakuumetrik bosim – $P_{vak.}$, kG/sm^2

KIRISH QISMI

Kurs loyihasining kirish qismida jarayon to'g'risida qisqacha nazariy ma'lumot, loyihalanayotgan qurilmaning ishlab chiqarishdagi texnologik va amaliy o'rni keltiriladi. Keyin esa qurilmaning chizmasi, ya'ni printsipial sxemasi, uning ishslash printsipi haqida ma'lumotlar beriladi.

HISOBIY QISM

Kurs loyihasidagi barcha hisoblar SI sistemasida bajarilishi shart. Hisoblashning har bir bosqichi aniqlanayotgan kattalikning nomi bilan boshlanishi lozim. Hisoblash formulasi algebraik ko'rinishida yoziladi. Formulaning quyi qismida formuladagi har bir kattalikning nomlanishi (ma'nosi) beriladi. So'ng bu formulaga ma'lum raqamlar qo'yilib hisoblanadi va albatta o'lchov birliklari ko'rsatiladi (2-namuna).

2-NAMUNA

1. Bug'lanayotgan suvning miqdorini aniqlash.

$$W = G_b \left(1 - \frac{x_b}{x_{ox}} \right) = 5000 \left(1 - \frac{5}{25} \right) = 4000 \text{ kg/soat} = 1,11 \text{ kg/s}$$

bu yerda G_b – qurilmaga berilayotgan eritmaning boshlang'ich sarfi, kg/s;
 x_b – eritmaning boshlang'ich kontsentratsiyasi, mas %;
 x_{ox} – eritmaning oxirgi kontsentratsiyasi, mas %;

Hisobiy qism asosan quyidagi tartibda bajariladi:

1. Qurilmaning moddiy balansi.
2. Qurilmaning issiqlik hisobi (balansi).
3. Qurilmaning mukammal hisobi.
4. Shtutserlar diametrлари hisobi.
5. Yordamchi qurilmalarning va uskunalarining hisobi.

Moddiy va issiqlik balansi texnologik sxemaga kiruvchi barcha qurilmalar uchun tuziladi va modda bilan issiqlik oqimini hisoblash, shuningdek issiqlik tashuvchi muhitlarning sarflarini aniqlash uchun xizmat qiladi.

Qurilmaning mukammal konstruktiv hisobi namunaviy bittasi uchun bajariladi. Hisoblash natijasi asosida davlat standarti va normalariga muvofiq keladigan apparatlar tanlanadi. So'ng texnologik sxemaga kiruvchi barcha yordamchi qurilmalar hisoblanadi. Chunki standart yordamchi qurilmalarni tanlash uchun, ularning asosiy kattaliklari bo'lishi shart.

Qurilmaga kirishdagi va undan chiqishdagi shtutserlarning diametri ham katta ahamiyatga ega. Shtutserlarning diametri ham shu qismda hisoblanadi. So'ng tanlangan qurilma uchun texnik tavsiyanoma beriladi.

Hisoblangan kattaliklarga qarab, standart qurilma va moslamalar tanlanadi va ularning eskizi (xomaki chizmasi) chiziladi.

XULOSA

Xulosa qismida loyihalanayotgan qurilmaning qisqacha tavsifnomasi uning boshqa qurilmalarga nisbatan kamchiligi yoki afzalligi beriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI.

Foydalilanilgan adabiyotlar ro'yhatida faqat hisobiy-izohlash xatida dalil sifatida keltirilgan adabiyotlar kiritiladi va bunda muallifning familiyasi, ismi, otasining ismi, adabiyotning nomlanishi, bosmadan chiqarilgan shaharning bosh harfi, nashriyoti, bosmadan chiqarilgan yili, betlar soni va qaysi tilda yozilganligi ko'rsatiladi (3-namuna).

3—NAMUNA

1. Kasatkin A.G. «*Osnovnie protsessi i apparati ximicheskoy texnologii*» M; Ximiya, 1973. 752 str. (rus).

MUNDARIJA

Mundarijada hisobiy–izohlash xatining barcha bo’limlari va ularning joylashgan betlari keltiriladi (4—namuna).

4—NAMUNA

1. Topshiriq.	3
2. Kirish.	4
3. Hisobiy qism.	7
a) Qurilmaning moddiy va issiqlik balansi.	8
b) Qurilmaning texnologik (nomi ko’rsatiladi) hisobi.	10
c) Qurilmaning qo’shimcha uskunalarini hisoblash va tanlash.	13
4. Xulosa.	28
5. Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati.	31

1.2. Loyihalashning chizma (grafik) qismi.

Kurs loyihasining grafik qismi 534×841 (bichimi A 1) o’lchamli 2 ta vatman qog’ozda bajariladi. Grafik qismda loyihalanayotgan qurilma haqida to’la tasviriy ma'lumot berilishi lozim. Birinchi chizmada vatman qog’ozda qurilmaning texnologik sxemasi aks ettiriladi.

Texnologik sxemada qurilma tarkibiga kiruvchi barcha moslama va uskunalar, modda va issiqlik oqimlarining yo’nalishlari, o’lchov asboblari ko’rsatiladi. Texnologik sxema yagona konstrukturlik hujjatlar sistemasi (ESKD) talabiga mos ravishda chiziladi.

Ikkinchi chizma ham vatman qog’ozda chiziladi va unda quyidagilar aks ettirilishi lozim:

1. Qurilmaning oldi va yuqori tomonidan to’la yoki qisman kesma ko’rinishi;
2. Qurilmaning eng muhim qismlari;
3. Asosiy gabarit va konstruktiv o’lchamlari;
4. Shtutserlar jadvali;
5. Qurilmaning texnik tavsifi;
6. Qurilmaga texnik talablar;
7. Qurilmaning tarkibiy qismlari;
8. Burchak shtampi.

Qurilma va unga tegishli qismlar 1:1; 1:2; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50 masshtablarda chiziladi. Masshtabni shunday tanlash kerakki, bunda chizilayotgan qurilma va uning qismlari vatman qog’ozda rasamadi bilan (ratsional) joylanishi kerak.

Balandligi yoki uzunligi bo'yicha katta bo'lib, chizma qog'ozga sig'magan hollarda qurilmalar qisqartirilgan kesik holda chizilishi mumkin.

II. SUYUQLIKNING ASOSIY FIZIKAVIY XOSSALARI.

Texnologik qurilmalarni hisoblash va loyihalashda, jarayonlarda ishtirok etayotgan moddalarning fizikaviy–kimyoviy xossalari aniqlash zarur. Buning uchun mumkin qadar turli ma'lumotnomalardan keltirilgan tajribaviy qiymatlardan foydalaniladi.

Tajribaviy qiymatlar bo'lмаган hollarda moddalarning fizik kattaliklari odatda hisoblash yo'li bilan aniqlanadi.

Quyida suyuqliklarning asosiy fizikaviy xossalari hisoblash formulalari keltirilgan.

2.1. Suv bug'ining temperaturasini va bug'lanish issiqligini aniqlash.

- a) To'yingan suv bug'ining temperaturasini bosimga bog'liqlik formulasidan aniqlanishi mumkin:

$$t = 101(p + 1)0,25 \quad ^\circ\text{C} \quad (2.1)$$

bu yerda p – bug'ning manometrik (ustama) bosimi, at.

- b) Suv bug'ining bug'lanish issiqligi quyidagi ifodadan aniqlanishi mumkin:

$$r = \exp[7,742 - 0,055 \cdot \ln(p + 1)], \quad j/kgK \quad (2.2)$$

2.2. Suyuqliklarning zichligini aniqlash

Suyuqliklarning istalgan temperaturadagi zichligi quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin.

$$\rho_t = \rho_0 [1 - \beta_t (t_q - t_0)], \quad \text{kg/m}^3 \quad (2.3)$$

bu yerda, ρ_t – suyuqliknинг istalgan temperaturadagi zichligi, kg/m^3 .

ρ_0 – suyuqliknинг ma'lumotnomalarida keltirilgan temperaturadagi zichligi, kg/m^3 .

t_q – qaynash temperaturai, $^\circ\text{C}$.

t_0 – suyuqliknинг ma'lumotnomalarda keltirilgan temperaturai, $^\circ\text{C}$.

β_t – temperaturaviy kengayish koefitsienti, K^{-1} .

Eritmaning kontsentratsiyalari ma'lum bo'lган hollarda uning zichligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\rho = \rho_{suv} (1 + 0,045x), \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (2.4)$$

bu yerda ρ – eritmaning zichligi,

ρ_{suv} – suvning zichligi (normal sharoitda, ya'ni 0°C va $760 \text{ mm sim. ust.da}$ $\rho_{suv} = 1000 \text{ kg/m}^3$)
 x – eritmaning kontsentratsiyasi, %.

2.3. Suyuqliklarning qovushqoqligini aniqlash

Qovushqoqlikning temperaturaga bog'liqlik formulasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$\mu = \frac{\mu_0}{1 + At + Bt}, \quad \text{Pa}\circ\text{s} \quad (2.5)$$

bu yerda μ_0 – suyuqliknинг ma'lumotnomalarda keltirilgan temperaturadagi dinamik qovushqoqlik koefitsienti, $\text{Pa}\circ\text{s}$

t – suyuqlikning temperaturasi, °C. A, B – tenglama doimiysi.

2. 4. Suvli eritmalarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini aniqlash.

Istalgan temperaturadagi eritmalarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\lambda_e = \lambda_{e30} \frac{\lambda_s}{\lambda_{s30}}, \quad \frac{vt}{mK} \quad (2.6)$$

bu yerda λ_e, λ_s – eritma va suvning kerakli temperaturadagi issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientlari, vt/mK .

2. 5. Suvli eritmalarining issiqlik sig'imi aniqlash.

Suvli eritmalarining kontsentratsiyasi bo'yicha issiqlik sig'imi quyidagicha aniqlanadi:

a) agar eritmaning kontsentratsiyasi $x < 0,2$ bo'lsa,

$$C = 4190(1 - x), \quad j/(kgK) \quad (2.7)$$

b) agar eritmaning kontsentratsiyasi $x > 0,2$ bo'lsa,

$$C = C_n x + 4190(1 - x), \quad j/(kgK). \quad (2.8)$$

4190 – suvning normal saroitdagи solishtirma issiqlik sig'imi, $j/(kgK)$.

C_n – suvsiz moddaning eritmadagi solishtirma issiqlik sig'imi, $j/(kgK)$.

Gaz aralashmalarining issiqlik sig'imi quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin: $C_v = C_{v1}x_1 + C_{v2}x_2 + \dots + C_{vn}x_n, \quad j/(kgK).$ (2.9)

bu yerda C_{vn} – komponentlarning solishtirma issiqlik sig'imi, $j/(kgK)$.

III. BUG'LATISH.

Eritma tarkibidagi toza erituvchini qaynatish yo'li bilan hosil bo'lgan bug'larni chiqarib yuborish jarayoni *bug'latish* deyiladi. Eritmalarni bug'latishdan maqsad ularning kontsentratsiyasini oshirish, ya'ni quyuqlashtirishdir. Quyuqlashgan eritmani yana bug'latilsa, u kristallana boshlaydi. Bu bilan hosil bo'lgan kristallarni (kontsentratlarni) oson va arzon qayta ishlash, saqlash, boshqa joyga transportirovka qilish va kam joyni egallahga imkon tug'iladi.

Bug'latish jarayoni kimyo sanoatida tuzli eritmalarining, yuqori temperaturada qaynovchi mineral va organik kislotalarning, ko'p atomli spirlarning, ishqorlarning kontsentratsiyasini oshirishda, shuningdek dengiz suvlardan ichimlik suvi olishda qo'llaniladi.

Bug'latish jarayoni kimyo sanoatida, jumladan kimyoviy tolalar ishlab chiqarish va to'qimachilik materiallarini pardozlash korxonalarida turli texnologik eritmalarining kontsentratsiyasini oshirish yoki undagi erituvchini bug' sifatida chiqarib yuborib qisman qattiq moddalarni ajratib olish maqsadida keng qo'llaniladigan jarayondir. Masalan, "qog'oz" viskoza tolasi yoki pylonka ishlab chiqarish texnologiyasining polimerni shakllantirish jarayonida chiqindi suvli eritma bug'lantirish yo'li bilan ajratiladi.

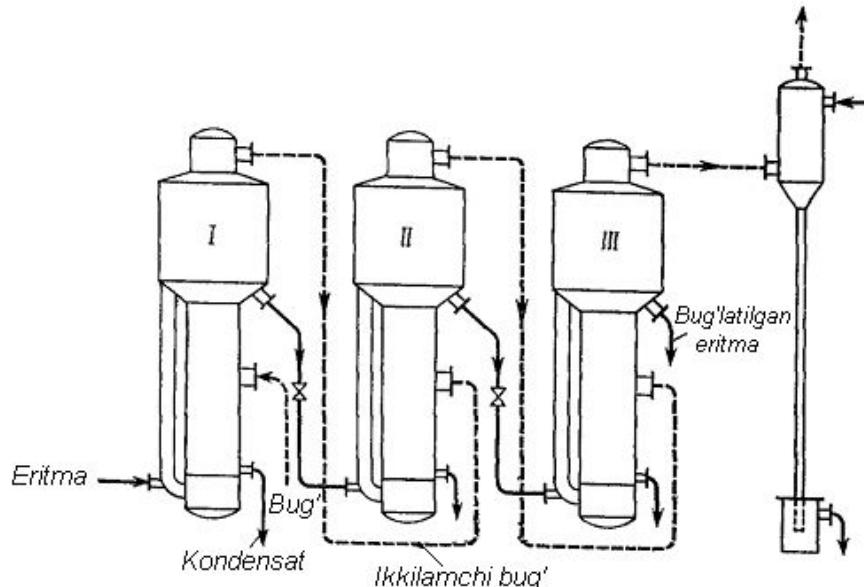
To'qimachilik korxonalarida mato va iplarning ayrim xususiyatlarini oshirish uchun suyuqlikda ishlanadi, ya'ni merserizatsiya jarayonidan foydalaniladi. Bunda ishqorning suvli eritmasi hosil bo'ladi va bu eritmaning kontsentratsiyasi bug'latish yo'li bilan oshiriladi, ya'ni quyuqlashtiriladi.

Kimyo sanoatida bug'latish jarayoni bir va ko'p apparatli bug'latish qurulmalarida amalga oshiriladi.

Sanoatda texnologik eritmalarни quyuqlashtirish uchun ko'pincha uzlusiz ishlaydigan ko'p apparatli bug'latish qurilmasidan foydalaniladi.

Bunday qurilmalarning turli konstruktsiyali texnologik sxemalari, tuzilishlari va ishlashlari adabiyotlarda keltirilgan [2,3].

3.1. Uch apparatli bug'latish qurilmasini hisoblash izchilligi.



3.1– rasm. Uch apparatli bug'latish qurilmasining printsiplial sxemasi.

MODDIY BALANS

1. Bug'latilayotgan suvning umumiy miqdori aniqlanadi.

$$W = G_b \left(1 - \frac{x_b}{x_{ox}}\right), \frac{kg}{s} \quad (3.1)$$

bu yerda G_b – eritmaning boshlang'ich sarfi, kg/s;

x_b – eritmaning boshlang'ich kontsentratsiyasi, % yoki mol ulushlarda

x_{ox} – eritmaning oxirgi kontsentratsiyasi, % yoki mol ulushlarda

Hisobning dastlabki qismida bug'langan suvning miqdori apparatlararo I : II : III = 1,0 : 1,1 : 1,2 nisbatda taqsimlanadi. Masalan, uch apparatli bug'latish qurilmasi uchun:

$$W_1 = \frac{W1,0}{1,0 + 1,1 + 1,2}, \frac{kg}{s} \quad (3.2)$$

$$W_2 = \frac{W1,1}{1,0 + 1,1 + 1,2}, \frac{kg}{s} \quad (3.3)$$

$$W_3 = \frac{W1,2}{1,0 + 1,1 + 1,2}, \frac{kg}{s} \quad (3.4)$$

2. Apparatlardan chiqayotgan eritmaning sarfi aniqlanadi:

$$G_1 = G_b - W_1, \frac{kg}{s} \quad (3.5)$$

$$G_2 = G_1 - W_2, \frac{kg}{s} \quad (3.6)$$

$$G_3 = G_2 - W_3 = G_b - W, \frac{kg}{s} \quad (3.7)$$

3. Har bir apparatdan chiqayotgan eritmaning kontsentratsiyalari aniqlanadi:

$$x_1 = \frac{G_b \cdot x_b}{G_b - W_1}; \quad (3.8)$$

$$x_2 = \frac{G_b \cdot x_b}{G_b - W_1 - W_2}; \quad (3.9)$$

$$x_3 = \frac{G_b \cdot x_b}{G_b - W_1 - W_2 - W_3}; \quad (3.10)$$

BOSIMLAR TAQSIMOTI, TEMPERATURAVIY YO'QOTISHLAR VA ISSIQLIQ BALANSI HISOBI.

1. Bosimning umumiylar farqi, ya'ni birinchi apparatga kelayotgan issituvchi bug'ning bosimi va barometrik kondensatorlari bug'ning bosimlari orasidagi farq aniqlanadi.

$$P_{um} = P_{i.b.} - P_{ox(vak)}; \quad \text{at yoki} \quad \left(\frac{kG}{sm^2} \right) \quad (3.11)$$

2. Bug'ning bosimlari orasidagi farq apparatlararo teng taqsimlanadi.

$$\Delta P_{umi} = \frac{P_{um}}{3}; \quad \text{at yoki} \quad \left(\frac{kG}{sm^2} \right) \quad (3.12)$$

3. Apparatlardagi ikkilamchi bug'ning bosimi aniqlanadi.

$$P_{ik1} = P_I - \Delta P_i \quad (3.13)$$

$$P_{ik2} = P_{ik1} - \Delta P_i \quad (3.14)$$

$$P_{ik3} = P_{ik2} - \Delta P_i \quad (3.15)$$

4. Jadval bo'yicha (Ilova XI-jadval) uchta apparatdagagi ikkilamchi bug'ning bosimiga mos ikkilamchi bug'ning temperaturalari t_{ik1} , t_{ik2} va t_{ik3} lar aniqlanadi.

5. Bug'latish apparatlaridagi temperaturalarning yo'qotilishi, temperaturaviy depressiya, gidrostatik depressiya va gidravlik depressiyalarining qiymatlariga bog'liq bo'lib, ular quyidagicha aniqlanadi:

a) *Temperaturaviy depressiya* (Δt_{dep}) – bir xil bosimdagi eritmaning qaynash temperaturasi bilan toza erituvchining (suvning) qaynash temperaturalari orasidagi farqdir, ya'ni:

$$\Delta t_{dep} = t_{er.} - t_s \quad (3.16)$$

b) *Gidrostatik depressiya* yoki *gidrostatik effekt* ($\Delta t_{g.ef}$) – qaynayotgan eritmaning o'rta qatlami va uning yuzasi orasidagi bosimlar farqidir.

Gidrostatik depressiyani hisoblash uchun avval isitish quvurlaridagi qaynayotgan eritmaning o'rtacha bosimi aniqlanadi:

$$P_{o'r} = P_{i.b.} + \frac{\rho g H_{opt.}}{2}; \quad Pa \quad (3.18)$$

bu yerda $P_{i.b.}$ – ikkilamchi bug'ning bosimi, Pa

ρ – eritmaning qaynash temperaturasidagi zichligi, kg/m^3 ;

$H_{opt.}$ – isitish quvurlaridagi suyuqlikning optimal balandligi, m .

Uning qiymati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$H_{opt} = [0,26 + 0,0014(\rho - \rho_s)]H \quad (3.19)$$

bu yerda H – isitish quvursining uzunligi, m

ρ_s – suvning zichligi, kg/m^3

Eritmaning o'rtacha bosimi $P_{o'r}$, bo'yicha uning o'rtacha temperaturasi ($t_{o'r}$) ni aniqlab (Ilova, XI-jadval), quyidagi ifodadan gidrostatik depressiyani hisoblab topamiz:

$$\Delta t_{g.ef} = t_{o'r} - t_{ik.b.} \quad (3.20)$$

bu yerda $t_{ik.b.}$ – ikkilamchi bug'ning temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$

c) Gidravlik depressiya (Δt_g) – gidravlik qarshiliklarni yengishuchun bug' bosimining yo'qotilishidir.

Apparatlararo trubalar orqali harakatlanayotgan ikkilamchi bug' o'z yo'lida gidravlik qarshiliklar (ishqalanish va mahalliy qarshiliklar) ni yengadi, natijada ikkilamchi bug'ning bosimi kamayadi. Bu esa o'z navbatida to'yinish temperurasini qisman kamayishiga olib keladi.

Δt_g ning qiymati odatda $1,0 \div 1,5^{\circ}\text{C}$ oraliqda olinadi.

Shu sababli bitta apparat uchun $\Delta t_g = 1^{\circ}\text{C}$ deb qabul qilinadi.

Uchta apparat uchun $\Delta t_g = 1 \div 3^{\circ}\text{C}$

6. Temperaturalarning umumiy foydali farqi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta t_f = t_{ib} - t_3, \quad ^{\circ}\text{C} \quad (3.21)$$

bu yerda t_{ib} – isituvchi bug'ning temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$

t_3 – ikkilamchi bug'ning uchinchi apparatdagi temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$.

7. Har bir apparatdagi eritmaning qaynash temperaturalari aniqlanadi.

$$\text{I– apparat uchun: } t_1 = t_{ik1} + \Delta t_{dep} + \Delta t_{g.ef.} + \Delta t_g \quad (3.22)$$

$$\text{II– apparat uchun: } t_2 = t_{ik2} + \Delta t_{dep} + \Delta t_{g.ef.} + \Delta t_g \quad (3.23)$$

$$\text{III– apparat uchun: } t_3 = t_{ik3} + \Delta t_{dep} + \Delta t_{g.ef.} + \Delta t_g \quad (3.24)$$

8. Apparatlararo issiqlik uzatish koeffitsienti hisoblanadi.

Apparatlardagi eritmaning qaynash temperaturalari va kontsentratsiyalari asosida ma'lumotnomalardan eritmaning fizik kattaliklari (zichlik, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, issiqlik sig'imi, qovushqoqlik va sirt taranglik) tanlanadi. Shuningdek bug'latish qurilmasining turiga bog'liq holda isitish kamerasidagi quvurlarning diametri va uzunligi qabul qilinadi va shu qiymatlarga asosan issiqlik uzatish koeffitsienti aniqlanadi.

Aniqlangan issiqlik uzatish koeffitsienti faqat birinchi apparatga tegishlidir. Qolgan apparatlar uchun esa issiqlik uzatish koeffitsientlari, xususan suvli eritmalar uchun apparatlararo issiqlik uzatish koeffitsientlari quyidagi nisbatda olinadi:

$$K_1 : K_2 : K_3 = 1,0 : 0,58 : 0,34 \quad (3.25)$$

9. Issiqlik balansi hisobi.

Hisobni soddalashtirish uchun issiqlik balansini tuzishda issiqlik yo'qotishlarni hisobga olmaymiz va bir apparatdan ikkinchi apparatga o'tayotgan eritmaning temperaturasini o'rtacha qaynashtemperaturaiga teng deb qabul qilamiz.

Shartga asosan eritma bug'latish apparatiga qaynash temperaturasigacha isitilgan holda uzatiladi.

I – apparat uchun issiqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_1 = W_1 r_1, \quad vt \quad (3.26)$$

II – apparat uchun issiqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_2 = W_2 r_2 - G_1 C_1 (t_1 - t_2), \quad vt \quad (3.27)$$

III – apparat uchun issiqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_3 = W_3 r_3 - G_2 C_2 (t_2 - t_3), \quad vt \quad (3.28)$$

10. I – apparatga berilayotgan isituvchi bug'inining sarfi aniqlanadi:

$$G_{i.b.} = \frac{Q_1}{r_{i.b.} \cdot x}; \quad \frac{kg}{s}. \quad (3.29)$$

bu yerda x – bug'ning quruqlik darajasi.

Bug'ning solishtirma sarfi esa quyidagicha aniqlanadi:

$$d = \frac{G_{i.b.}}{W}; \quad \frac{kg}{kg}. \quad (3.30)$$

11. Foydali temperaturalarning apparatlar bo'yicha taqsimlanishi.

Foydali temperaturalar farqi Δt_f apparatlararo ikki variantda taqsimlanadi:
birinchi variant – shartga ko'ra barcha apparatlarning isitish yuzasi teng;
ikkinchi variant – shartga ko'ra umumiy isitish yuzasi minimal qiymatga ega;

Mos ravishda Q/K ga proportional va $\sqrt{Q/K}$ ga proportionallik omillarini aniqlaymiz:

Birinchi variant:

$$1\text{--apparat uchun: } \frac{Q_1}{K_1}$$

Ikkinchi variant:

$$\sqrt{\frac{Q_1}{K_1}}$$

$$2\text{--apparat uchun: } \frac{Q_2}{K_2}$$

$$\sqrt{\frac{Q_2}{K_2}} \quad (3.31)$$

$$3\text{--apparat uchun: } \frac{Q_3}{K_3}$$

$$\sqrt{\frac{Q_3}{K_3}}$$

$$\sum \frac{Q_i}{K_i}$$

$$\sum \sqrt{\frac{Q_i}{K_i}}$$

Shu tariqa apparatlararo foydali temperaturalar farqi aniqlanadi:

Birinchi variant:

Ikkinchi variant:

$$\begin{aligned}
 \Delta t_{f1} &= \frac{\frac{Q_1}{K_1} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{K_i}} & \Delta t_{f1} &= \frac{\sqrt{\frac{Q_1}{K_1}} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{Q_i}{K_i}} \cdot 10^3} : \\
 \Delta t_{f2} &= \frac{\frac{Q_2}{K_2} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{K_i}} & \Delta t_{f2} &= \frac{\sqrt{\frac{Q_2}{K_2}} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{Q_i}{K_i}} \cdot 10^3} : \\
 \Delta t_{f3} &= \frac{\frac{Q_3}{K_3} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{K_i}} & \Delta t_{f3} &= \frac{\sqrt{\frac{Q_3}{K_3}} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{Q_i}{K_i}} \cdot 10^3} :
 \end{aligned} \tag{3.32}$$

Tekshirish: $\Delta t_{f1} + \Delta t_{f2} + \Delta t_{f3} = \sum \Delta t_f$

$\sum \Delta t_f$ ning qiymati ikkala variantda ham teng chiqishi kerak.

12. Foydali temperaturalar farqini bilgan holda har bir apparatning isitish yuzasi ham ikkala variantda aniqlanadi:

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \frac{Q_1}{K_1 \cdot \Delta t_{f1}}; m^2 \\
 F_2 &= \frac{Q_2}{K_2 \cdot \Delta t_{f2}}; m^2 \\
 F_3 &= \frac{Q_3}{K_3 \cdot \Delta t_{f3}}; m^2 .
 \end{aligned} \tag{3.33}$$

Ikkala variant bo'yicha aniqlangan apparatlarning isitish yuzasi qiymalari qaysi variantdagisi bir-biriga yaqin bo'lsa, shu variantdagi isitish yuzasi asosida kataloglardan bug'latish apparati tanlanadi (ilovada).

13. Apparatlararo ikkilamchi bug'ning temperatura va bosimlar qiymatlarini jadvalga kiritamiz va ularning qiymatlari to'g'ri hisoblanganligini tekshiramiz.

Apparatlar tartib raqami	Qaynash temperaturasi $t_{i.b.} - \Delta t_{f_i} = t_k, {}^\circ C$	Ikkilamchi bug'ning kondensatlanish temperaturasi $t_k - \Delta t = t_o, {}^\circ C$	Bosim $P_i, \frac{kG}{sm^2}(at)$
I			P_1
II			P_2
III			$P_3 = P_V$

Agar ushbu jadvaldagi aniqlangan P_3 ning qiymati, ya’ni uchinchi apparatdagi bosim loyiha vazifasida berilgan kondensatordagi vakuummetrik bosimga teng chiqsa, hisob to’g’ri bajarilgan hisoblanadi.

Hisob oxirida tanlangan apparatning chizma namunasi (eskizi) va konstruktiv o’lchamlari keltirilgan jadval ilova qilinadi.

Eslatma: Qurilma eskizida tanlangan apparatlarning aynan o’zi tasvirlanishi shart.

**“Uch apparatli bug’latish qurilmasining hisobi” mavzusiga doir
kurs loyihasini bajarish uchun variantlar jadvali**

Var №	Eritma	Unumdorlik G, t/soat	Kontsentratsiyalar		Isituvchi bug’ning absolyut bosimi P, kgk/sm ²	Barometrik kondensatordagi absolyut vakuum P _v , kgk/sm ²
			Boslang’ich x _b , %	Oxirgi x _{ox} , %		
1	CaCl ₂	5,5	5	17	3,2	0,2
2	KC1	6,0	6	16	3,4	0,25
3	NaOH	6,5	4	14	3,6	0,3
4	NaC1	7,0	6	20	3,8	0,35
5	NaNO ₃	7,5	8	27	4,0	0,4
6	NH ₄ NO ₃	8,0	9	29	4,2	0,45
7	KOH	8,5	4	17	4,4	0,5
8	NH ₄ Cl	9,0	6	22	4,6	0,55
9	CaCl ₂	9,5	6	20	3,1	0,2
10	KC1	10,0	7	17	3,3	0,25
11	NaOH	10,5	5	18	3,5	0,3
12	NaC1	11,0	7	22	3,7	0,35
13	NaNO ₃	11,5	9	32	3,9	0,4
14	NH ₄ NO ₃	12,0	10	34	4,1	0,45
15	KOH	7,5	5	19	4,3	0,5
16	NH ₄ Cl	8,0	7	25	4,5	0,55
17	CaCl ₂	8,5	7	24	4,0	0,2
18	KC1	9,0	8	18	4,2	0,25
19	NaOH	9,5	6	20	4,4	0,3
20	NaC1	10,0	8	25	4,6	0,35
21	NaNO ₃	10,5	10	40	3,1	0,4
22	NH ₄ NO ₃	11,0	11	42	3,3	0,45
23	KOH	11,5	6	21	3,5	0,5
24	NH ₄ Cl	12,0	8	28	3,7	0,2
25	CaCl ₂	9,5	7	21	4,1	0,3
26	KC1	10,0	8	20	4,2	0,35
27	NaOH	10,5	9	24	4,3	0,4
28	NaC1	11,0	10	26	4,4	0,45
29	NaNO ₃	11,5	11	25	4,5	0,5
30	NH ₄ NO ₃	12,0	12	27	4,6	0,55

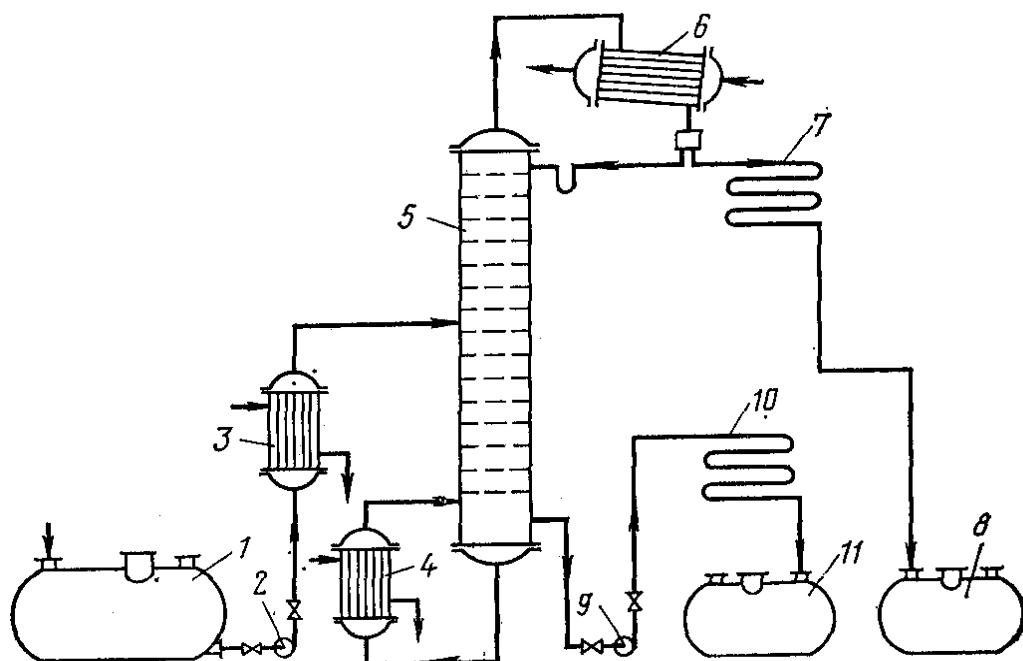
IV. REKTIFIKATSIYA

Suyuq aralashmalarni komponentlarga to’la ajratish uchun rektifikatsiya usulidan foydalaniladi. Rektifikatsiya jarayoni aralashma bug’latilganda undan

ajralgan bug'ning kondensatsiyalanishi natijasida hosil bo'lgan suyuqlik o'rtaida ko'p marotabalik kontakt paytida modda almashinishiga asoslangan jarayondir. Rektifikatsiya jarayoni kolonnali apparatlarda amalga oshiriladi.

To'qimachilik sanoatining kimyoviy tolalar ishlab chiqarish korxonalarida cho'ktiruvchi vanna va eritmalar ni regeneratsiyalash uchun rektifikatsiya jarayoni keng qo'llaniladi.

4.1. REKTIFIKATSIYA QURILMASINI HISOBLASH IZCHILLIGI



4.1-rasm. Rektifikatsiya qurilmasining printsipli sxemasi.

Rasmda: 1 – aralashma saqlanadigan idish; 2, 9 – nasoslar; 3 – isitgich; 4 – qaynatgich; 5 – rektifikatsion kolonasi; 6 – deflegmator; 7 – distillyat sovitgichi; 8 – distillyat yig'gichi; 10 – kub qoldiq sovitgichi; 11 – kub qoldiq yig'gichi.

Rektifikatsiya qurilmasining hisobi quyidagi tartibda bajariladi:

1. Rektifikatsiya jarayonining moddiy balansi hisoblanadi:

$$G_F = G_D + G_W, \quad (4.1)$$

$$G_F \bar{x}_F = G_D \bar{x}_D + G_W \bar{x}_W \quad (4.2)$$

bu yerda G_F , G_D , G_W – dastlabki aralashma, distillyat va kub qoldig'inining massaviy miqdori, kg/soat.

$\bar{x}_F \bar{x}_D \bar{x}_W$ – yengi uchuvchan komponentning dastlabki aralashmadagi, distillyatdagi va kub qoldig'idagi massaviy ulushi.

Odatda moddiy balans hisobi uchun yengil uchuvchan komponentning dastlabki aralashmadagi, distillyatdagi va kub qoldig'idagi massaviy ulushlari berilgan bo'ladi va moddiy balans tenglamasi (4.2) orqali distillyat va kub qoldiqning miqdori aniqlanadi.

2. Komponentlar tarkibining dastlabki aralashmadagi, distillyyatdagи va kub qoldig'идаги miqdori massaviy ulushlardan mol ulushlarga o'tkaziladi:

$$x_F = \frac{\bar{x}_F / M_A}{\frac{\bar{x}_F}{M_A} + \frac{100 - \bar{x}_F}{M_B}} \quad x_D = \frac{\bar{x}_D / M_A}{\frac{\bar{x}_D}{M_A} + \frac{100 - \bar{x}_D}{M_B}} \quad x_W = \frac{\bar{x}_W / M_A}{\frac{\bar{x}_W}{M_A} + \frac{100 - \bar{x}_W}{M_B}} \quad (4.3)$$

bu yerda M_A – past temperaturada qaynovchi komponentning molekulyar massasi
 M_B –yuqori temperaturada qaynovchi komponentning molekulyar massasi

3. Minimal va haqiqiy flegma soni aniqlanadi.

Izobarik sharoit uchun suyuqlik – bug' muvozanat sistemasining tarkibi berilganlaridan foydalanib $y - x$ koordinatalarida $y^* = f(x)$ muvozanat egri chizig'i quriladi (Ilova, IX-jadval):

Quyidagi tenglama orqali minimal flegma soni aniqlanadi:

$$R_{\min} = \frac{x_D - y_F^*}{y_F^* - x_F} \quad (4.4)$$

bu yerda y_F^* – bug' tarkibidagi yengil uchuvchan komponentning mol ulushi.

y_F^* ning qiymati $y^* - x$ diagrammasi bo'yicha quyidagicha topiladi: avval ilovadagi IX-jadval asosida binar sistemalari uchun suyuqlik va bug'ning muvozanat tarkibi berilganlaridan foydalanib $y - x$ koordinatalarida $y^* = f(x)$ muvozanat egri chizig'i quriladi (4.2-rasm) va x_F ning qiymatidan muvozanat egri chizig'i bilan kesishgunga qadar vertikal chiziq o'tkazilib, shu kesishgan nuqtadan y koordinata o'qi bo'yicha y_F^* ning qiymati topiladi.

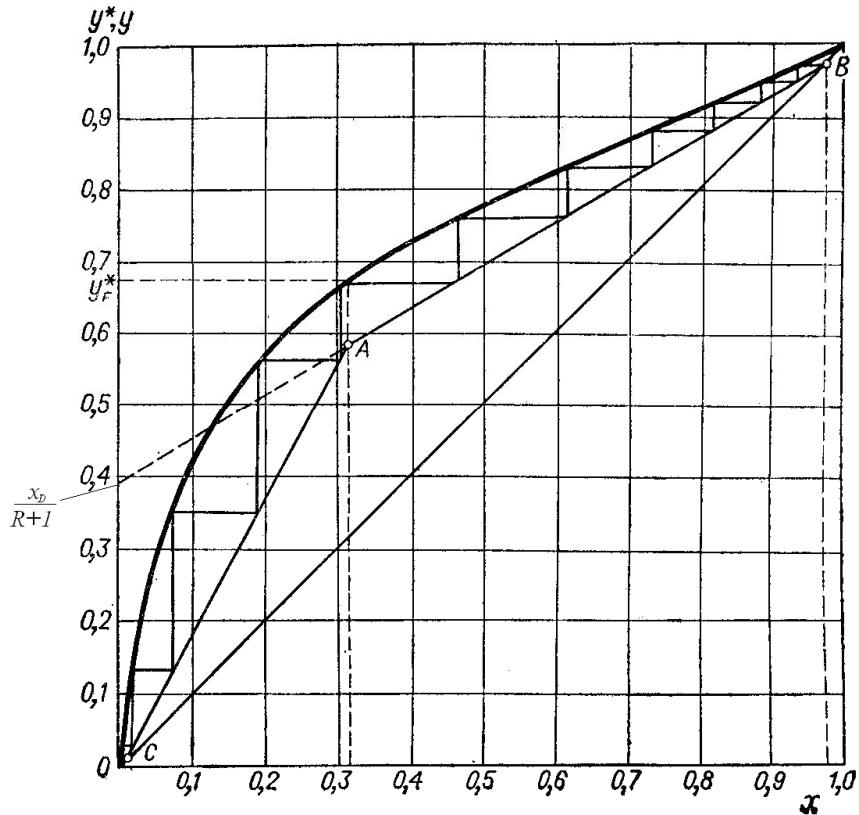
Minimal flegma sonini bilgan holda haqiqiy flegma soni aniqlanadi:

$$R = 1,3R_{\min} + 0,3 \quad (4.5)$$

4. Ishchi chiziqlarni qurish.

a) Kolonnaning yuqori qismi uchun ishchi chiziq tenglamasi aniqlanadi:

$$y = \frac{R}{R+1}x + \frac{x_D}{R+1} \quad (4.6)$$



4.2-rasm. $y^* - x$ diagrammasi.

b) Kolonnaning pastki qismi uchun ishchi chiziq tenglamasi aniqlanadi:

$$y = \frac{R+F}{R+1}x + \frac{F}{R+1}x_w \quad (4.7)$$

$y^* - x$ diagrammasida $x_D = y_D$ koordinatalar orqali B nuqtani va $x_W = y_W$ koordinatalar orqali C nuqtani belgilab olamiz. B nuqtani y koordinata o'qidagi $\frac{x_D}{R+1}$ bilan tutashtiramiz. Bu kesmaning x_F abtsissa o'qidan yuqoriga chiqqan vertikal chiziq bilan kesishgan joyidagi A nuqtani topamiz. A va C nuqtalarni tutashtiramiz.

BA chiziq – kolonnaning *yuqori qismi ishchi chizig'i* deyiladi
 AC chiziq – kolonnaning *pastki qismi ishchi chizig'i* deyiladi

5. Kolonnaning diametri va bug'ning tezligi aniqlanadi.

a) Kolonnaning yuqori qismida suyuqlikning o'rtacha kontsentratsiyasi:

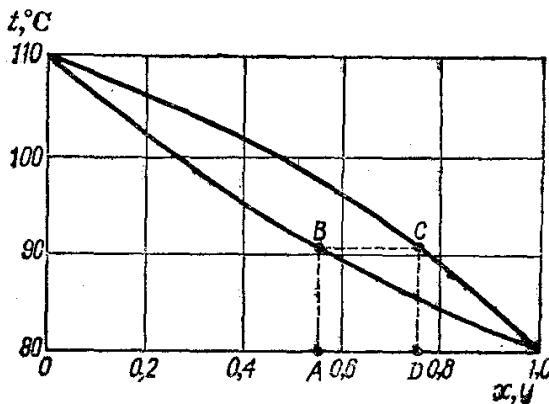
$$x_{o'r}' = \frac{x_F + x_D}{2} \quad (4.8)$$

b) Kolonnaning pastki qismida suyuqlikning o'rtacha kontsentratsiyasi:

$$x_{o'r}'' = \frac{x_F + x_W}{2} \quad (4.9)$$

Bug'ning o'rtacha kontsentratsiyalari $y_{o'r}'$ va $y_{o'r}''$ lar ishchi chiziq tenglamalari (4.8) va (4.9) formulalar orqali topiladi.

Bug'ning o'rtacha temperaturalari $t_{o'r}'$ va $t_{o'r}''$ lar mos ravishda $y_{o'r}'$ va $y_{o'r}''$ lar bo'yicha $t - x, y$ diagrammasi orqali aniqlanadi.



4.3–rasm. $t - x, y$ – diagrammasi.

Bug'ning o'rtacha molekulyar massasi va zichligi:

$$a) \quad M_{o'r}' = y_{o'r}' M_1 + (1 - y_{o'r}'') M_2 \quad (4.10)$$

$$\rho_{o'r}' = \frac{M_{o'r}' T_0}{22,4 T_{o'r}'} , \text{ kg/m}^3 \quad (4.11)$$

$$b) \quad M_{o'r}'' = y_{o'r}'' M_1 + (1 - y_{o'r}'') M_2 ; \quad (4.12)$$

$$\rho_{o'r}'' = \frac{M_{o'r}'' T_0}{22,4 T_{o'r}''} , \text{ kg/m}^3 \quad (4.13)$$

Bug'ning kolonnadagi o'rtacha zichligi:

$$\rho_b = \frac{\rho_{o'r}' + \rho_{o'r}''}{2} , \text{ kg/m}^3 \quad (4.14)$$

Suyuqlikning kolonnadagi zichligi

$$\rho_s = \frac{\rho_w + \rho_d}{2} , \text{ kg/m}^3 \quad (4.15)$$

bu yerda ρ_w va ρ_d – kub qoldig'i va distillyatning zichligi, kg/m^3

Kataloglarda berilgani bo'yicha kolonnaning tarelkalari orasidagi masofani qabul qilamiz va bug'ning tezligini topamiz:

$$w = C \sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_b}} , \text{ m/s}$$

bu yerda C – tarelkalarning turiga bog'liq bo'lган koeffitsient (4.4–rasm)

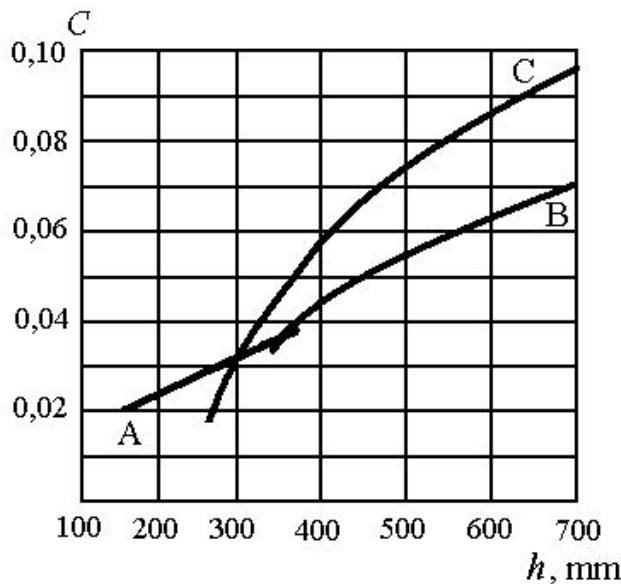
Bug'ning o'rtacha temperaturalari $t_{o'r}'$ va $t_{o'r}''$ lar orqali kolonnadagi bug' temperaturasining o'rtacha arifmetik qiymati $t_{o'r}$ ni aniqlaymiz.

$$t_{o'r} = \frac{t_{o'r}' + t_{o'r}''}{2} \quad (4.16)$$

$t_{o'r}$ – o'rtacha temperaturada kolonnadan o'tuvchi bug'ning hajmiy sarfi aniqlanadi:

$$V = \frac{G_D (R+1) 22,4 (t_{o'r} + 273)}{M_D T_0 3600} , \text{ m}^3/\text{s} \quad (4.17)$$

bu yerda M_D – distillyatning molekulyar massasi.



4.4 – rasm. C koeffitsientining qiymatini aniqlashga doir.
Rasmda A, B – qalpoqchali tarelkalar uchun ; C – to’rli tarelkalar uchun.

Kolonnaning diametri aniqlanadi:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785w}} , \text{ m} \quad (4.18)$$

Kolonnaning aniqlangan diametrini eng yaqin standart qiymatgacha keltiramiz va bug’ning kolonnadagi tezligini hisoblaymiz.

$$w = \frac{V}{0,785D^2} , \text{ m/s} \quad (4.19)$$

6. Tarelkalarning gidravlik hisobi.

Tarelkalarning gidravlik hisobini bajarishdan maqsad suyuqlik va gazlarning harakatlanishi hisobiga energiya xarajatlarini aniqlashdan iboratdir. Tarelkali kolonnalarning gidravlik qarshiligi tarelkalarning konstruktsiyasiga bog’liq bo’lib, uning turiga bog’liq emas.

Tarelkalarning gidravlik hisobini bajarish uchun quruq tarelkaning qarshiligi (ΔP_q), sirt taranglik kuchlari ta’siridagi qarshilik (ΔP_b) va tarelkadagi bug’ – suyuqlik qatlaming statik qarshiliklari ($\Delta P_{b.s}$) larni aniqlab ularning yig’indisi orqali umumiy qarshilik aniqlanadi:

$$\Delta P = \Delta P_q + \Delta P_b + \Delta P_{b.s} \quad (4.20)$$

a) Quruq tarelkaning gidravlik qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_q = \frac{\varepsilon \rho_b w_b^2}{2} \quad (4.21)$$

bu yerda ε – qarshilik koeffitsienti (qalpoqchali tarelkalar uchun

$\varepsilon = 4,5 \div 5$, to’rli tarelkalar uchun $\varepsilon = 1,45 \div 1,85$)

ρ_b – bug’ning zichligi, kg/m^3 .

w_b – tarelka teshikchalarini orqali harakatlanayotgan bug’ning tezligi, m/s .

b) Sirt taranglik kuchlari ta’siridagi qarshiliklarni quyidagi formula bo’yicha aniqlash mumkin:

$$\Delta P_{\sigma} = \frac{4\sigma}{d_e} \quad (4.22)$$

bu yerda σ – suyuqlikning sirt tarangligi, N/m.

$d_e = 4F/\Pi$ – qalpoqchali tarelkalardagi teshikchalarining ekvivalent diametri, to’rli tarelkalar uchun $d_e = d_0$.

d_0 – tarelkadagi teshikchalar diametri, m.

F – qalpoqchadagi teshikchalarining ko’ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Π – qalpoqchadagi teshikchaning perimetri, m.

c) Tarelkalardagi bug’ – suyuqlik aralashmasi qatlamining qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

Qalpoqchali tarelkalar uchun (4.5 –rasm):

$$\Delta P_{b.s.} = 1,3gK\rho_s(l + \frac{E}{2} + \Delta h) \quad (4.23)$$

bu yerda $K = \rho_{b.s.}/\rho_s$ – bug’ – suyuqlik aralashmasi (ko’pik) zichligining va suyuqlikning zichligiga nisbati (hisoblarda taxminan 0,5 ga teng deb qabul qilinadi).

l – qalpoqchadagi teshikchaning eng yuqori chekkasidan to’siqqacha bo’lgan masofa, m.

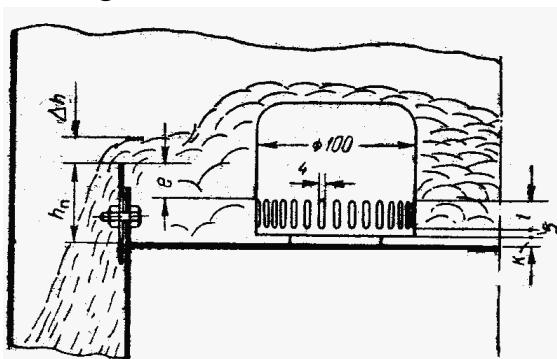
E – qalpoqchadagi teshikchaning balandligi, m.

Δh – to’siq ustidagi suyuqlikning sathi, m.

To’rli tarelkalarda (4.6– rasm):

$$\Delta P_{b.s.} = 1,3gK\rho_s(h_T + \Delta h) \quad (4.24)$$

bu yerda h_T – to’siq balandligi, m.



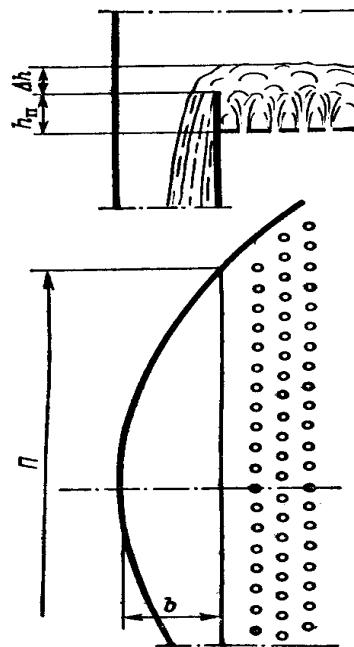
4.5– rasm. Qalpoqchali tarelkaning sxemasi.

Rasmda: l – qalpoqchadagi teshikchaning eng yuqori chekkasidan to’siqqacha bo’lgan masofa, m.; h_p – to’siq balandligi, m.; e – qalpoqchadagi teshikchaning balandligi, m.; Δh – to’siq ustidagi suyuqlik sathi, m.

$$\Delta h = \left(\frac{V_s}{1,85\Pi K} \right)^{2/3} \quad (4.25)$$

bu yerda V_s – suyuqlikning hajmiy sarfi, m^3/s .

Π – tarelkadagi suyuqlikning oqib tushish kesmasining perimetri, m.



4.6– rasm. To'rli tarelkaning sxemasi.

Rasmda: h_p – to'siq balandligi, m; Δh – to'siq ustidagi suyuqlik sathi, m;
 P – tarelkadagi suyuqliknинг oqib tushish kesmasining perimetri, m;
 b – suyuqliknинг oqib tushish kesmasining eni, m.

Tarelkalardagi gidravlik qarshiliklar aniqlangandan so'ng, tarelkalar orasidagi masofa h ning qabul qilingan qiymati tekshiriladi.

$$h > 1,8\Delta P / \rho_s g \quad (4.26)$$

ya'ni ushbu shart bajarilgan taqdirda h ning qabul qilingan qiymati to'g'ri hisoblanadi.

7. Tarelkalar soni va kolonnaning balandligini aniqlash.

$x - y$ diagrammasida (4.2-rasm) kolonnaning yuqori va pastki qismlari uchun ishchi chiziq tenglamasini chizamiz va kontsetratsiyalarning pog'onalararo o'zgarishini, ya'ni tarelkalarning nazariy sonini aniqlaymiz.

Xususan yuqori qismi uchun – n_{naz} va pastki qismi uchun – n''_{naz}

Tarelkalarning xaqiqiy sonini aniqlash uchun quyidagi ifodadan foydalaniladi.

$$n_{xaq} = \frac{n_{naz}}{\eta} \quad (4.27)$$

Bu yerda η – tarelkalarning o'rtacha foydali ish koeffitsienti

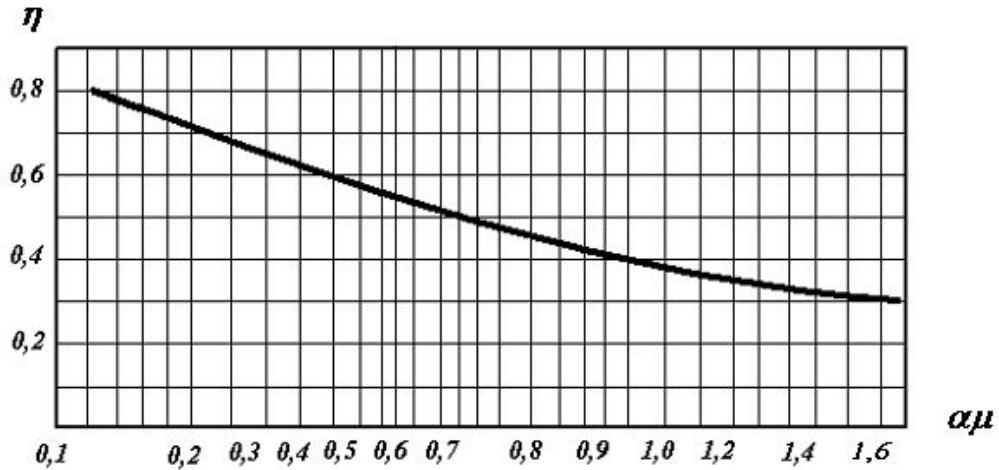
η ning qiymatini aniqlash uchun komponentlarning nisbiy uchuvchanlik darajasi α bilan dinamik qovushqoqligi μ ning qiymatlari, ya'ni $\alpha\mu$ ko'paytmasi ma'lum bo'lishi kerak. Buning uchun avval α ning qiymatini aniqlab olinadi.

$$\alpha = \frac{P_b}{P_t} \quad (4.28)$$

Bu yerda P_b va P_t – o'rtacha temperatura $t_{o,r}$ dagi past temperaturada va yuqori temperaturadagi qaynovchi komponentlarning bug'lanish bosimlari (ilova, X-jadval).

Past va yuqori temperaturadagi qaynovchi komponentlarning dinamik qovushqoqliklari μ ning qiymatlari ham t_{or} da ilovadan olinadi (II-jadval yoki III-rasm).

Quyidagi 4.7-rasmdagi nomogramma bo'yicha η aniqlanadi:

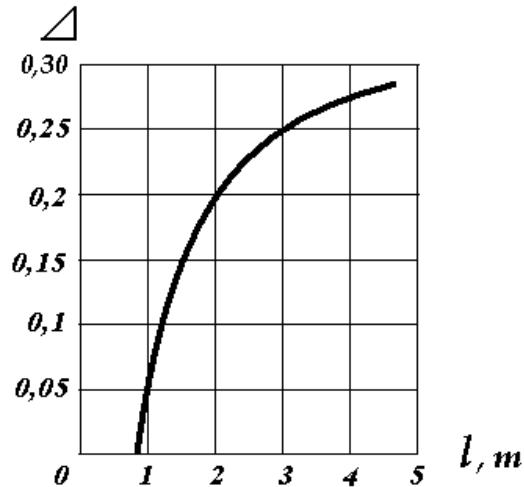


4.7-rasm. $\eta=f(\alpha\mu)$ bog'liklik grafigi.

Tarelkadagi suyqlikning yurish yo'li aniqlanadi

$$l=D-2b \quad (4.29)$$

Quyidagi 4.8-rasmdagi nomogramma bo'yicha yurish yo'li l orqali tuzatish koeffitsienti Δ aniqlanadi:



4.8-rasm. $\Delta=f(l)$ bog'liklik grafigi.

b ning qiymati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 + (R-b)^2 = R^2 \quad (4.30)$$

$$0,1\pi R^2=2/3\pi b$$

Bu yerda R – tarelkaning radiusi (kolonna diametrining yarmi).

Tarelkalarning o'rtacha foydali ish koeffitsientini quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$\eta_{or}=\eta(1+\Delta) \quad (4.31)$$

Shunday qilib kolonnaning yuqori qismi uchun tarelkalarning xaqiqiy soni

$$n'_{xag} = \frac{n'_{naz}}{\eta_{or}} \quad (4.32)$$

Kolonnaning pastki qismi uchun tarelkalarning xaqiqiy soni

$$n''_{xag} = \frac{n''_{naz}}{\eta_{or}} \quad (4.32a)$$

Jami kolonnada tarelkalarning xaqiqiy soni $n=n'+n''$ aniqlanib, zahirasiga yuqori qismiga 2 ta va pastki qismiga 2 ta tarelka qo'shiladi.

Kolonnaning tarelkalar joylashgan qismi balandligini aniqlanadi:

$$H_T = (n - 1)h \quad (4.33)$$

Bu yerda h – tarelkalar orasidagi masofa (topshiriq shartida beriladi)

Tarelkalarning sonini hisobga olgan holda umumiy gidravlik qarshiligi aniqlanadi:

$$\Delta P = \Delta P n'_{xag} + \Delta P n''_{xag} \quad (4.34)$$

8. Qurilmaning issiqlik hisobi.

Kolonnaning kubiga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$Q_W = Q_D + G_D c_D t_D + G_W c_W t_W - G_F c_F t_F \quad (4.35)$$

bu yerda Q_D – deflegmatordagi suv orqali olib chiqiladigan issiqlik

$$\text{mildor}, j \quad Q_D = G_D (R + I) r_D \quad (4.36)$$

c_D, c_W, c_F – distillyat, kub qoldig'i va dastlabki aralashmaning issiqlik sig'imi, $j/kg K$

t_D, t_W, t_F – distillyat, kub qoldig'i va dastlabki aralashmaning temperaturalari, 0C

r_D – deflegmatordagi bug'larning kondensatsiyalash issiqligi.

9. Aralashmani rektifikatsiya kolonnasiga kirishdan oldin isitgichda dastlab isitish uchun sarflangan issiqlik miqdori isituvchi bug'ning sarfi aniqlanadi:

$$Q_I = G_F c_F (t_F - t_b) \quad (4.37)$$

bu yerda t_b – aralashmaning boshlang'ich temperaturasi, 0C

10. Umumiy issiqlik sarfi aniqlanadi:

$$Q = Q_W + Q_I \quad (4.38)$$

11. Isituvchi bug'ning sarfi aniqlanadi:

a) Isitgichga berilayotgan P_{abs} bosimdagи isituvchi bug'ning sarfi:

$$G_{i.b.} = \frac{Q_1}{r_{i.b.}} \quad (4.39)$$

b) Kub-qoldiq qaynatgichiga berilayotgan P_{abs} bosimdagи isituvchi bug'ning sarfi:

$$G_{i.b.} = \frac{Q_W}{r_{i.b.}} \quad (4.40)$$

12. Sovituvchi muhit suvning sarfi quyidagi qurilmalarlar uchun aniqlanadi:

a) Deflegmator uchun

$$G_{s1} = \frac{G_D(R+1)r_D}{c_s(t_{s,ox} - t_{s,b})}, \text{ kg/s} \quad (4.41)$$

bu yerda s_s – suvning issiqlik sig’imi, j/kg K

t_{cox}, t_{co} – suvning oxirgi va boshlang’ich temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$

b) Distillyat sovitgichi uchun

$$G_{s2} = \frac{G_D c_D (t_D - t_{ox})}{c_s (t_{s,ox} - t_{s,b})}, \text{ kg/s} \quad (4.42)$$

c) Kub qoldig’i sovitgichi uchun

$$G_{s3} = \frac{G_W c_W (t_W - t_{ox})}{c_s (t_{s,ox} - t_{s,b})}, \text{ kg/s} \quad (4.43)$$

13. Suvning umumiy sarfi:

$$G_s = G_{s1} + G_{s2} + G_{s3} \quad (4.44)$$

4.2. REKTIFIKATSIYA KOLONNASI QURILMASI SXEMASIGA

KIRUVCHI QO’SIMCHA USKUNALARINI HISOBBLASH VA TANLASH.

Kurs loyihasini bajarish chog’ida rektifikatsiya qurilmasining asosiy hisobidan so’ng qo’simcha uskunalarning, ya’ni aralashmani dastlab isitish uchun isitgichni, distillyat sovtgichi – deflegmatorni va kub qoldiq qaynatgichini hisoblash, so’ngra mos uskunalarni tanlash va xomaki chizmasini (eskizini) chizish lozim.

“Rektifikatsiya qurilmasining hisobi” mavzusiga doir kurs loyihasini bajarish uchun variantlar jadvali

Var №	Aralashma	Unumadorlik G, t/soat	Kontsentratsiyalar			Isituchi bug’ning bosimi P, kgk/sm ²	Temperaturalar			Tarelka turi	Tarelkalar orasidagi masofa h, mm
			Aralashma x _F , %	Distillyat x _D , %	Kub qoldig’i x _W , %		Aralashmaning boshlang’ich t, $^{\circ}\text{C}$	Suvning deflegmatorga kirishdagi t, $^{\circ}\text{C}$	Suvning deflegmatorga chiqishdagi t, $^{\circ}\text{C}$		
1	Benzol - toluol	5,5	27	95	2,7	3,2	18	16	35	Qalpoq chali	250
2	Metil spirti - suv	6,0	33	98	3,3	3,4	19	17	36	To’rli	300
3	Suv –sirka kislotasi	6,5	34	94	2,4	3,6	20	18	37	Qalpoq chali	350
4	Xloroform - benzol	7,0	35	96	3,0	3,8	21	19	38	To’rli	400
5	Etil spirti - suv	7,5	27	90	2,7	4,0	22	20	39	Qalpoq chali	250
6	Atseton – toluol	8,0	29	92	2,9	4,2	23	21	40	To’rli	300
7	Benzol - toluol	8,5	37	94	2,7	4,4	18	16	41	Qalpoq chali	350
8	Metil spirti - suv	9,0	32	96	2,2	4,6	19	17	42	To’rli	400
9	Suv –sirka kislotasi	9,5	29	96	2,0	3,1	20	18	35	Qalpoq chali	250

10	Xloroform - benzol	10,0	36	92	2,6	3,3	21	19	36	To'rli	300
11	Etil spirti - suv	10,5	28	93	2,8	3,5	22	20	37	Qalpoq chali	350
12	Atseton – toluol	11,0	32	97	2,2	3,7	23	21	38	To'rli	400
13	Benzol - toluol	11,5	32	92	3,2	3,9	18	16	39	Qalpoq chali	250
14	Metil spirti - suv	12,0	34	90	3,4	4,1	19	17	40	To'rli	300
15	Suv –sirka kislotasi	7,5	29	95	2,9	4,3	20	18	41	Qalpoq chali	350
16	Xloroform - benzol	8,0	35	97	2,5	4,5	21	19	42	To'rli	400
17	Etil spirti - suv	8,5	24	92	2,4	4,0	22	20	35	Qalpoq chali	250
18	Atseton – toluol	9,0	29	90	2,9	4,2	23	21	36	To'rli	300
19	Benzol - toluol	9,5	30	96	3,0	4,4	18	16	37	Qalpoq chali	350
20	Metil spirti - suv	10,0	25	98	2,5	4,6	19	17	38	To'rli	400
21	Suv –sirka kislotasi	10,5	40	90	4,0	3,1	20	18	39	Qalpoq chali	250
22	Xloroform - benzol	11,0	42	91	4,2	3,3	21	19	40	To'rli	300
23	Etil spirti - suv	11,5	31	91	3,1	3,5	22	20	41	Qalpoq chali	350
24	Atseton – toluol	12,0	28	98	2,8	3,7	23	21	42	To'rli	400
25	Benzol - toluol	8,0	27	97	3,0	4,0	19	17	39	Qalpoq chali	250
26	Metil spirti - suv	8,5	28	98	2,5	4,2	20	18	40	To'rli	300
27	Suv –sirka kislotasi	9,0	30	95	4,0	4,1	21	19	41	Qalpoq chali	350
28	Xloroform - benzol	9,5	32	96	4,2	4,3	22	20	42	To'rli	400
29	Etil spirti - suv	10,0	34	98	3,1	3,5	23	21	37	Qalpoq chali	250
30	Atseton – toluol	10,5	31	96	2,8	3,7	24	22	38	To'rli	300

V. QURITISH

Texnikada har xil materiallar o'zlarining kimyoviy tarkibi, dispersligi, adgezion xususiyati, materialning namlik bilan o'zaro bog'lanish shakliga qarab turli xil quritgichlarda va usullarda quritiladilar.

To'qimachilik sanoatining energiya resursi va chiqarilayotgan mahsulotning sifati to'qimachilik materiallarini quritish jarayoni bilan chambarchas bog'liqdir. Shu sababli quritish jarayoni to'qimachilik sanoatida muhim o'rinn tutadi. SHunday ekan quritish jarayonini ratsional tashkil qilish to'qimachilik materialarining sifat ko'rsatkichlarini oshirishga, energiya sarfini kamaytirishga va quritish mashinalarining unumdorligini oshirishga sabab bo'ladi.

Turli xil materiallar suyuqlik bilan ishlangandan so'ng turli usul va rejimlarda quritiladilar.

Materiallar va kimyoviy tolalar asosan konvektiv usulda quritiladi. SHu bilan bir qatorda pardozlash fabrikalarida quritishning kontakt usuli ham keng qo'llaniladi. Bu usulda quritish barabanida quritilayotgan material quritish silindrining issiq yuzasi bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Baraban to'yingan suv bug'i yordamida qizdiriladi. Quritish barabanida kondensatsiyalanuvchi issiq bug'ning issiqligi silindr devorlari orqali materialga uzatiladi. Silindrda hosil bo'lgan kondensat maxsus qurilma orqali chiqarib yuboriladi.

Ohorlash, merserizatsiya, bo'yash, gul bosish kabi jarayonlardan keyin yuvilgan mato quritish barabanida quritiladi.

5.1. BARABANLI QURITGICHNI HISOBBLASH IZCHILLIGI. MODDIY BALANS

1. Bug'lanayotgan namlik miqdori aniqlanadi :

$$W = G_2 \left(\frac{w_b - w_{ox}}{w_{ox} - w_b} \right) \quad (5.1)$$

bu yerda G_2 – quruq materialning miqdori , kg/s

w_b – materialning boshlang'ich namligi , %

w_{ox} – materialning oxirgi namligi , %

2. Nam materialning boshlang'ich miqdori aniqlanadi :

$$G_1 = G_2 + W \quad (5.2)$$

3. Qurituvchi agent , ya'ni havoning parametrlari va quritish uchun sarflangan issiqlik aniqlash.

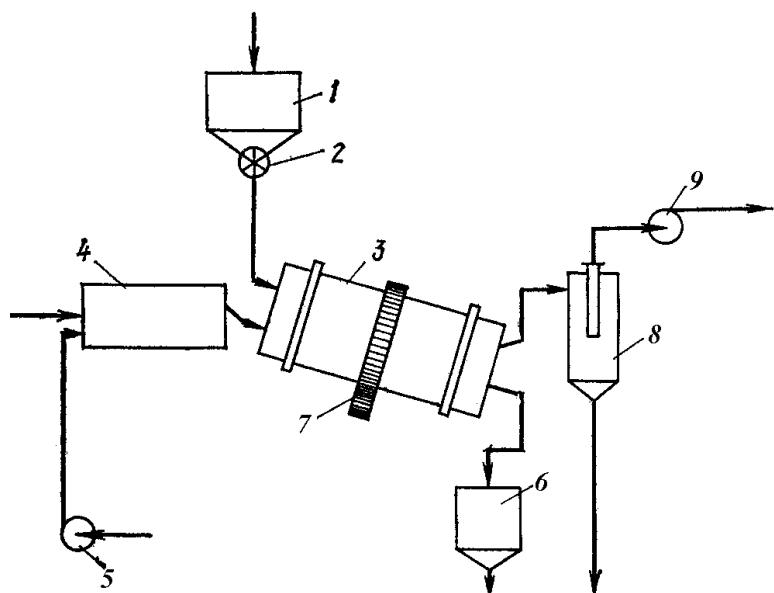
Kaloriferga kelayotgan havoning namligi aniqlanadi :

$$x_0 = 0,622 \frac{\varphi_0 \cdot P_{s.b}}{B - \varphi_0 P_{s.b}}, \quad \frac{\kappa_2 \cdot \text{намлик}}{\kappa_2 \cdot \text{хаво}} \quad (5.3)$$

bu yerda φ_0 – havoning nisbiy namligi , %

$P_{s.b}$ – to'yingan suv bug'inining bosimi ,

B – quritgichdagi bosim (barometrik bosim)



5.1 – rasm. Barabanli quritgichning printsipial sxemasi.

Rasmda: 1 – bunker; 2 – uzagich; 3 – barabanli quritgich; 4 – calorifer; 5 – ventilator; 6 – quritilgan material yig'gich; 7 – tishli uzagma; 8 – tsiklon; 9 – ventilator.

Kaloriferga kelayotgan havoning namligi aniqlanadi :

$$x_0 = 0,622 \frac{\varphi_0 \cdot P_{s.b}}{B - \varphi_0 P_{s.b}}, \quad \frac{\kappa_2 \cdot \text{намлик}}{\kappa_2 \cdot \text{хаво}} \quad (5.3)$$

bu yerda φ_0 – havoning nisbiy namligi , %

$P_{s.b}$ – to'yingan suv bug'ining bosimi ,

B – quritgichdagi bosim (barometrik bosim)

4. Kaloriferga kelayotgan havoning entalpiyasi aniqlanadi :

$$I_0 = (C_{q.h} + C_{s.b} x_0) t_0 + r_0 x_0 = (1,01 + 1,97 x_0) t_0 + 2493 x_0 \quad (5.4)$$

5. Kalorifyerda qizib quritgichga kirishdagi havoning entalpiyasi aniqlanadi :

$$I_1 = (C_{q.h} + C_{s.b} x_0) t_0 + r_0 x_0 \quad (5.5)$$

bu yerda $C_{q.h}$ – quruq havoning o'zgarmas bosimdagи o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi , uning qiymati $C_{q.h} = 1,01 \text{ kJ/kgK}$

$C_{s.b}$ – suv bug'ining o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi, uning qiymati $C_{s.b} = 1,97 \text{ kJ/kgK}$

t_0 – kaloriferga kelayotgan havoning temperaturasi , $^{\circ}\text{C}$

t_1 – kalorifyerdan chiqayotgan havoning temperaturasi , $^{\circ}\text{C}$

r_0 – 0 $^{\circ}\text{C}$ dagi suvning solishtirma bug'lanish issiqligi , uning qiymati $r_0 = 2493 \text{ kJ/kgK}$

ISSIQLIK BALANSI HISOBI

1. Materialni quritish uchun sarflangan issiqlik aniqlanadi :

Buning uchun quritgichni ichki issiqlik balansi tenglamasidan foydalilanadi :

$$\Delta = (q_{qo'sh.} + C_s t_1) - (q_m + q_{tr} + q_y) \quad (5.6)$$

yoki quritish kamerasida qo'shimcha isitish va transport qurilmasini yo'q deb hisoblansa bu tenglama quyidagi ko'rinishga keladi :

$$\Delta = C_s t_m^I - (q_m + q_y) \quad (5.7)$$

bu yerda C_s – suvning solishtirma issiqlik sig'imi, $C_s = 4,19 \text{ kJ/kgK}$

q_m – quritilayotgan materialni isitish uchun sarflangan

solishtirma issiqlik miqdori, kJ/kg

q_y – quritgichdan atrof muhitga yo'qotilgan solishtirma issiqlik miqdori. Uning qiymati $85 \div 170 \text{ kJ/kg}$ atrofida olinadi.

$$q_m = \frac{G_2 C_2 (t_m^{II} - t_m^I)}{W}, \text{ kJ/kg} \quad (5.8)$$

bu yerda C_2 – quruq materialni solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/kgK

t_m^{II} – materialning quritgichga kirishdagi temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$

t_m^I – materialning quritgichdan chiqishdagi temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$

2. Quritgichdan chiqayotgan temperaturadagi bug'ning entalpiyasi aniqlanadi:

$$I_b = r_0 + C_{s.b.} \cdot t_2, \text{ kJ/kg} \quad (5.9)$$

3. Quritgichdan chiqayotgan nam havoning entalpiyasi aniqlanadi:

$$I_2 = \frac{[C_{q.h.} t_2 \Delta + I_b (x_0 \Delta - I_1)]}{\Delta - I_b}, \text{ kJ/kg} \quad (5.10)$$

4. Quritgichdan chiqayotgan ñàvîning nàmligi aniqlanadi:

$$x_2 = \frac{(I_2 - I_1)}{\Delta} + x_0, \text{ kg/kg} \quad (5.11)$$

5. Quritish uchun sarflangan havoning miqdorini aniqlanadi:

$$L = \frac{W}{x_2 - x_0}, \text{ kg/s} \quad (5.12)$$

6. Kalorifyerdagi sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$Q_{kal} = L(I_1 - I_0), \text{ kVt} \quad (5.13)$$

7. Kaloriferdag'i sarflangan isituvchi bug'ning sarfi aniqlanadi:

$$G_{i.b.} = \frac{Q_{kal}}{r}, \text{ kg/s} \quad (5.14)$$

bu yerda r – isituvchi bug'inining bug'lanish issiqligi, kJ/kg

QURITISH BARABANINING O'LCHAMMLARINI VA HAVONING PARAMETRLARINI ANIQLASH

1. Barabanning zaruriy ishchi hajmi aniqlanadi :

$$V_b = \frac{W}{A} \quad (5.15)$$

bu yerda A – barabanli quritgichning namlik bo'icha olingan hajmiy kuchlanishi, kg/m^3 soat (vazifa shartida beriladi)

2. Barabanning diametri aniqlanadi :

Buning uchun baraban uzunligining diametriga nisbatini $\frac{L}{D} = 5$ deb qabul qilamiz (odatda $\frac{L}{D} = 3,5 \div 7$ atrofida qabul qilinadi).

Barabanning zaruriy ishchi hajmi V_b ning qiymati ma'lum holda baraban diametri $V_b = \frac{\pi D^2}{4} L = 0,785D^2 \cdot 5D = 3,925D$ ifodadan aniqlanadi, ya'ni

$$D = \sqrt[3]{\frac{V_b}{3,925}} \quad (5.16)$$

3. Barabanning uzunligi aniqlanadi:

$$L = D \cdot 5 \quad (5.17)$$

Barabanning diametri va uzunligi aniqlangandan keyin kataloglardan barabanli quritgich tanlanadi.

Qabul qilingan D va L lar bo'yicha barabanning aniqlangan ishchi hajmini tekshiramiz:

$$V_b^I = \frac{\pi D^2}{4} L \quad V_b \approx V_b^I \quad \text{bo'lishi kerak.}$$

A ning qiymatini tekshiramiz :

$$A^I = \frac{W}{V_b^I} \quad A^I \approx A \quad \text{bo'lishi kerak.}$$

4. Barabandan chiqishda nam havoning hajmiy sarfini aniqlanadi:

$$V_h = L v_0 \frac{T_0 + t_2}{T_0} \left(\frac{1}{M_h} + \frac{x_2}{M_s} \right) \quad (5.18)$$

bu yerda v_0 – normal gazning solishtirma hajmi $v_0 = 22,4 \text{ m}^3/\text{kmol}$
 M_x va M_s – mos ravishda havoning va suvning molekulyar massasi

5. Barabanning ichki bo'shlig'i bo'ylab havoning harakat tezligi aniqlanadi:

$$w = \frac{V_b}{S_b (1 - \beta_m - \beta_n)} \quad (5.19)$$

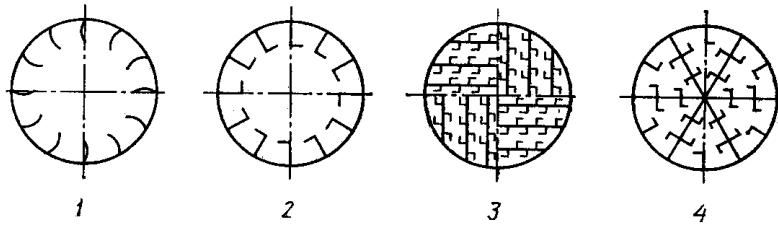
bu yerda $S_b = \frac{\pi D^2}{4}$ – barabanning ko'ndalang kesimi yuzasi, m^2

$\beta_m - \beta_n$ – barabanning to'lish koeffitsientlari, ya'ni mos ravishda barabanni material va nasadka bilan to'ldirilish koeffitsienti. Odatda ularning qiymatlari $\beta_m = 0,15 \div 0,35$ $\beta_n = 0,05$ olinadi (5.2–rasm).

6. Barabandan chiqayotgan havo tarkibidagi suv bug'ining portsial bosimi aniqlanadi:

$$P = \frac{\left(\frac{x_2}{M_1}\right)P_0}{\frac{1}{M_x} + \frac{x_2}{M_c}} \quad (5.20)$$

bu yerda P_0 – barometrik bosim , Pa



5.2-rasm. Barabanli quritgichlarda qo'llaniladigan nasadkalar (ag'darish uskunaları) turlari.

Rasmda: 1 – ko'taruvchi – kurakchali nasadkalar; 2 – kurakcha – sektorli nasadkalar ; 3 – taqsimlovchi nasadkalar; 4 – yopiq yacheykali taqsimlovchi nasadkalar.

7. Barabandan chiqishdagi havoning zichligi aniqlanadi :

$$\rho_{o'r} = [M_h(P_0 - P) + M_s P] \frac{T}{v_0 \cdot P_0(T + t_2)} \quad (5.21)$$

8. Arximed kriteriysining qiymati aniqlanadi :

$$Ar = \frac{d^3 \rho_m \rho_{o'r} g}{\mu_h^2} \quad (5.22)$$

bu yerda d – material zarrachasining eng kichik diametri , m

ρ_m – materialning zichligi , kg/m³

μ_h – havoning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti , Pa·s

9. Quritish jaryonining vaqtı aniqlanadi :

$$\tau_q = \frac{120 \beta_m \rho_{m.s.z.} (w_b - w_{ox})}{A[200 - (w_b + w_{ox})]} , \text{ sek} \quad (5.23)$$

bu yerda $\rho_{m.s.z.}$ – materialning sochma zichligi , kg/m³

10. Barabandagi materialning hajmi aniqlanadi :

$$V_m = \frac{(G_1 + G_2)\tau}{2\rho_{m.s.z.}} \quad (5.24)$$

Barabanning material bilan to'lish koeffitsientini tekshiramiz :

$$\beta'_m = \frac{V_m}{V_b} \quad \beta'_m \approx \beta_m \quad \text{bo'lishi kerak.}$$

11. Barabanning aylanish chastotasini aniqlaymiz :

$$n = \frac{mkL}{\tau D_\delta \operatorname{tg} \alpha} \quad (5.25)$$

bu yerda m , k – nasadka va qurituvchi agent harakatiga bog'liq bo'lgan koeffitsientlar. Ularning qiymatlari :

ko'taruvchi – kurakchali nasadkalar uchun

$$m = 0,6; k = 0,2 \text{ (to'g'ri yo'nalish)}$$

$$k = 0,5 \text{ (qarama-qarshi yo'nalish)}$$

kurakcha – sektorli va sektor – simli nasadkalar uchun

$$m = 0,75 \div 1,0; k \geq 0,7 \text{ (to'g'ri yo'nalish)}$$

$$k \leq 2 \text{ (qarama-qarshi yo'nalish)}$$

$$\alpha - \text{barabanning qiyalik burchagi}, \alpha = 2,5^0$$

Barabanning qiyalik burchagini tekshiramiz :

$$\alpha' = \left(\frac{30L}{D_b n \tau} + 0,007w \right) \frac{180}{\pi} \quad \alpha' \approx \alpha \text{ bo'lishi kerak.}$$

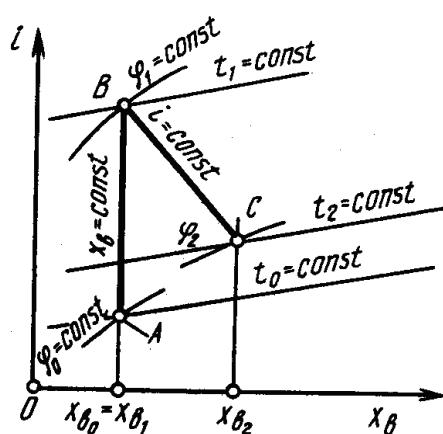
Agar $\alpha < 0,5^0$ yoki $\alpha > 6^0$ bo'lsa barabanning aylanish chastotasini mos ravishda kichiklashtiramiz yoki kattalashtiramiz va hisoblarni qaytatdan bajaramiz.

5.2. QURITISH JARAYONI HISOBINING GRAFO-ANALITIK USULI.

Quritish jarayonining issiqlik hisobini grafo-analitik usul bilan ham Ramzinning $I-x$ diagrammasi yordamida bajarish mumkin. Bu hisob uchun havoning istalgan ikkita parametri ma'lum bo'lishi kerak. Odatda bunday parametrlerga temperatura t_0 , nisbiy namlik φ_0 , havoning calorifyerdan chiqayotgan temperaturasi t_1 , havoning quritgichdan chiqayotgan temperaturasi t_2 yoki nisbiy namlik φ_2 lar kiradi.

Ma'lum parametrlar orqali avval quritishning nazariy jarayoni quriladi. Bu jarayon $I-x$ diagrammasida ABC chiziqlari orqali tasvirlanadi (5.3–rasm).

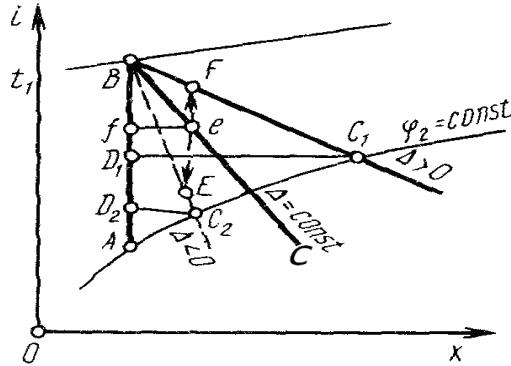
Quritishning nazariy jarayonini qurish uchun $t_2 = \text{const}$ va $\varphi_0 = \text{const}$ chiziqlarining kesishish nuqtasi A topiladi va bu nuqtadan $t_1 = \text{const}$ izoterma bilan kesishgunga qadar vertikal chiziq o'tkaziladi. Kesishgan nuqta V deb belgilanadi. Bu nuqta quritgichgacha isigan havoning holatini harakterlaydi. Vertikal AB chiziq'i $x_0 = x_1 = \text{const}$ sharoitida calorifyerdagi havoning isish jarayonini ifodalaydi. B nuqtadan $t_2 = \text{const}$ izotermasi yoki $\varphi_2 = \text{const}$ chiziq'i bilan kesishgunga qadar I = const chiziq'I o'tkaziladi va C nuqtasi hosil qilinadi.



5.3–rasm. Quritishning nazariy jarayonini qurishga doir.

Bu nuqta quritgichdan chiqishdagi ishlab bo'lgan havoning holatini ifodalaydi. BC kesmasi ($I_1=I_2=const$) quritish jarayonidagi havoning sovishini ifodalaydi.

Quritishning haqiqiy jarayonini qurishdan maqsad quritish chizigining qiyaligini aniqlashdan iboratdir. Bu chiziq nazariy quritgish chizigi BC chiziqdan farqli o'laroq u yoki bu tomonga siljishi mumkin (5.4–rasm).



5.4–rasm. Quritishning haqiqiy jarayonini qurishga doir.

Bu siljish ichki issiqlik balansi Δ kattaligi qiymatining musbat yoki manfiy ishorasiga bogliq.

Agar $\Delta > 0$ bo'lsa, entalpiyalar farqi $I_2 > I_1$ bo'ladi va BC_1 quritish chizigi $I = const$ chizigidan yuqorida joylashadi.

Agar $\Delta < 0$ bo'lsa, entalpiyalar farqi $I_2 < I_1$ bo'ladi va BC_2 quritish chizigi $I = const$ chizig'idan pastda joylashadi.

Quritishning haqiqiy jarayoni $\Delta < 0$ bo'yicha ko'radian bo'lsak, quritish uchun BC ($\Delta=const$) chizig'ida ixtiyoriy e nuqta olinadi. Bu nuqtadan AB chizig'iga tik (perpendikulyar) chiziq o'tkazib ef kesmani hosil qilamiz. eE kesmaning qiymatini aniqlash quyidagi formula bo'yicha amalga oshiriladi :

$$eE = ef\Delta$$

Δ ning qiymatini quyidagi formula bo'yicha, ya'ni

$$\Delta = C_s t_1 - (q_m + q_y) \quad \text{formula bilan aniqlaymiz :}$$

$$ef = x_2^l - x_0 \quad (x_2^l - \text{havoning s nuqtasidagi namligi})$$

B nuqtani aniqlangan E nuqta bilan tutashtiriladi va bu chiziqni t_2 izoterma yoki $\varphi_2 = const$ chizig'i bilan kesishgunga qadar davom ettiriladi. Bu nuqta C_2 deb belgilanidi. C_2 nuqta quritgichdan chiqqan havoning holatini harakterlaydi. Shundan so'ng A va C_2 nuqtalar uchun $I - x$ diagrammalarini $x_0 = x_1$ va x_2 larni qiymatlari aniqlanadi. Ularga ko'ra $l = \frac{L}{W} = \frac{1}{x_2 - x_0}$ dan havoning solishtirma sarfi hisoblanadi.

Shuningdek C_2 va A nuqtalar uchun I va I_0 qiymatlari aniqlanadi.

Ularga ko'ra quritish uchun issiqlik sarfi hisoblanadi :

Quritish uchun havoning sarfi : $L = lW$

$$\text{Quritish uchun issiqlik sarfi : } Q = q_k W = W \frac{I_1 - I_0}{x_2 - x_0}$$

$$\text{Kalorifyerda bug'ning sarfi : } G_{i,b} = \frac{Q}{r}$$

bu yerda r – berilgan suv bug'ining solishtirma bug'lanish issiqligi, kj/kg K

“Quritish qurilmasining hisobi” mavzusiga doir kurs loyihasini bajarish uchun variantlar jadvali

Var №	Material	Unumdorlik G, kg/s	Materialning boshlang'ich namligi w_1 , %	Materialning oxirgi namligi w_2 , %	Materialning boshlang'ich temperaturasi t_m , °C	Havoning boshlang'ich temperaturasi t_1 , °C	Havoning oxirgi temperaturasi t_2 , °C	Istuvchi bug'ning bosimi P, kgk/sm ²
1	Gips	0,8	3	0,1	18	110	50	3,2
2	Tuproq	0,85	4	0,2	20	120	60	3,4
3	Kvarts	0,9	5	0,3	24	130	70	3,6
4	Bo'r	0,95	6	0,4	26	140	80	3,8
5	Qum	1,0	7	0,5	28	150	90	4,0
6	Selitra	1,05	8	0,6	30	160	100	4,2
7	Tuz	1,1	9	0,7	32	170	110	4,4
8	Ohak	1,15	10	0,8	34	180	120	4,6
9	Gips	1,2	3	0,9	36	110	50	3,1
10	Tuproq	1,25	4	1,0	38	120	60	3,3
11	Kvarts	1,3	5	1,1	40	130	70	3,5
12	Bo'r	1,35	6	1,2	42	140	80	3,7
13	Qum	0,8	7	0,1	18	150	90	3,9
14	Selitra	0,85	8	0,2	20	160	100	4,1
15	Tuz	0,9	9	0,3	24	170	110	4,3
16	Ohak	0,95	10	0,4	26	180	120	4,5
17	Gips	1,0	3	0,5	28	110	50	4,0
18	Tuproq	1,05	4	0,6	30	120	60	4,2
19	Kvarts	1,1	5	0,7	32	130	70	4,4
20	Bo'r	1,15	6	0,8	34	140	80	4,6
21	Qum	1,2	7	0,9	36	150	90	3,1
22	Selitra	1,25	8	1,0	38	160	100	3,3
23	Tuz	1,3	9	1,1	40	170	110	3,5
24	Ohak	1,35	10	1,2	42	180	120	3,7

VI. KURS LOYIHASINI BAJARISH

NAMUNALARI

6.1. UCH APPARATLI BUG'LATISH QURILMASINI HISOBBLASH

Unumdorligi 7 t/soat NaCl eritmasining kontsentratsiyasini 6% dan 20% ga quyuqlashtirish uchun zarur bo'gan bir tomonlama yo'nalishli uch apparatli bug'latish qurilmasini hisoblang. Eritma bug'latish qurilmasiga qaynash temperaturasigacha isitilgan holda uzatiladi. Isituvchi to'yangan suv bug'lining absolyut bosimi $3,8 \text{ kG/sm}^2$. Isituvchi trubanining uzunligi 4 m. Barometrik kondensatordagi vakuum (siyraklashish) $0,7 \text{ kG/sm}^2$.

E CHIMI

Moddiy balans hisobi.

1. Bug'latilayotgan suvning umumiyligi miqdori aniqlanadi.

$$W = G_b \left(1 - \frac{x_b}{x_{ox}}\right) = 7000 \left(1 - \frac{6}{20}\right) = 4900 \frac{\text{kg}}{\text{soat}} = 1,36 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Hisobning dastlabki qismida bug'langan suvning miqdori apparatlararo I : II : III = 1,0 : 1,1 : 1,2 nisbatda taqsimlanadi. Masalan, uch apparatli bug'latish qurilmasi uchun:

$$\begin{aligned} W_1 &= \frac{W \cdot 1,0}{3600 \cdot (1,0 + 1,1 + 1,2)} = \frac{4900 \cdot 1,0}{3600 \cdot (1,0 + 1,1 + 1,2)} = 0,412 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \\ W_2 &= \frac{W \cdot 1,1}{3600 \cdot (1,0 + 1,1 + 1,2)} = \frac{4900 \cdot 1,1}{3600 \cdot (1,0 + 1,1 + 1,2)} = 0,453 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \\ W_3 &= \frac{W \cdot 1,2}{3600 \cdot (1,0 + 1,1 + 1,2)} = \frac{4900 \cdot 1,2}{3600 \cdot (1,0 + 1,1 + 1,2)} = 0,494 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \end{aligned}$$

2. Apparatlardan chiqayotgan eritmaning sarfi aniqlanadi:

$$G_1 = G_b - G_1 = \frac{7000}{3600} - 0,412 = 1,94 - 0,412 = 1,53 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$G_2 = G_b - W_1 - W_2 = \frac{7000}{3600} - 0,412 - 0,453 = 1,07 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$G_3 = G_b - W = \frac{7000}{3600} - 1,36 = 0,58 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

3. Eritmaning har bir apparatdan chiqayotgandagi kontsentratsiyalari aniqlanadi:

$$x_1 = \frac{G_b \cdot x_b}{G_b - W_1} = \frac{1,94 \cdot 6}{1,94 - 0,412} = 7,61\%$$

$$x_2 = \frac{G_b \cdot x_b}{G_{II}} = \frac{1,94 \cdot 6}{1,07} = 10,9\%$$

$$x_3 = \frac{G_b \cdot x_b}{G_{ox}} = \frac{1,94 \cdot 6}{0,58} = 20\%$$

Issiqlik balans hisobi.

1. Bosimning umumiy farqi, ya’ni birinchi apparatga kelayotgan issituvchi bug’ning bosimi va barometrik kondensatordagi bug’ning bosimlari orasidagi farq aniqlanadi.

$$P_{um} = P_{i.b} - P_{ox(vak)} = 3,8 - 0,3 = 3,5 \left(\frac{kG}{sm^2} \right)$$

2. Bug’ning bosimlari orasidagi farq apparatlararo teng taqsimlanadi.

$$\Delta P = P_{um}/3 = 3,5/3 = 1,17 \left(\frac{kG}{sm^2} \right)$$

3. Apparatlardagi ikkilamchi bug’ning bosimi aniqlanadi.

$$P_3 = P_{vak} = 0,3 \left(\frac{kG}{sm^2} \right)$$

$$P_2 = P_{vak} + \Delta P = 0,3 + 1,17 = 1,47 \left(\frac{kG}{sm^2} \right)$$

$$P_I = P_2 + \Delta P = 1,47 + 1,17 = 2,64 \left(\frac{kG}{sm^2} \right)$$

Isituvchi bug’ning bosimi

$$P = P_I + P_2 = 2,64 + 1,17 = 3,81 \approx 3,8 \left(\frac{kG}{sm^2} \right)$$

4. Jadval bo'yicha (Ilova, XI-jadval) apparatlardagi ikkilamchi bug’ning temperaturasi, shuningdek birinchi apparatga berilayotgan isitish bug’ining va barometrik kondensatorga kelayotgan bug’ga mos temperaturalari aniqlanadi.

	Ikkilamchi bug’ning temperaturasi t , °C	Ikkilamchi bug’ning bug’lanish issiqligi r , kj/kg
I apparat	128,1	2184
II apparat	110,6	2233
III apparat	68,7	2335
Isituvchi bug’	141	2145

5. Bug’latish apparatlaridagi temperaturalarning yo’qotilishi, temperaturaviy depressiya, gidrostatik depressiya va gidravlik depressiyalar yig’indisidan tashkil topgan bo’lib, ular quyidagicha aniqlanadi:

a) Temperaturaviy depressiya (Δt_{dep}) – bir xil bosimdagи eritmaning qaynash temperaturasi $t_{er.}$ bilan toza erituvchining, ya’ni suvning qaynash temperaturasi t_s orasidagi farqdir, xususan $\Delta t_{dep} = t_{er.} - t_s$.

Bu yerda eritmaning qaynash temperaturasi har bir apparatdagi eritmaning kontsentratsiyasiga mos holda ilovadagi VII-jadval yoki X-rasmdan olinadi.

	Eritmaning kontsentratsiyasi $x, \%$	Eritmaning qaynash temperaturasi $t_{er.}, ^\circ\text{C}$	Temperaturaviy depressiya $\Delta t_{dep}, ^\circ\text{C}$
I apparat	7,61	101	1
II apparat	10,9	102	2
III apparat	20	105	5

$$\sum \Delta t_{dep} = 1+2+5=8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ilovadagi XII-jadvaldan eritmaning 20°C dagi zichligini aniqlaymiz:

Kontsentratsiya $x, \text{NaCl, \%}$	7,61	10,9	20	%
Zichlik $\rho, \text{kg/m}^3$	1052	1078	1121	ρ

b) Gidrostatik depressiya yoki gidrostatik effekt ($\Delta t_{g.ef}$) – trubadagi qaynayotgan eritmaning o'rta qatlami va apparatladagi mavjud bosimlar farqidir, xususan $\Delta t_{g.ef} = t_{o'r} - t_l$

Gidrostatik depressiyaning qiymatini hisoblash quyidagicha amalga oshiriladi:

1-apparat uchun

$$H_{opt} = [0,26 + 0,0014(\rho_l - \rho_s)]H = [0,26 + 0,0014(1052 - 1000)] \cdot 4 = 1,331 \text{ m}$$

$$P_{o'r} = P_1 + \frac{0,5\rho g H_{opt}}{9,81 \cdot 10^4} = 2,64 + \frac{0,5 \cdot 1052 \cdot 9,81 \cdot 1,331}{9,81 \cdot 10^4} = 2,71 \text{ kG/sm}^2$$

Bu yerda H – isitish trubasining uzunligi, masalaning sharti bo'yicha $H=4\text{m}$

Eritmaning o'rtacha bosimi $P_{o'r}$ ga mos o'rtacha temperaturasi ($t_{o'r}$) ni aniqlab (ilova XI-jadval) gidrostatik depressiyani hisoblab topamiz:

$$P_l = 2,64 \text{ kgk/sm}^2 \quad \text{da} \quad t_l = 128,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_{o'r} = 2,71 \text{ kgk/sm}^2 \quad \text{da} \quad t_{o'r} = 129 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{g.ef} = t_{o'r} - t_l = 129 - 128,1 = 0,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2-apparat uchun

$$H_{opt} = [0,26 + 0,0014(\rho_2 - \rho_s)]H = [0,26 + 0,0014(1078 - 1000)] \cdot 4 = 1,47 \text{ m}$$

$$P_{o'r} = P_2 + \frac{0,5\rho g H_{opt}}{9,81 \cdot 10^4} = 1,47 + \frac{0,5 \cdot 1078 \cdot 9,81 \cdot 1,47}{9,81 \cdot 10^4} = 1,55 \text{ kG/sm}^2$$

$$P_2 = 1,47 \text{ kgk/sm}^2 \quad \text{da} \quad t_l = 110,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_{o'r} = 1,55 \text{ kgk/sm}^2 \quad \text{da} \quad t_{qay} = 110,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{g.ef} = t_{o'r} - t_l = 110,9 - 110,6 = 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3-apparat uchun

$$H_{opt} = [0,26 + 0,0014(\rho_3 - \rho_s)]H = [0,26 + 0,0014(1121 - 1000)] \cdot 4 = 1,75 \text{ m}$$

$$P_{o'r} = P_3 + \frac{0,5\rho g H_{opt.}}{9,81 \cdot 10^4} = 0,3 + \frac{0,5 \cdot 1128 \cdot 9,81 \cdot 1,75}{9,81 \cdot 10^4} = 0,39 \text{ kG/sm}^2$$

$$P_3 = 0,3 \text{ kgs/sm}^2 \quad \text{da} \quad t_I = 68,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_{o'r} = 0,39 \text{ kgs/sm}^2 \quad \text{da} \quad t_{qay} = 74,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{g.ef} = t_{qay} - t_I = 74,4 - 68,7 = 5,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\sum \Delta t_{g.ef} = 0,9 + 0,3 + 5,7 = 6,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

c) Gidravlik depressiya (Δt_g) – gidravlik qarshiliklarni engish uchun bug' bosimining yo'qotilishidir.

Apparatlararo trubalar orqali harakatlanayotgan ikkilamchi bug' o'z yo'lida gidravlik qarshiliklar (ishqalanish va mahalliy qarshiliklar) ni engadi, natijada ikkilamchi bug'ning bosimi kamayadi. Bu esa o'z navbatida to'yinish temperaturasini qisman kamayishiga olib keladi.

Δt_g ning qiymati odatda $1,0 \div 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ oraliqda olinadi.

Shu sababli bitta apparat uchun $\Delta t_g = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ deb olish mumkin.

Uchta apparat uchun $\sum \Delta t_g = 1 \odot 3 \text{ } ^\circ\text{C}$

Barcha temperaturaviy yoqotishlarning summasi

$$\sum \Delta t_{yoqot} = 8 + 6,9 + 3 = 17,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

6. Temperaturalarning umumiy farqi $\sum \Delta t_f = t_{ib} - t_3 = 141 - 68,7 = 72,3 \text{ } ^\circ\text{C}$

U holda temperaturalarning foydali farqi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta t_f = 72,3 - 17,9 = 54,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

7. Har bir apparatdagi eritmaning qaynash temperaturalari aniqlanadi.

I– apparat uchun: $t_1 = t_{ik1} + \Delta t_{dep} + \Delta t_{g.ef.} + \Delta t_g = 128,1 + 1 + 1 + 0,9 = 131$

II– apparat uchun $t_2 = t_{ik2} + \Delta t_{dep} + \Delta t_{g.ef.} + \Delta t_g = 110,6 + 2 + 1 + 0,3 = 113,9$

III– apparat uchun: $t_3 = t_{ik3} + \Delta t_{dep} + \Delta t_{g.ef.} + \Delta t_g = 68,7 + 5 + 1 + 5,7 = 80,4$

8. Apparatlararo issiqlik uzatish koeffitsienti hisoblanadi.

Hisoblash ishlari faqat birinchi apparat bo'yicha amalga oshiriladi. I-apparatdagi bug'ning temperaturasi yoki kondensatsiyalanish temperaturasi $t_{kond} = 128,1 \text{ } ^\circ\text{C}$. Eritmaning qaynash temperaturasi va kontsentratsiyasi asosida ilovadan fizik kattaliklari tanlanadi. Xususan $t_{qay.} = 101 \text{ } ^\circ\text{C}$ da eritmaning zichligi $\rho = 1128 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $\lambda = 0,643 \text{ vt/m}\cdot\text{K}$, dinamik qovushoqligi $\mu = 0,54 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, va sirt taranligi $\sigma = 74,7 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$.

Shuningdek bug'latish qurilmasining turiga bog'liq holda isitish kamerasidagi quvurlarning diametri va uzunligi qabul qilinadi va shu qiymatlarga asosan issiqlik uzatish koeffitsientlari aniqlanadi [2, 4-IV-misol]. Buning uchun quyidagi hisob bajariladi.

Temperaturalarning o'rtacha farqini aniqlab olamiz:

$$\Delta t_{o'r} = t_{kond} - t_{qay} = 128,1 - 101 = 27,1 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Quyidagi formula yordamida kondensatsiyalanayotgan suv bug'idan vertikal trubanining ustigacha bo'lgan issiqlik uzatish koeffitsientini topamiz:

$$\alpha_{kond} = 2,04 \frac{A_t}{(H\Delta t_{kond})^{0,25}} = 2,04 \frac{7312}{4^{0,25}} = \frac{14916}{1,4} = 10654 (\Delta t_{kond})^{-0,25}$$

Bu yerda A_t ning qiymati bug'ning temperaturasiga qarab, ya'ni $t=128,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ da quyidagi jadvaldan olinadi:

Suv bug'inining kondensatsiyalanish temperaturasi $t_{kond}, \text{ } ^\circ\text{C}$	100	110	120	140	160	180
A_t	6960	7100	7240	7420	7490	7520
B_t	1010	1040	1070	1120	1150	1170

$$\text{Shundan, } q_{kond} = \alpha_{kond} \cdot \Delta t_{kond} = 10654 \cdot \Delta t_{kond}$$

Truba devoridan qaynayotgan eritmagacha bo'lgan issiqlik berish koeffitsientini aniqlaymiz.

$$\alpha_{qay} = b \left(\frac{\lambda^2 \rho}{\mu \sigma T_{qay}} \right)^{1/3} \cdot q^{2/3} = 0,0799 \left(\frac{0,643^2 \cdot 1128}{0,54 \cdot 10^{-3} \cdot 74,7 \cdot 10^{-3} \cdot 374} \right)^{1/3} \cdot q^{2/3} = 2,47 q^{2/3}$$

bu yerda

$$b = 0,075 [1 + 10(\rho_b / \rho)^{2/3}] = 0,075 [1 + 10(0,607 / 1128)^{2/3}] = \\ = 0,075 (1 + 10 \cdot 0,0066) = 0,0799$$

$$\rho_b = 0,607 \text{ kg/m}^3 - \text{eritmadan } t_{qay} = 101 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ da chiqayotgan bug'ning zichligi (ilova, XII-jadval).}$$

Ifloslangan devorning issiqlik o'tkazuvchanligini isituvchi bug' tarafdan - 5800 $\text{Vt}/(\text{m K})$, qaynayotgan eritma tarafdan esa - 2900 $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ K})$ deb qabul qilamiz (ilova, XVIIa-jadval). Po'lat quvurning qalinligi $\delta=0,002 \text{ m}$ (2mm), issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $\lambda_{po'lat}=46,5 \text{ vt}/\text{m}^2 \text{ } \circ\text{K}$ (Illova, XVII-jadval).

$$\sum \frac{1}{r_{de}} = \frac{1}{\frac{1}{r_{ifl.1}} + \frac{\delta_{tr}}{\lambda_{tr}} + \frac{1}{r_{ifl.2}}} = \frac{1}{\frac{1}{5800} + \frac{0,002}{46,5} + \frac{1}{2900}} \approx 1785 \text{ } \text{vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

K_{dast} ning qiymatini aniqlashuchun quydagilar hisobga olinadi: $q_{qay}=q_{kond}$, bundan α_{qay} ni q_{kond} orqali ifodalaymiz.

$$\alpha_{qay} = 2,47 q^{2/3} = 2,47 q_{kond}^{2/3} = 2,47 (10654,6 \Delta t_{kond}^{0,75})^{2/3} = 1195 \cdot \Delta t_{kond}^{0,5}$$

Keyin esa K_{dast} , q_{dast} larni hisoblab $\Delta t_{kond}=I$ K ni olamiz

$$K_b = \frac{1}{\frac{1}{10654} + \frac{1}{1785} + \frac{1}{1195}} = 671 \text{ } vt/(m^2 \cdot K)$$

$$q_b = K_b \Delta t = 671 \cdot 27,1 = 18184 vt/m^2$$

$$(\Delta t_{kond})_I = q_b / 10654 = 18184 / 10654 = 1,7 K$$

Bu qiymatlarni topganimizdan so'ng hisoblash jadvalini to'ldiramiz.

Unga t_{kond} Δt_{qay} $1/\Sigma r_{de}$ dastlabki va hisoblash natijalarini kiritamiz.

Yaqinlashish va ishonchli hisob	Isituvchi bug'ning kondentsatsiyasi					
	t_{kond} 0C	t_{de-1} 0C	Δt_{kond} K	$\Delta t_{kond}^{0,25}$	α_{kond} $Vt/(m^2 K)$	q_{kond} Vt/m^2
I	128,1	126,4	1,7	1,14	12165	20680
II	128,1	126,2	1,88	1,17	12475	23453
III	128,1	126,15	1,95	1,18	12572	24515

YAqinlashish vaishonchli hisob	Devor va uning ifloslanishi		Eritmaning o'aynashi				
	$1/\Sigma r_{de}$ $Vt/(m^2 K)$	Δt_{de} K	t_{de-2} 0C	t_{qay} 0C	Δt_{qay} K	α_{qay} $Vt/(m^2 K)$	q_{qay} Vt/m^2
I	1785	11,6	114,8	101	13,8	1860	25668
II	1785	13,1	113,1	101	12,1	2022	24466
III	1785	10,36	112,5	101	11,5	2083	23954

I-yaqinlashish

$$(t_{de-1})_I = t_{kond} - (\Delta t_{kond})_I = 128,1 - 1,7 = 126,4 {}^0C$$

$$(\alpha_{kond})_I = 10654 (\Delta t_{kond})_I^{-0,25} = 10654 \cdot 1,7^{-0,25} = 12165 Vt/(m^2 K)$$

$$(q_{kond})_I = (\alpha_{kond})_I \cdot (\Delta t_{kond})_I = 12165 \cdot 1,7 = 20680 Vt/m^2$$

$$(\Delta t_{de})_I = \Sigma r_{de} (q_{kond})_I = 20680 / 1785 = 11,6 {}^0C$$

$$(t_{de-2})_I = (t_{de-1})_I - (\Delta t_{de})_I = 126,4 - 11,6 = 114,8 {}^0C$$

$$(\Delta t_{qay})_I = (t_{de-2})_I - t_{qay} = 114,8 - 101 = 13,8 {}^0C$$

$$(\alpha_{qay})_I = 2,47 (q_{kond})_I^{2/3} = 2,47 \cdot 20680^{2/3} = 1860 Vt/(m^2 K)$$

$$(q_{qay})_I = (\alpha_{qay})_I (\Delta t_{qay})_I = 1860 \cdot 13,8 = 25668 Vt/m^2$$

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{kond}} + \frac{1}{\sum r_{de}} + \frac{1}{\alpha_{qay}}} = \frac{1}{\frac{1}{12165} + \frac{1}{1785} + \frac{1}{1860}} = 847 \text{ Vt}(m^2 K)$$

$$q_I = K_I \cdot \Delta t_{o,r} = 847 \cdot 27 = 22869 \text{ Vt}/(m^2 K)$$

$$(\Delta t_{kond})_{II} = q_I / (\alpha_{kond})_I = 22869 / 12165 = 1,88 {}^\circ C$$

II-yaqinlashish

$$(t_{de,1})_{II} = t_{kond} - (\Delta t_{kond})_{II} = 128,1 - 1,88 = 126,2 {}^\circ C$$

$$(\alpha_{kond})_{II} = 10654 \quad (\Delta t_{kond})_{II}^{-0.25} = 10654 \cdot 1,88^{-0.25} = 12475 \text{ Vt}/(m^2 K)$$

$$(q_{kond})_{II} = (\alpha_{kond})_I \cdot (\Delta t_{kond})_{II} = 12475 \cdot 1,88 = 23453 \text{ Vt}/m^2$$

$$(\Delta t_{de})_{II} = \sum r_{de} (q_{kond})_{II} = 23453 / 1785 = 13,1 {}^\circ C$$

$$(t_{de,2})_{II} = (t_{de,1})_{II} - (\Delta t_{de,1})_{II} = 126,2 - 13,1 = 113,1 {}^\circ C$$

$$(\Delta t_{qay})_{II} = (t_{de,2})_{II} - t_{qay} = 113,1 - 101 = 12,1 {}^\circ C$$

$$(\alpha_{qay})_{II} = 2,47 (q_{kond})_{II}^{2/3} = 2,47 \cdot 23453^{2/3} = 2022 \text{ Vt}/(m^2 K)$$

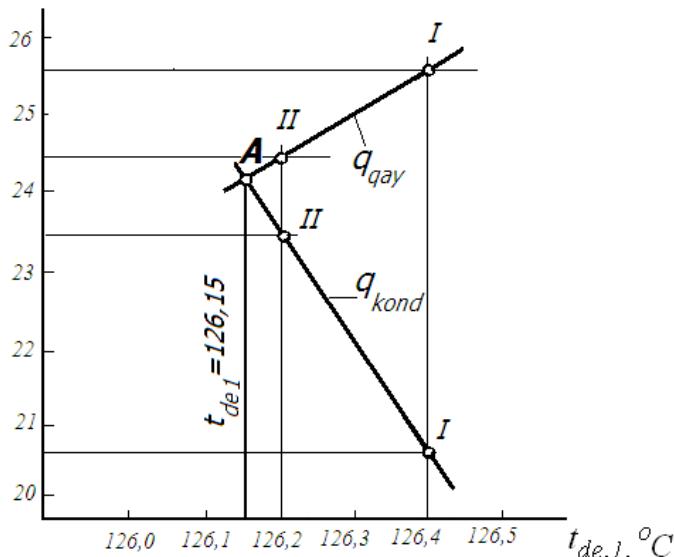
$$(q_{qay})_{II} = (\alpha_{qay})_I (\Delta t_{qay})_{II} = 2022 \cdot 12,1 = 24466 \text{ Vt}/m^2$$

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{kond}} + \frac{1}{\sum r_{de}} + \frac{1}{\alpha_{qay}}} = \frac{1}{\frac{1}{12475} + \frac{1}{1785} + \frac{1}{2022}} = 882 \text{ Vt}(m^2 K)$$

$$q_I = K_I \cdot \Delta t_{sr} = 882 \cdot 27 = 23814 \text{ Vt}/(m^2 K)$$

$$(\Delta t_{kond})_{II} = q_I / (\alpha_{kond})_I = 23814 / 12475 = 1,9 {}^\circ C$$

$$q \cdot 10^{-3}, \text{ vt/m}^2$$



6.1-rasm. $t_{de,1} = f(q)$ bog'liqlilik grafigi.

III-yaqinlashish (ishonchli)

$$(t_{de\ 1})_{III} = t_{kond} - (\Delta t_{kond})_I = 128,1 - 1,95 = 126,15 {}^0C$$

$$(\alpha_{kond})_{III} = 10654 \cdot (\Delta t_{kond})_I^{-0.25} = 10654 \cdot 1,95^{-0.25} = 12572 \text{ Vt}/(m^2 \text{ K})$$

$$(q_{kond})_{III} = (\alpha_{kond})_I \cdot (\Delta t_{kond})_I = 12572 \cdot 1,95 = 24515 \text{ Vt/m}^2$$

$$(\Delta t_{de})_{III} = \sum r_{de} (q_{kond})_I = 24515 / 1785 = 22,7 {}^0C$$

$$(t_{de\ 2})_{III} = (t_{de\ 1})_I - (\Delta t_{de})_I = 126,15 - 13,7 = 112,5 {}^0C$$

$$(\Delta t_{qay})_{III} = (t_{de\ 2})_I - t_{qay} = 112,5 - 101 = 11,5 {}^0C$$

$$(\alpha_{qay})_{III} = 2,47 \cdot (q_{kond})_I^{2/3} = 2,47 \cdot 24515^{2/3} = 2083 \text{ Vt}/(m^2 \text{ K})$$

$$(q_{qay})_{III} = (\alpha_{qay})_I \cdot (\Delta t_{qay})_I = 2083 \cdot 11,5 = 23954 \text{ Vt/m}^2$$

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{kond}} + \frac{1}{\sum r_{de}} + \frac{1}{\alpha_{qay}}} = \frac{1}{\frac{1}{12572} + \frac{1}{1785} + \frac{1}{2083}} = 894 \text{ Vt}(m^2 K)$$

$$q_I = K_I \cdot \Delta t_{o\ r} = 894 \cdot 27 = 24134 \text{ Vt}/(m^2 \text{ K})$$

$$(\Delta t_{kond})_{III} = q_I / (\alpha_{kond})_I = 24134 / 12572 = 1,92 {}^0C$$

Aniqlangan issiqlik uzatish koeffitsienti faqat birinchi apparatga tegishlidir. Qolgan apparatlar uchun esa issiqlik uzatish koeffitsientlari, xususan suvli eritmalar uchun apparatlararo issiqlik uzatish koeffitsientlari quyidagi nisbatda olinadi:

$$K_1 : K_2 : K_3 = 1,0 : 0,58 : 0,34$$

I apparat	$K_1 = 894$	$(K_1 \cdot 1)$
II apparat	$K_2 = 519$	$(K_2 \cdot 0,58)$
III apparat	$K_3 = 304$	$(K_3 \cdot 0,34)$

9. Issiqlik balansi hisobi.

Hisobni soddalashtirish uchun issiqlik balansini tuzishda issiqlik yo'qotishlarni hisobga olmaymiz va bir apparatdan ikkinchi apparatga o'tayotgan eritmaning temperaturasini o'rtacha qaynash temperaturasiga teng deb qabul qilamiz.

Shartga asosan eritma bug'latish apparatiga qaynash temperaturasigacha isitilgan holda uzatiladi.

I – apparat uchun issiqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_I = W_I r_I = 0,412 \cdot 2184 \cdot 10^3 = 899808 \text{ vt}$$

II – apparat uchun issiqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_2 = W_2 r_2 - G_1 c_1 (t_I - t_2) = 0,453 \cdot 2233 \cdot 10^3 - 1,53 \cdot 4190 \cdot 0,239 (131 - 111,9) = 991083 \text{ vt}$$

III-apparat uchun issiqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_3 = W_3 r_3 - G_2 c_2 (t_2 - t_3) = 0,494 \cdot 2335 \cdot 10^3 - 1,07 \cdot 4190 \cdot 0,891 (111,9 - 80,4) = 1027660 \text{ vt}$$

10. I – apparatga berilayotgan isituvchi bug'ining sarfi aniqlanadi.

$$G_{i.b} = \frac{Q_1}{r_{i.b} \cdot 10^3} = \frac{899808}{2145 \cdot 10^3} = 0,42 \text{ kg/s}$$

x – bug'ning quruqlik darajasi.

Bug'ning solishtirma sarfi esa quyidagicha aniqlanadi:

$$d = \frac{G_{i.b}}{W} = \frac{0,42}{1,36} = 0,29 \text{ kg/kg}$$

11. Foydali temperaturalarning apparatlar bo'yicha taqsimlanishi.

Foydali temperaturalar farqi Δt_f apparatlar aro ikki variantda taqsimlanadi: birinchi variant – shartga ko'ra barcha apparatlarning isitish yuzasi teng; ikkinchi variant – shartga ko'ra umumiy isitish yuzasi minimal qiymatga ega; Mos ravishda Q/K ga proporsional va $\sqrt{Q/K}$ ga proporsionallik omillarini aniqlaymiz:

1-apparat uchun: $\frac{Q_1}{K_1} = \frac{899808}{894} = 1006$	$\sqrt{\frac{Q_1}{K_1} \cdot 10^3} = \frac{899808}{894} = 1003$
2-apparat uchun: $\frac{Q_2}{K_2} = \frac{991083}{519} = 1910$	$\sqrt{\frac{Q_2}{K_2} \cdot 10^3} = \frac{991083}{519} = 1382$
3-apparat uchun: $\frac{Q_3}{K_3} = \frac{1027660}{304} = 3380$	$\sqrt{\frac{Q_3}{K_3} \cdot 10^3} = \frac{1027660}{304} = 1839$
$\sum \frac{Q_i}{K_i} = 6296$	$\sum \sqrt{\frac{Q_i}{K_i} \cdot 10^3} = 4224$

Shu tariqa apparatlararo foydali temperaturalar farqi aniqlanadi:

Birinchi variant:

$$\Delta t_{f1} = \frac{\frac{Q_1}{K_1} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{K_i}} = \frac{54,4 \cdot 1006}{6296} = 8,7$$

Ikkinchi variant:

$$\Delta t_{f1} = \frac{\sqrt{\frac{Q_1}{K_1} \sum \Delta t_f}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{Q_i}{K_i} \cdot 10^3}} = \frac{54,4 \cdot 1003}{4224} = 12,9$$

$$\Delta t_{f2} = \frac{\frac{Q_2}{K_2} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{K_i}} = \frac{54,4 \cdot 1910}{6296} = 16,5$$

$$\Delta t_{f2} = \frac{\sqrt{\frac{Q_2}{K_2}} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{Q_i}{K_i} \cdot 10^3}} = \frac{54,4 \cdot 1382}{4224} = 17,8$$

$$\Delta t_{f3} = \frac{\frac{Q_3}{K_3} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{K_i}} = \frac{54,4 \cdot 3380}{6296} = 29,2$$

$$\Delta t_{f3} = \frac{\sqrt{\frac{Q_3}{K_3}} \sum \Delta t_f}{\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{Q_i}{K_i} \cdot 10^3}} = \frac{54,4 \cdot 1839}{4224} = 23,7$$

$$\text{Tekshirish: } \sum \Delta t_f = \Delta t_{f1} + \Delta t_{f2} + \Delta t_{f3}$$

$$\sum \Delta t_f = 54,4$$

$$\sum \Delta t_f = 54,4$$

12. Foydali temperaturalar farqini bilgan xolda har bir apparatning isitish yuzasi ham ikkala variantda aniqlanadi:

$$F_1 = \frac{Q_1}{K_1 \cdot \Delta t_{f1}} = \frac{899808}{894 \cdot 8,9} = 113,09 \text{ m}^2 \quad F_1 = \frac{Q_1}{K_1 \cdot \Delta t_{f1}} = \frac{899808}{694 \cdot 12,9} = 100,5 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{Q_2}{K_2 \cdot \Delta t_{f2}} = \frac{991083}{519 \cdot 16,5} = 115,7 \text{ m}^2 \quad F_2 = \frac{Q_2}{K_2 \cdot \Delta t_{f2}} = \frac{991083}{519 \cdot 17,8} = 107,3 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \frac{Q_3}{K_3 \cdot \Delta t_{f3}} = \frac{1027660}{304 \cdot 29,2} = 115,8 \text{ m}^2 \quad F_3 = \frac{Q_3}{K_3 \cdot \Delta t_{f3}} = \frac{1027660}{304 \cdot 29,2} = 115,8 \text{ m}^2$$

$$\sum F = 344,6 \text{ m}^2 \quad \sum F = 326,6 \text{ m}^2$$

Ikkala variant bo'yicha aniqlangan apparatlarning isitish yuzasi qiyimalarti qaysi variantdagisi bir-biriga yaqin bo'lsa, shu variantdagi isitish yuzasi asosida kataloglardan bug'latish apparati tanlanadi [3, 5].

13. Apparatlararo ikkilamchi bug'ning temperatura va bosimlar qiymatlarini jadvalga kiritamiz va ularning qiyatlari to'g'ri hisoblanganligini tekshiramiz.

Apparatlar tartib raqami	Qaynash temperaturasi $t_{i.b.} - \Delta t_{f_i} = t_{\kappa}, {}^{\circ}\text{C}$	Ikkilamchi bug'ning kondensatlanish temperaturasi $t_{\kappa} - \Delta t = t_0, {}^{\circ}\text{C}$	Bosim $P_i, \frac{kG}{sm^2} (at)$
I	$141 - 8,7 = 132,3$	$132,3 - 2,9 = 129,4$	2,7
II	$129,4 - 16,5 = 112,9$	$112,9 - 3,3 = 109,6$	1,45
III	$109,6 - 29,2 = 80,4$	$80,4 - 11,7 = 68,7$	0,3

Agar ushbu jadvaldagi aniqlangan P_3 ning qiymati, ya'ni uchinchi apparatdagi bosim loyiha vazifasida berilgan kondensatordagi vakuummetrik bosimga teng chiqsa, hisob to'g'ri bajarilgan hisoblanadi.

6.2. REKTIFIKATSIYA QURILMASINI HISOBBLASH

Atmosfera bosimi ostida uzlusiz ravishda ishlaydigan, unumдорligи 10 t/soat bo’лган rektifikatsiya kolonnasini hisoblang. Rektifikatsiya kolonnasida benzol - toluol aralashmasi ajratilib, benzolning aralashmadagi tarkibi 50% (mass.) va toluolning tarkibi ham 50% (mass.). Distillyat sifatida tarkibida 96% (mass.) benzol olish va kub qoldigi sifatida tarkibida 98% (mass.) toluol (yoki 2% benzol) olish talab qilinadi. Aralashma rektifikatsiya kolonnasiga yuborilishdan avval qaynash temperaturasigacha qizdiriladi.

Hisoblashda quyidagilarni aniqlash talab qilinadi: distillyat va kub qoldig’ining massaviy sarfi, flegma soni, tarelkalar soni va rektifikatsiya kolonnasining asosiy o’lchamlari (D va H).

1. Rektifikatsiya jarayonining moddiy balansi hisobi.

$$G_F = G_D + G_W$$

yoki ulushlar orqali ifodalansa

$$G_F \bar{x}_F = G_D \bar{x}_D + G_W \bar{x}_W$$

$$10000 \cdot 0,5 = G_D \cdot 0,96 + G_W \cdot 0,02$$

$$5000 = G_D \cdot 0,96 + (10000 - G_D) \cdot 0,02$$

$$5000 = G_D \cdot 0,96 + 200 - G_D \cdot 0,02$$

$$5000 - 200 = G_D (0,96 - 0,02)$$

$$4800 = G_D \cdot 0,94$$

$$G_D = 4800 / 0,94 = 5106 \approx 5110 \text{ kg/soat}$$

$$G_W = 10000 - 5110 = 4890 \text{ kg/soat}$$

bu yerda G_F , G_D , G_W - dastlabki aralashma, distillyat va kub qoldig’ining massaviy miqdori, kg/soat.

\bar{x}_F \bar{x}_D \bar{x}_W - yyengil uchuvchan komponentning dastlabki aralashmadagi, distillyatdagi va kub qoldig’idagi massaviy ulushi.

2. Komponentlar tarkibining dastlabki aralashmadagi, distillyatdagi va kub qoldig’idagi miqdori massaviy ulushlardan molyar ulushlarga o’tkaziladi:

$$x_F = \frac{\bar{x}_F / M_b}{\frac{\bar{x}_F}{M_b} + \frac{100 - \bar{x}_F}{M_t}} = \frac{50 / 78}{\frac{50}{78} + \frac{50}{92}} = 0,542$$

$$x_D = \frac{\bar{x}_D / M_b}{\frac{\bar{x}_D}{M_b} + \frac{100 - \bar{x}_D}{M_t}} = \frac{96 / 78}{\frac{96}{78} + \frac{4}{92}} = 0,965$$

$$x_W = \frac{\bar{x}_W / M_b}{\frac{\bar{x}_W}{M_b} + \frac{100 - \bar{x}_W}{M_t}} = \frac{2 / 78}{\frac{2}{78} + \frac{98}{92}} = 0,023$$

3. Flegma sonini aniqlash.

Aralashmaning nisbiy molyar sarfi aniqlanadi:

$$F = \frac{x_D - x_W}{x_F - x_W} = \frac{0,965 - 0,023}{0,542 - 0,023} = 1,82$$

Quyidagi tenglama orqali minimal flegma soni aniqlanadi:

$$R_{\min} = \frac{x_D - y_F^*}{y_F^* - x_F} = \frac{0,965 - 0,74}{0,74 - 0,542} = 1,135$$

bu yerda $y_F^* = 0,74$ – aralashma bilan muvozanatda turgan bug' tarkibidagi benzolning molyar ulushi (6.2-rasm).

So'ng minimal flegma sonini bilgan holda haqiqiy flegma soni aniqlanadi:

$$R = 1,3R_{\min} + 0,3 = 1,3 \cdot 1,135 + 0,3 = 1,78$$

4. Ishchi chiziq tenglamalarini qurish.

a) Kolonnaning yuqori qismi uchun ishchi chiziq tenglamasi

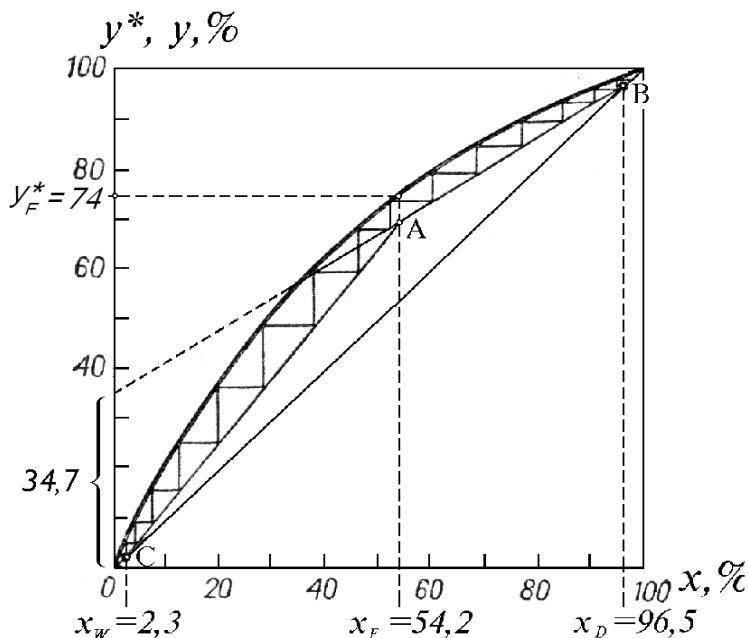
$$y = \frac{R}{R+1}x + \frac{x_D}{R+1} = \frac{1,78}{2,78}x + \frac{0,965}{2,78}$$

$$y = 0,64x + 0,347$$

b) Kolonnaning pastki qismi uchun ishchi chiziq tenglamasi

$$y = \frac{R+F}{R+1}x + \frac{F-1}{R+1}x_W = \frac{1,78+1,82}{2,78}x + \frac{1,82-1}{2,78}0,023$$

$$y = 1,3x - 0,0068$$



6.2-rasm. $y^* - x$ diagrammasi.

$y^* - x$ diagrammasi dioganalida $x_D = y_D = 0,965$ koordinatalar orqali B nuqtani va $x_W = y_W = 0,023$ koordinatalar orqali C nuqtalarni belgilab olamiz va B nuqtani y koordinata o'qidagi $\frac{x_D}{R+1} = 0,347$ bilan kesishtiramiz. Bu

kesma bilan x_F abtsissa o'qidan yuqoriga chiqqan vertikal chiziq bilan kesishgan A nuqtani topamiz.

BA chiziq - kolonnaning *yuqori qismi ishchi chizig'i* deyiladi

AC chiziq - kolonnaning *pastki qismi ishchi chizig'i* deyiladi

5. Kolonnaning diametri va bug'ning tezligini aniqlash.

a) Kolonnaning yuqori qismidagi suyuqlikning o'rtacha kontsentratsiyasi aniqlanadi:

$$x_{o'r}' = \frac{x_F + x_D}{2} = \frac{0,542 + 0,965}{2} = 0,754$$

b) Kolonnaning pastki qismidagi suyuqlikning o'rtacha kontsentratsiyasi aniqlanadi:

$$x_{o'r}'' = \frac{x_F + x_W}{2} = \frac{0,542 + 0,023}{2} = 0,283$$

Ishchi chiziq tenglamalari orqali bug'ning o'rtacha kontsentratsiyalari topiladi.

a) kolonnaning yuqori qismi uchun:

$$y_{o'r}' = 0,64x + 0,347 = 0,64 \cdot 0,754 + 0,347 = 0,829$$

b) kolonnaning pastki qismi uchun:

$$y_{o'r}'' = 1,3x - 0,0068 = 1,3 \cdot 0,283 + 0,0068 = 0,361$$

t - *x,y* diagrammasidan bug'ning o'rtacha temperaturalari $t_{o'r}'$ va $t_{o'r}''$ larga mos ravishda $y_{o'r}'$ va $y_{o'r}''$ larning qiymatlari aniqlanadi (6.3-rasm).

a) kolonnaning yuqori qismi uchun:

$$y_{o'r}' = 0,829 \text{ da } t_{o'r}' = 88^{\circ}\text{C}$$

b) kolonnaning pastki qismi uchun:

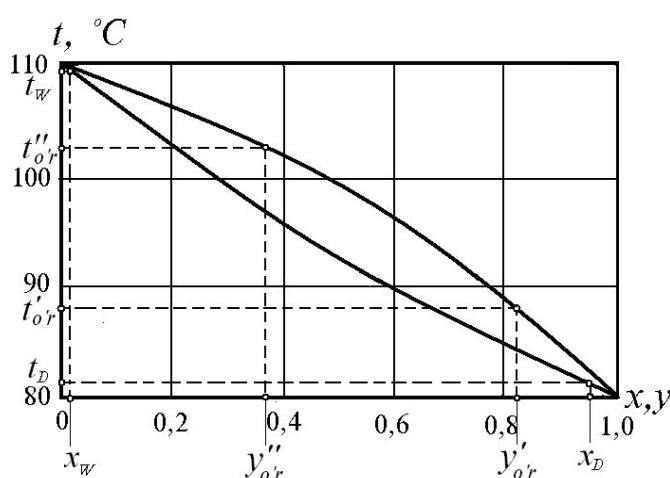
$$y_{o'r}'' = 0,361 \text{ da } t_{o'r}'' = 103^{\circ}\text{C}$$

Bug'ning o'rtacha molekulyar massasi va zichligi aniqlanadi:

a) kolonnaning yuqori qismi uchun:

$$M_{o'r}' = y_{o'r}' M_1 + (1 - y_{o'r}') M_2 = 0,829 \cdot 78 + 0,171 \cdot 92 = 80,3 \text{ kg/kmol}$$

$$\rho_{o'r}' = \frac{M_{o'r}' T_0}{22,4 T_{o'r}'} = \frac{80,3 \cdot 273}{22,4 \cdot 376} = 2,71 \text{ kg/m}^3$$



6.3-rasm. *t* - *x, y* - diagrammasi.

b) kolonnaning pastki qismi uchun:

$$M_{o'r}'' = y_{o'r}' M_1 + (1 - y_{o'r}'') M_2 = 0,361 \cdot 78 + 0,639 \cdot 92 = 87 \text{ kg/kmol}$$

$$\rho_{o'r}'' = \frac{M_{o'r}'' T_0}{22,4 T_{o'r}''} = \frac{87 \cdot 273}{22,4 \cdot 376} = 2,82 \text{ kg/m}^3$$

Bug'ning kolonnadagi o'rtacha zichligi aniqlanadi:

$$\rho_b = \frac{\rho_{o'r}'+\rho_{o'r}''}{2} = \frac{2,71+2,82}{2} = 2,77 \text{ kg/m}^3$$

Suyuqlikning kolonnadagi o'rtacha zichligi aniqlanadi:

Buning uchun $t - x, y$ diagrammasidan suyuq benzolning $x_D = 0,965$ dagi temperaturasi $t_D = 82^\circ\text{C}$ va suyuq toluolning $x_W = 0,023$ dagi temperaturasi $t_W = 109^\circ\text{C}$ aniqlanib, ularning qiymatlari bo'yicha ilovadagi I-jadvaldan zichliklar ρ_W va ρ_D lar, shuningdek suyuqlikning kolonnadagi o'rtacha zichligi ρ_s aniqlanadi:

$$\rho_s = \frac{\rho_W + \rho_D}{2} = \frac{813 + 783}{2} \approx 800 \text{ kg/m}^3$$

Kolonnadagi bug'ning tezligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$w = C \sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_b}} = 0,032 \sqrt{\frac{800}{2,77}} = 0,54 \text{ m/s}$$

bu yerda C – tarelkalar orasidagi masofaga bog'liq bo'lган koeffitsient.

Uning qiymati 6.4-rasm yordamida tarelkaning turiga qarab aniqlanadi. Xususan, agar tarelkaning turi – to'rli va tarelkalar orasidagi masofa $h = 300$ mm deb qabul qilinsa, u holda $C = 0,032$

Bug'ning o'rtacha temperaturalari $t_{o'r}$ va $t_{o'r}''$ lar orqali kolonnadagi bug' temperaturasining o'rtacha arifmetik qiymati $t_{o'r}$ ni aniqlaymiz.

Kolonnadan o'tuvchi bug'ning hajmiy sarfi aniqlanadi:

$$V = \frac{G_D (R+1) 22,4 (t_{o'r} + 273) P_0}{M_D T_0 3600 \cdot P} = \frac{5110 (1,78+1) 22,4 \cdot (96+273) \cdot 1,033}{78,5 \cdot 273 \cdot 3600 \cdot 1} = 1,52 \text{ m}^3/\text{s}$$

bu yerda $t_{o'r} = (t_{o'r}' + t_{o'r}'')/2 = (88+103)/2 \approx 96^\circ\text{C}$ – bug' temperaturasining o'rtacha arifmetik qiymati

$$M_D = 0,965 \cdot 78 + 0,035 \cdot 92 = 78,5 \text{ kg/kmol}$$

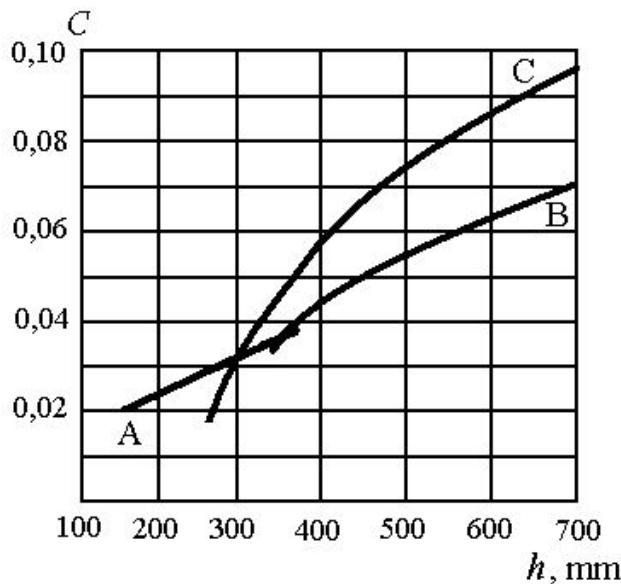
– distillyatning molekulyar massasi.

Kolonnaning diametri aniqlanadi:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785 w}} = \sqrt{\frac{1,52}{0,785 \cdot 0,54}} = 1,89 \text{ m}$$

Kataloglardan aniqlangan diametrning eng yaqin standart qiymatini, ya'ni $D = 1800$ mm. li rektifikatsiya kolonnasini tanlaymiz. U holda kolonnadagi bug'ning tezligi quyidagi qiymatga ega bo'ladi:

$$w = \frac{V}{0,785 D^2} = \frac{1,52}{0,785 \cdot 1,8^2} = 0,6 \text{ m/s}$$



6.4-rasm. C koeffitsientining qiymatini aniqlashga doir.
Rasmda A, B – qalpoqchali tarelkalar uchun ; C – to’rli tarelkalar uchun.

Tarelkalarning gidravlik hisobi.

Tarelkalarning gidravlik hisobini bajarish uchun kolonnaning yuqori va pastki qismlari uchun alohida uchta qarshilik aniqlanadi. Xususan, quruq tarelkaning qarshiligi (ΔP_q), sirt taranglik kuchlari ta’siridagi qarshilik (ΔP_σ) va tarelkadagi bug’ – suyuqlik qatlaming statik qarshiliklari ($\Delta P_{b,s}$) larni aniqlab ularning yig’indisi orqali umumiy qarshilik aniqlanadi. Tarelkali kolonnalarning gidravlik qarshiligi tarelkalarning konstruktsiyasiga bog’liq bo’lib, uning turiga bog’liq emas.

To’rli tarelkaning quyidagi o’lchamlarini qabul qilamiz (4.6-rasm):

tarelkadagi teshikchaning diametri $d_0 = 4\text{mm}$.

to’siq balandligi $h_T = 40\text{mm}$.

tarelkadagi teshikchalar maydoni tarelkaning umumiy maydonoinig 8% ini tashkil qiladi.

Kolonnaning yuqori qismi gidravlik hisobi.

$$\Delta P_{yuq} = \Delta P'_q + \Delta P'_{\sigma} + \Delta P'_{b,s}$$

a) Quruq tarelkaning gidravlik qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P'_q = \frac{\varepsilon \rho'_b w_b^2}{2} = \frac{1,82 \cdot 2,71 \cdot 7,5^2}{2} = 138,7 \text{Pa}$$

bu yerda ε – qarshilik koeffitsienti. To’rli tarelkalar uchun $\varepsilon = 1,45 \div 1,85$,
 $\varepsilon = 1,82$ deb qabul qilamiz.

ρ'_b – kolonnaning yuqori qismidagi bug’ning zichligi, kg/m^3 .

w_b – tarelka teshikchalari orqali harakatlanayotgan bug’ning tezligi, m/s . To’rli tarelkalar uchun bo’shliq 7-10 % ni tashkil etadi, shu sababli $w_b = 0,6 / 0,08 = 7,5 \text{ m/s}$.

b) Sirt taranglik kuchlari ta'siridagi qarshiliklarni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\Delta P'_{\sigma} = \frac{4\sigma'}{d_e} = \frac{4 \cdot 20,58 \cdot 10^{-3}}{0,004} = 20,5 Pa$$

bu yerda σ' – benzol va toluolning 88°C dagi o'rtacha sirt tarangligi, N/m

$d_e = 4F_0/\Pi_0$ – ekvivalent diametr, to'rli tarelkalar uchun $d_e = d_0$.

d_0 – tarelkadagi teshikchalar diametri, m ($d_0 = 4\text{mm}$).

F_0 – teshikchalarning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Π_0 – teshikchaning perimetri, m.

c) Tarelkalardagi bug'-suyuqlik aralashmasi qatlaming qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P'_{b.s.} = 1,3gK\rho_s(h_T + \Delta h) = 1,3 \cdot 9,81 \cdot 0,5 \cdot 800(0,04 + 0,0192) = 302 Pa$$

bu yerda $K = \rho_{b.s.}/\rho_s$ – bug'-suyuqlik aralashmasi (ko'pik) zichligining va suyuqlikning zichligiga nisbati (hisoblarda $K = 0,5$ deb qabul qilinadi).

h_T – to'siq balandligi, m.

$$\Delta h = \left(\frac{V_s}{1,85\Pi K} \right)^{2/3} = \left(\frac{0,00325}{1,85 \cdot 1,32 \cdot 0,5} \right)^{2/3} = 0,0192 m$$

bu yerda V_s – suyuqlikning hajmiy sarfi, m^3/s .

$$V_s = \frac{G_D \cdot R \cdot M_{o.r}}{M_D \cdot \rho_s} = \frac{5110 \cdot 1,78 \cdot 80,3}{78 \cdot 800 \cdot 3600} = 0,00325 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$\Pi = 1,32\text{m}$ – tarelkadagi suyuqlikning oqib tushish kesmasining perimetri.
Uning qiymati ilovadagi jadvaldan kolonnaning diametri qarab olinadi.

Shunday qilib kolonnaning yuqori qismidagi tarelkaning umumiy gidravlik qarshiligini aniqlaymiz:

$$\Delta P_{yuq} = \Delta P'_q + \Delta P'_{\sigma} + \Delta P'_{b.s.} = 138 + 20,5 + 302 = 460 Pa$$

Kolonnanning pastki qismi gidravlik hisobi.

$$\Delta P_{past} = \Delta P''_q + \Delta P''_{\sigma} + \Delta P''_{b.s.}$$

a) Quruq tarelkaning gidravlik qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P''_q = \frac{\varepsilon \rho''_b w_b^2}{2} = \frac{1,82 \cdot 2,82 \cdot 7,5^2}{2} = 144 Pa$$

bu yerda ε – qarshilik koeffitsienti. To'rli tarelkalar uchun $\varepsilon = 1,45 \div 1,85$, ya'ni $\varepsilon = 1,65$ deb qabul qilamiz (qalpoqchali tarelkalar uchun $\varepsilon = 4,5 \div 5$)

ρ''_b – kolonnanning pastki qismidagi bug'ning zichligi, kg/m^3 .

w_b – tarelka teshikchalarini orqali harakatlanayotgan bug'ning

tezligi, m/s. To'rli tarelkalar uchun bo'shliq 7-10 % ni tashkil etadi, shu sababli $w_b=0,6/0,08=7,5$ m/s.

- b) Sirt taranglik kuchlari ta'siridagi qarshiliklarni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\Delta P''_{\sigma} = \frac{4\sigma''}{d_e} = \frac{4 \cdot 18,8 \cdot 10^{-3}}{0,004} = 18,8 \text{ Pa}$$

bu yerda σ – benzol va toluolning 103°C dagi o'rtacha sirt tarangligi, N/m
 d_e – ekvivalent diametr, to'rli tarelkalar uchun $d_e = d_0$.

- c) Tarelkalardagi bug'-suyuqlik aralashmasi qatlaming qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_{b.s.} = 1,3gK\rho_s(h_T + \Delta h) = 1,3 \cdot 9,81 \cdot 0,5 \cdot 800(0,04 + 0,0325) = 369 \text{ Pa}$$

bu yerda $K = \rho_{b.s.}/\rho_s$ – bug'-suyuqlik aralashmasi (ko'pik) zichligining va suyuqlikning zichligiga nisbati (hisoblarda $K = 0,5$ deb qabul qilinadi).

h_T – to'siq balandligi, m.

$$\Delta h = \left(\frac{V_s}{1,85\pi K} \right)^{2/3} = \left(\frac{0,00717}{1,85 \cdot 1,32 \cdot 0,5} \right)^{2/3} = 0,0325 \text{ m}$$

bu yerda V_s – suyuqlikning hajmiy sarfi, m^3/s .

$$V_s = \left(\frac{G_D \cdot R}{M_D} + \frac{G_F}{M_F} \right) \frac{M_{o.r}}{\rho_s} = \left(\frac{5110 \cdot 1,78}{78} + \frac{10000}{84,4} \right) \frac{88}{3600 \cdot 800} = 0,00717 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Bu yerda $M_F = 0,542 \cdot 78 + 0,458 \cdot 92 = 84,4 \text{ kg/kmol}$
 $M_{o.r} = 0,283 \cdot 78 + 0,717 \cdot 92 = 88 \text{ kg/kmol}$

Shunday qilib kolonnaning yuqori qismidagi tarelkaningumumiylidir qarshiliginini aniqlaymiz:

$$\Delta P_{past} = \Delta P''_q + \Delta P''_{\sigma} + \Delta P''_{b.s.} = 144 + 18,8 + 369 = 532 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = \Delta P_{yug} + \Delta P_{past} = 460 + 532 = 992 \text{ Pa}$$

Tarelkalardagi gidravlik qarshiliklar aniqlangandan so'ng, tarelkalar orasidagi masofa h ning qabul qilingan qiymati tekshiriladi.

$$h > 1,8\Delta P / \rho_s g$$

$$1,8\Delta P / \rho_s g = 1,8 \cdot 992 / 1000 \cdot 9,81 = 0,182 \text{ m}$$

Agar masalaning sharti bo'yicha tarelkalar orasidagi masofa $h = 0,3 \text{ m}$ bo'lsa
 $0,3 > 0,182$

ya'ni ushbu shart bajarildi, h ning qabul qilingan qiymati to'g'ri hisoblanadi.

Tarelkalar soni va kolonnaning balandligini aniqlash.

$x - y$ diagrammasida kolonnaning yuqori va pastki qismlari uchun ishchi chiziq tenglamasini chizamiz va kontsetratsiyalarning pog'onalararo o'zgarishini, ya'ni tarelkalarning nazariy sonini aniqlaymiz.

Shunday qilib $x - y$ diagrammasi bo'yicha tarelkalarning nazariy soni: yuqori qismi uchun $n'_{naz} = 7$ ta va pastki qismi uchun $n''_{naz} = 8$ ta, jami $n_{naz} = 15$ tani tashkil qiladi.

Tarelkalarning xaqiqiy sonini aniqlash uchun quyidagi ifodadan foydalanamiz:

$$n_{xaq} = \frac{n_{naz}}{\eta}$$

Bu yerda η – tarelkalarning o'rtacha foydali ish koeffitsienti

η ning qiymatini aniqlash uchun komponentlarning nisbiy uchuvchanlik darajasi α bilan dinamik qovushqoqligi μ ning qiymatlari, ya'ni $\alpha\mu$ ko'paytmasi ma'lum bo'lishi kerak. Buning uchun avval α ning qiymatini aniqlab olamiz:

$$\alpha = \frac{P_b}{P_t} = \frac{1204}{492,5} = 2,44$$

Bu yerda P_b va P_t – o'rtacha temperatura $t_{o'r}=96^{\circ}\text{C}$ dagi benzol va toluolning bug'lanish bosimlari, xususan $P_b=1204 \text{ mm.sim.ust.}$ va $P_t=492,5 \text{ mm.sim.ust.}$ (ilova, X-jadval).

$t_{o'r}=96^{\circ}\text{C}$ dagi benzol va toluolning dinamik qovushqoqligi $\mu_b = 0,27 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ va $\mu_t = 0,29 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$. U holda aralashmaning dinamik qovushqoqligi $\mu = 0,28 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$.

$$\alpha\mu = 2,44 \cdot 0,28 = 0,68$$

4.7-rasmdagi nomogramma bo'yicha $\eta=0,53$ ni aniqlaymiz.

Tarelkadagi suyqlikning yurish yo'li aniqlanadi

$$l=D-2b=1,8-2\cdot0,289=1,22\text{m}$$

b ning qiymati quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 + (R-b)^2 = R^2$$

$$0,1\pi R^2 = 2/3\pi b$$

Bu yerda $R=0,9 \text{ m}$ – tareikaning radiusi (kolonna diametrining yarmi).

$$0,1 \cdot 3,14 \cdot 0,9^2 = 2 \cdot 1,32b/3$$

$$b = 0,254 / 0,88 = 0,289$$

4.8-rasmdagi nomogramma bo'yicha yurish yo'li l orqali tuzatish koeffitsienti $\Delta=0,105$ ni aniqlaymiz.

Tarelkalarning o'rtacha foydali ish koeffitsientini quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz:

$$\eta_{or} = \eta(1+\Delta) = 0,53(1+0,105) = 0,59$$

Shunday qilib kolonnaning yuqori qismi uchun tarelkalarning xaqiqiy soni

$$n'_{xag} = \frac{n'_{naz}}{\eta_{or}} = \frac{7}{0,59} = 12$$

Kolonnaning pastki qismi uchun tarelkalarning xaqiqiy soni

$$n''_{xag} = \frac{n''_{naz}}{\eta_{or}} = \frac{8}{0,59} = 14$$

Jami kolonnada tarelkalarning xaqiqiy soni $n=26$ ta ekan.

Zahirasi bilan $n=30$ ta deb qabul qilamiz, ya'ni kolonnaning yuqori qismi uchun $12+2=14$ ta va kolonnaning pastki qismi uchun $14+2=16$ ta.

Kolonnaning tarelkalar joylashgan qismi balandligini aniqlaymiz:

$$H_T = (n - 1)h = (30 - 1) \cdot 0,3 = 8,7 \text{ m.}$$

Bu yerda $h=300 \text{ mm} = 0,3 \text{ m}$ – tarelkalar orasidagi masofa (topshiriq shartida berilgan)

Tarelkalarning sonini hisobga olgan holda umumiyligini qarshiligi aniqlanadi

$$\Delta P = \Delta P n'_{xag} + \Delta P n''_{xag} = 461 \cdot 14 + 532 \cdot 16 = 14966 \text{ Pa} = 0,15 \text{ kg/sm}^2$$

Qurilmaning issiqlik hisobi.

Deflegmator yoki kondensatorda sovituvchi suvga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi.

$$Q_D = G_D(1 + R)r_D = \frac{5110}{3600}(1 + 1,78)392 \cdot 10^3 = 1550000 \text{ vt}$$

Bu yerda

$$r_D = \bar{x}_D r_b + (1 - \bar{x}_D)r_t = 0,96 \cdot 392,4 \cdot 10^3 + (1 - 0,96)377,8 \cdot 10^3 = 392 \cdot 10^3 \text{ j/kg}$$

r_b va r_t – benzol va toluolning $t_D=82^{\circ}\text{C}$ dagi bug'lanish issiqligi (ilovadagi X-jadvaldan olinadi)

Kub – bug'latgichda kub qoldiqni bug'latishga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi, bunda atrof muhitga 3% yo'qotishlar hisobga olinadi.

$$Q_w = Q_d + G_D c_D t_D + G_w c_w t_w + G_F c_F t_F + Q_y = \\ = 1,03 \left(1550000 + \frac{5110}{3600} 1920 \cdot 82 + \frac{4890}{3600} 1885 \cdot 109 + \frac{10000}{3600} 1906 \cdot 91,5 \right) = 1615000 \text{ vt}$$

Bu yerda issiqlik sig' imlari c_D , c_w va c_F larning qiymatlari t_D , t_w va t_F larga mos holda ilovadagi VI-rasmdan olingan.

$$Q = 1,05 G_F c_F (t_F - t_b) = 1,05 \frac{10000}{3600} 1781 (91,5 - 18) = 382000 \text{ vt}$$

Bu yerda c_F ning qiymati ilovadagi VI-rasmdan o'rtacha temperatura $(91,5 + 18)/2 = 55^\circ\text{C}$ ga mos holda olingan.

Distillyat sovutgichidagi sovituvchi suvga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi.

$$Q = G_D c_D (t_D - t_{ox}) = \frac{5110}{3600} 1802 (82 - 25) = 145500 \text{ vt}$$

Bu yerda c_D ning qiymati ilovadagi VI-rasmdan o'rtacha temperatura $(82 + 25)/2 = 54^\circ\text{C}$ ga mos holda olingan.

Kub qoldig'i sovutgichidagi sovituvchi suvga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi.

$$Q = G_w c_w (t_w - t_{ox}) = \frac{4890}{3600} 1781 (109 - 25) = 203000 \text{ vt}$$

Bu yerda c_w ning qiymati ilovadagi VI-rasmdan o'rtacha temperatura $(109 + 25)/2 = 67^\circ\text{C}$ ga mos holda olingan.

Absolyut bosim $P_{abs} = 4 \text{ kG/sm}^2$ va namlik 5% dagi isituvchi bug'ning sarfi aniqlanadi;

a) kub-qaynatgichda

$$G_{i.b.} = \frac{Q_w}{r_{i.b.} x} = \frac{1615000}{2141 \cdot 10^3 \cdot 0,95} = 0,8 \text{ kg/s}$$

bu yerda $r_{i.b.} = 2141 \cdot 10^3 \text{ j/kg}$ – isituvchi bug'ning solishtirma kondensatsiyalash issiqligi (ilova, XI-jadval).

b) Aralashmani dastlabki isitgichida

$$G_{i.b.} = \frac{Q_w}{r_{i.b.} x} = \frac{382000}{2141 \cdot 10^3 \cdot 0,95} = 0,19 \text{ kg/s}$$

Jami: $0,8 + 0,19 = 0,99 \text{ kg/s}$ yoki $3,6 \text{ kg/soat}$

20°C gacha isigan sovituvchi suvning sarfi aniqlanadi;

a) deflegmatorda

$$V_s = \frac{Q_d}{c_s (t_{ox} - t_b) \rho_s} = \frac{1550000}{4190 \cdot 20 \cdot 1000} = 0,0185 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Distillyat sovutgichida

$$V_s = \frac{Q_d}{c_s(t_{ox} - t_b)\rho_s} = \frac{145500}{4190 \cdot 20 \cdot 1000} = 0,00174 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Kub qoldig'i sovutgichida

$$V_s = \frac{Q_w}{c_s(t_{ox} - t_b)\rho_s} = \frac{203000}{4190 \cdot 20 \cdot 1000} = 0,00242174 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jami: $0,0227 \text{ m}^3/\text{s}$ yoki $82 \text{ m}^3/\text{soat}$

6.3. BARABANLI QURITGICH HISOBI.

Quyidagi berilgan sharoitlar uchun ammoniy sulfat birikmasini quritish uchun uzlusiz ravishda ishlaydigan barabanli quritish qurilmasi hisoblansin (30-rasm): quritilayotgan material bo'yicha unumдорлик $G=4500 \text{ kg/soat}$; materialning boshlang'ich namligi – $w_b = 4\%$; materialning oxirgi namligi – $w_{ox} = 0,4\%$; materialning quritgichga kirishdagi temperaturasi – $t'_m=35^\circ\text{C}$; materialning quritgichdan chiqishdagi temperaturasi – $t''_m=55^\circ\text{C}$; havoning quritgichga kirishdagi (yoki havoning kaloriferdan chiqahdagi) temperaturasi – $t_1=120^\circ\text{C}$; havoning quritgichdan chiqishdagi temperaturasi – $t_2=60^\circ\text{C}$; quritgichning namlik bo'yicha olingan hajmiy ish unumдорлиги – $A=11 \text{ kg/m}^3\text{ soat}$; isituvchi bug'ning bosimi $P=0,3 \text{ MPa}$; material zarrachasining maksimal diametri – $d_z=0,3 \text{ mm}$; quritgich – to'g'ri yo'nalish bo'yicha ishlaydi; quritgichdagi bosim – barometrik ($B=99,3 \text{ kPa}$);

Atmosfera havosining kaloriferga kirishdagi temperaturasi – $t_o=6,3^\circ\text{C}$
nisbiy namligi – $\varphi_o = 76,5\%$

Quritilayotgan materialning parametrlari: o'rtacha zichligi – $\rho_m=1750 \text{ kg/m}^3$
sochma zichligi – $\rho_{m.s}=800 \text{ kg/m}^3$
issiqlik sig'imi – $c_m=1,64 \text{ kj/kgK}$

Nasadka turi – kurakchali;

Barabanning nasadka bilan to'lish koeffitsienti - $\beta_n = 0,05$
material bilan to'lish koeffitsienti - $\beta_m = 0,15$

Ye ch i m i

1. Bug'lanayotgan namlikning, ya'ni suvning miqdori aniqlanadi:

$$W=G \left(\frac{w_b - w_{ox}}{100 - w_b} \right) = 1,25 \left(\frac{4 - 0,4}{100 - 4} \right) = 0,047 \text{ kg/s}$$

bu yerda G – quruq materialning miqdori, kg/s

w_b – materialning boshlang'ich namligi, %

w_{ox} – materialning oxirgi namligi, %

2. Nam materialning miqdori aniqlanadi:

$$G_1 = G + W = 1,25 + 0,047 = 1,297 \text{ kg/s}$$

Ma'lum parametrlar orqali avval quritishning nazariy jarayoni quriladi. Bu jarayon $I - x$ diagrammasida ABC chiziqlari orqali tasvirlanadi (5.3-rasm).

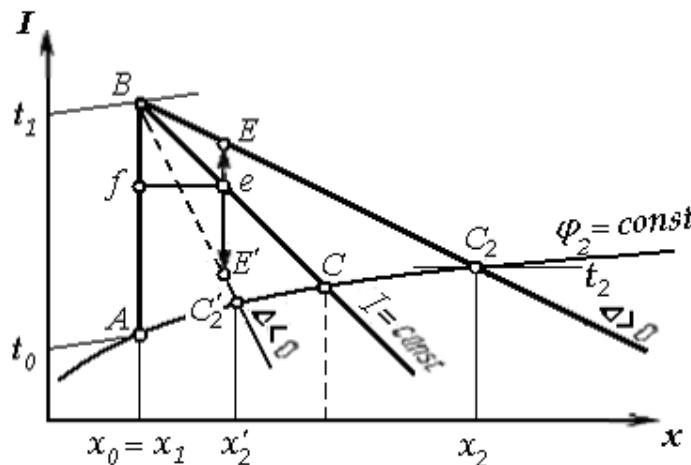
3. Quritishning nazariy jarayonini quriladi:

Quritishning nazariy jarayonini qurish uchun $I - x$ diagrammasida (5.3-rasm) $t_0=6,3^\circ\text{C}$ bilan $\varphi_0=76,5\%$ qiymatlari bo'yicha ulaining kesishish nuqtasi A topiladi. Bu nuqtadan yuqori tomonga $t_1=120^\circ\text{C}$ izoterma bilan kesishgunga qadar vertikal chiziq o'tkaziladi va B nuqta aniqlanadi. Vertikal AB chizig'i nam saqlami $x_0=x_1=0,0047 \frac{\text{kg} \cdot \text{namlik}}{\text{kg} \cdot \text{havo}}$ sharoitida caloriferda havoning isish jarayonini ifodalaydi. B nuqtadan $I=\text{const}$ chizig'i bo'ylab $t_2=60^\circ\text{C}$ izoterma bilan kesishgunga qadar chiziq o'tkaziladi va C nuqtasi topiladi. BC kesmasi entalpiyasi $I_1=I_2=134 \text{ kJ/kg}$ ga to'g'ri keladigan havoning quritish jarayonidagi sovishini ifodalaydi.

4. Quritishning haqiqiy jarayonini quriladi:

Quritishning haqiqiy jarayonini qurishdan maqsad quritish chizig'inining qiyaligini aniqlashdan iboratdir. Bu chiziq nazariy quritgish chizig'i BC chiziqdan farqli o'laroq yuqori yoki past tomonga siljishi mumkin. Agar ichki issiqlik balansi Δ ning qiymati musbat ishoraga ega bo'lsa, yuqori tomonga, agar manfiy ishoraga ega bo'lsa, past tomonga yo'nalgan bo'ladi.

Shu sababli quritishning haqiqiy jarayonini qurish uchun avval Δ ning qiymatini musbat yoki manfiy ishorasini aniqlab olishimiz zarur (5.4-rasm).



6.7.-rasm. Quritishning xaqiqiy jarayonini qurishga oid.

Agar $\Delta > 0$ bo'lsa, entalpiyalar farqi $I_2 > I_1$ bo'ladi va BC_2 quritish chizig'i $I = \text{const}$ chizig'idan yuqorida joylashadi.

Agar $\Delta < 0$ bo'lsa, entalpiyalar farqi $I_2 < I_1$ bo'ladi va BC'_2 quritish chizig'i $I = \text{const}$ chizig'idan pastda joylashadi.

Quritishning haqiqiy jarayonini $\Delta > 0$ bo'yicha ko'radian bo'lsak, quritish uchun BC ($I=\text{const}$) chizig'ida ixtiyoriy e nuqtani belgilab olamiz. Bu nuqtadan AB chizig'iga tik (perpendikulyar) chiziq o'tkazib ef kesmani hosil qilamiz.

Quritishning haqiqiy jarayon chizig'ini qurish uchun eE kesmaning qiymatini aniqlash lozim. Uning qiymati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$eE = ef \Delta/M$$

bu yerda $ef = 14mm$ (uning qiymati lineyka yordamida o'lchanadi).

$M=m_i/m_x - I-x$ diagrammasining masshtabi. Uning qiymatini aniqlash uchun diagrammadagi ordinata o'qidagi I shkalasining $1mm$. iga necha kg/kg entalpiya to'g'ri kelishini va abtsisa o'qidagi x shkalasining $1mm$. iga necha kg/kg to'g'ri kelishini va abtsisa o'qidagi nam saqlam x larning bitta shkalasi necha $1mm$. iga necha kg/kg nam saqlam to'g'ri kelishini lineyka yordamida o'lchanib, ularning nisbatlari olinadi. Hususan:

entalpiya – I shkalasi uchun $1mm = 2,22\text{ kJ/kg}$

nam saqlam – x shkalasi uchun $1mm = 0,0011\text{ kg/kg}$

U holda $M=m_i/m_x = 2,22/0,0011 = 2018\text{ kJ/kg}$

Δ ning qiymatini aniqlash uchun avval quritilayotgan materialni isitish uchun sarflangan solishtirma issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$q_m = \frac{G c_m (t''_m - t'_m)}{W} = \frac{1,25 \cdot 1,64 (55 - 35)}{0,047} = 872,3\text{ kJ/kg}$$

bu yerda c_m – quruq materialning solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/kgK

t'_m – materialning quritgichga kirishdagi temperaturasi, ${}^{\circ}\text{C}$

t''_m – materialning quritgichdan chiqishdagi temperaturasi, ${}^{\circ}\text{C}$

Quritgichdagi issiqliknинг ichki balansi tenglamasidan:

$$\Delta = c_s t'_m - (q_m + q_y) = 4,19 \cdot 35 - (872,3 + 127,5) = -853,75\text{ kJ/kg}$$

bu yerda c_s – suvning solishtirma issiqlik sig'imi, $c_s = 4,19\text{ kJ/kgK}$

q_y – quritgichdan atrof muhitga yo'qotilgan solishtirma issiqlik miqdori. Uning qiymati $85 \div 170\text{ kJ/kg}$ atrofida olinadi.

U holda $eE = ef \Delta/M = 14 \cdot 853,75 / 2018 = 5,92\text{ mm}$.

Diagrammadagi B nuqtadan aniqlangan E nuqta orqali t_2 izoterma bilan kesishgunga qadar to'g'ri chiziq o'tkazamiz va bu kesishgan nuqtani C_2 deb belgilaymiz. Bu nuqta quritgichdan chiqayotgan havoning holatini xarakterlaydi.

5. Quritish uchun sarflangan havoning miqdori aniqlanadi:

$$L = \frac{W}{x_2 - x_0} = \frac{0,047}{0,041 - 0,009} = 1,47\text{ kg/s}$$

bu yerda $x_2=0,041$ va $x_0=0,009$ lar $I-x$ diagramma orqali aniqlangan qiymatlar.

6. Kaloriferda sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$Q_{kal} = L(I_1 - I_0) = 1,47(118,9 - 37,2) = 120,1\text{ kvt}$$

bu yerda $I_1=118,9$ va $I_0=37,2$ lar $I-x$ diagramma orqali aniqlangan qiymatlar.

7. Kaloriferda havoni isitish uchun sarflangan isituvchi bug'ning sarfi aniqlanadi:

$$G_{i,b} = \frac{Q_{kal}}{r} = \frac{120,1}{2171} = 0,055 \text{ kg/s}$$

bu yerda $r = 2171 \text{ kj/kg}$ – isituvchi bug’ining $P = 3 \text{ kg/sm}^2$ bosimdagi bug’lanish issiqligi (ilova, XI-jadval).

8. Barabanning zaruriy ishchi hajmi aniqlanadi:

$$V_b = \frac{W}{A} = \frac{169,2}{11} = 15,38 \text{ m}^3$$

bu yerda $W = 169,2 \text{ kg/soat} = 0,047 \text{ kg/s}$ – bug’lanayotgan namlik miqdori
 $A = 11 \text{ kg/m}^3 \text{ soat}$ – barabanli quritgichning namlik bo’yicha olingan hajmiy kuchlanishi (vazifa shartida beriladi)

9. Barabanning diametri aniqlanadi:

Buning uchun baraban uzunligining diametriga nisbatini $\ell/D = 5$ deb qabul qilamiz, chunki odatda $\ell/D = 3,5 \div 7$ atrofida qabul qilinadi.

Barabanning zaruriy ishchi hajmi V_b ning qiymati ma’lum holda baraban diametri $V_b = \frac{\pi D^2}{4} \ell = 0,785D^2 \cdot 5D = 3,925D^3$ ifodadan aniqlanadi, ya’ni

$$D = \sqrt[3]{\frac{V_b}{3,925}} = \sqrt[3]{\frac{15,38}{3,925}} = 1,58 \approx 1,6 \text{ m}$$

10. Barabanning uzunligi aniqlanadi:

$$\ell = D \cdot 5 = 1,6 \cdot 5 = 8 \text{ m}$$

Barabanning hisobiy diametri D va uzunligi l lar bo’yicha barabanning aniqlangan ishchi hajmini tekshiramiz:

$$V'_b = \frac{\pi D^2 \ell}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,6^2 \cdot 8}{4} = 16,08 \quad V'_b \approx V_b$$

VII. YO'RDRAMCHI QURILMALAR HISOBI

7.1. ISSIQLIK ALMASHGICH HISOBI.

Gorizontal qobiq-quvurli issiqlik almashgichda unumdarligi 20 t/soat toluolni 21^0 dan 98^0C gacha isitish talab qilinadi. Isituvchi to'yingan suv bug'inining absolyut bosimi $P=1,6 \text{ kG/sm}^2$. Bug' tarkibida 0,5% havo bor. Isitgich hisobini ikki variantda bajaring: birinchi variant – turbulent rejim uchun; ikkinchi variant – laminar rejim uchun.

Ye ch i m i:

Issiq muhit (bug') "1" indeks bilan va sovuq muhit (toluol) "2" indeks bilan belgilanadi va quyidagi tartibda hisoblanadi.

1) Bug'ning $P=1,6 \text{ kG/sm}^2$ bosimdagи kondensatsiyalanish temperaturasi $t_{kond.}=112,7^0C$ (Illova, XI-jadval) va temperaturaviy sxema tuziladi va o'rtacha temperaturalar farqini aniqlanadi:

$$\begin{array}{rcl} 112,7 & - & 112,7 \\ \underline{21} & \rightarrow & \underline{98} \\ \Delta t_{kat}=91,7 & & \Delta t_{kich}=14,7 \end{array}$$

U holda (50) formulaga asosan o'rtacha temperaturalar farqi aniqlanadi:

$$\Delta t_{o'r} = \frac{\Delta t_{kaa} - \Delta t_{kich}}{2,3 \lg(\Delta t_{kat} / \Delta t_{kich})} = \frac{91,7 - 14,7}{2,3 \lg(91,7 / 14,7)} = 42,1^0C = 42,1K$$

Toluolning o'rtacha temperaturasi aniqlanadi:

$$t_2 = t_1 - \Delta t_{o'r} = 112,7 - 42,1 \approx 70^0C$$

Toluolning massaviy sarfi aniqlanadi: $G_2=20000/3600=5,56 \text{ kg/s}$

hajmiy sarfi aniqlanadi: $V_2=G_2/\rho_2=5,56/820=0,00678 \text{ m}^3/\text{s}$

bu yerda $\rho_2=820 \text{ kg/m}^3$ – toluolning 70^0C dagi zichligi (Illova, 1-jadval)

2) Toluolni isitish uchun sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$Q = G_2 c_2 (t_{2ox} - t_{2b}) = 5,56 \cdot 1800 (98 - 21) = 771000 \text{ vt}$$

bu yerda $c_2=1800 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ – toluolning 70^0C dagi issiqlik sig'imi (Illova, VI-rasm)

7% issiqlik yo'qotilishni hisobga olgan holda isituvchi bug'ning sarfi aniqlanadi:

$$G_1 = \frac{1,07Q}{r} = \frac{1,07 \cdot 771000}{2227 \cdot 10^3} = 0,37 \text{ kg / s.}$$

bu yerda $r=2227 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$ – bug'ning $P=1,6 \text{ kG/sm}^2$ bosimdagি kondensatsiyalanish issiqligi (Ilova, XI-jadval)

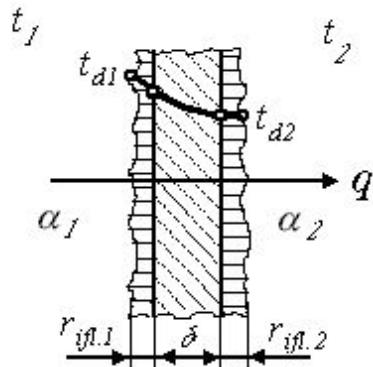
3) Issiqlik almashgich yuzasining maksimal qiymati hisoblanadi.

Kondensatsiyalanayotgan bug'dan organik suyuqliklarga issiqlik uzatish koeffitsentining minimal qiymatini aniqlanadi (2-jadval). Bunday isitgichlar uchun $K_{\min}=120 \text{ vt/m}^2 \cdot \text{K}$

$$\text{Bundan } F_{\max} = \frac{Q}{K_{\min} \Delta t_{o'r}} = \frac{771000}{120 \cdot 42,1} \approx 150 \text{ m}^2$$

Birinchi variant hisobi ($Re_2 > 10000$).

Issiqlik uzatish jarayonining sxemasi tuziladi (7.1-rasm):



7.1-rasm. Issiqlik uzatish jarayoni sxemasi.

4) Quvurlardagi toluolning oqim rejimi $Re_2 > 10000$ da turbulent bo'l shini ta'minlash uchun, uning tezligi w_2' va quvurlar soni n' aniqlanadi:

$$w_2' = \frac{10000 \mu}{d_2 \rho_2} = \frac{10000 \cdot 0,36 \cdot 10^{-3}}{0,021 \cdot 820} = 0,209 \text{ m / s}$$

bu yerda $\mu = 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ – toluolning 70°C dagi dinamik qovushqoqligi (Ilova, II-jadval)

$Re = 10000$ da toluolning sarfini ta'minlab beradigan diametri $25 \times 2 \text{ mm}$ bo'lган po'lat quvurlar soni aniqlanadi:

$$n' = \frac{V_2}{0,785 d_2^2 w_2'} = \frac{0,00678}{0,785 \cdot 0,021^2 \cdot 0,209} = 93,7$$

5) Isitgich tanlanadi.

Ilovadagi XVIII-jadvaldan $n' < 93,7$ va $F_{\max} < 150 \text{ m}^2$ shartini quyidagi issiqlik almashgich qanoatlantiradi:

qobiq diametri 600 mm , yo'llar soni to'rtta bo'lган, bitta yo'lga $n=52,5$ ta quvur to'g'ri keladigan issiqlik almashgich tanlanadi. U holda quvurlarning umumiyl soni $52,5 \cdot 4 = 210$ ta bo'ladi.

6) Toluol uchun issiqlik berish koeffitsienti aniqlanadi:

$$\text{Reynolds kriteriysi } Re_2=10000(n'/n)=10000(93,7/52,5)=17850$$

$$\text{Prandtl kriteriysi } Pr_2=c_2\mu_2/\lambda_2=1800\cdot 0,36\cdot 10^{-3}/0,1248=5,19$$

bu yerda $\lambda_2=0,1248 \text{ vt/(m}\cdot\text{K)}$ – toluolning 70°C dagi issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti (Ilova, V-rasm)

$Nu_2=0,021 \cdot Re_2^{0,8} Pr_2^{0,43} (Pr_2/Pr_{d2})^{0,25}=0,021 \cdot 17850^{0,8} \cdot 5,19^{0,43} \cdot 1,05=112,7$ ($Pr_2/Pr_{d2})^{0,25}$ nisbatini 1,05 deb qabul qilamiz (keyinchalik tekshirish sharti bilan) issiqlik berish koeffitsientini aniqlanadi:

$$\alpha_2=Nu_2\lambda_2/d_2=112,7 \cdot 0,1248/0,021=669 \text{ vt}(\text{m}^2\cdot\text{K})$$

7) Gorizontal quvurlar to'dasidagi bug'dan hosil bo'layotgan suv tomchilarini issiqlik berish koeffitsientini quyidagi formula bo'yicha (1, 4.54) taqriban hisoblanadi (bunda ko'ndalang to'siqlar hisobga olinmaydi):

$$\alpha_1 = \alpha_{o'r} = 1,28 \varepsilon \frac{A_t}{(d\Delta t)^{0,25}} = 2,02 \varepsilon B_t^3 \sqrt{\frac{nL}{G_1}}$$

Ma'lumki, $G_1=0,37 \text{ kg/s}$ va $n=210$ ta. Shu sababli bug'dagi 0,5% havo borligini hisobga olgan holda issiqlik berish koeffitsienti aniqlanadi:

$$\alpha_1 = 2,02 \varepsilon B_t (n/G_1)^{\frac{1}{3}} L^{\frac{1}{3}} = 2,02 \cdot 0,62 \cdot 0,6 \cdot 1048 (210/0,37)^{\frac{1}{3}} L^{\frac{1}{3}} = 6520 \text{ L}^{\frac{1}{3}}$$

bu yerda ε – quvurlarning joylashishini hisobga oluvchi koeffitsient, uning qiymati vertikal va shaxmat shaklida joylashgan quvurlar uchun, y'ani $n_v=14$ (Ilova, XVIII-jadval) uchun $\varepsilon=0,62$ (32-rasm); ε_r – bug' tarkibidagi havoning miqdorini hisobga oluvchi koeffitsient, uning qiymati $\varepsilon_r=0,6$ (33-rasm); $B_t=1048$, uning qiymati suv bug'inining kondensatsiyalanish temperaturasiga, ya'ni t_1 ning qiymatiga qarab 7.1-jadvaldan olinadi:

7.1-jadval

Suv bug'inining kondensatsiyalanish temperaturasi, $t_1, {}^{\circ}\text{C}$	100	110	120	140	160	180
A_t	6960	7100	7240	7420	7490	7520
B_t	1010	1040	1070	1120	1150	1170

Quvurning uzunligi tanlanadi. Ilovadagi XVIII-jadval bo'yicha quvurlar uzunligi 2; 3; 4 va 6 m. $L=3\text{m}$ tanlanadi.

Agar hisobning oxirida quvurning uzunligi to'gri kelmasa, u holda quvurning uzunligini o'zgartirib, hisobni korrektsiyalashga to'g'ri keladi. ($G_1=\text{const}$ bo'lganda quvurning uzunligi o'zgarishi bilan $\alpha_{o'r}$ ning qiymati kattalashadi).

Shunday qilib,

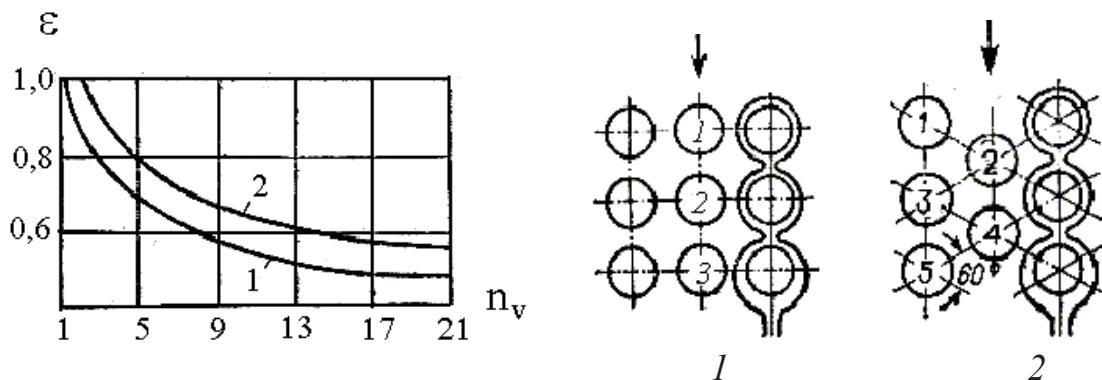
$$\alpha_1 = 6520 \cdot 3^{\frac{1}{3}} = 9440 \text{ vt}(\text{m}^2\text{K})$$

Isituvchi bug' tomonidan ifloslangan qatlamdan issiqlikning o'tishini $1/r_{ifl,1} \approx 5800 \text{ vt/m}^2 \cdot \text{K}$, toluol tomonidan ham $1/r_{ifl,2} = 5800 \text{ vt/m}^2 \cdot \text{K}$ (Illova, XVII-jadval).

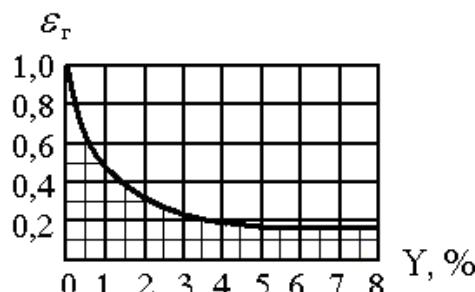
Po'lat quvurning qalinligi $\delta = 0,002 \text{ m}$ (2mm), issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $\lambda_{po'lat} = 46,5 \text{ vt/m}^2 \cdot \text{K}$ (Illova, XVII-jadval).

U holda

$$\frac{1}{\sum r_{dev}} = \frac{1}{\frac{1}{r_{ifl,1}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{r_{ifl,2}}} = \frac{1}{\frac{1}{5800} + \frac{0,002}{46,5} + \frac{1}{5800}} = 2580 \text{ vt/(m}^2\text{K)}$$



7.2-rasm. Koeffitsient ϵ ning vertikal joylashgan quvurlar soni n_v ga bog'liqligi va n_v ning qiymatini koridor (1) va shaxmat (2) shaklida joylashishiga ko'ra aniqlash.



7.3-rasm. Tuzatish koeffitsienti ϵ_r ning bug' tarkibidagi havoga bog'liqligi.

Issiqlik uzatish koeffitsienti aniqlanadi:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum r_{dev.} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{9440} + \frac{1}{2580} + \frac{1}{669}} = 503 \text{ vt/(m}^2\text{K)}$$

Issiqlik oqimining zichligi, ya'ni solishtirma issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$q = K \cdot \Delta t_{o,r} = 503 \cdot 42,1 = 21180 \text{ vt/m}^2$$

Qabul qilingan $(Pr_2/Pr_{d2})^{0,25}$ ifoda tekshiriladi.

Buning uchun devorning quyidagi kattaliklari aniqlanadi:

$$\Delta t_2 = q / \alpha_2 = 21180 / 669 \approx 32 \text{ K} \approx 32^\circ \text{C};$$

$$t_{d2} = t_2 + \Delta t_2 = 70 + 32 = 102^\circ \text{C}$$

$$Pr_{d2} = c_{d2} \mu_{d2} / \lambda_{d2} = 1885 \cdot 0,27 \cdot 10^{-3} / 0,1163 = 4,38$$

bu yerda $c_{d2}=1885 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ – toluolning 102°C dagi issiqlik sig’imi (Illova, VI-rasm)

$\mu_{d2}=0,27 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ – toluolning 102°C dagi dinamik qovushqoqligi (Illova, II-jadval)

$\lambda_{d2}=0,1163 \text{ vt/m}\cdot\text{K}$ – toluolning 102°C dagi issiqlik o’tkazuvchanlik koeffitsienti (Illova, V-rasm).

Shunday qilib tekshirish natijasiga ko’ra:

$$(Pr_2/Pr_{d2})^{0,25} = (5,19/4,38)^{0,25} = 1,043$$

qabul qilingan 1,05 dan $\sim 0,7\%$ ga farq qilar ekan.

Shu bilan K uchun hisob tugallanadi.

Hisobiy issiqlik almashinish yuzasi aniqlanadi:

$$F_h = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{o,r}} = \frac{771000}{503 \cdot 42,1} = 36,4 \text{ m}^2$$

Hisob bo’yicha $\alpha_1=9440 >> \alpha_2=669 \text{ vt/m}^2\text{K}$. Shu sababli quvurning diametrini standart bo’yicha $d_2=0,021 \text{ m}$ deb qabul qilamiz (1, 4.75-formula).

Quvurning uzunligini hisobga olsak, issiqlik almashinish yuzasi:

$$F=\pi d_2 n L = 3,14 \cdot 0,021 \cdot 210 \cdot 3 = 41,56 \text{ m}^2$$

Zahiraviy issiqlik almashinish yuzasi: $\frac{41,56 - 36,4}{36,4} \cdot 100 = 14,2\%$.

Zahira yetarli.

Solishtirma issiqlik miqdori:

$$q=K \cdot \Delta t_{o,r} = 503 \cdot 42,1 = 21180 \text{ vt/m}^2$$

Bu variant uchun $t_{dev.1}$ va $t_{dev.2}$ larni hisoblaymiz:

$$\Delta t_1 = q/\alpha_1 = 21180/9440 = 0,598 \text{ K} = 2,24^{\circ}\text{C}$$

$$t_{dev.1} = t_1 - \Delta t_1 = 112,7 - 2,24 = 110,3^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_2 = q/\alpha_2 = 21180/669 = 38,75 \text{ K} = 31,6^{\circ}\text{C}$$

$$t_{dev.2} = t_2 + \Delta t_2 = 70 + 31,6 = 101,6^{\circ}\text{C}$$

Issiqlik uzatish jarayoni sxemasiga (31-rasm) t_1 , t_2 , $t_{dev.1}$, $t_{dev.2}$, α_1 , α_2 , q larning qiymatlarini kiritamiz.

7.2. BAROMETRIK KONDENSATOR HISABI.

Bug’latish qurilmalarida vakuum hosil qilish uchun odatda barometrik kondensatorlar qo’llaniladi. Sovituvchi muhit sifatida kondensatorga atrof muhit temperaturasi (20°C) bilan kiruvchi suv ishlataladi. Masalaning sharti bo’yicha sovituvchi suvning sarfini, barometrik kondensatorning va barometrik trubanining asosiy o’lchamlarini (diametrinini va balandligini), shuningdek vakuum-nasosning unumdorligini aniqlash talab qilinadi.

a) Sovituvchi suvning sarfini aniqlash.

Sovituvchi suv G_c ning sarfi kondensatorning issiqlik balansidan aniqlanadi:

$$G_s = \frac{W_3(I_{bk} - c_s t_{ox})}{c_s(t_k - t_b)} = \frac{0,351(2607 \cdot 10^3 - 4190 \cdot 56,7)}{4190(56,7 - 20)} = 5,95 \text{ kg/s}$$

t_k – kondensat va suvning aralashmasining oxirgi temperaturasi.

$$t_k = t_{bk} - 3,0 = 59,7 - 3 = 56,7^{\circ}\text{C}$$

b) Barometrik kondensatorning diametri hisobi.

Barometrik kondensatorning diametri d_{bk} sarf tenglamasidan aniqlanadi.

$$d_{bk} = \sqrt{4W_3 / \rho\pi w} = \sqrt{4 \cdot 0,351 / 0,1283 \cdot 3,14 \cdot 20} = 0,417 \text{ m}$$

Quyidagi jadvaldan aniqlangan diametr bo'yicha barometrik kondensator tanlaymiz, ya'ni diametri $d_{bk}=500$ mm bo'lgan barometrik kondensator tanlaymiz va geometrik o'lchamlarini quyidagi jadvalga tushuramiz.

c) Barometrik trubaning balandligi hisobi.

Quyidagi jadvaldan tanlangan barometrik trubaning diametri $d_{bt}=125$ mm.

O'lchamlari	Kondensatorning ichki diametri d_{bk} , mm						
	500	600	800	1000	1200	1600	2000
Apparat devorining qalinligi, δ	5	5	5	6	6	6	10
Yuqori tokchadan apparatning qopqog'igacha bo'lgan masofa, a	1300	1300	950	1100	1200	1450	1650
Pastki ustundan apparatning ostigacha bo'lgan masofa, r	1200	1200	835	935	1095	1355	1660
Tokcha eni, b	-	-	500	650	750	1000	1200
Kondensator o'qi va tomchi ushlagich orasidagi masofa, K_1 K_2	675 -	725 -	950 835	1100 935	1200 1095	1450 1355	1650 1660
Qurilma balandligi, H	4300	4550	5080	5680	6220	7530	8500
Qurilma eni, T	1300	1400	2350	2600	2975	3200	3450
Tomchi ushlagich diametri, D	400	400	500	500	600	800	800
Tomchi ushlagichning balandligi, h_1	1440	1440	1700	1900	2100	2300	2300
a_1	220	260	200	250	300	400	500
a_2	260	300	260	320	400	500	650
a_3	320	360	320	400	480	640	800
a_4	360	400	380	475	575	750	950
a_5	390	430	440	550	660	880	1070
Shtutserlarning diametri:							
bug'ning kirishi uchun (A)	300	350	350	400	450	600	800
suvning kirishi uchun (Б)	100	125	200	200	250	300	400
bug'-gaz aralashmasining chiqishi uchun (B)	80	100	180	150	260	200	250
barometrik truba uchun (Г)	125	150	200	200	250	300	400

havo uchun (C)	-	-	25	25	25	25	25
bug'-gaz aralashmasining kirishi uchun (И)	80	100	180	150	260	200	150
bug'-gaz aralashmasining chiqishi uchun (Х)	50	70	80	100	150	200	150
barometrik truba uchun (E)	50	50	70	70	80	80	100

U holda barometrik trubadagi suvning tezligi:

$$w_s = \frac{4(G_s + w_3)}{\rho_s \pi d_{b.t}^2} = \frac{4(5,95 + 0,351)}{1000 \cdot 3,14 \cdot 0,125^2} = 0,514 \text{ m/s}$$

Barometrik truba balandligi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$H_{b.t} = \frac{B}{\rho_s g} + \left(1 + \sum \xi + \lambda \frac{l_{b.t}}{d_{b.t}} \right) \frac{w_s^2}{2g} + 0,5$$

bu yerda B – barometrik kondensatordagi vakuum, Pa

$\sum \xi$ – mahalliy qarshilik koeffitsientlari yig'ndisi

λ – ishqalanish koeffitsienti

$l_{b.t}$ – barometrik trubaning uzunligi, m

$d_{b.t}$ – barometrik trubaning diametri, m

0,5 – barometrik bosimning o'zgarishini hisobga oluvchi zahira balandlik, m

$$B = P_{atm} - P_{bk} = 98100 - 0,2 \cdot 9,81 \cdot 10^4 = 7,84 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$\sum \xi = \xi_{kir} + \xi_{chiq} = 0,5 + 1,0 = 1,5$$

bu yerda ξ_{kir} va ξ_{chiq} – trubaga kirish va undan chiqishdagi mahalliy qarshilik koeffitsientlari (Ilova, XVI-jadval)

Ishqalanish koeffitsienti λ ning qiymati suyuqlikning oqim rejimiga bog'liq.

Shu sababli barometrik trubadagi suyuqlikning oqim rejimi aniqlanadi:

$$Re = \frac{wd\rho}{\mu} = \frac{0,514 \cdot 0,125 \cdot 1000}{0,49 \cdot 10^{-3}} = 119000$$

$$\sum \xi = \xi_{kir} + \xi_{chiq} = 0,5 + 1,0 = 1,5$$

bu yerda ξ_{kir} va ξ_{chiq} – trubaga kirish va undan chiqishdagi mahalliy qarshilik koeffitsientlari (Ilova, XVI-jadval)

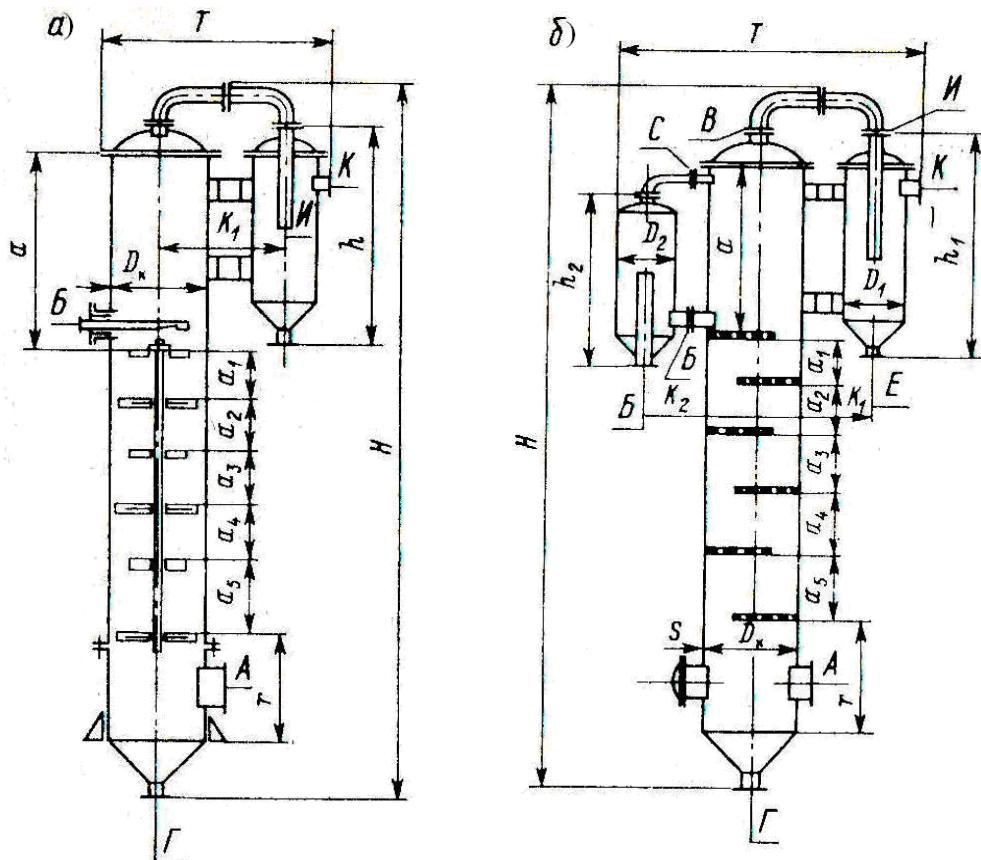
Ishqalanish koeffitsienti λ ning qiymati suyuqlikning oqim rejimiga bog'liq. Shu sababli barometrik trubadagi suyuqlikning oqim rejimi aniqlanadi:

$$Re = \frac{wd\rho}{\mu} = \frac{0,514 \cdot 0,125 \cdot 1000}{0,49 \cdot 10^{-3}} = 119000$$

Silliq trubalar uchun $Re = 119000$ da $\lambda = 0,0219$ (Illova, I-rasm)

$$H_{b.t} = \frac{7,84 \cdot 10^4}{1000 \cdot 9,81} + \left(1 + 1,5 + 0,0219 \frac{11}{0,125} \right) \frac{0,514^2}{2 \cdot 9,81} + 0,5 = 10,25 \text{ m}$$

Barometrik trubanining uzunligi $l_{b.t}$ ning qiymati barometrik kondensatorda hosil bo'ladigan vakuumga bog'liq, odatda 680 mm.sim.ustunigacha vakuumda barometrik trubanining uzunligi $l_{b.t} = 11$ metr atrofda olinadi.



34-rasm. Barometrik kondensatorlar.

- a) kontsentrik tokchali ($d_{b.k}=500 \div 600$ mm uchun)
- b) segment tokchali ($d_{b.k}=700 \div 2000$ mm uchun)

7.3. D E F L E G M A T O R H I S O B I

Organik suyuqlikni kondensatsiyalanishi uchun qo'llaniladigan qobiq trubali kondensatorni hisoblash va tanlash talab qilinadi. Buning uchun quyidagi kattaliklar berilgan: kondensatsiyalanayotgan bug'ining sarfi $G_1=0,8$ kg/s, kondensatsiyalanish issiqligi $r_1=1180 \cdot 10^3$ J/kg, bug'ning deflegmatorga kirishdagi temperaturasi $t_1=66^\circ\text{C}$ va chiqishdagi temperaturasi $t_{2ox}=56^\circ\text{C}$, issiqlik o'tkazuvchanlik koefitsienti $\lambda_1=0,219$ vt/m·K, dinamik qovushqoqligi $\mu_1 =$

$0,446 \cdot 10^{-3}$ Pa·s, zichligi $\rho_1 = 757$ kg/m³, shuningdek sovituvchi muhit, ya'ni suvning deflegmatorga kirishdagi temperaturasi $t_{2b}=15^{\circ}\text{C}$ va undan chiqishdagi temperaturasi $t_{2ox}=33^{\circ}\text{C}$.

Yechimi

Suvning deflegmatorga kirishdagi temperaturasi t_{2b} va undan chiqishdagi temperaturasi t_{2ox} larning o'rtacha arifmetik qiymati t_2 ni aniqlaymiz:

$$t_2 = 25 + 33/2 = 29^{\circ}\text{C}$$

va shu temperatura bo'yicha ilovadagi jadval va nomogrammalardan suvning fizik-kimyoviy xarakteristikalarini tanlaymiz, xususan: $\rho_2 = 996$ kg/m³, $c_2 = 4190$ J/kg·K, $\lambda_2 = 0,616$ W/m·K, $\mu_2 = 0,82 \cdot 10^{-3}$ Pa·s, $\Pr_2 = c_2 \mu_2 / \lambda_2 = 5,58$.

Deflegmatorning hisobi quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

1. Issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$Q = r_I \cdot G_I = 1180000 \cdot 0,8 = 944000 \text{ W}$$

2. Suvning sarfi aniqlanadi:

$$G_2 = \frac{Q}{c_2(t_{2ox} - t_{2b})} = \frac{944000}{4190(33 - 25)} = 28,2 \text{ kg/s}$$

3. O'rtacha temperaturalar farqi aniqlanadi:

$$\begin{array}{rcccl} & 66 & \rightarrow & 56 \\ & \underline{33} & \leftarrow & \underline{15} \\ \Delta t_{ki} & = 33 & & & \Delta t_{ka} = 41 \end{array}$$

$$\Delta t_{o'r} = \frac{\Delta t_{ka} - \Delta t_{ki}}{\ln\left(\frac{\Delta t_{ka}}{\Delta t_{ki}}\right)} = \frac{41 - 33}{\ln\left(\frac{41}{33}\right)} = 36,9^{\circ}\text{C}$$

4. [4] dan jadval orqali issiqlik uzatish koeffitsientining taqribiy qiymati tanlanadi:

$$K_t = 600 \text{ W/m}^2\text{K}$$

U holda issiqlik uzatish yuzasining taqribiy qiymati:

$$F_T = \frac{Q}{K_T \cdot \Delta t_{o'r}} = \frac{944000}{600 \cdot 36,9} = 42,6 \text{ m}^2$$

Reynolds sonini $Re_2=15000$ deb qabul qilamiz (keyinchalik tekshirish sharti bilan) va trubaning diametri $d=25 \times 2 \text{ mm}$. bo'lgan kondensator uchun n ni aniqlaymiz:

$$n = \frac{4G_2}{\pi d \mu_2 Re_2} = \frac{4 \cdot 28,2}{3,14 \cdot 0,021 \cdot 0,00082 \cdot 15000} = 139$$

bu yerda n – trubalarning umumiy soni

d – trubaning diametri, m

5. Issiqlik uzatish yuzasini aniqlashtirish hisobi.

Aniqlangan n bo'yicha -jadvaldan kondensator qobig'ining diametri $D = 600$ mm, trubaning diametri $d=25\times2$ mm, yo'llar soni $z=2$ va trubalarning umumiyligi soni $n=240$ larni tanlaymiz.

$$n/z = 240/2 = 120$$

U holda tanlangan kondensatorning issiqlik uzatish yuzasi $F=57\text{m}^2$ va trubanining uzunligi $L=3\text{m}$.

Reynolds soninining xaqiqiy qiymati:

$$Re_2 = \frac{4G_2 z}{\pi d n \mu_2} = \frac{4 \cdot 28,2 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,021 \cdot 240 \cdot 0,00082} = 17376$$

Devordan suvgaga issiqlik berish koeffitsienti α_2 ni quyidagi ifodadan aniqlaymiz:

$$\alpha_2 = \frac{\lambda \cdot Nu}{d} = \frac{0,616}{0,021} 0,023 \cdot 17376^{0,8} \cdot 5,56^{0,4} = 3304 \text{ vt/m}^2\text{K}$$

Bug'dan devorga issiqlik berish koeffitsienti α_1 ni aniqlaymiz:

$$\alpha_1 = 3,78 \lambda \sqrt[3]{\frac{\rho^2 d_T n}{\mu G_1}} = 3,78 \cdot 0,219 \sqrt[3]{\frac{757^2 \cdot 0,025 \cdot 240}{0,000446 \cdot 0,6}} = 1939 \text{ vt/m}^2\text{K}$$

Suv va organik suyuqlikning bug'i tomonidan ifloslangan zanglamas trubanining termik qarshiliginini aniqlab olamiz, xususan: suv tomonidan $1/r_{ifl.1} \approx 1/1860 \text{ vt/m}^2\text{K}$, organik suyuqlikning bug'i tomonidan $1/r_{ifl.2} = 1/11600 \text{ vt/m}^2\text{K}$ (- jadval) va zanglamas po'lat uchun $\delta/\lambda = 0,002/17,5$. Bu yerda δ – zanglamas po'lat quvurning qalinligi va λ – issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti (Ilova, XVII-jadval).

U holda:

$$\frac{1}{\sum r_{dev.}} = \frac{1}{\frac{1}{r_{ifl.1}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{r_{ifl.2}}} = \frac{1}{\frac{1}{1860} + \frac{0,002}{17,5} + \frac{1}{11600}} = 1355 \text{ vt/(m}^2\text{K)}$$

Issiqlik uzatish koeffitsienti:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum r_{dev.} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{1939} + \frac{1}{1355} + \frac{1}{3304}} = 643 \text{ vt/(m}^2\text{K)}$$

Zaruriy issiqlik uzatish yuzasi:

$$F = \frac{Q}{K \Delta t_{o,r}} = \frac{944000}{643 \cdot 36,9} = 39,8 \text{ m}^2$$

-jadvaldagagi F ning qiymati bilan solishtirilganda zahirasi bilan to'g'ri keladi, ya'ni:

$$\Delta = \frac{57,0 - 39,8}{39,8} 100 = 43,2\%$$

VIII. KURS LOYIHASINI BAJARISH UCHUN CHIZMALAR

8.1. Buglatish qurilmalari

Приложение 1. Типы выпарных трубчатых аппаратов

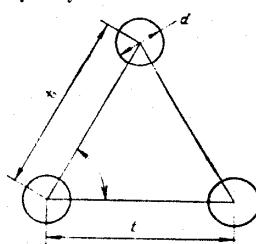
(по ГОСТ 11987—81)

Типы и назначение выпарных аппаратов

Тип	Наименование	Исполнение	Назначение
1	Выпарные трубчатые аппараты с естественной циркуляцией	1 — с соосной двухходовой греющей камерой	Упаривание растворов, не образующих осадка на греющих трубках, а также при незначительных накипеобразованиях на трубках, удаляемых промывкой
		2 — с вынесенной греющей камерой	Упаривание растворов, выделяющих незначительный осадок, удаляемый механическим способом
		3 — с соосной греющей камерой и солеотделением	Упаривание растворов, выделяющих кристаллы и образующих осадок, удаляемый промывкой
2	Выпарные трубчатые аппараты с принудительной циркуляцией	1 — с вынесенной греющей камерой	Упаривание вязких растворов или выделяющих осадок на греющих трубках, удаляемый механическим способом
		2 — с соосной греющей камерой	Упаривание вязких чистых растворов, не выделяющих осадок, а также при незначительных накипеобразованиях на трубках, удаляемых промывкой
3	Выпарные трубчатые аппараты пленочные	1 — с восходящей пленкой	Упаривание пениящихся растворов
		2 — со стекающей пленкой	Упаривание вязких и термостойких растворов

Шаг и размещение трубок в греющих камерах должны соответствовать размерам, указанным ниже:

Диаметр трубы d , мм	Шаг разбивки t , мм
38	48
57	70

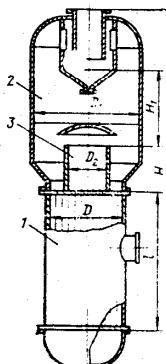


Приложение 2. Основные размеры выпарных аппаратов

(по ГОСТ 11987—81)

Выпарной аппарат с естественной циркуляцией и соосной двухходовой греющей камерой (тип 1, исполнение 1)

Техническая характеристика (размеры в мм)



Выпарной аппарат (тип 1, исполнение 1):

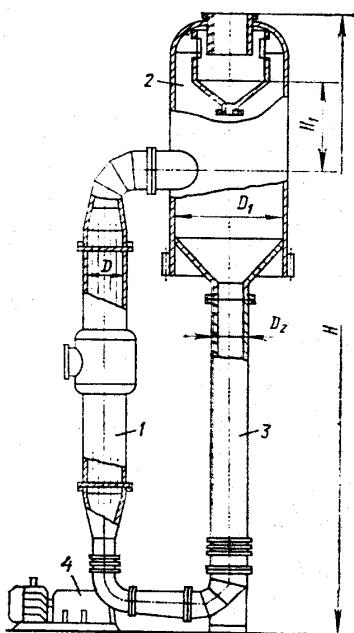
1 — греющая камера; 2 — сепаратор; 3 — распределительная камера.

Поверхность теплообмена (номинальная), м ² при диаметре трубы 38×2 и длине	$= 3000$	$l = 4000$	Diameter греющей камеры D_1 , не менее	Diameter сепаратора D_2 , не более	Diameter циркуляционной трубы D_3 , не более	Высота аппарата H , не более	Масса аппарата, кг не более
			400	600	250	10 500	1 000
10	—	—	400	600	250	10 500	1 000
16	—	—	600	800	300	16 500	1 200
25	—	—	600	1000	400	11 000	2 200
40	—	—	800	1200	500	11 000	3 000
63	—	—	1000	1400	600	11 500	4 800
100	—	—	1000	1800	700	11 500	6 000
	—	160	1200	2400	1200	12 500	8 600
	—	250	1400	3000	1400	12 500	13 000
	—	400	1800	3800	1800	12 500	21 000

П р и м е ч а н и я. 1. Высота парового пространства H_1 — не более 2000 мм. 2. Условное давление в греющей камере — от 0,01 МПа, в сепараторе — от 0,0054 до 1,0 МПа.

Продолжение приложения

Выпарной аппарат с принудительной циркуляцией и вынесенной греющей камерой (тип 2, исполнение I).

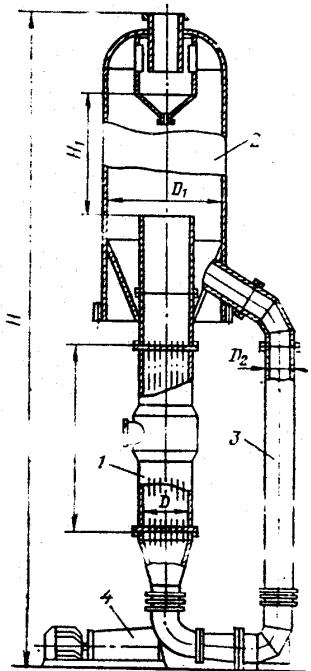


Техническая характеристика (размеры в мм)

Поверхность теплообмена (номинальная), м ² , при диаметре трубы 38×2 и длине I = 6000	Диаметр греющей камеры D, не менее	Диаметр сепаратора D ₁ , не более	Диаметр циркуляционной трубы D ₂ , не более	Высота аппарата H, не более	Масса аппарата, кг, не более
25	400	1200	200	19 000	6 000
40	600	1400	250	19 000	6 600
63	600	1900	400	19 000	8 300
100	800	2200	500	21 000	11 300
125	800	2600	500	21 000	13 000
160	1000	2800	600	21 000	15 500
200	1000	3000	600	23 500	19 100
250	1200	3400	700	23 500	26 500
315	1200	3800	800	23 500	29 800
400	1400	4000	900	25 000	32 000
500	1600	4500	1000	25 000	42 000
630	1800	5000	1000	25 000	55 000
800	2000	5600	1200	25 500	62 000
1000	2200	6300	1400	25 500	65 000

При меч ани я 1. Высота парового пространства H_2 — не более 3000 мм. 2. Условное давление в греющей камере — от 0.014 до 1.6 МПа, в сепараторе — от 0.0054 до 1.0 МПа.

**Выпарной аппарат с принудительной
циркуляцией и соосной
греющей камерой
(тип 2, исполнение 2)**



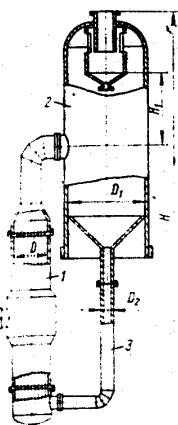
Техническая характеристика (размеры в мм)

Поверхность теплообмена (номинальная), м ² , при диаметре трубы 38×2 и длине $l = 6000$	Диаметр греющей камеры D_1 , не менее	Диаметр сепаратора D_1 , не более	Диаметр циркуляционной трубы D_2 , не более	Высота аппарата H , не более	Масса аппарата, кг, не более
25	400	1000	200	19 500	6 200
40	600	1200	250	19 500	7 000
63	600	1600	400	19 500	9 500
100	800	1800	500	21 500	14 500
125	800	2200	500	21 500	15 500
160	1000	2400	600	21 500	20 000
200	1000	2800	600	24 500	22 500
250	1200	3200	700	24 500	28 000
315	1200	3600	800	24 500	36 000
400	1400	3800	900	26 000	44 500
500	1600	4000	1000	26 000	55 500
630	1800	4500	1000	26 000	69 500
800	2000	5000	1200	26 500	87 500
1000	2200	5600	1400	26 500	112 000

П р и м е ч а н и я . 1. Высота парового пространства H_1 — не более 3000 мм. 2. Условие о давлении в греющей камере — от 0,014 до 1,6 МПа, в сепараторе — от 0,0054 до 1,6 МПа.

Продолжение приложения 2

Выпарной аппарат с естественной циркуляцией и вынесенной греющей камерой (тип 1, исполнение 2).



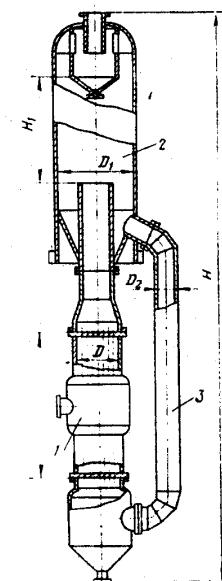
Выпарной аппарат (тип 1, исполнение 2):
1 — греющая камера; 2 — сепаратор; 3 — циркуляционная труба.

Техническая характеристика (размеры в мм)

Поверхность теплообмена (номинальная), м ² , при диаметре трубы 38×2 и длине	Диаметр греющей камеры D, не менее	Диаметр сепаратора D ₁ , не более	Диаметр циркуляционной трубы D ₂ , не более	Высота аппарата H, не более	Масса аппарата, кг, не более		
						4000	6000
5000	—	—	—	—	—	—	—
10	—	400	600	200	12 000	1 700	—
16	—	400	800	250	12 000	2 500	—
25	—	600	1000	300	12 500	3 000	—
30	—	600	1200	400	12 500	4 700	—
33	—	800	1600	500	13 000	7 500	—
30	112	1000	1800	600	13 000	8 500	25
25	140	1000	2200	700	13 500	11 500	40
30	180	1200	2400	700	13 500	12 000	63
30	224	1200	2800	800	14 500	14 800	100
30	280	1400	3200	900	14 500	15 000	125
35	355	1600	3600	1000	15 000	21 000	160
400	1600	3800	1000	15 000	26 500	250	224
450	1600	4000	1000	15 000	31 800	315	355
500	1600	4500	1200	16 500	33 000	—	400
560	1800	4500	1200	17 000	38 300	—	450
630	1800	5000	1200	17 000	40 000	—	500
710	2000	5000	1400	18 000	50 000	—	560
800	2000	5600	1400	18 000	55 000	—	630
						710	1800
						800	2000

Примечания. 1. Высота парового пространства H₁ — не более 500 мм. 2. Условное давление в греющей камере — от 0,014 до 1,0 МПа, в сепараторе — от 0,0054 до 1,6 МПа.

Выпарной аппарат с естественной циркуляцией, соосной греющей камерой и солеотделением (тип 1, исполнение 3).



Выпарной аппарат (тип 1, исполнение 3):

1 — греющая камера; 2 — сепаратор; 3 — циркуляционная труба.

Техническая характеристика (размеры в мм)

Поверхность теплообмена (номинальная), м ² , при диаметре трубы 38×2 и длине	Диаметр греющей камеры D, не менее	Диаметр сепаратора D ₁ , не более	Диаметр циркуляционной трубы D ₂ , не более	Высота аппарата H, не более	Масса аппарата, кг, не более		
						4000	6000
—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	400	600	200	12 000	1 700	—
16	—	400	800	250	12 000	2 500	—
25	—	600	1000	300	12 500	3 000	—
30	—	600	1200	400	12 500	4 700	—
33	—	800	1600	500	13 000	7 500	16
30	112	1000	1800	600	13 000	8 500	25
25	140	1000	2200	700	13 500	11 500	40
30	180	1200	2400	700	13 500	12 000	63
30	224	1200	2800	800	14 500	14 800	100
30	280	1400	3200	900	14 500	15 000	125
35	355	1600	3600	1000	15 000	21 000	160
400	1600	3800	1000	15 000	26 500	250	224
450	1600	4000	1000	15 000	31 800	315	355
500	1600	4500	1200	16 500	33 000	—	400
560	1800	4500	1200	17 000	38 300	—	450
630	1800	5000	1200	17 000	40 000	—	500
710	2000	5000	1400	18 000	50 000	—	560
800	2000	5600	1400	18 000	55 000	—	630
						710	1800
						800	2000

Примечания. 1. Высота парового пространства H₁ — не более 500 мм. 2. Условное давление в греющей камере — от 0,014 до 1,0 МПа, в сепараторе — от 0,0054 до 1,6 МПа.

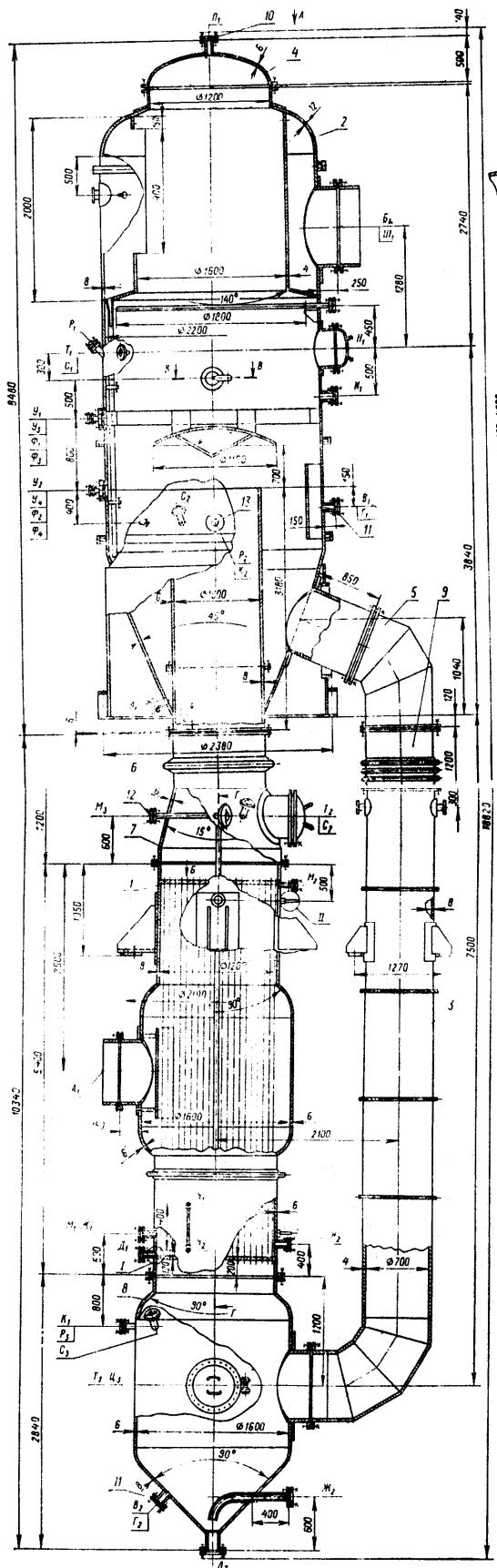
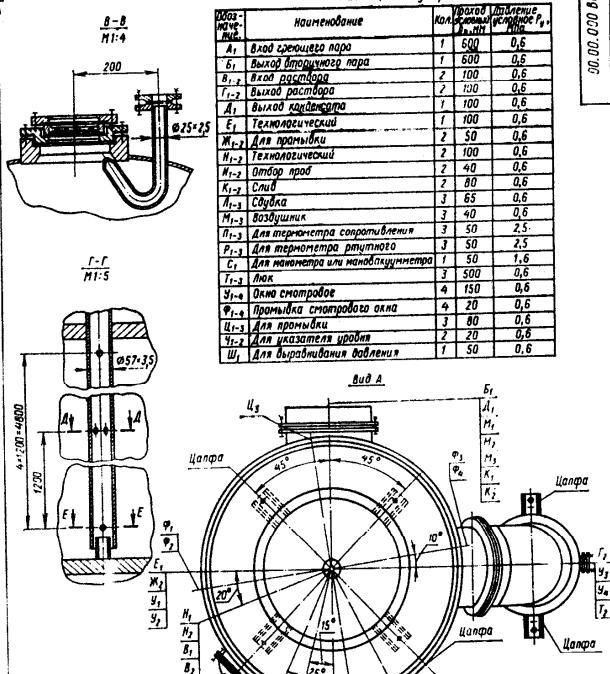


Таблица штучеров

Номер последовательности	Наименование	Код	Базовая единица измерения	Фактическое значение
А ₁	Вход зрачка пара	1	600	0,6
Б ₁	Выход бипарного пара	1	600	0,6
В ₁	Вход разводки	2	100	0,6
Г ₁₋₂	Выход расщепления	2	100	0,6
Д ₁	Выход капеллажа	1	100	0,6
Е ₁	Технологический	1	100	0,6
М ₁₋₂	Для промывки	2	50	0,6
М ₁₋₃	Технологический	2	100	0,6
М ₁₋₄	Отбор проб	2	40	0,6
К ₁₋₂	Слив	2	80	0,6
К ₁₋₃	Сборка	3	65	0,6
М ₁₋₅	Воздушник	3	40	0,6
П ₁₋₃	Для термопарта сопротивления	3	50	2,5
П ₁₋₄	Для термопарта ртутного	3	50	2,5
С ₁	Для манометра или маноблокциметра	1	50	1,6
Т ₁₋₂	Лок	3	500	0,6
Э ₁₋₃	Окно смотровое	4	150	0,6
Ч ₁₋₄	Промежуточное смотровое окошко	4	20	0,6
Ч ₁₋₅	Для промывки	3	80	0,6
Ч ₁₋₆	Для извлечения узлов	2	20	0,6
Ш ₁	Для фиксации оболочки	1	50	0,6



1. Вимірюємо температуру вилучення розчину КОН от начальної концентрації 0,5 М.
2. Обираємо вимірювальний апарат: 45,6 кг/см², температурного пространства!
3. Проводиться підготовка 0,5% кг/см² по видозначеному методу.
4. Поміщаємо підготовлені таблетки в -250°H .
5. Абсолютне поглинання в апараті от 0,5 до 0,008 мілі, в температурному пространстві от 0,5 до 0,1 міл.
6. Під час поглинання вимірюємо температуру в пристрійстві 15°C , в підтримувальному пространстві 15°C .
- Світлі в апараті та пристрійстві – водяний розчин КОН от температурного пространства – насичений водяним паром.

Технические требования

Буд. б
М1-4

Труба 38×2-5000

70. изготавливаем аппарат руками подсобных ОСТ 26-291-79,
ГОСТ 12.2.001-79.

- Карбонапорные и сортировочные аппараты с управляемым раствором делают из пластика 1418110Г ГОСТ 5632-72, изготовленные из стекла Ст 300. ГОСТ 380-71.
- Аппараты шлифуют на прочность и плотность в горизонтальном положении прибором гидравлическим давлением 0,9 МПа.
- Аппарат подвергают приемке согласно правилам приемки Госгортехнадзора ССР.
- Сборные соединения контролируют рентгенографированием в объеме 100% ОСТ 26-291-71. Сборные соединения нерхдающих аппаратов контролируются на способность пропитать текстильстеклопитоном раствором ГОСТ 6032-71.
- Нерхдающие аппараты штучером - 120 Мп.
- Действительное расположение штуцеров, лап, опор, стопоровых окон см. на виде А.
- Размеры для сподов.

№п/п	Безз-ченеие	Численование	Кол.	Масса шт.	Поменование и марка ма- териала	Приме- чание
1	Камера зреющая	1				
2	Сепаратор	1				
3	Груша широкувальниковая	1				
4	Кранка	1				
5	Колено	1				
6	Корпус	1				
7	Корпус	1				
8	Камера	1				
9	Вспомог.	1				
10	Фланец	1			1418101	
11	Фланец	2			1418101	
12	Фланец	1			1418101	

Таблица штуцеров

Обозначение	Наименование	Кол.	Продолжение штуцера	Давление
			штук	МПа
A ₁	Вход греческого пара	1	800	0,6
B ₁	Выход вторичного пара	1	1200	0,6
B ₂	Вход расширения	2	150	0,6
G _{1,2}	Выход конденсата	1	125	0,6
E ₁	Технологический	1	125	0,6
J ₁	Для промывки	1	80	0,6
J ₂	Для промывки	1	100	0,6
H ₁	Технологический	1	125	0,6
K _{1,2}	Отбор проб	2	40	0,6
L _{1,2}	Слив	2	100	0,6
M _{1,2}	Сливка	3	65	0,6
N ₁	Воздушник	1	50	0,6
P _{1,2}	Для термометра сопротивления	4	50	2,5
C _{1,2}	Для атмосферного термометра	4	50	2,5
T ₁	Для манометра	1	50	1,6
U ₁	Лок	1	500	0,6
V ₁	Лок	1	500	0,6
W ₁	Лок	1	500	0,6
X ₁	Смотровое окно	4	125	0,6
Z _{1,2}	Для промывки	4	20	0,6
Y ₁	Для указателя уровня	2	20	0,6
I ₁	Для фиксации давления	1	100	0,6

Техническая характеристика

1. Аппарат предназначен для управления расширением LiCl начальной концентрации 10% в объеме аппаратом-цилиндром 12,1 м³, нежелательном пространстве 4,1 м³.
 2. Объем аппаратом-цилиндром 12,1 м³, нежелательном пространстве 4,1 м³.
 3. Гидравлическость 17,5 кг/с (по исходному расширению).
 4. Пределы рабочего давления 630 МПа.
 5. Абсолютное давление в аппарате от 0,5 до 0,03 МПа в нежелательном пространстве.
 6. Максимальная температура в трубном пространстве до 140°C, в нежелательном пространстве до 150°C.
 7. Среда в баке-цилиндре и трубном пространстве коррозионная, токсичная.
- Технические требования
1. Для изотермичности аппарата руками действует по ГОСТ 26-291-79.
 2. Корпус аппарата и соприкасающиеся с коррозионной средой детали изготавливаются из стали 1Х18Н9Т ГОСТ 5632-72, остальное - из сплава марки 1Х18Н9Т ГОСТ 5632-72.
 3. Аппарат испытать на прочность и плотность в горизонтальном положении гидравлическим давлением 0,9 МПа.
 4. Аппарат подлежит приемке согласно требованиям Гострехнадзора СССР.
 5. Сборные соединения контролировать рентгенографированием в объеме по ГОСТ 238-75. Сборные соединения герметизируются сплавом компандита и со стойкостью против нежелательной коррозии по ГОСТ 6032-75.
 6. Прокладки по ГОСТ 15180-70 и ГОСТ 26-430-72.
 7. Не указаны вибраторы штуцеров-120 мм.
 8. Действительное расположение штуцеров см. на схеме.
 9. Газо-воздушные заслонки.

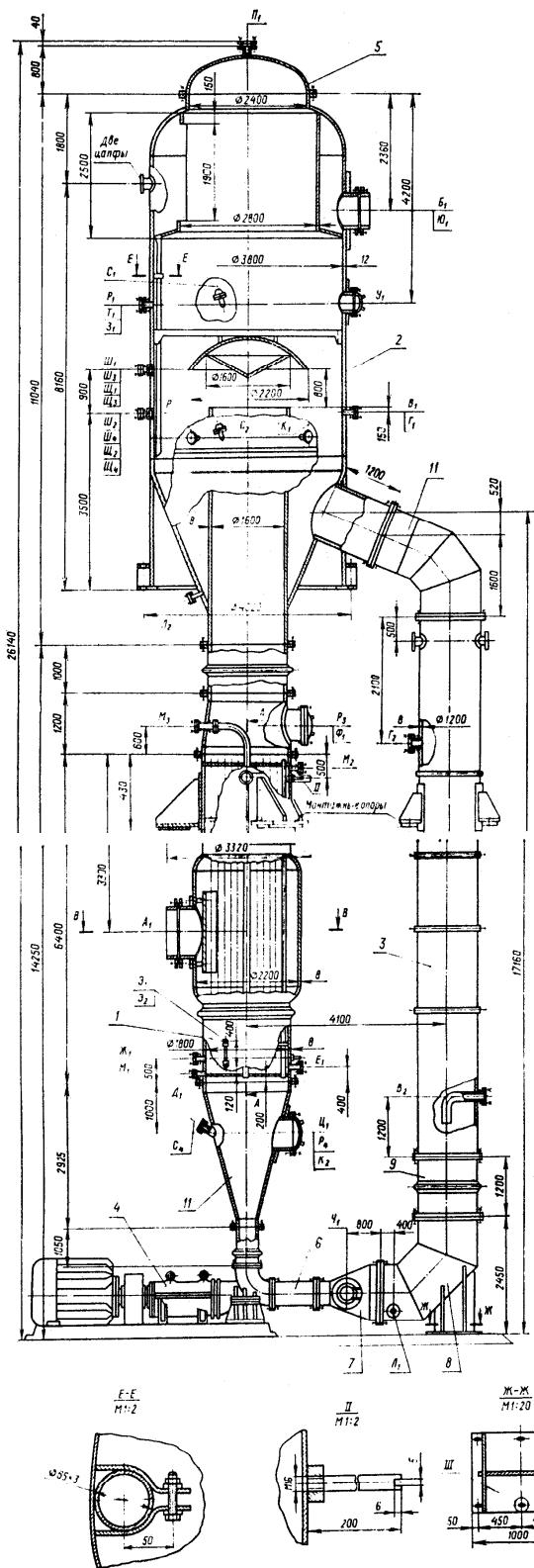
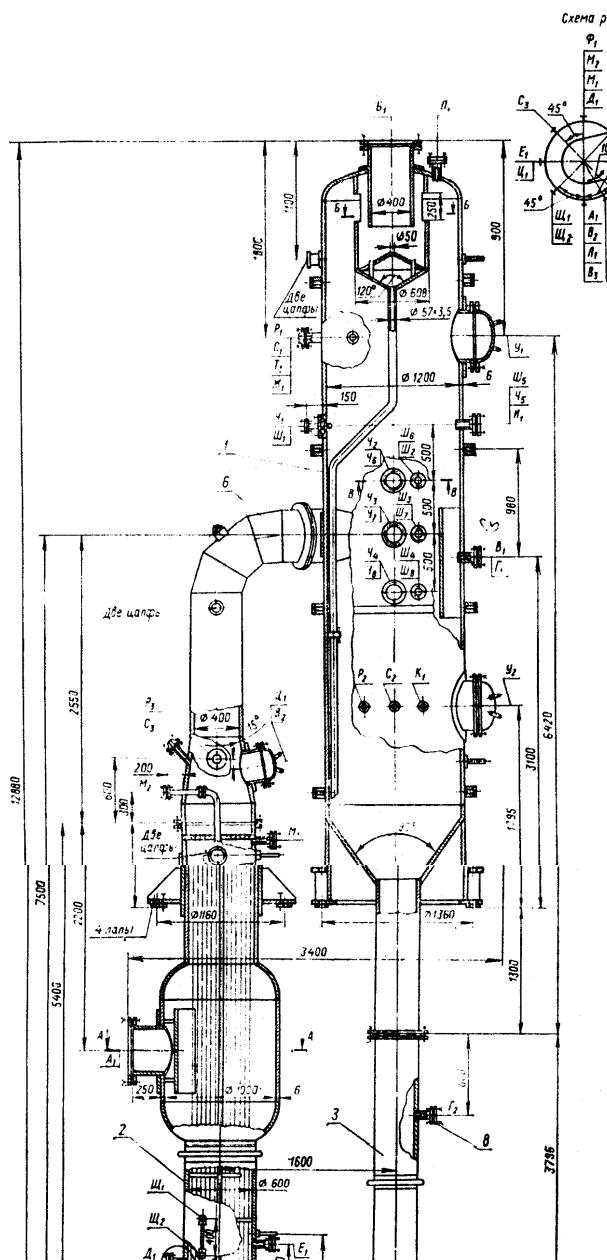
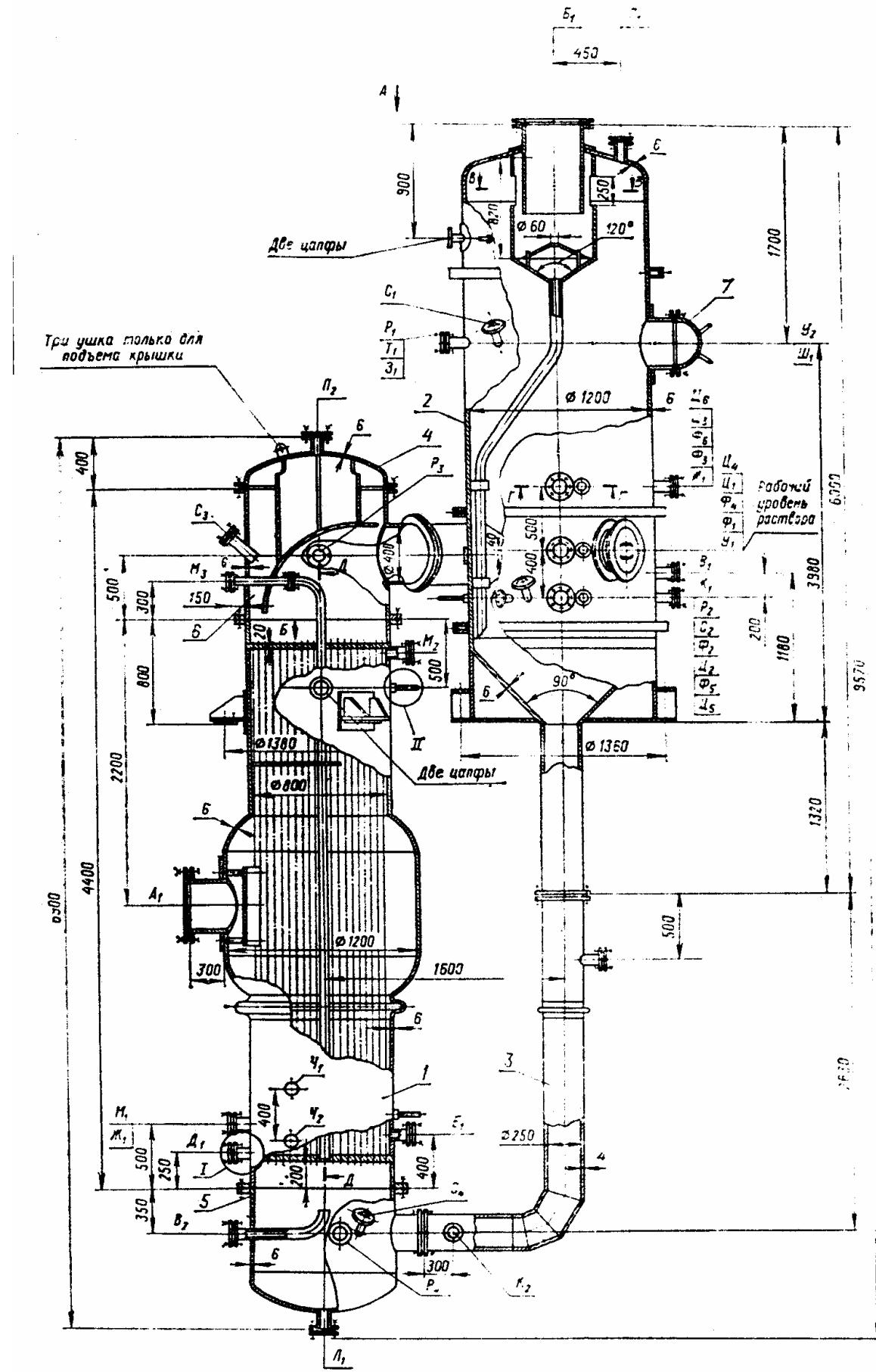


Таблица штуцеров

Обозначение	Наименование	кол.	диаметр штуцера D _{шт} , мм	Давление устойчивое P _у , МПа
4 ₁	Вход греющего пара	1	250	0,6
5 ₁	Выход вторичного пара	1	400	0,6
5 ₁₋₂	Вход растворителя	3	50	0,6
5 ₁₋₂	Выход раствора	2	50	0,6
4 ₂	Выход конденсата	1	40	0,6
E ₁	Технологический	1	40	0,6
Ж ₁	Для промывки	1	40	0,6
Ж ₂	Технологический	1	50	0,6
К ₁₋₂	Отбор проб	2	40	0,6
Л ₁	Слив из аппарата	1	32	0,6
М ₁₋₂	Сифонка	2	50	0,6
Л ₂	Воздушник	1	32	0,6
P ₁₋₄	Для термометра сопротивления	4	50	2,5
C ₁₋₄	Для термометра ртутного	4	50	2,5
T ₁	Для манометра	1	50	1,6
У ₁₋₂	Лок	2	500	0,6
Ф ₁	Лок	1	300	0,6
Ц ₁	Лок	1	250	0,6
У ₁₋₂	Смотровое окно	8	120	0,6
Ш ₁₋₈	Вход воды для промывки смотрового окна	8	20	0,6
Ш ₁₋₂	Для указателя уровня	2	20	0,6

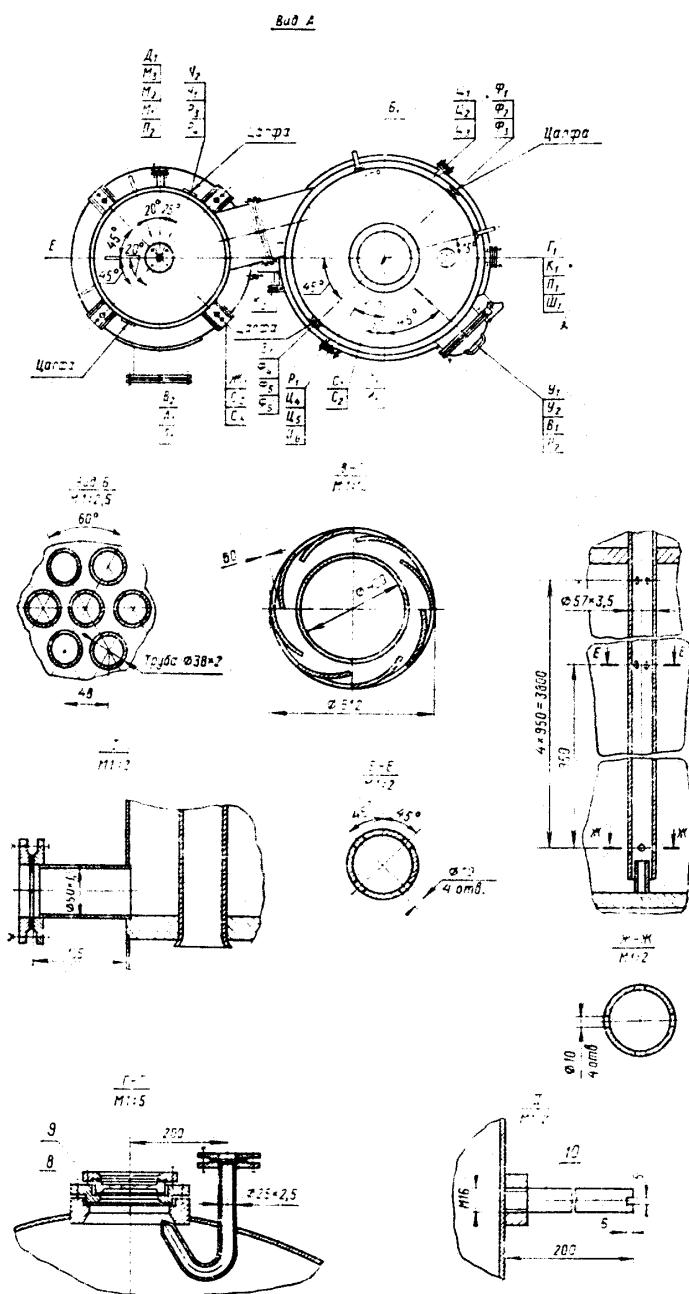




Приложение 12

Таблица штуцеров

Обозначение	Наименование	Кол.	Диаметр установки D _у , мм	Напряжение испытания P _н , МПа
А ₁	Вход грекшего пара	1	400	1,0
Б ₁	Выход вторичного пара	1	500	1,0
Б ₁₋₂	Выход раствора	2	65	1,0
Г ₁	Выход раствора	1	65	1,0
Д ₁	Выход конденсата	1	50	1,0
Е ₁	Технологический	1	50	1,0
Ж ₁	Для промывки	1	40	1,0
З ₁	Для промывки	1	50	1,0
И ₁	Технологический	1	65	1,0
К ₁₋₂	Отбор проб	2	40	1,0
Л ₁	Слив	1	50	1,0
М ₁₋₃	Соединение с атмосферой	3	50	1,0
М ₁₋₂	Соединение с атмосферой	2	32	1,0
Р ₁₋₄	Для термометра сопротивления	4	25	2,5
Р ₁₋₅	Для термометра ртутного	4	25	2,5
Т ₁	Для манометра или изотермометра	1	25	1,6
У ₁₋₂	Лок	2	520	1,0
Ф ₁₋₆	Окно смотровое	6	150	1,0
Л ₁₋₄	Протыка окно смотрового окна	6	20	1,0
У ₁₋₂	Для указателя уровня	2	20	1,0
Ш ₁	Для выравнивания давления	1	40	1,0



Техническая характеристика

1. Аппарат предназначен для управления раствором NaOH от начальной концентрации 12 масс.-%
2. Объем (номинальный) аппарата 8,57 м³, межтрубного пространства 1 м³.
3. Производительность по исходному раствору 2,3 кг/с
4. Погорелость теплообмена 80 кг²/с
5. Абсолютное давление в аппарате от 0,52 до 0,025 МПа,
6. В межтрубном пространстве 158 °С
7. Среда в аппарате и трубчатом пространстве - водный раствор NaOH, в межтрубном пространстве - насыщенный водяной пар и его конденсат.

Технические требования

1. При изготавлении аппарата ручкой обрабатывается ОСТ 26-291-71, ГОСТ 12.2.003-74.
2. Корпус аппарата и детали, соприкасающиеся с управляемым раствором, изготавливаются из стали 1Х18Н9Т ГОСТ 5832-72, остальные детали - из стали Ст 3 с в. ГОСТ 380-71.
3. Прокладки из паронита ВОН-1 ГОСТ 481-71.
4. Аппарат испытывают на прочность и плотность гидравлически в горизонтальном положении под давлением 0,9 МПа.
5. Сварные соединения контролируются рентгеноскопированием в объеме 10% по ОСТ 26-291-71. Сварные соединения нержавеющих сталей контролируются на стойкость против межкристаллитной коррозии в ГОСТ 6032-75.
6. По указанной выше штуцеров 120 мм.
7. Действительное расположение штуцеров, лок, цапф, смотровых окон см. на виде А.
8. Размеры для справок.

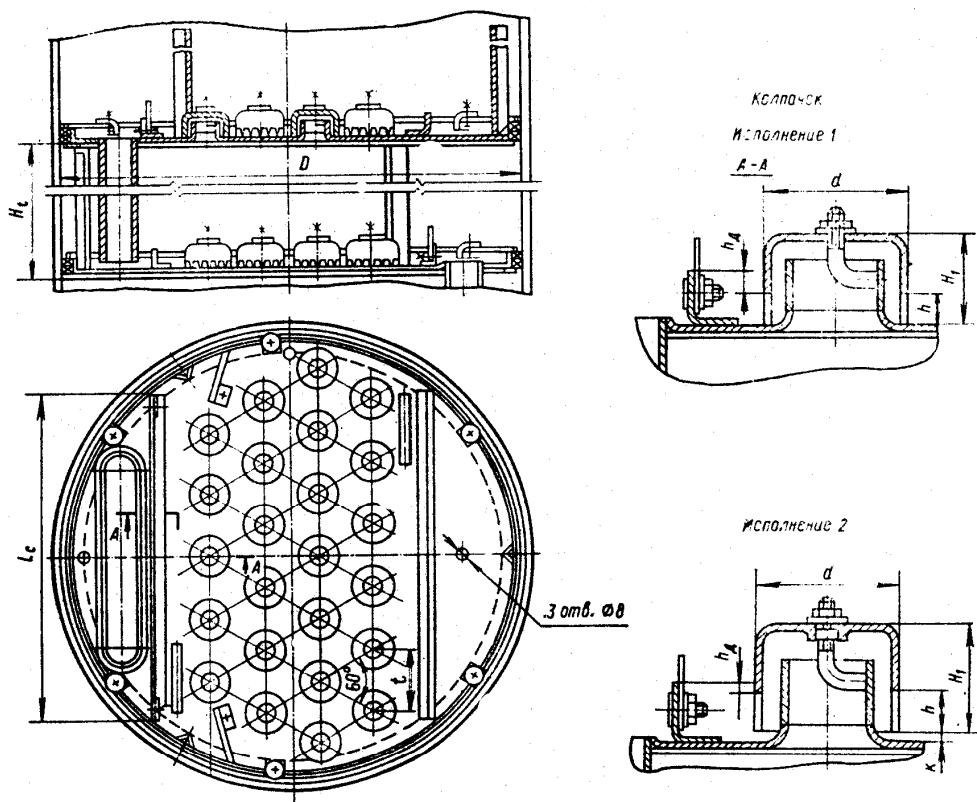
поз.	Обозначение	Наименование	кол.	Масса один шт., кг	длина заготовки для изг. шт. 48	Приме- нение
1		корпус грекшего камеры	1			
2		Сепаратор	1			
3		Труба циркуляционная	1			
4		Крышка грекшего камеры	1			
5		Днище	1			
6		Надставка	1			
7		Крышка локи	2			
8		Корпус	6			1Х18Н9Т
9		Фланец	6			Сталь Ст 3
10		Штырев.	2			Сталь Ст 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	9

8.2. Rektifikatsiya qurilmalari

Приложение 2. Тарелки колонных аппаратов

Тарелка колпачковая типа ТСК-1



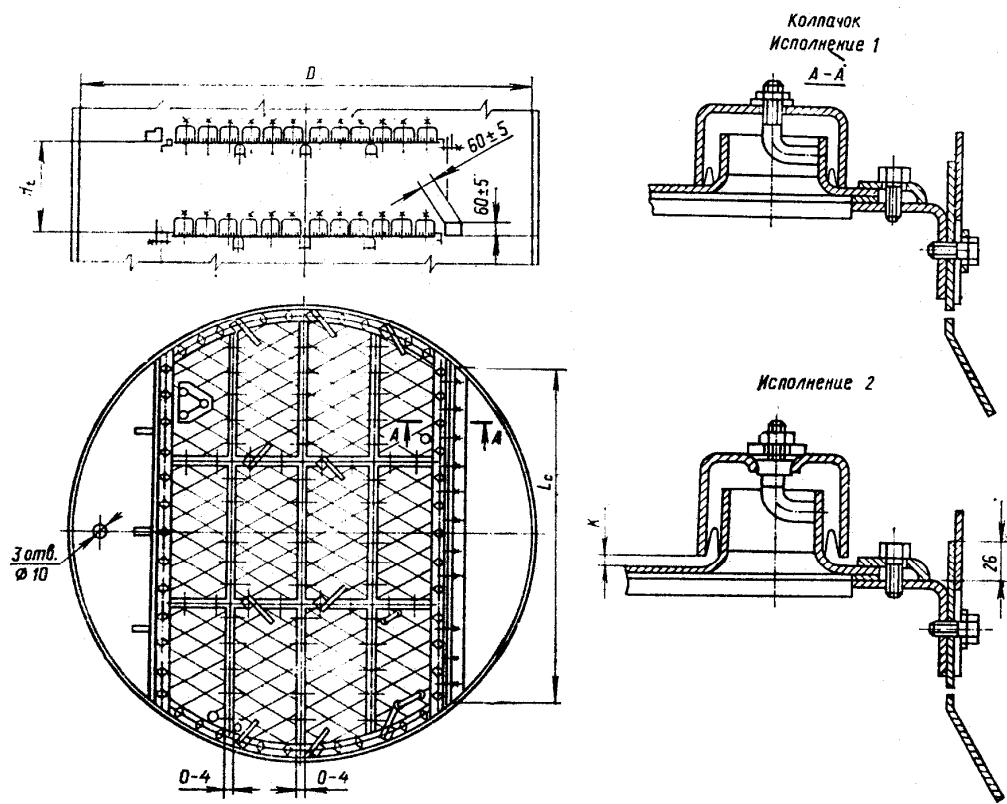
Тарелка типа ТСК-1.

Техническая характеристика тарелок типа ТСК-1

OCT 26-01-282-71

Диаметр колонны D, мм	Свободное сечение колонны, м ²	Длина линии барботажа, м	Периметр слива L _c , м ²	Площадь паровых патрубков, м ²	Относительная площадь для прохода паров, %	h_d при h	Число колпачков	Исполнение колпачка				Масса колпачка в кг (при $h = 20$ мм, $H_t = 300$ мм для исполнения)				
								1	2							
								H_1 , мм	h , мм	H_1 , мм	h , мм	K , мм	1	2		
400	0,126	1,33	0,302	0,005	0,008	6,35	7	60	90	50	60			10	10,7	
500	0,196	2,45	0,4	0,007	0,015	8	13	60	90	50	60			13	13,88	
600	0,28	3,25	0,48	0,012	0,027	10	13	80	110	55	15; 20	70	20; 30	0--10	18	21,3
800	0,503	6	0,57	0,021	0,049	9,7	24	80	110	55	70			28	30,4	
1000	0,78	9,3	0,8	0,05	0,073	9	37	80	110	55	70			39	42,7	

Тарелка колпачковая типа ТСК-Р

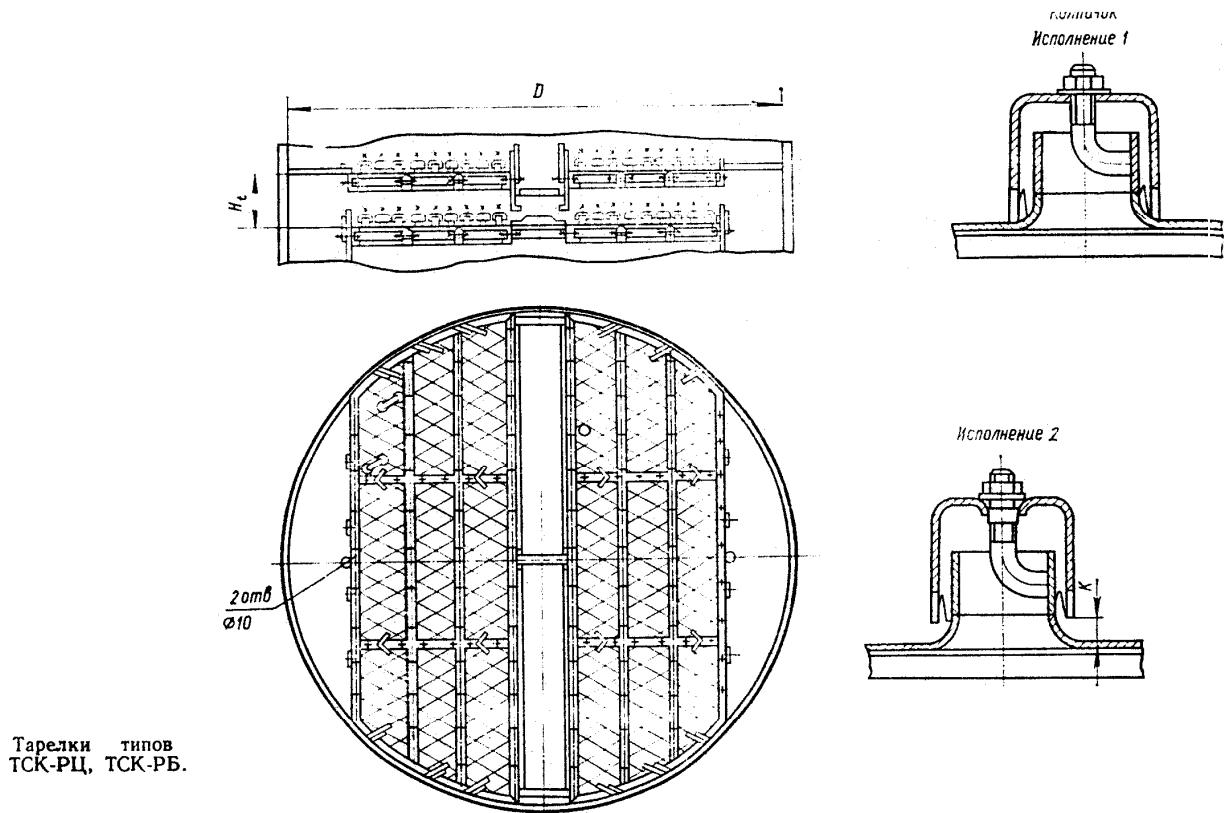


Тарелка типа ТСК-Р.

Техническая характеристика тарелок типа ТСК-Р
(по ОСТ 26-808—73)

Диаметр колонны D , мм	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
Свободное сечение колонны, м^2	0,78	1,13	1,54	2,01	2,54	3,14	3,81	4,52	5,31	6,16	7,07	8,04	9,08	10,12
Ширина линии барботажа, м	10,8	12,3	15,4	20,7	25,8	36,4	44,6	52,8	60,3	72,8	80,4	75,4	83,8	87,6
Периметр слива L_s , м	0,665	0,818	1,09	1,238	1,419	1,455	1,606	1,775	2,032	2,096	2,39	2,36	2,62	2,88
Сечение перелива, м^2	0,004	0,020	0,198	0,269	0,334	0,33	0,412	0,505	0,674	0,686	0,902	0,88	1,128	1,441
Свободное сечение тарелки, м^2	0,09	0,129	0,162	0,219	0,272	0,385	0,471	0,557	0,638	0,769	0,849	1,18	1,32	1,37
Итносительная площадь для прохода паров, %	11,5	11,4	10,5	10,9	10,7	12,2	12,3	12,3	12,1	12,5	12,1	14,6	14,5	13,5
Масса, кг	57,8	68,6	90,3	113,3	146	179,3	211,6	240,8	305	349,7	355	509	546	582

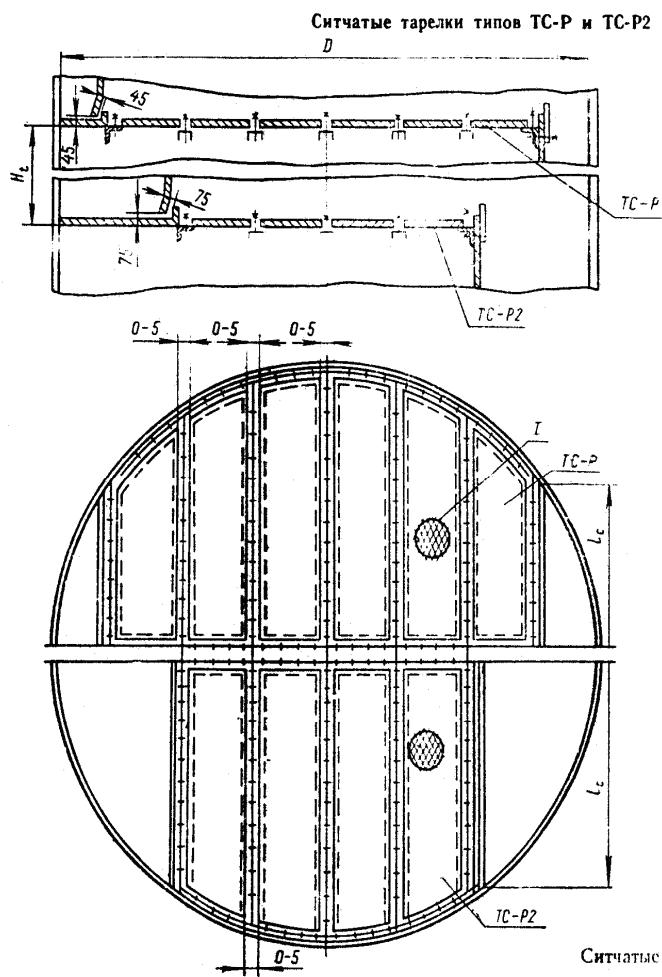
Тарелки колпачковые типов ТСК-РЦ, ТСК-РБ



Техническая характеристика тарелок типов ТСК-РЦ и ТСК-РБ
(по ГОСТ 26-1111-74)

Диаметр колонны D , мм	1400		1600		1800		2000		2200	
Тип тарелки	ТСК-РЦ	ТСК-РБ								
Свободное сечение колонны, м^2	1,54		2,01		2,54		3,14		3,8	
Длина линии барботажа, м	15,1		16,97		23,88		27,65		37,7	
Периметр слива, м	2,34	1.932	2,74	2,22	3,15	2,304	3,55	2,792	3,95	2,77
Сечение перелива, м^2	0,211	0,251	0,259	0,311	0,277	0,334	0,404	0,536	0,426	0,464
Свободное сечение тарелки, м^2	0,134		0,179		0,252		0,292		0,398	
Относительная площадь для прохода паров, %	8,7		8,91		9,02		9,3		10,44	
Масса, кг	140	136	161	155	184	176	242	233	308	298
Диаметр колонны D , мм	2400		2600		2800		3200		3600	
Тип тарелки	ТСК-РЦ	ТСК-РБ								
Свободное сечение колонны, м^2	4,52		5,31		6,16		8,04		10,18	
Длина линии барботажа, м	49,02		55,3		67,87		62,2		83,84	
Периметр слива, м	4,35	2,824	4,75	3,368	5,15	3,412	5,95	4,446	6,75	4,896
Сечение перелива, м^2	0,444	0,458	0,582	0,696	0,629	0,674	1,064	1,372	1,273	1,582
Свободное сечение тарелки, м^2	0,518		0,584		0,717		0,975		1,318	
Относительная площадь для прохода паров, %	11,45		11		11,63		12,13		12,95	
Масса, кг	362	340	373	356	433	441	593	557	694	668

П р и м е ч а н и е. Зазор K (см. рис.) принимать по ГОСТ 9634-75.

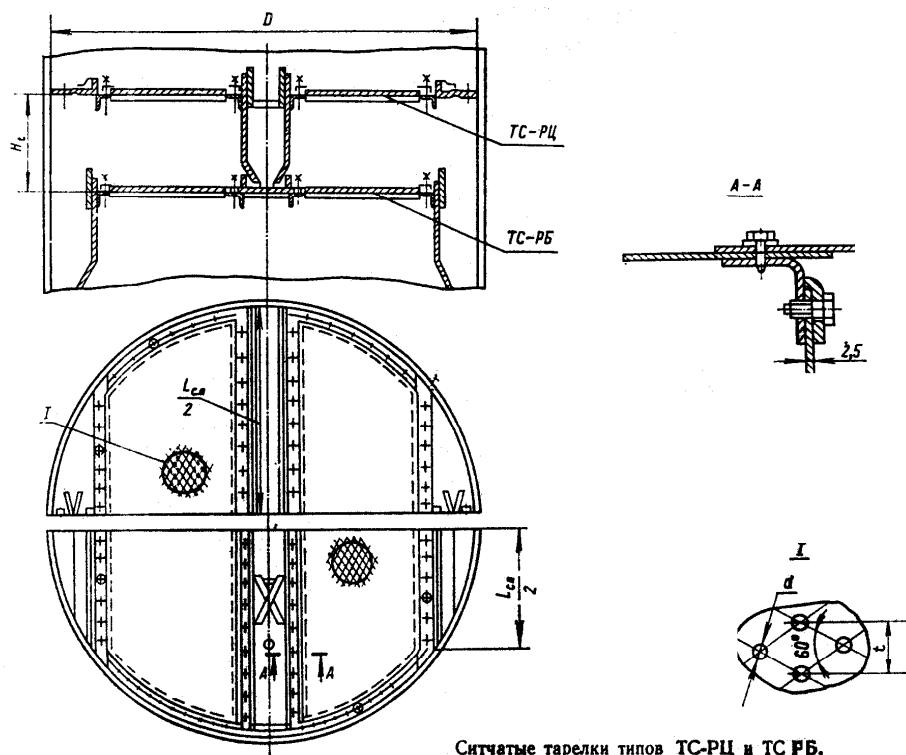


Ситчатые тарелки типов ТС-Р и ТС-Р2.
Техническая характеристика тарелок типов ТС-Р и ТС-Р2 (ОСТ 25-805-73)

Диаметр колонны <i>D</i> , мм	Тип тарелки	Свободное сечение колонны, м ²	Рабочее сечение тарелки	Диаметр отверстия <i>d</i> , мм				Сечение перелива, м ²	Относительная площадь перелива, %	Периметр слива <i>L</i> , м	Масса, кг								
				Шаг между отверстиями <i>z</i> , мм															
				3	4	5	8												
7—12 8—15 10—17 16—15																			
Относительное свободное сечение тарелки, %																			
1200	TC-P	1,13	1,01	8,4—2,75	11,1—3,13	11,1—3,4	11,1—4,5	0,06	5,3	0,722	62								
	TC-P2	1,13	0,896	7,65—2,6	10,4—2,97	10,4—3,25	10,4—4,28	0,117	10,53	0,884	58								
1400	TC-P	1,54	1,368	8,5—3,48	13,9—3,96	13,9—4,3	13,9—5,71	0,087	5,65	0,86	72								
	TC-P2	1,54	1,072	8,5—3,23	12,9—3,67	12,9—3,99	12,9—5,29	0,234	19,2	1,135	73								
1600	TC-P	2,01	1,834	10,4—3,58	14,7—4,06	14,7—4,42	14,7—5,86	0,088	4,4	0,795	89								
	TC-P2	2,01	1,426	10,3—3,5	14,1—3,98	14,1—4,32	14,1—5,74	0,292	14,5	1,28	85								
1800	TC-P	2,54	2,294	13,8—4,7	18,8—5,34	18,8—5,8	18,8—7,69	0,123	4,85	1,05	115								
	TC-P2	2,54	1,64	13,2—4,5	18—5,14	18—5,57	18—7,4	0,45	17,7	1,52	96,5								
2000	TC-P	3,14	2,822	11,6—3,95	15,8—4,5	15,8—4,89	15,8—6,49	0,159	5,06	1,19	120								
	TC-P2	3,14	2,09	8,2—2,78	11,4—3,17	11,4—3,44	11,4—4,57	0,525	16,7	1,65	107								
2200	TC-P	3,8	3,478	13,3—4,48	17,9—5,08	17,9—5,52	17,9—7,32	0,161	4,25	1,24	138								
	TC-P2	3,8	2,46	7,9—2,68	10,7—3,06	10,7—3,32	10,7—4,37	0,67	15	1,85	137								
2400	TC-P	4,52	3,9	11,1—3,78	15,3—4,29	15,3—4,62	15,3—6,18	0,317	6,9	1,57	172								
	TC-P2	4,52	2,96	9,2—6,12	12,5—3,59	12,5—3,85	12,5—5,11	0,77	17	2	162,5								
2600	TC-P	5,3	4,784	12,2—4,17	16,7—4,73	16,7—5,3	16,7—6,81	0,258	4,88	1,54	200								
	TC-P2	5,3	3,27	7,5—2,58	10,4—2,9	10,4—3,15	10,4—4,18	1,015	19,2	2,25	188								
2800	TC-P	6,16	5,64	13,7—4,65	18,6—5,28	18,6—5,73	18,6—7,6	0,26	4,2	1,575	218								
	TC-P2	6,16	3,96	7,75—2,64	10,5—2,99	10,5—3,26	10,5—4,32	1,1	17,0	2,385	189								
3000	TC-P	7,06	6,43	12,5—4,27	17,1—4,83	17,1—5,25	17,1—6,96	0,315	4,4	1,715	340								
	TC-P2	7,06	4,52	5,5—1,87	7,5—2,12	7,46—2,31	7,5—3,06	1,27	18	2,61	220								
3200	TC-P	8,04	7,268	13—4,42	17,7—5,02	17,7—5,45	17,7—7,23	0,385	4,7	1,86	265								
	TC-P2	8,04	5,03	8,7—2,96	11,8—3,37	11,8—3,65	11,8—4,85	1,505	18,7	2,74	255								
3400	TC-P	9,06	8,308	11,9—4,07	16,3—4,61	16,3—5	16,3—6,64	0,376	4,15	1,905	290								
	TC-P2	9,06	5,88	9,2—3,12	12,5—3,56	12,5—3,85	12,5—5,13	1,59	17,6	2,87	270								
3600	TC-P	10,2	9	11,9—4,05	16,2—4,6	16,2—5	16,2—6,64	4,59	5,7	2,24	305								
	TC-P2	10,2	6,3	8,11—2,75	11,1—3,13	11,1—3,4	11,1—4,52	1,95	19,1	3,1	295								

Приемчания. 1. Шаг расположения отверстий принимается в указанных пределах через 1 мм. 2. В таблице указана масса тарелки при шаге между отверстиями 10 мм и диаметре отверстия 3 мм. Расстояние между тарелками для колонных аппаратов диаметром 400—1000 мм $H_t = 300$ мм, для колонных аппаратов диаметром 1200—3600 мм $H_t = 500$ мм. 3. Плотность при подсчете массы 7,85.

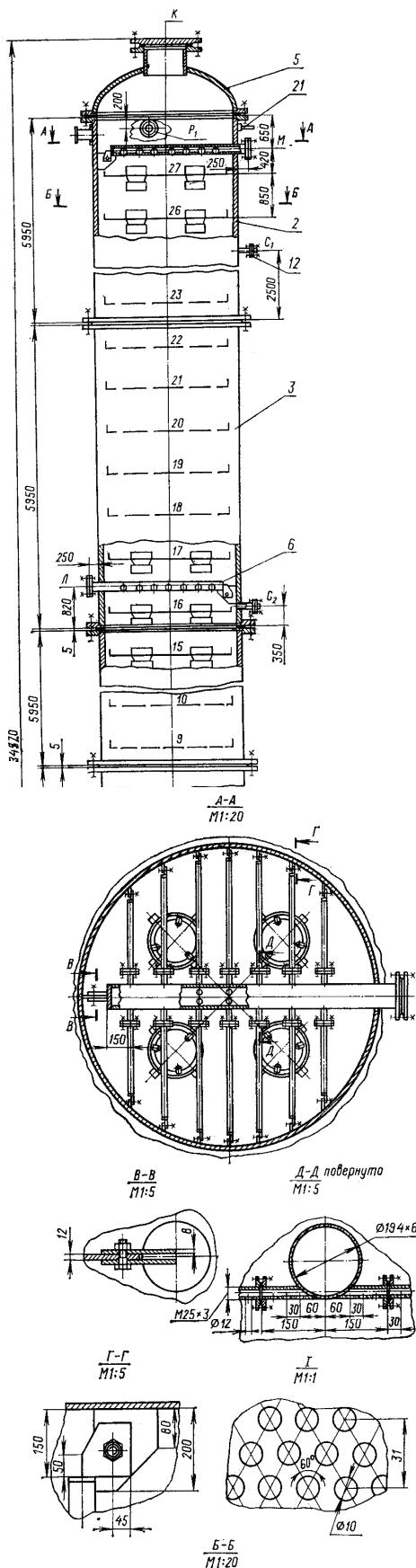
Ситчатые тарелки типов ТС-РЦ и ТС-РБ



Ситчатые тарелки типов ТС-РЦ и ТС-РБ.

Техническая характеристика тарелок типов ТС-РЦ и ТС-РБ (ОСТ 26-805-79)

Диаметр колонны D, мм	1400		1600		1800		2000		2200	
	ТС-РЦ	ТС-РБ	ТС-РЦ	ТС-РБ	ТС-РЦ	ТС-РБ	ТС-РЦ	ТС-РБ	ТС-РЦ	ТС-РБ
вободное сечение колонны, м ²	1,54		2,01		2,54		3,14		3,8	
збочее сечение тарелки, м ²	1,078		1,44		1,928		2,2		2,92	
тносительное свободное сечение, %										
при d, мм при t, мм										
8 16—25	6,82—2,32		7,48—2,55		8,81—2,99		9,26—3,15		9,64—3,28	
5 10—18	9,28—2,64		10,18—2,89		11,99—3,41		12,6—3,58		13,13—3,73	
4 8—15	9,28—2,86		10,18—3,14		11,99—3,7		12,6—3,89		13,13—4,05	
3 7—12	9,28—3,8		10,18—4,17		11,99—4,91		12,6—5,16		13,13—5,38	
ение перелива, м ²	0,211	0,251	0,259	0,311	0,277	0,334	0,404	0,536	0,426	0,464
тносительная площадь пе- релива, %	13,7	16,3	12,9	15,4	10,9	13,2	12,8	17,1	11,2	12,2
периметр слива L _{сл} , м	2,34	1,932	2,74	2,22	3,15	2,304	3,55	2,792	3,95	2,77
асса, кг	123	119	140	134	157	149	208	199	263	251
Диаметр колонны D, мм	2400		2600		2800		3200		3600	
Тип тарелки	ТС-РЦ	ТС-РБ	ТС-РЦ	ТС-РБ	ТС-РЦ	ТС-РБ	ТС-РЦ	ТС-РБ	ТС-РЦ	ТС-РБ
вободное сечение колонны, м ²	4,52		5,3		6,16		8,04		10,2	
збочее сечение тарелки, м ²	3,618		4,032		4,857		5,604		7,325	
тносительное свободное сечение, %										
при d, мм при t, мм										
8 16—25	10,48—3,56		9,93—3,38		10,62—3,61		9,33—3,17		9,93—3,39	
5 10—18	14,26—4,05		13,5—3,84		14,46—4,11		12,7—3,61		13,5—3,86	
4 8—15	14,26—4,4		13,5—4,17		14,46—4,46		12,7—3,92		13,5—4,19	
3 7—12	14,26—5,84		13,5—5,53		14,46—5,92		12,7—5,2		13,5—5,56	
ение перелива, м ²	0,444	0,458	0,582	0,696	0,629	0,674	1,064	1,372	1,273	1,582
тносительная площадь пе- релива, %	9,8	10,1	11	13,2	10,2	10,9	13,2	17,1	12,5	15,5
периметр слива L _{сл} , м	4,35	2,824	4,75	3,368	5,15	3,412	5,95	4,446	6,75	4,896
асса, кг	360	280	305	288	360	358	525	488	600	570



卷之三

Приложение 20

Таблица штучеров				
Обозн чение	Наименование	Кол-во смеси $D_{4,5} \text{мм}$	Проход установки $P_1, \text{МПа}$	Добывание установки $P_2, \text{МПа}$
K	Выход паров этанола	1	750	1,0
A	Вход исходной смеси	1	175	1,0
M	Вход флегмы	1	175	1,0
$N_{2,2}$	Вход парожидкостной смеси	2	500	1,0
$P_{1,2}$	Выход кубового остатка	2	175	1,0
$P_{2,2}$	Для манометра	2	25	1,6
$C_{1,4}$	Для термометра сопротивления	3	25	2,5
T	Для термометра ртутного	1	25	2,5
$Y_{1,2}$	Для указателя уровня	2	50	1,0
$P_{2,2}$	Подача к кипятильнику	2	200	1,0

Техническая характеристика

1. Аппарат предназначен для разделения смеси бензолов - этианол концентрацией 18 % (масс.).
 2. Объем аппарата 164,3 м³.
 3. Производительность 8,4 кг/с.
 4. Рабочее давление 0,1 МПа.
 5. Температура работы в кубе 01°С.
 6. Среда в аппарате - токсичная, взрывоопасная, коррозионная.
 7. Гипотерол - сильнотоксичные и интоксикальные.

Технические требования

- ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОЛЯНИЯ**

 1. При изготавлении, испытании и поставке аппарата должны выполняться требования:
 - а) ГОСТ 12.2.003-74, "Оборудование производственное. Общие требования безопасности";
 - б) ОСТ 26-291-79, "Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования".
 2. Материал деталей колонны, соприкасающихся с обрабатываемыми жидкостями, - сталь 1К18Н9Г. ГОСТ 5.632-72, особых деталей - сталь Ст 3 ГОСТ 380-71.
 3. Материал прикладок - паронит ПОН-1 ГОСТ 481-71.
 4. Аппарат испытывать на прочность и плотность гидравлически в горизонтальном положении под давлением 0,6 МПа, в вертикальном положении - наливом.
 5. Сварные соединения должны соответствовать требованиям ОН 26-01-71-68, "Сварка в химическом машиностроении".
 6. Сварные швы в объеме 100% контролировать рентгенографированием.
 7. Не указанной выше штуцеров - 150 мм.

Примечание. Размеры для справок.

Примечание. Размеры для справок.

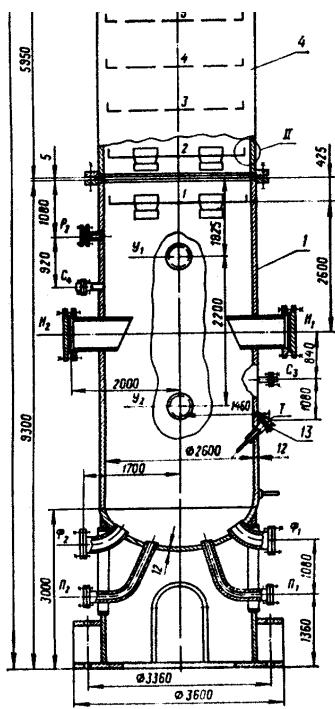
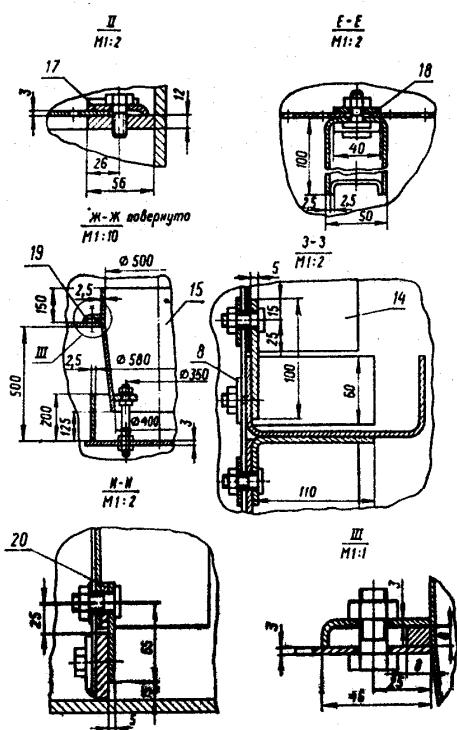
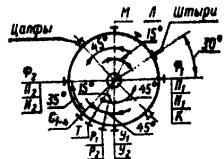


Схема расположения штуцеров, штырей и цапф



Нр	Обозначение	Наименование	Кол.	Наск.шт.	Наименов. и марка материала	Примеч. ние
1		Куб	1			
2		Царга	1			
3		Царга	1			
4		Царга	2			
5		Крышка	1			
6		Устройство распределения	2			
7		Секция	54			
8		Секция	54			
9		Секция	54			
10		Секция	54			
11		Секция	54			
12		Штуцер	4			
13		Гильза	1			
14		Рама отпорная	27			
15		Стакан в сборе	108			
16		Гарелка	27			
17		Скоба	1579		Х16Н10Т	
18		Шайба специальная	1971		Х16Н10Т	
19		Скоба	432		Х16Н10Т	
20		шайба	216		Х16Н10Т	
21		шайба	2		См. п. См. 2	

			00.00.000 80
Номер	Модель	Название	Лист
Проект		Колонна реконструкцион- ная Ø 2600.	1:40
Автор		Чертеж общего вида.	
Листов			
Рис.			
Б. листов			

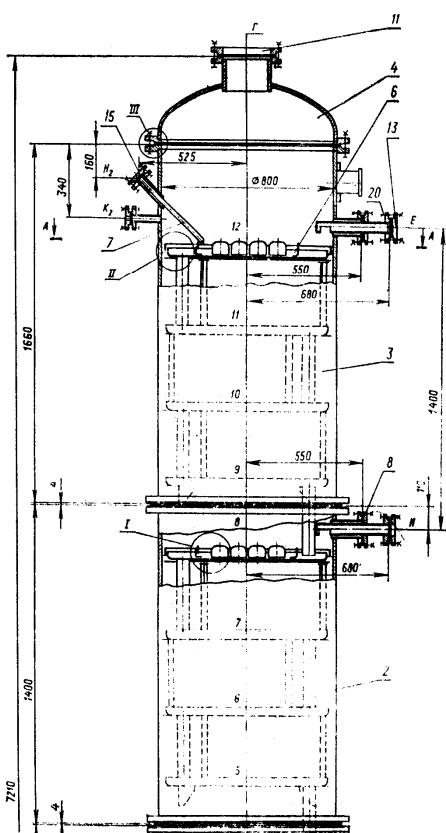
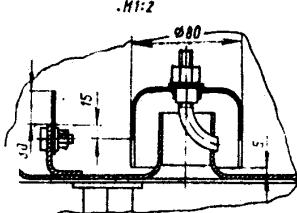
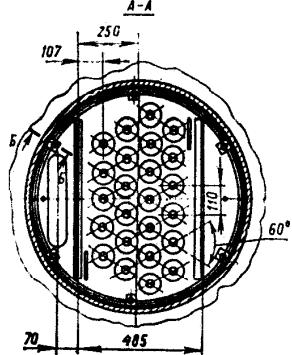
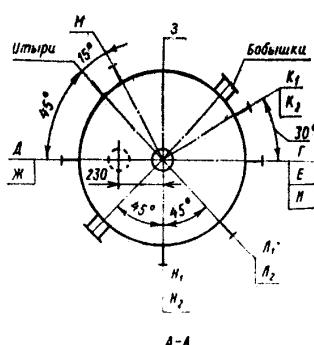


Схема расположения, штуцеров, цопф, штырей



Приложение 17

Таблица штуцеров

Но-мер пор-	Наименование	Проход диаметр Кл. исполн. D_2 , мм	Баромет. P_g , МПа
Г	Выход пара	1 200	0,25
Д	Блок пара	1 200	0,25
Е	Вход флегмы	1 50	0,25
Ж	Выход жидкости из куба	1 125	0,25
З	Выход кубового остатка	1 40	0,25
И	Вход исходной смеси	1 50	0,25
К ₁₋₂	Для манометра	2 25	1,6
Л ₁₋₂	Для указателя уровня	2 20	1,6
М	Для установки уравнителя	1 25	6,4
Н ₁₋₂	Для термометра ртутного	2 25	2,5

00.00.000.00

Техническая характеристика

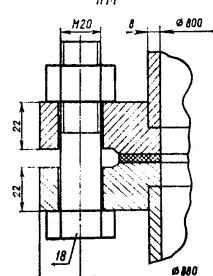
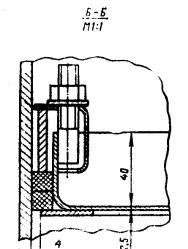
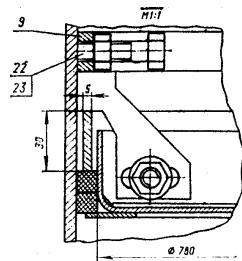
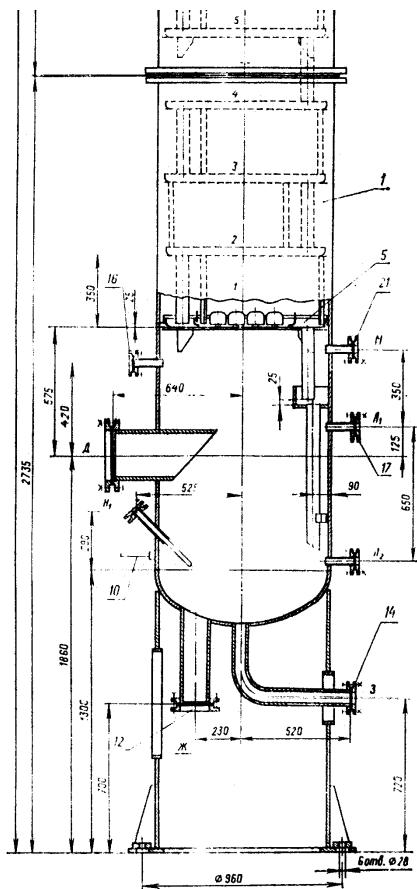
1. Аппарат предназначен для разделения смеси бутиловый спирт-вода концентрацией 40% (масс.).
2. Номинальная емкость 5,65 м³.
3. Производительность 1,25 кг/с.
4. Давление в колонне атмосферное.
5. Температура среды в кубе 120°C.
6. Среда в аппарате - токсичная коррозионная.
7. Тип перегородок - коллачковые.
8. Число перегородок - 12.

Технические требования

1. При изготовлении, испытаниях и поставке аппарата должны выполняться требования:

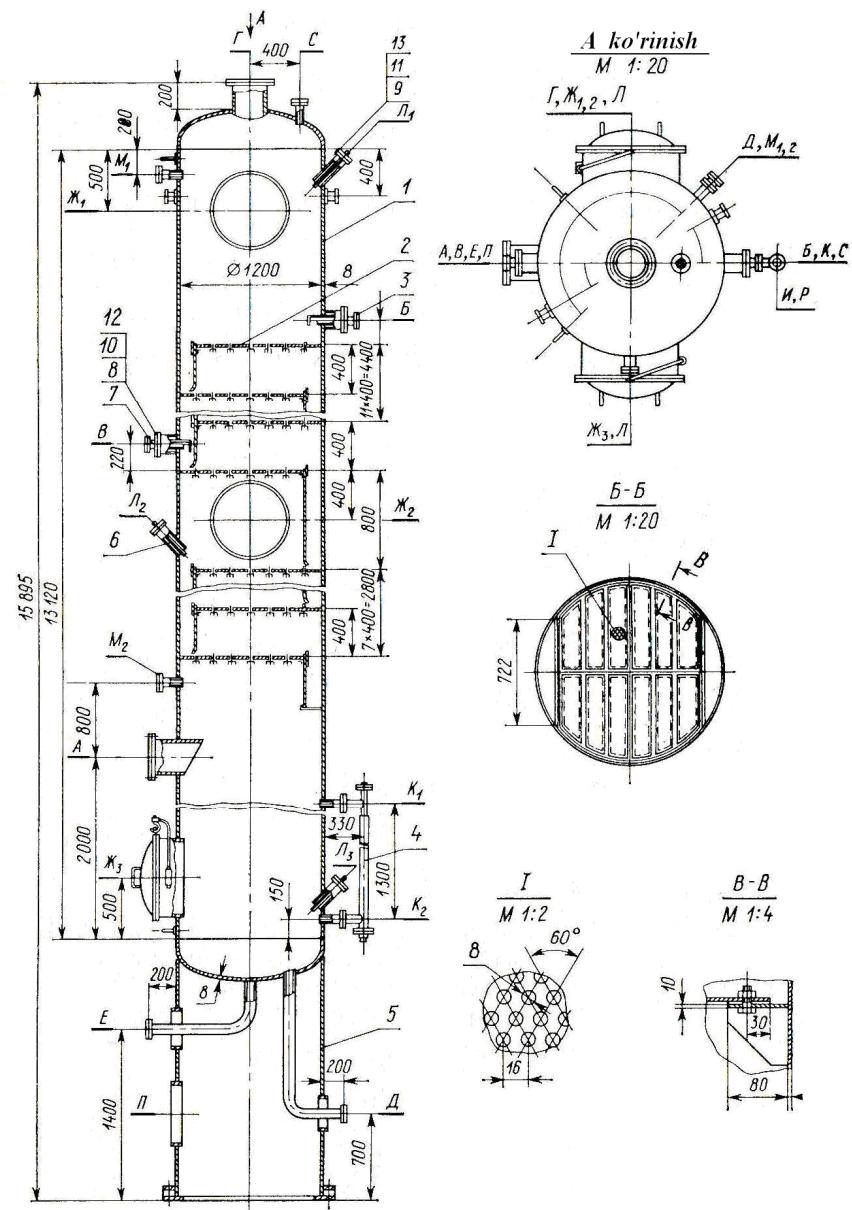
 - а) ГОСТ 12.2.003-74 „Оборудование производственное. Общие требования безопасности“;
 - б) ГОСТ 26-291-79. Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования“.

2. Материал деталей колонны, соприкасающихся с разделенными жидкостями, - сталь А17Н13М21 ГОСТ 3632-74, остальных - сталь Ст 3 ГОСТ 380-71.
3. Материал опоры - сталь ВСт 3 сп3 ГОСТ 380-71.
4. Материал прокладок - паронит ПОН-1 ГОСТ 481-71.
5. Аппарат испытать на прочность гидравлически в горизонтальном положении под давлением 0,2 МПа, в вертикальном положении под
6. Сварные соединения должны соответствовать требованиям ОН 26-01-71-68 „Сварка в химическом машиностроении“.
7. Сварные швы в объеме 100% контролировать рентгенографическим методом.
8. Действительное расположение штуцеров, цопф, штырей см. на схеме.
9. Не указанный вылет штуцеров 120 мм.
10. Размеры для справок.

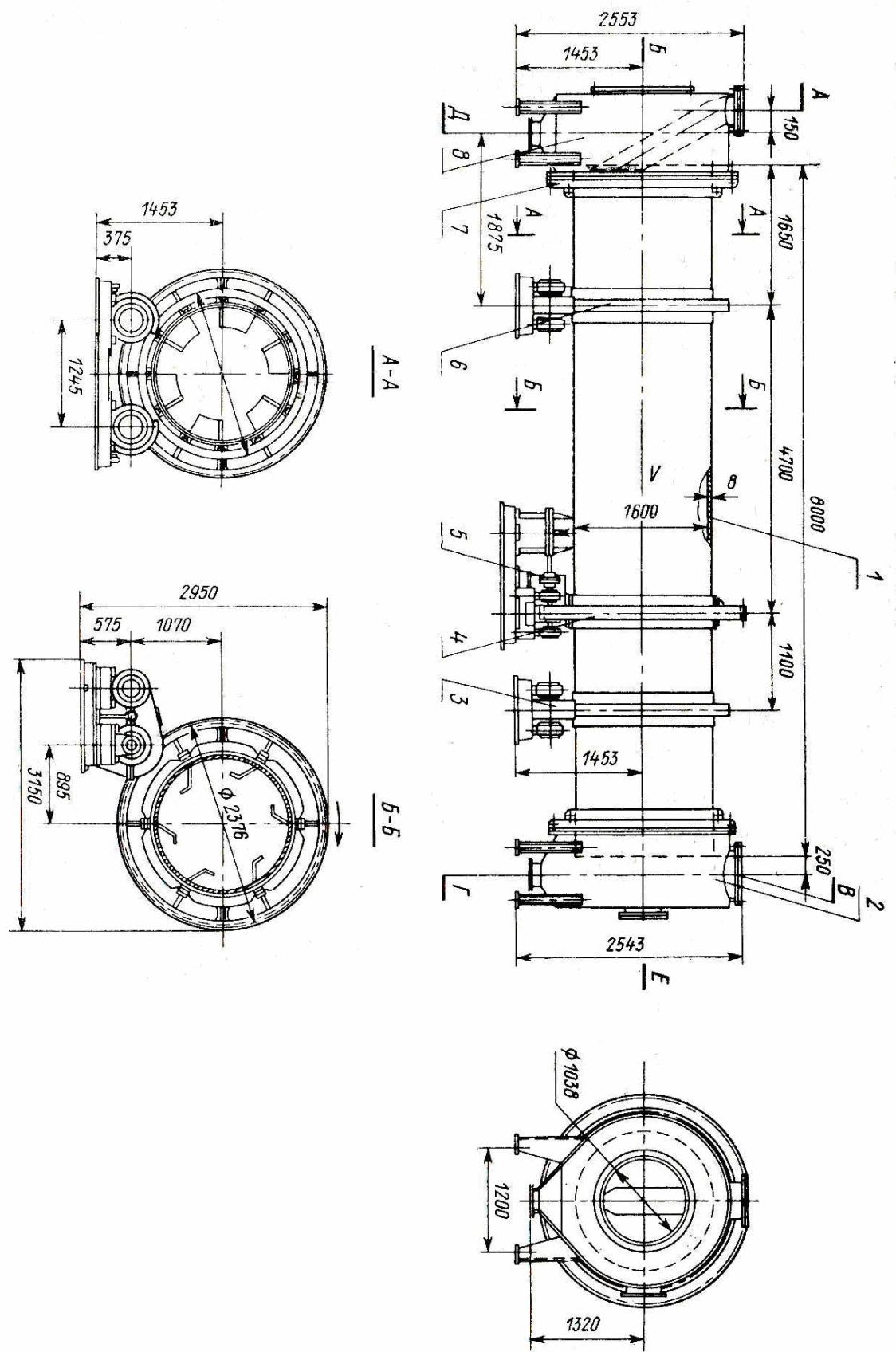


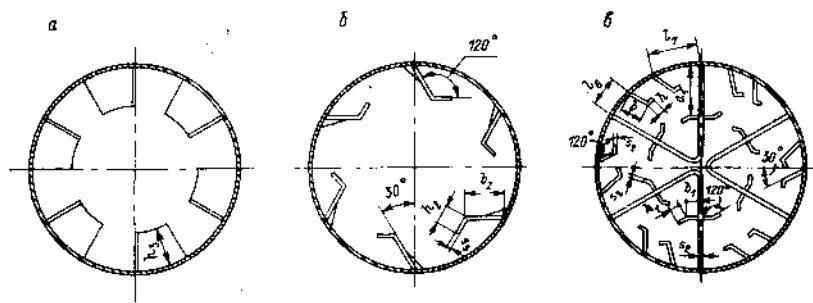
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса штук	Допуск размера и периода	Приме- чание
1		Куб	1			
2		Царга	1			
3		Царга	1			
4		Кронка	1			
5		Гарячка	3			
6		Гарячка	3			
7		Гильза	2			
8		Штицер	2			
9		Кольцо уплотнительное	3		AI7H1M21	
10		Шайба	2		Составная	
11		Фланец	2		AI7H1M21 D ₂ =200	
12		Фланец	1		AI7H1M21 D ₂ =125	
13		Фланец	2		AI7H1M21 D ₂ =50	
14		Фланец	1		AI7H1M21 D ₂ =40	
15		Фланец	3		AI7H1M21 D ₂ =25	
16		Фланец	2		AI7H1M21 D ₂ =25	
17		Фланец	2		AI7H1M21 D ₂ =20	
18		Болты ГОСТ 7798-70				
19	M 20×80.58	89			Сталь 35	
20	M 16×50.58	24			Сталь 35	
21	M 12×40.58	12			Сталь 35	
22	M 10×35.58	16			Сталь 35	
23	M 10×35.58	12			AI7H1M21	
	Гайки М 12 ГОСТ 5315-70				AI7H1M21	

00.00.000 80					
Сп. №	Ном. №	Ном.	Ном.	Ном.	Ном.
Размер					Колонна расширительная
Размер					в 800 мм.
Размер					Чертеж общего вида.
Размер					Лист 1 из 1
Размер					Масштаб 1:10
Размер					

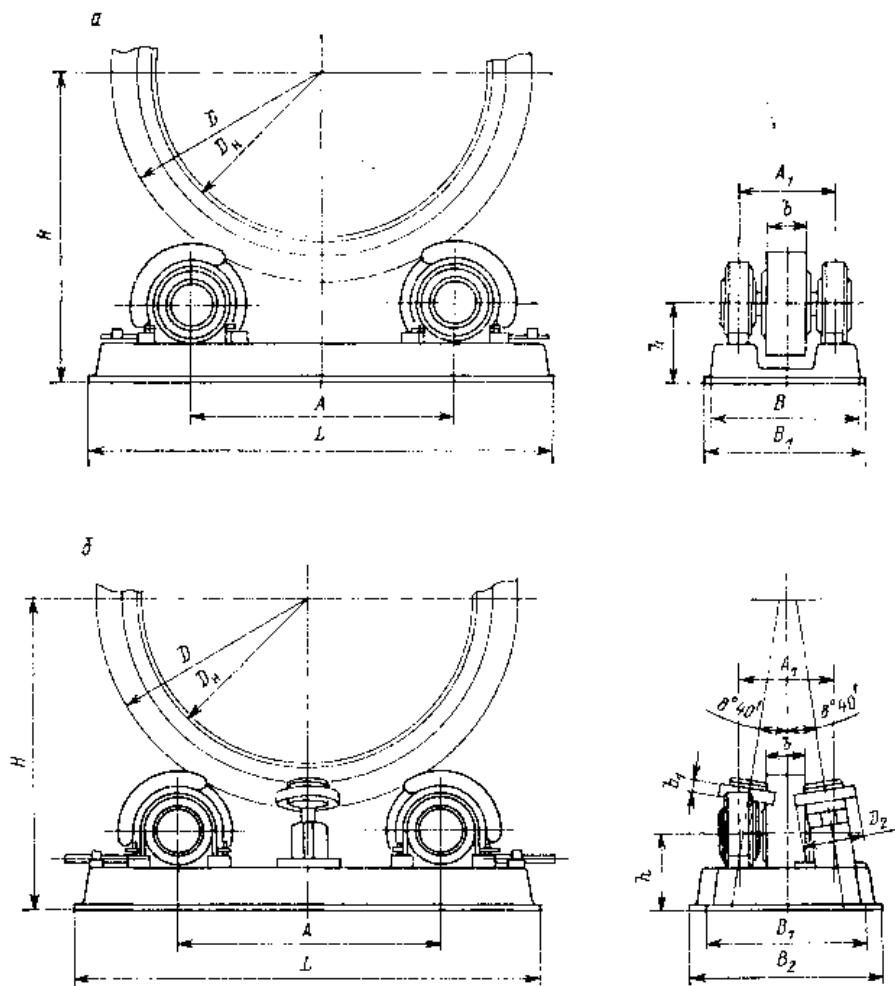


8.3. Quritish qurilmalari

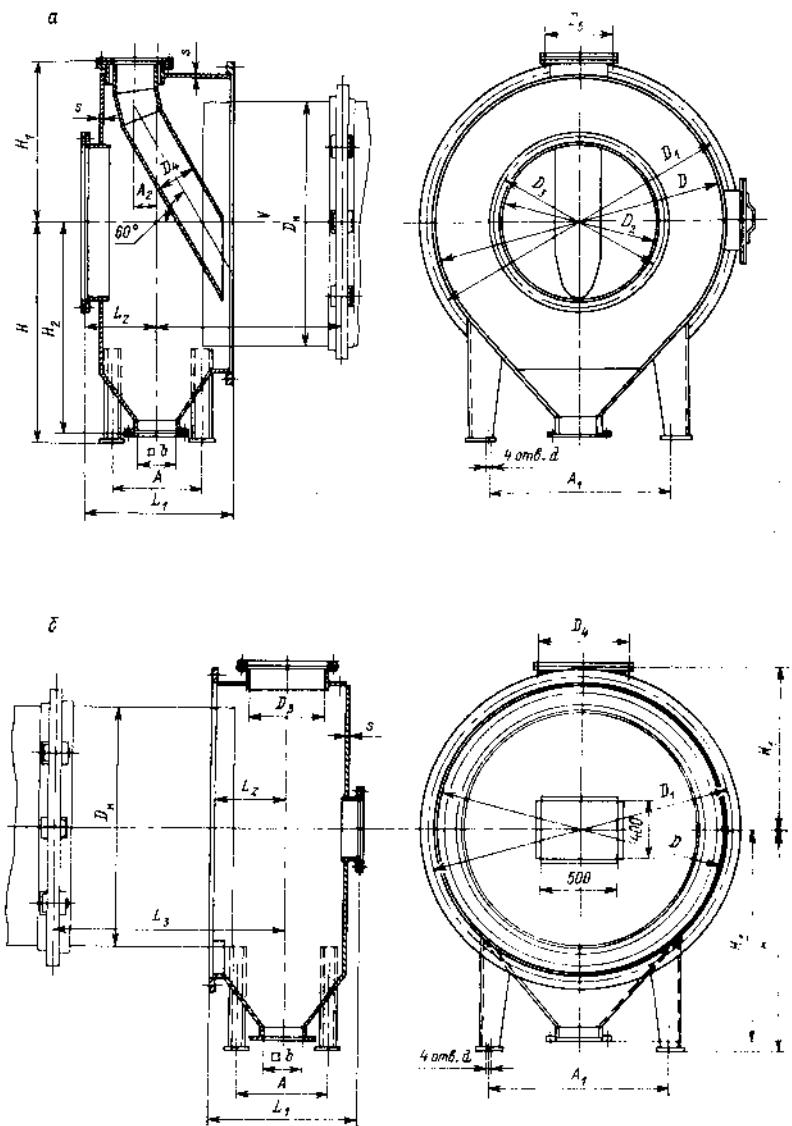




Nasadka turlari. a) qabul-vintli; b) kurakchali; c) sektorli



Tayanch stantsiyasiyalari.



Materiallarning kirish (a) va chiqish (b) kameralari

JADVALLAR

I- jadval

Suyuqlik va suvli eritmalarining zichligi.

Modda	Zichlik, ρ, kg/m ³							
	-20°C	0°C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100°C	120°C
Azot kislotasi, 100%	1582	1547	1513	1478	1443	1408	1373	1338
« « 50%	-	1334	1310	1287	1263	1238	1212	1186
Ammiak suyuq	665	639	10	580	545	10	462	390
Ammiakli suv, 25%	-	918	907	897	887	876	866	856
Anilin	-	1039	1022	1004	987	969	952	933
Atseton	835	813	791	768	746	719	693	665
Benzol	-	900	879	858	836	815	793	769
Butil spirti	838	824	810	795	781	766	751	735
Suv	-	1000	998	992	983	972	958	943
Geksan	693	677	660	641	622	602	581	559
Glitserin, 50%	-	1136	1126	1116	1106	1006	996	986
Oltinugurt dioksidi (suyuq.)	1484	1434	1383	1327	1264	1193	1111	1010
Dixloretan	1310	1282	1254	1224	1194	1163	1133	1102
Dietil efiri	758	736	714	689	666	640	611	576
Izopropil spirti	817	801	785	768	752	735	718	700
Kaltsiy xlor, 25%	1248	1239	1230	1220	1210	1200	1190	1180
m- Ksilol	-	882	865	847	831	796	796	77
Metil spirti, 100%	828	810	792	774	756	736	714	-
« « 40%	-	946	935	924	913	902	891	880
Chumoli kislotasi	-	1244	1220	1195	1171	1147	1121	1096
Natriy o'yuvchi, 50%	-	1540	1525	1511	1497	1483	1469	1454
« « 40%	-	1443	1430	1416	1403	1369	1375	1360
« « 30%	-	1340	1328	1316	1303	1289	1276	1261
« « 20%	-	1230	1219	1208	1196	1183	1170	1155
« « 10%	-	1117	1109	1100	1089	1077	1064	1049
Natriy xlor, 20%	-	1157	1148	1189	1130	1120	1110	1100
Nitrobenzol	-	1223	1203	1183	1163	1143	1123	1103
Oktan	734	718	702	86	669	653	635	617
Oleum, 20%	-	1922	1896	1870	1844	1818	1792	1766
Propil spirti	-	819	804	788	770	752	733	711
Sulfat kislotasi, 98%	-	1857	1837	1817	1798	1779	1761	1742
« « 92%	1866	1845	1824	1803	1783	1765	1744	1723
« « 75%	1709	1689	1669	1650	1632	1614	1597	1580
« « 60%	1532	1515	1498	1482	1466	1450	1434	1418
Serouglерod	1323	1293	1263	1233	1200	1165	1125	1082
Solyan kislotasi, 30%	1173	1161	1149	1138	1126	1115	1103	1090
Toluol	902	884	866	847	828	808	788	766
Sirka kislotasi, 100%	-	1072	1048	1027	1004	981	958	922
« « 50%	-	1074	1058	1042	1026	1010	994	978
Fenol	-	-	1075	1058	1040	1022	1003	987
Xlorbenzol	1150	1128	1107	1085	1065	1041	1021	995
Xloroform	1563	1526	1489	1450	1411	1380	1326	1280
Uglerod IV-xlorid	1670	1633	1594	1556	1517	1471	1434	1390
Etilatsetat	947	924	901	876	851	825	797	768
Etil spirti, 100%	823	806	789	772	754	735	716	693
« « 80%	-	857	843	828	813	797	783	768
« « 60%	-	904	891	878	864	849	835	820
« « 40%	-	947	935	923	910	897	885	872
« « 20%	-	977	969	957	946	934	922	910

II-jadval

Suyuqlik va suvli eritmalarining dinamik qovushqoqligi.

Modda	Dinamik qovushqoqlik koefitsienti, μ , mPa·s (sP)									
	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
Azot kislotasi	1,05	0,92	0,8	0,72	0,64	0,57	0,5	0,39	0,35	0,31
Anilin	10,2	6,5	4,4	3,21	2,3	1,8	1,5	1,1	0,8	0,59
Atseton	0,395	0,356	0,322	0,293	0,268	0,246	0,23	0,2	0,17	0,15
Benzol	0,91	0,76	0,65	0,56	0,492	0,436	0,39	0,316	0,261	0,219
Butil spiriti	5,91	3,87	2,95	2,28	1,78	1,41	1,14	0,76	0,54	0,38
Suv	1,79	1,031	1,0	0,801	0,656	0,549	0,469	0,357	0,284	0232
Geksan	0,397	0,355	0,32	0,29	0,264	0,241	0,221	0,19	0,158	0,132
Glitserin, 50%	12	8,5	6,05	4,25	3,5	2,6	2	1,2	0,73	0,45
Dixloretan	1,08	0,95	0,84	0,74	0,65	0,565	0,51	0,42	0,36	0,31
Dietil effiri	0,296	0,268	0,243	0,22	0,199	0,182	0,166	0,14	0,118	0,1
Izopropil spiriti	4,6	3,26	2,39	1,76	1,33	1,03	0,8	0,52	0,38	0,29
Kaltsiy xlор, 25%	4,47	3,36	2,74	2,25	1,85	1,55	-	-	-	-
Metil spiriti, 100%	0,817	0,68	0,584	0,51	0,45	0,396	0,351	0,29	0,24	0,21
« « 40 %	3,65	2,54	1,84	1,37	-	-	-	-	-	-
Chumoli kislotasi	-	2,25	1,78	1,46	1,22	1,03	0,89	0,68	0,54	0,4
Natriy o'yuvchi, 50%	-	-	-	46	25	16	8,03	5,54	3,97	3,42
« « 40%	-	-	40	23	14	9,2	5,44	3,62	2,72	2,37
« « 30 %	-	-	13	9	6,3	4,6	3,4	2,16	1,82	1071
« « 20%	-	-	4,48	3,3	2,48	2	1,63	1,27	1,15	1,08
« « 10%	-	-	1,86	1,45	1,16	0,98	0,91	0,7	0,65	0,6
Natriy xlор, 20%	2,67	1,99	1,56	1,24	1,03	0,87	0,74	0,57	0,46	0,38
Nitrobenzol	3,09	2,46	2,01	1,69	1,44	1,24	1,09	0,87	0,7	0,58
Toluol	0,768	0,667	0,586	0,522	0,466	0,42	0,381	0,319	0,271	0,231
Sirka kislotasi, 100%	-	-	1,22	1,04	0,9	0,79	0,7	0,56	0,46	0,37
« « 50%	4,35	3,03	2,21	1,7	1,35	1,11	0,92	0,65	0,5	0,4
Xlorbenzol	1,06	0,91	0,8	0,71	0,64	0,57	0,52	0,435	0,37	0,32
Xloroform	0,7	0,63	0,57	0,51	0,466	0,426	0,39	0,33	0,29	0,26
IV-uglerod xlор	1,35	1,13	0,97	0,84	0,74	0,65	0,59	0,472	0,387	0,323
Etil spiriti, 100%	1,78	1,46	1,19	1,0	0,825	0,701	0,591	0,435	0,326	0,248

« «	80%	3,69	2,71	2,01	1,53	1,2	0,97	0,79	0,57	0,52	0,43
« «	60%	5,75	3,77	2,67	1,93	1,45	1,13	0,9	0,6	0,45	0,34
« «	40%	7,14	4,39	2,91	2,02	1,48	1,13	0,89	0,6	0,44	0,34
« «	20%	5,32	3,17	2,18	1,55	1,16	0,91	0,74	0,51	0,38	0,3

III -jadval

Ayrim gazlarning asosiy fizik xossalari.

Gazlarning nomi	Kimyoviy formulasi	t=0°C va P=760 mm sm. ust. dagi zichligi, kg/m ³	Molekulyar massasi	Sol. issiqlik sig'imi, kj/ kgK (t=20°C, P _{at} =0,1 MPa)		Adiabatik ko'rsat gich k = $\frac{c_p}{c_v}$	Absolyut bosim, kgk/sm ²	Dinamik qovushqoqlik, μ (t=0°C, P _{abs} = 1kgk/sm ²) Pa•s, 10 ⁶
				c _p	c _v			
Azot	N ₂	1,25	28	1,05	0,746	1,40	33,49	17
Ammiak	NH ₃	0,77	17	2,22	1,68	1,29	111,5	9,18
Argon	Ag	1,78	39,9	0,53	0,323	1,66	48,00	20,9
Atsetilen	C ₂ H ₂	1,171	26,0	1,68	1,36	1,24	61,6	9,35
Benzol	C ₆ H ₆	-	78,1	1,25	1,140	1,1	47,7	7,2
Butan	C ₄ H ₁₀	2,673	58,1	1,92	1,80	1,08	7,5	8,1
Havo	-	1,293	(29)	1,01	0,721	1,40	37,2	17,3
Vodorod	H ₂	0,0899	2,02	14,3	10,14	1,407	12,80	8,42
Geliy	He	0,179	4,0	5,28	3,18	1,66	2,26	18,8
Dioksid azot	NO ₂	-	46,0	0,804	0,62	1,31	100,00	.
Oltingugurt dioksiidi	SO ₂	2,93	64,1	0,633	0,503	1,25	77,78	11,7
Dioksid uglerodi	CO ₂	1,98	44,0	0,838	0,654	1,30	72,9	13,7
Kislород	O ₂	1,429	32	0,913	0,654	1,40	49,71	20,3
Metan	CH ₄	0,72	16,0	2,23	1,70	1,31	45,6	10,3
Uglerod oksidi	CO	1,25	28,0	1,05	0,754	1,40	34,53	16,6
Pentan	C ₅ H ₁₂	-	72,2	1,72	1,58	1,09	33,0	8,74
Propan	C ₃ H ₈	2,02	44,1	1,87	1,65	1,13	43	7,95(18°C)
Propilen	C ₃ H ₆	1,91	42,1	1,63	1,44	1,17	45,4	8,35(20°C)
Xlor	C ₁ ₂	3,22	70,9	0,482	0,355	1,36	76,1	12,9(16°C)

Metil xlor	CH ₃ C1	2,3	50,5	0,742	0,582	1,28	66,0	9,89
Etan	C ₂ H ₆	1,36	30,1	1,73	1,45	1,20	48,85	8,5
Etilen	C ₂ H ₄	1,26	28,1	1,53	1,26	1,20	50,7	9,85

IV- jadval

Suyuqlik va suvli eritmalarlarning sirt tarangligi.

Modda	Sirt taranglik, $\sigma \cdot 10^3$ N/m							
	-20°C	0°C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
Azot kislotasi, 100%	48,3	44,8	41,4	38,2	35,2	35,2	29,8	27,4
« « 50 %	-	68,2	65,4	62,2	58,8	55,2	51,5	47,5
Suyuqlik ammiak	38	27	21,2	16,8	12,8	-	-	-
Ammiakli suv, 25%	-	65,7	62,9	59,7	56,3	52,7	49	45
Anilin	-	-	42,9	40,6	38,3	36	33,7	31,4
Atseton	28,7	26,2	23,7	21,2	18,6	16,2	13,8	11,4
Benzol	-	31,7	29	26,3	23,7	21,3	18,8	16,4
Butil spiriti	28	26,2	24,6	22,9	21,2	19,5	17,8	16
Suv	-	75,6	72,8	69,6	66,2	62,6	58,9	54,9
Geksan	22,6	20,5	18,4	16,3	14,2	12,1	10	7,9
Glitserin, 50%	-	72,4	69,6	66,4	63	59,4	55,7	51,7
Oltingugurt dioksidi	31	26,8	22,7	18,8	14,8	-	-	-
Dietil efiri	22	19,5	17	14,6	12,4	10,2	8	6,1
Dixloretan	37,8	35	32,2	29,5	26,7	24	21,3	18,6
Izopropil spiriti	24,7	23,2	21,7	20,1	18,5	17	15,5	14
Kaltsiy xlor, 25%	89,4	86,6	83,8	80,6	77,2	73,6	69,9	65,9
Metil spiriti, 100%	26,6	24,5	22,6	20,9	19,3	17,6	15,7	13,6
Chumoli kislotasi	-	39,8	37,6	35,5	33,3	31,2	29	26,8
Natriy o'yuvchi, 50%	-	-	130	130	129	129	128	128
« « 40%	-	-	108	108	107	107	106	106
« « 30 %	-	-	97	96,4	95,8	95,3	94,4	93,6
« « 20%	-	-	85,8	85	84,7	83,2	81,3	79,6
« « 10%	-	-	77,3	76,1	75	73	70,7	69
Natriy xlor, 20%	-	82,6	79,8	76,6	73,2	69,6	65,9	61,9
Nitrobenzol	-	46,4	43,9	41,4	39	36,7	34,4	32,2
Oktan	25,8	23,8	21,8	19,8	17,9	15,9	13,9	11,9
Oltingug.kislotasi, 98%	-	55,9	55,1	54,3	53,7	53,1	52,5	51,9
« « 92%	63	61,9	60,9	60,9	60,3	59,7	59,1	58,5
« « 75%	74,1	73,6	73,1	72,6	72,1	71,6	71,1	70,6
« « 60%	77,3	76,7	76,1	75,4	74,5	73,6	72,7	71,8
Serouglerod	38,3	5,3	32,3	29,4	26,5	23,6	20,7	17,8
Solen kislotasi, 30%	-	72,6	69,8	66,6	63,2	59,6	55,9	51,9
Toluol	33	30,7	28,5	26,2	23,8	21,5	19,4	17,3
Sirka kislotasi, 100%	-	29,7	27,8	25,8	23,8	21,8	19,8	18
« « 50%	-	43	40	37	33	30	27	24
Fenol (yojiluvchi)	-	43,1	40,9	38,8	36,6	34,4	32,2	30
Xlorbenzol	38,4	36	33,6	31,1	28,8	26,5	24,1	21,8
Xloroform	32,8	30	27,2	24,4	21,7	19	16,3	13,6

Uglerod IV-xlorid	31	29,5	26,9	24,5	22	19,6	17,3	15,1
Etilatsetat	29,5	26,9	24,3	21,7	19,2	16,8	14,4	12,1
Etil spiriti, 100%	25,7	24	22,3	20,6	19	17,3	15,5	13,4
« « 80%	-	26	25	23	21	20	18	16
« « 60%	-	28	27	25	23	22	20	18
« « 40%	-	32	30	28	26	24	22	19
« « 20%	-	40	38	36	33	31	29	27

V- jadval

Suyuqlik va suvli eritmalarining hajmiy kengayish koefitsienti.

Modda	Hajmiy kengayish koefitsienti, $\beta \cdot 10^3$							
	-20°C	0°C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
Azot kislotasi, 50%	-	0,84	0,88	0,92	0,97	1,03	1,09	-
Suyuq ammiak	1,84	2,15	2,42	2,8	3,2	4,3	6,2	14,5
Anilin	-	0,83	0,84	0,86	0,88	0,91	0,95	1,01
Atseton	1,31	1,35	1,43	1,52	1,62	1,88	2	2,12
Benzol	-	1,18	1,22	1,26	1,3	1,37	1,43	1,57
Butil spiriti	0,83	0,85	0,88	0,91	0,94	0,98	1,03	1,09
Suv	-	-0,06	0,21	0,39	0,53	0,63	0,75	0,86
Geksan	1,16	1,22	1,37	1,48	1,57	1,7	1,85	1,97
Oltingugurt dioksidi (suyuq)	1,64	1,75	1,92	2,23	2,61	3,15	3,9	4,4
Dixloretan	1,07	1,11	1,16	1,21	1,26	1,31	1,37	1,44
Dietil efiri	1,45	1,51	1,63	1,76	1,85	2,16	2,6	3,1
Izopropil spiriti	0,98	1,01	1,05	1,08	1,12	1,16	1,2	1,27
Kaltsiy xlor, 25%	0,35	0,35	0,39	0,43	0,46	0,49	0,51	0,55
Metil spiriti	1,09	1,14	1,19	1,27	1,3	1,42	1,61	1,81
Chumoli kislotasi	-	0,98	0,99	1,01	1,04	1,08	1,13	1,16
Natriy o'yuvchi, 50%	-	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,48
« « 40%	-	0,47	0,47	0,48	0,49	0,5	0,51	0,52
« « 30 %	-	0,44	0,46	0,48	0,5	0,52	0,55	0,58
« « 20%	-	0,41	0,45	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63
« « 10%	-	0,34	0,4	0,46	0,51	0,57	0,63	0,69
Natriy xlor, 20%	-	0,36	0,41	0,46	0,5	0,54	0,58	0,62
Nitrobenzol	-	0,81	0,82	0,84	0,86	0,88	0,89	0,91
Oktan	1,09	1,11	1,14	1,17	1,22	1,27	1,34	1,42
Sulfat kislotasi, 98%	-	0,56	0,48	0,53	0,53	0,52	0,51	0,5
« « 92%	0,58	0,58	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55
« « 75%	0,58	0,61	0,58	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54
« « 60%	0,58	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53	0,53
Serouglrod	1,13	1,14	1,19	1,28	1,41	1,6	1,84	2,05
Solen kislotasi, 30%	-	0,52	0,52	0,51	0,5	0,52	0,56	0,6
Toluol	1	1,04	1,07	1,11	1,17	1,24	1,33	1,44
Sirka kislotasi	-	1,05	1,07	1,11	1,14	1,18	1,23	1,3
Fenol (yojiluvchi)	-	0,75	0,79	0,82	0,86	0,9	0,95	0,99
Xlorbenzol	0,92	0,94	0,97	1,0	1,03	1,07	1,11	1,16
Xloroform	1,18	1,22	1,27	1,34	1,43	1,53	1,65	1,8
Uglerod IV-xlorid	1,14	1,18	1,22	1,26	1,32	1,37	1,5	1,62
Etilatsetat	1,2	1,26	1,35	1,46	1,52	1,6	1,76	1,94
Etil spiriti	1,03	1,05	1,08	1,13	1,22	1,33	1,44	1,87

I- jadval

Ayrim organik suyuqliklarning fizik xossalari.

Suyuqlik	Kimyoviy formularsi	Mol massa, M, kg/kmol	Zichlik ρ, kg/m³	Qaynash temperaturasi, t, °C	t=20°C da to'yingan bug'bosimi P, mm.sim. ust.	Erish temperaturasi, t, °C
Atseton	CH ₂ COCH ₂	58,08	810	56	186	-94,8
Benzin	-	-	690-760	70-120	-	-
Benzol	C ₆ H ₆	78,11	900	80,2	75	+5,5
Dixloretan	CH ₂ C1-CH ₂ C1	98,97	1250	83,7	65	-
Izopropilatsetat	CH ₃ COOC ₅ H ₁₁	130,18	870	142,5	6	-
Ksilol (aral.)	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	106,16	860	136-145	10	-13÷-48
Metilatsetat	CH ₃ COOCH ₂	74,08	930	57,5	170	-
Propilatsetat	CH ₃ COOC ₃ H ₇	102,13	890	101,6	25	-
Oltingugurt uglerod	CS ₂	76,13	1290	46,3	298	-112
Skipidar	C ₁₀ H ₁₆	136,1	850-880	155-190	4	-
Butil spirti	C ₄ H ₉ OH	74,12	810	117,7	4,7	-90
Izoamil spirti	C ₃ H ₇ OH	88,15	810	132	2,2	-117
Izobutil spirti	CH ₂ OH	74,12	800	108	8,8	-108
Izopropil spirti	C ₃ H ₇ OH	60,09	785	82,4	32,4	-89
Metil spirti	CH ₃ OH	32,04	800	64,7	97,7	-98
Propil spirti	C ₃ H ₇ OH	60,09	800	97,2	14,5	-126
Etil spirti	C ₂ H ₅ OH	46,07	790	78,3	44	-114,5
Toluol	C ₆ H ₅ CH ₃	92,13	870	110,8	22,3	-95
Uglerod IV-xlorid	CCl ₄	153,84	1630	76,7	90,7	-22,8
Xloroform	CHCl ₃	119,38	1530	61,2	160	-
Etilatsetat	CH ₃ COOC ₂ H ₅	88,10	900	77,15	73	-83,6
Dietil efir	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	74,12	710	34,5	442	-116,3

VII- jadval

Atmosfera bosimida qaynayotgan ayrim suvli eritmalarining kontsentratsiyasi (%), mass).

Eritma	Qaynash temperaturasi, t °C								
	101°C	102°C	103°C	104°C	105°C	107°C	110°C	115°C	120°C
CaCl ₂	5,66	10,31	14,16	17,36	20,00	24,24	29,33	35,68	40,83
KOH	4,49	8,51	11,97	14,82	17,01	20,88	25,65	31,97	36,51
KC1	8,42	14,31	18,96	23,02	26,57	32,62	-	-	-
K ₂ C0 ₃	10,31	18,37	24,24	28,57	32,24	37,69	43,97	50,86	56,04
KNO ₃	13,19	23,66	32,23	39,20	45,10	54,65	65,34	79,53	-
MgS1 ₂	4,67	8,42	11,66	14,31	16,59	20,32	24,41	29,48	33,07
MgSO ₄	14,31	22,78	28,31	32,23	35,32	42,86	-	-	-
NaON	4,2	7,40	10,15	12,51	14,53	18,32	23,08	26,21	33,77
NaC1	6,19	11,03	14,67	17,69	20,32	25,09	-	-	-
NaNO ₃	8,26	15,61	21,87	27,53	32,43	40,47	49,87	60,94	68,94
Na ₂ SO ₄	15,26	24,81	30,73	-	-	-	-	-	-
Na ₂ CO ₃	9,42	17,22	23,72	29,18	33,86	-	-	-	-
CuSO ₄	26,95	39,98	40,83	44,47	-	-	-	-	-
ZnSO ₄	20,00	31,22	37,89	42,92	46,15	-	-	-	-
NH ₄ NO ₃	9,09	16,66	23,08	29,08	34,21	42,53	51,92	63,24	71,26
NH ₄ Cl	6,10	11,35	15,96	19,80	22,89	28,37	35,98	46,95	-
(NH ₄) ₂ S0 ₄	13,34	23,14	30,65	36,71	41,79	49,73	-	-	-

VIII- jadval

Ayrim suvli eritmalarining turli kontsentratsiyalardagi sirt tarangligi (%), mass).

Eritma	Temperatura, °C	Sirt taranglik, σ ⊗ 10 ³ , N/m			
		5%	10%	20%	50%
CaCl ₂	20	73,7	-	-	-
KOH	100	58	66	99	
KC1	18	73,6	74,8	77,3	-
K ₂ C0 ₃	10	75,8	77,0	79,2	106,4
MgC1 ₂	18	73,8	-	-	-
NaOH	20	74,6	77,3	85,8	-
NaC1	18	74,0	75,5	-	-
NaNO ₃	30	72,1	72,8	74,7	79,8
Na ₂ SO ₄	18	73,8	75,2	-	-
NH ₄ NO ₃	100	59,2	60,1	61,6	67,5
NH ₄ Cl	18	73,3	74,5	-	-

IX- jadval

Ayrim binar sistemalar uchun suyuqlik va bug'larning muvozanat tarkibi.

Suv – sirka kislotasi			Etil spirti – suv			Xloroform – benzol		
t, °C	Suv, %		t, °C	Etil spirti, %		t, °C	Xloroform, %	
	Suyuqlikda (x)	Bug'da (y)		Suyuqlikda (x)	Bug'da (y)		Suyuqlikda (x)	Bug'da (y)
118,1	0	0	100	0	0	80,6	0	0
115,4	5	9,2	90,7	5	38,0	79,8	8	10
113,8	10	16,7	86,3	10	52,0	79,0	15	20
110,1	20	30,2	83,1	20	64,8	78,2	22	30
107,5	30	42,5	81,6	30	71,4	77,3	29	40
105,8	40	53,0	80,6	40	74,7	76,4	36	50
104,4	50	62,6	79,9	50	77,1	75,3	44	60
103,2	60	71,6	79,0	60	79,4	74,0	54	70
102,1	70	79,5	78,5	70	82,2	71,9	66	80
101,3	80	86,4	78,3	80	85,9	68,9	79	90
100,6	90	93,0	78,3	90	91,3	61,4	100	100
100,0	100	100	78,3	100	100			
Metil spirti – suv			Atseton – toluol			Benzol – toluol		
t, °C	Metil spirti, %		t, °C	Atseton, %		t, °C	Benzol, %	
	Suyuqlikda (x)	Bug'da (y)		Suyuqlikda (x)	Bug'da (y)		Suyuqlikda (x)	Bug'da (y)
100,0	0	0	110,6	0	0	110,6	0	0
96,4	2	13,4	109,0	5	31,4	108,4	5	11,2
93,5	4	23,0	107,5	10	47,3	106,2	10	20,8
91,2	6	30,4	104,7	20	66,6	102,7	20	37,2
87,7	10	41,8	101,3	30	76,2	98,6	30	50,7
81,7	20	57,9	96,7	40	82,3	95,3	40	61,9
78,0	30	66,5	91,7	50	86,5	92,2	50	71,3
75,3	40	72,9	86,7	60	89,8	89,4	60	79,1
73,1	50	77,9	80,9	70	92,9	86,8	70	85,7
71,2	60	82,5	73,9	80	95,4	84,4	80	91,2
69,3	70	87,0	65,4	90	97,7	82,2	90	95,9
67,5	80	91,5	56,3	100	100	80,1	100	100
66,0	90	95,8						
64,5	100	100						

X- jadval

Ayrim suyukliklarning solishtirma bug'lanish issiqligi (kj/kg)

Modda	Solishtirma bug'lanish issiqligi, r , kj/kg				
	0°C	20°C	60°C	100°C	140°C
Ammiak	1265,4	1190,0	-	-	-
Anilin	-	-	-	-	435,8
Atseton	565,7	553,1	519,6	473,5	-
Benzol	448,3	435,8	408,5	379,2	346,1
Butil spirti	703,9	687,2	653,6	611,7	561,5
Suv	2493,1	2446,9	2359,0	2258,4	2149,5
Dioksid uglerodi	235,1	155,4	-	-	-
Dietil efiri	387,6	366,6	326,4	282,4	228,4
Izopropil spirti	775,2	750,0	699,7	636,9	557,3
Metil spirti	1198,3	1173,2	1110,4	1013,9	892,6
Nitrobenzol	-	-	-	-	331,9
Oltingugurt uglerod	374,6	367,0	344,4	316,4	282,4
Toluol	414,8	407,7	388,8	368,7	344,0
Sirka kislotasi	-	-	-	406,4	395,5
Xladon 12 (freon-12)	155,0	144,9	132,4	-	-
Xlor	266,5	253,1	222,0	176,8	71,23
Xlorbenzol	375,8	369,5	354,4	338,1	320,5
Xloroform	271,5	263,1	247,6	231,3	-
Uglerod IV- xlorid	218,3	213,7	201,9	185,6	168,0
Etilatsetat	427,4	411,5	385,9	355,7	317,2
Etil spirti	921,8	013,4	879,9	812,9	712,3

XI- jadval

Bosimga bog'liq sharoitdagi to'yingan suv bug'inining xossalari.

Bosim (abs), P, kG/sm ²	Tempera tura, t, °C	Sol. hajm, v, m ³ /kg	Zichlik, ρ, kg/m ³	Suyuqlikning sol. entalpiyasi i' , kj/kg	Bug'ning sol. entalpiyasi i'' , kj/kg	Sol. bug'lanish issiqligi r , kj/kg
0,01	6,6	131,60	0,00760	27,7	2506	2478
0,02	17,1	68,27	0,01465	71,6	2526	2455
0,03	23,7	46,53	0,02149	99,3	2539	2440
0,04	28,6	35,46	0,02820	119,8	2548	2429
0,05	32,5	28,73	0,03481	136,2	2556	2420
0,06	35,8	24,19	0,04133	150,0	2562	2413
0,08	41,1	18,45	0,05420	172,2	2573	2400
0,10	45,4	14,96	0,06686	190,2	2581	2390
0,12	49,0	12,60	0,07937	205,3	2588	2382
0,15	53,6	10,22	0,09789	224,6	2596	2372
0,20	59,7	7,977	0,1283	250,1	2607	2358
0,30	68,7	5,331	0,1876	287,9	2620	2336
0,40	75,4	4,072	0,2456	315,9	2632	2320

0,50	80,9	3,304	0,3027	339,0	2642	2307
0,60	85,5	2,785	0,3590	358,2	2650	2296
0,70	89,3	2,411	0,4147	375,0	2657	2286
0,80	93,0	2,218	0,4699	389,7	2663	278
0,90	96,2	1,906	0,5246	403,1	2668	2270
1,0	99,1	1,727	0,5790	415,2	2677	2264
1,2	104,2	1,457	0,6865	437,0	2686	2249
1,4	108,7	1,261	0,7933	456,3	2693	2237
1,6	112,7	1,113	0,898	473,1	2703	2227
1,8	116,3	0,997	1,003	483,6	2709	2217
2,0	119,6	0,903	1,107	502,4	2710	2208
3,0	132,9	0,6180	1,618	558,9	2730	2171
4,0	142,9	0,4718	2,120	601,1	2744	2141
5,0	151,1	0,3825	2,614	637,7	2754	2117
6,0	158,1	0,3222	3,104	667,9	2768	2095
7,0	164,2	0,2785	3,591	694,3	2769	2075
8,0	169,6	0,2454	4,075	718,4	2776	2057
9,0	174,5	0,2195	4,536	740,0	2780	2040
10	179,0	0,1985	5,037	759,6	2784	2024
11	183,2	0,1813	5,516	778,1	2787	2009
12	187,1	0,1668	5,996	795,3	2790	1995
13	190,7	0,1545	6,474	811,2	2793	1984
14	194,1	0,1438	6,952	826,7	2795	1968
15	197,4	0,1346	7,431	840,9	2796	1956
16	200,4	0,1264	7,909	854,8	2798	1943
17	203,4	0,1192	8,389	867,7	2799	1931
18	206,2	0,1128	8,868	880,3	2800	1920
19	208,8	0,1070	9,349	892,5	2801	1909
20	211,4	0,1017	9,83	904,2	2802	1898
30	232,8	0,06802	14,70	1002	2801	1800
40	249,2	0,05069	19,73	1079	2793	1715
50	262,7	0,04007	24,96	1143	2780	1637
60	274,3	0,03289	30,41	1199	2763	1565
70	284,5	0,02769	36,12	1249	2746	1497
80	293,6	0,02374	42,13	1294	2726	1432
90	301,9	0,02064	48,45	1337	2705	1369
100	309,5	0,01815	55,11	1377	2684	1306
120	323,1	0,01437	69,60	1455	2638	1183
140	335,0	0,01164	85,91	1531	2592	1061
160	345,7	0,00956	104,6	1606	2540	934
180	355,4	0,00782	128,0	1684	2483	799
200	364,2	0,00614	162,9	1783	2400	617
225	374,0	0,00310	322,6	2100	2100	0

**Ayrim suvli eritmalarining turli kontsentratsiya
va temperaturalardagi zichligi (%), mass).**

Eritma	Kontsentratsiya, %	Zichlik, kg/m ³				
		0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
CaCl ₂	5	1024	1020	1014	1009	1004
	10	1089	1086	1084	1080	1076
	20	1185	1182	1178	1173	1168
	40	-	-	1396	1390	1383
KC1	5	1041	1035	1030	1027	1021
	10	1068	1066	1063	1060	1056
	20	1140	1137	1133	1129	1124
	28	-	-	-	-	1183
MgCl ₂	5	1051	1044	1040	1032	1028
	10	1086	1084	1082	1078	1075
	20	1176	1174	1171	1167	1164
	32	1306	-	1298	1293	-
NaOH	5	1065	1059	1054	1048	1040
	10	1117	1113	1109	1104	1100
	20	1230	1224	1219	1214	1208
	30	1340	1334	1328	1322	1315
	40	1444	1437	1430	1423	1416
	50	1540	1533	1525	1518	1511
NaCl	5	1044	1042	1039	1036	1033
	10	1077	1074	1071	1067	1062
	20	1157	1149	1141	1130	1121
	26	1207	1203	1197	1192	1186
NaNO ₃	5	1039	1036	1032	1028	1024
	10	1074	1071	1067	1063	1058
	30	1238	1232	1226	1219	1212
	45	-	1375	1368	1361	1353
KOH	5	-	1048	1045	-	-
	10	-	1089	1088	-	-
	20	-	1092	1092	-	-
	30	-	1291	1288	-	-
	40	-	1399	1396	-	-
	50	-	1514	1510	-	-
NH ₄ Cl	5	1021	1017	1014	1011	1007
	10	1033	1031	1029	1025	1022
	20	1062	1060	1157	1153	1150
	30	1080	1075	1172	1170	1165

**Ayrim suvli eritmalarining turli kontsentratsiya
va temperaturalardagi dinamik qovushqoqligi (%, mass).**

Eritma	Kontsentratsiya, %	Dinamik qovushqoqligi, μ , mPa \cdot s			
		20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
CaCl ₂	10	1,5	-	-	-
	20	2,7	0,74	-	-
	35	5,1	0,45	0,7	-
KC1	5	0,99	0,8	0,66	0,48
	15	1,0	0,83	0,69	0,52
	20	1,02	0,85	0,72	0,54
MgCl ₂	10	1,5	0,92	0,36	-
	20	2,7	1,7	0,48	-
	35	10,1	-	-	-
NaOH	5	1,3	1,05	0,85	0,58
	15	2,78	2,10	1,65	1,22
	25	7,42	5,25	3,86	2,62
NaCl	5	1,07	0,87	0,71	0,51
	15	1,34	1,07	0,89	0,64
	25	1,86	1,18	0,49	-
NaNO ₃	10	1,07	0,88	0,72	0,54
	20	1,18	1,03	0,86	0,62
	30	1,33	1,3	1,7	0,79
NH ₄ NO ₃	10	0,96	0,79	0,66	0,5
	30	1,0	0,84	0,73	0,53
	50	1,33	1,14	0,99	0,77
KOH	10	1,23	1,00	0,83	0,68
	20	1,63	1,33	1,11	0,88
	30	2,36	1,93	1,55	1,26

XIV-jadval

**Ayrim suvli eritmalarining turli kontsentratsiya (%, mass)
va temperaturalardagi issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, vt/m K**

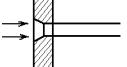
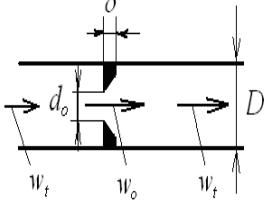
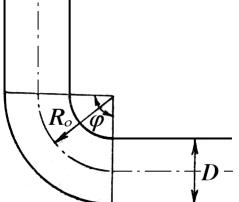
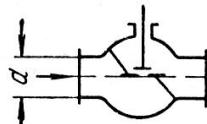
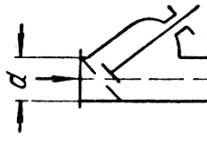
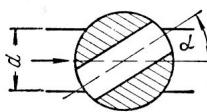
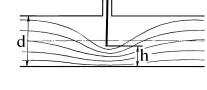
Eritma	Kontsentratsiya, %	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, $\lambda, vt/m K$					
		20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
CaCl ₂	5	0,30	0,279	0,288	0,305	0,562	0,789
	10	0,289	0,270	0,280	0,296	0,537	0,764
	20	0,287	0,250	0,259	0,273	0,523	0,756
	30	0,294	0,227	0,248	0,248	0,500	0,738
KC1	10	0,318	0,302	0,313	0,331	0,347	0,367
	20	0,274	0,279	0,289	0,305	0,337	0,349
	30	0,238	0,254	0,254	0,278	0,298	0,329
NaOH	5	0,457	0,432	0,448	0,472	0,500	0,530
	10	0,456	0,422	0,437	0,461	0,488	0,517
	20	0,451	0,460	0,477	0,503	0,542	0,554
	30	0,457	0,486	0,503	0,531	0,562	0,572
NaCl	5	0,577	0,548	0,561	0,591	0,624	0,637
	10	0,576	0,562	0,575	0,606	0,645	0,652
	20	0,573	0,580	0,594	0,626	0,650	0,674
	25	0,572	0,600	0,614	0,647	0,673	0,699
NaNO ₃	10	0,344	0,357	0,365	0,371	0,399	0,429
	15	0,333	0,345	0,339	0,365	0,384	0,414
	30	0,287	0,297	0,270	0,317	0,330	0,371
	40	0,258	0,267	0,238	0,297	0,299	0,328
NH ₄ NO ₃	10	0,297	0,281	0,291	0,307	0,325	0,345
	20	0,251	0,262	0,271	0,286	0,304	0,326
	30	0,228	0,243	0,252	0,266	0,281	0,304
	40	0,189	0,212	0,220	0,232	0,246	0,268
KOH	5	0,327	0,339	0,370	0,383	0,405	0,434
	10	0,339	0,351	0,357	0,372	0,472	0,496
	20	0,334	0,346	0,336	0,365	0,399	0,425
	30	0,285	0,295	0,326	0,312	0,409	0,437

XV-jadval

Quvur devorlarining o'rtacha g'adir-budirligi

Quvurlar	e, mm
Po'lat quvurlar – payvandlangan, bir muncha korroziyalangan	0,2
Po'lat quvurlar – eski zanglagan	0,67
Cho'yan quvurlar	1,4
Alyumin quvurlar	0,015– 0,06
Qalay, mis va qo'rg'oshin quvurlar	0,0015– 0,01
Beto'n quvurlar – silliq	0,3 – 0,8
Beto'n quvurlar – g'adir-budir	3 – 9

Mahalliy qarshilik koeffitsientlari

Mahalliy qarshilik turlari	Mahalliy qarshilik koeffitsientlari qiymatlari																																				
Quvurga kirish 	O'tkir qirrali $\xi=0,5$ Silliq qirrali $\xi=0,2$																																				
Quvurdan chiqish 	$\xi=1$																																				
Diafragma (quvurlar ichiga o'rnatilgan shayba) 	$\delta/d_o = 0 \div 0,015 \text{ da } \Delta P = \xi \rho w_t^2 / 2$ $\xi \text{ ning qiymati quyidagi jadval bo'yicha aniqlanadi:}$ <table border="1"> <tr><td><i>m</i></td><td>0,14</td><td>0,16</td><td>0,18</td><td>0,2</td><td>0,22</td><td>0,24</td><td>0,26</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>ξ</td><td>117</td><td>86</td><td>65,5</td><td>51,5</td><td>40</td><td>32</td><td>26,8</td><td>22,3</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td><i>m</i></td><td>0,3</td><td>0,34</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,9</td></tr> <tr><td>ξ</td><td>18,2</td><td>13,1</td><td>8,25</td><td>4,0</td><td>2,0</td><td>0,97</td><td>0,42</td><td>0,13</td></tr> </table> $m = \left(\frac{d_o}{D} \right)^2$	<i>m</i>	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28	ξ	117	86	65,5	51,5	40	32	26,8	22,3	<i>m</i>	0,3	0,34	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	ξ	18,2	13,1	8,25	4,0	2,0	0,97	0,42	0,13
<i>m</i>	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28																													
ξ	117	86	65,5	51,5	40	32	26,8	22,3																													
<i>m</i>	0,3	0,34	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9																													
ξ	18,2	13,1	8,25	4,0	2,0	0,97	0,42	0,13																													
Burilish 	Mahalliy qarshilik koeffitsientlari $\xi=A \cdot B$ - quyidagi jadvallar bo'yicha aniqlanadi: <table border="1"> <tr><td>Burchak ϕ</td><td>20</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>90</td><td>110</td><td>130</td><td>150</td></tr> <tr><td>A</td><td>0,31</td><td>0,45</td><td>0,6</td><td>0,78</td><td>1,0</td><td>1,13</td><td>1,2</td><td>1,28</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>R_o/d</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>4,0</td><td>6,0</td><td>15</td><td>30</td><td>50</td></tr> <tr><td>B</td><td>0,21</td><td>0,15</td><td>0,11</td><td>0,09</td><td>0,06</td><td>0,04</td><td>0,03</td></tr> </table> d-quvurning ichki diametri, m; R_o - quvurning burilish radiusi, m	Burchak ϕ	20	30	45	60	90	110	130	150	A	0,31	0,45	0,6	0,78	1,0	1,13	1,2	1,28	R_o/d	1,0	2,0	4,0	6,0	15	30	50	B	0,21	0,15	0,11	0,09	0,06	0,04	0,03		
Burchak ϕ	20	30	45	60	90	110	130	150																													
A	0,31	0,45	0,6	0,78	1,0	1,13	1,2	1,28																													
R_o/d	1,0	2,0	4,0	6,0	15	30	50																														
B	0,21	0,15	0,11	0,09	0,06	0,04	0,03																														
Normal ventil 	<table border="1"> <tr><td>D, mm</td><td>13</td><td>20</td><td>40</td><td>80</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>350</td></tr> <tr><td>ξ</td><td>10,8</td><td>8,0</td><td>4,9</td><td>4,0</td><td>4,1</td><td>4,4</td><td>4,7</td><td>5,1</td><td>5,5</td></tr> </table>	D, mm	13	20	40	80	100	150	200	250	350	ξ	10,8	8,0	4,9	4,0	4,1	4,4	4,7	5,1	5,5																
D, mm	13	20	40	80	100	150	200	250	350																												
ξ	10,8	8,0	4,9	4,0	4,1	4,4	4,7	5,1	5,5																												
To'g'ri ventil (shpindeli qiya holdagi) 	ξ ning qiymati $Re > 3 \cdot 10^5$ uchun quyidagi jadvaldan aniqlanadi: <table border="1"> <tr><td>D, mm</td><td>25</td><td>38</td><td>50</td><td>65</td><td>76</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td></tr> <tr><td>ξ</td><td>1,04</td><td>0,85</td><td>0,79</td><td>0,65</td><td>0,6</td><td>0,5</td><td>0,42</td><td>0,36</td><td>0,32</td></tr> </table> $Re < 3 \cdot 10^5$ uchun esa $\xi = \xi_1 K$ ifodadanani aniqlanadi: bu yerda ξ_1 ning qiymati $Re > 3 \cdot 10^5$ dagidek aniqlanadi, K ning qiymati esa quyidagi jadval bo'yicha aniqlanadi: <table border="1"> <tr><td>Re</td><td>5000</td><td>10000</td><td>20000</td><td>50000</td><td>100000</td><td>200000</td><td>300000</td></tr> <tr><td>K</td><td>1,4</td><td>1,07</td><td>0,94</td><td>0,88</td><td>0,91</td><td>0,93</td><td>1</td></tr> </table>	D, mm	25	38	50	65	76	100	150	200	250	ξ	1,04	0,85	0,79	0,65	0,6	0,5	0,42	0,36	0,32	Re	5000	10000	20000	50000	100000	200000	300000	K	1,4	1,07	0,94	0,88	0,91	0,93	1
D, mm	25	38	50	65	76	100	150	200	250																												
ξ	1,04	0,85	0,79	0,65	0,6	0,5	0,42	0,36	0,32																												
Re	5000	10000	20000	50000	100000	200000	300000																														
K	1,4	1,07	0,94	0,88	0,91	0,93	1																														
Tiqin-jo'mrak 	<table border="1"> <tr><td>α</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td></tr> <tr><td>ξ</td><td>0,05</td><td>1,02</td><td>2,3</td><td>3,6</td><td>6,15</td><td>20,7</td></tr> </table>	α	5	10	15	20	30	40	ξ	0,05	1,02	2,3	3,6	6,15	20,7																						
α	5	10	15	20	30	40																															
ξ	0,05	1,02	2,3	3,6	6,15	20,7																															
Berkitgich (zadvijka) 	<table border="1"> <tr><td>h/d</td><td>0,25</td><td>0,30</td><td>0,40</td><td>0,50</td><td>0,60</td><td>0,70</td><td>0,80</td><td>0,90</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>ξ</td><td>30</td><td>22</td><td>13,6</td><td>5,3</td><td>3,4</td><td>1,5</td><td>0,9</td><td>0,3</td><td>0,15</td></tr> </table> <p>bu yerda, d - quvurning ichki diametri, m; h - tirqish kattaligi, m ($h = 40\text{mm}$ deb qabul qilinadi)</p>	h/d	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0	ξ	30	22	13,6	5,3	3,4	1,5	0,9	0,3	0,15																
h/d	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0																												
ξ	30	22	13,6	5,3	3,4	1,5	0,9	0,3	0,15																												

XVII- jadval

**Ayrim materiallarning sochma zichligi va
issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti**

Material	Sochma zichligi, kg/m ³	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti λ , vt/(m·K)
Asbest	600	0,151
Beton	2300	1,28
Viniplast	1380	0,163
Jun	300	0,047
Yog'och	600	0,140-0,174
Oddiy g'isht	1700	0,698-0,814
Issiqlikka chidamli g'isht	1840	1,05 (800-1100 °C da)
Yog'li bo'yoq	-	0,233
Muz	920	2,33
Tosh	3000	0,698
Magneziya 85% li poroshok holda	216	0,070
Quyqa, suv toshi	-	1,163-3,49
Yog'och qipig'i	230	0,070-0,093
Penoplast	30	0,047
Qum	1500	0,349-0,814
Po'kak	160	0,047
Sovelit	450	0,098
Shisha	2500	0,698-0,814
Shisha momig'i (steklovata)	200	0,035-0,070
Tekstolit	1380	0,244
Emal	2350	0,872-1,163
M e t a l l a r		
Alyuminiy	2700	203,5
Bronza	8000	64,0
Qalay	8500	93,0
Mis	8800	384
Qo'rg'oshin	11400	34,9
Po'lat	7850	46,5
Po'lat (zanglanmaydigan)	7900	17,5
Cho'yan	7500	46,5-93,0

XVIIa-jadval

Ifloslangan quvur devoridan issiqlikning o'tishi

Issiqlik tashuvchi muhit	Ifloslangan quvur devoridan issiqlikning o'tishi I/r_{ifl} , vt/m ² K
Ifloslangan suv.....	1400 – 1860
o'rtacha sifatlari	1860 – 2900
yaxshi sifatlari	2900 – 5800
tozalangan.....	2900 – 5800
distrlangan.....	11600
Toza neft mahsulotlari, moylar.....	2900
Hom neft mahsulotlari.....	1160
Organik suyuqliklar.....	5800
Suv bug'i.....	5800
Organik bug'lar.....	11600
Havo.....	2800

XVIII- jadval

Issiqlik almashinish apparatlarining asosiy kattaliklari.

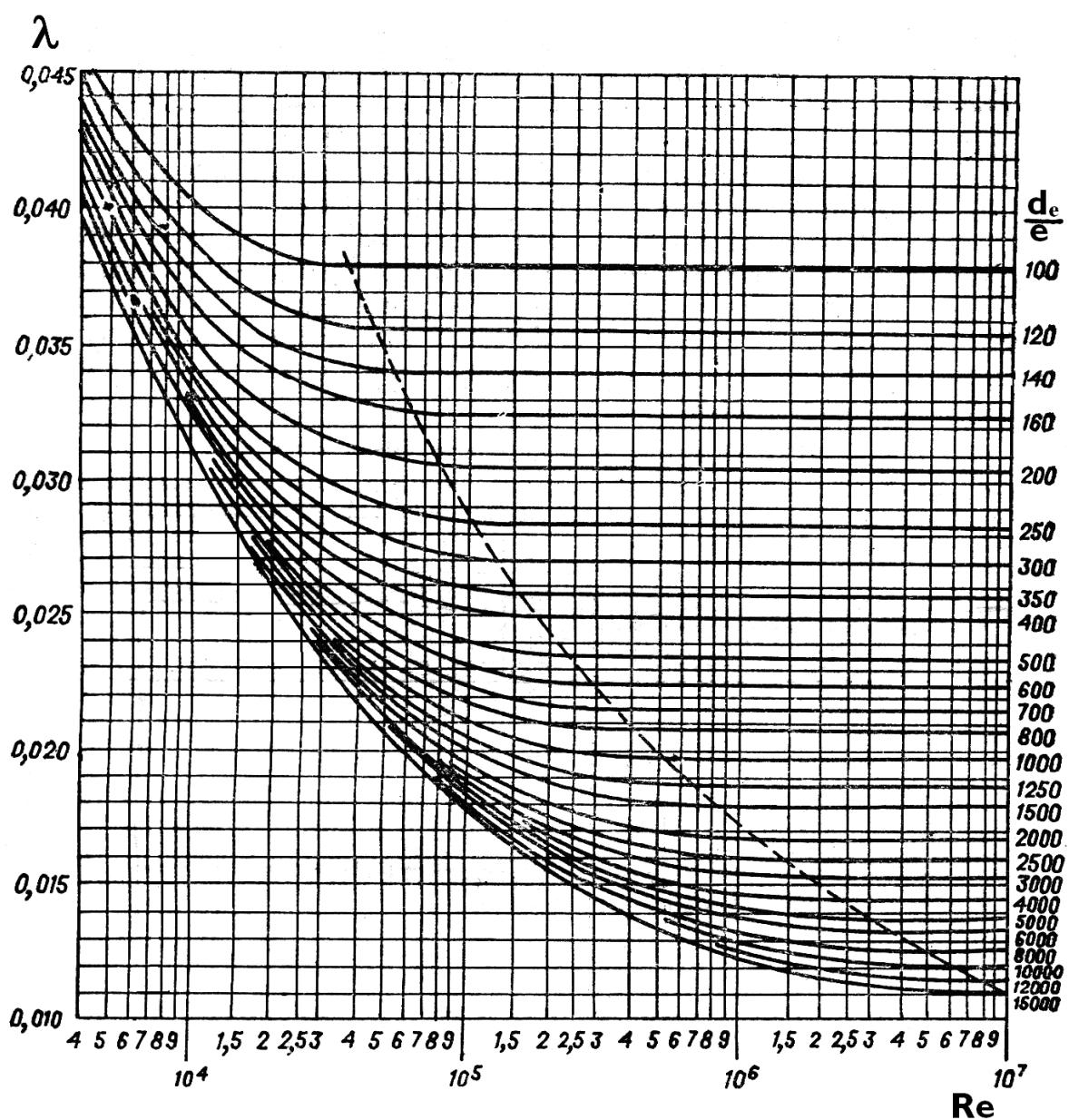
Qobiq diametri, mm	Quvurlar soni		Quvur uzunligi, m				$S_t \cdot 10^2 \text{m}$	$S_{or} \cdot 10^2 \text{m}$	n_v	h_1 , mm			
	umumiyl	bir yo'lga	2	3	4	6							
	Issiqlik almashinish yuzasi, m^2												
Bir yo'lli													
159	13	13	2,0	3,0	-	-	0,5	0,8	5	25			
273	37	37	6,0	9,0	-	-	1,3	1,1	7	40			
325	62	62	10,0	14,5	19,5	-	2,1	2,9	9	55			
400	111	111	17	26	35	52	3,8	3,1	11	68			
600	257	257	40	61	81	121	8,9	5,3	17	111			
800	465	465	73	109	146	219	16,1	7,9	23	166			
1000	747	747	121	176	235	352	25,9	14,3	29	194			
1200	1083	1083	-	260	340	510	37,5	17,9	35	222			
Ikki yo'lli													
325	56	28	9,0	13,0	17,5	-	1,0	1,5	8	55			
400	100	50	16	24	31	47	1,7	2,5	10	68			
600	240	120	38	57	75	113	4,2	4,5	16	111			
800	442	221	69	104	139	208	7,7	7,0	22	166			
1000	718	359	-	169	226	338	12,4	13,0	28	194			
1200	1048	524	-	-	329	494	17,9	16,5	34	222			
To'rt yo'lli													
600	210	52,5	32	49	65	97	1,8	4,5	14	111			
800	404	101	63	95	127	190	3,0	7,0	20	166			
1000	666	166,5	-	157	209	314	5,5	13,0	26	194			
1200	1028	257	-	-	318	479	8,4	16,5	32	222			
Olti yo'lli													
600	196	33	31	46	61	91	1,1	4,5	14	166			
800	384	64	60	90	121	181	2,2	7,0	20	194			
1000	642	107	-	151	202	302	3,6	13,0	26	250			
1200	958	160	-	-	301	451	5,2	16,5	32	305			

XIX- jadval

O'lchov birliklari orasidagi bog'liqliklar

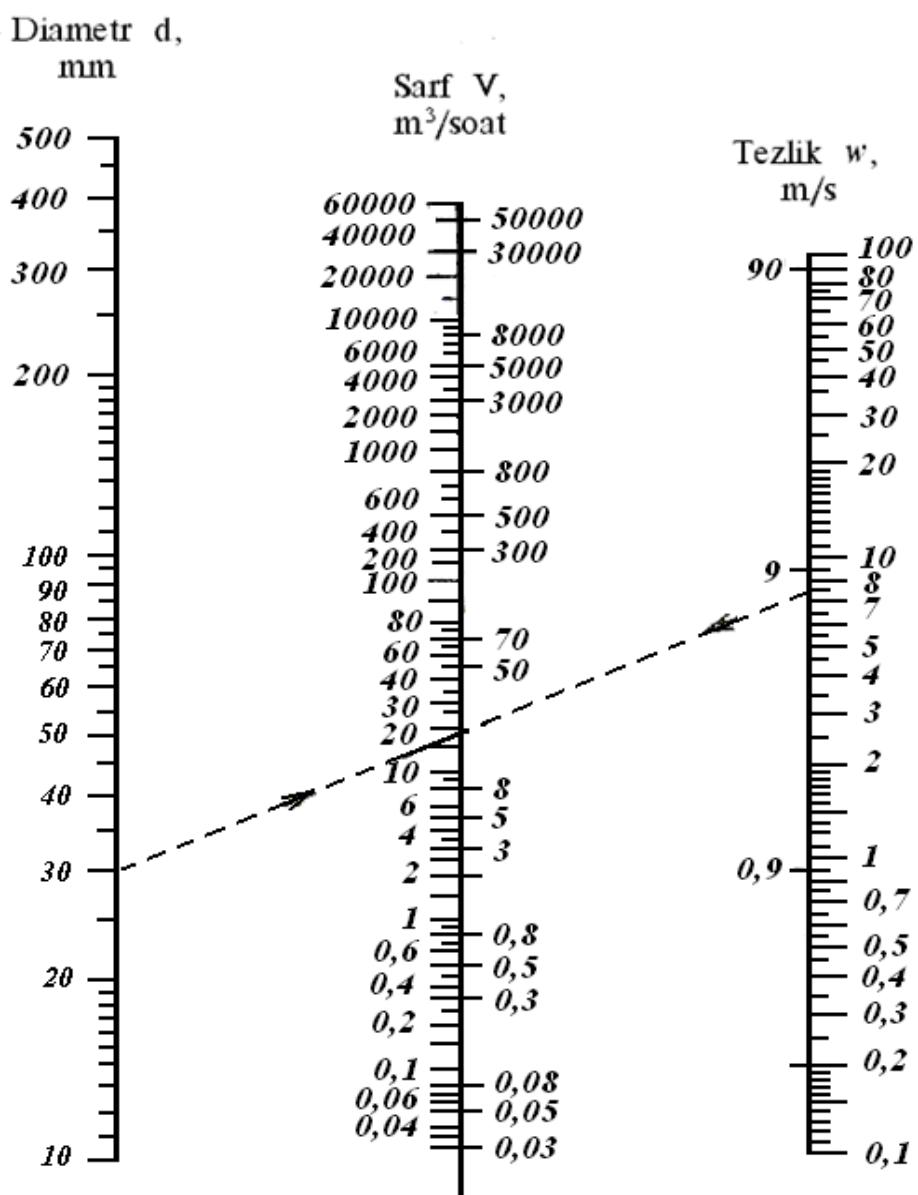
№	Kattalik	Bel-gisi	O'lchov birliklar				Birliklar orasidagi bog'liqlik
			SI	MKGKS	SGS	Sistemadan tashqari birliklar	
1	Uzunlik	l	m	m	sm	mkm	$1\text{mkm} = 10^{-6}\text{m}$
2	Massa	m	kg	kg	g	t, s	$1\text{t} = 1000\text{kg}$ $1\text{s} = 100\text{kg}$
3	Temperatura	T, t	K	-	-	°C	$T = (t + 273,15)\text{ K}$
4	Og'irlilik	γ	N	kG (kgk)	din	-	$1\text{kG} = 9,81\text{N}$ $1\text{din} = 10^{-5}\text{N}$
5	Dinamik qovushqoqlik	μ	Pa·s	kG·s/m ²	din·s/m ²	P (puaz), sP (santipuaz)	$1\text{P} = 1\text{din} \cdot \text{s}/\text{sm}^2 = 0,1\text{Pa} \cdot \text{s}$ $1\text{sP} = \frac{1}{9810} \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} = 10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{s}$
6	Kinematik qovushqoqlik	v	m ² /s	m ² /s	sm ² /s	St (stoks)	$1\text{St} = 1\text{sm}^2/\text{s} = 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$
7	Bosim	P $\text{Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	kG/m ²	din/sm ²	kG/sm ² , bar, mm.sim.ust. mm.suv ust.	$1\text{kG/sm}^2 \approx 1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$ $1\text{din/sm}^2 = 0,1\text{ Pa}$ $1\text{kG/m}^2 = 9,81\text{Pa}$ $1\text{mm.sim.ust.} = 133,3\text{ Pa}$ $1\text{mm.suv ust.} = 9,81\text{ Pa}$	
8	Sirt taranglik	σ	N/m	kG/m	din/sm	-	$1\text{kG/m} = 9,81\text{ N/m}$ $1\text{din/sm} = 10^{-3}\text{N/m}$
9	Hajm	V	m ³	m ³	sm ³	l, dm^3	$1l = 10^{-3}\text{m}^3 = 1\text{dm}^3$
10	Solishtirma hajm	v	m ³ /kg	m ³ /kg	sm ³ /g	dm^3/kg m^3/t	$1\text{m}^3/\text{t} = 10^{-3}\text{m}^3/\text{kg}$ $1\text{dm}^3/\text{kg} = 1\text{sm}^3/\text{g} = 10^{-3}\text{ m}^3/\text{kg}$
11	Zichlik	ρ	kg/m ³	kG·s ² /m ⁴	g/sm ³	t/m ³	$1t/\text{m}^3 = 1\text{g/sm}^3 = 10^3\text{kg/m}^3 = 1\text{kg/dm}^3$ $1\text{kG} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4 = 9,81\text{ kg/m}^3$
12	Issiqlik miqdori, ish	Q	j	kG·m	erg	kvt·ch, kkal	$1\text{kG} \cdot \text{m} = 9,81\text{j}$ $1\text{erg} = 10^{-7}\text{j}$ $1\text{kG} \cdot \text{ch} = 3,6 \cdot 10^6\text{j}$ $1\text{kkal} = 4190\text{j} = 4,19\text{kJ}$
13	Solishtirma issiqlik sig'imi	c	j/kg·K	-	erg/g·K	kkal/kg·°C	$1\text{kkal/kg} \cdot ^\circ\text{C} = 4,19\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ $1\text{erg/g} \cdot \text{K} = 10^{-4}\text{j/kg} \cdot \text{K}$
14	Issiqlik berish, uzatish koeffitsienti	α , K	Vt/m ² K	-	-	kkal/m ² soat · °C	$1\text{kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot ^\circ\text{C} = 1,163\text{ Vt/m}^2 \cdot \text{K}$
15	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti	λ	Vt/m·K	-	-	kkal/m·soat · °C	$1\text{kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot ^\circ\text{C} = 1,163\text{ Vt/m}^2 \cdot \text{K}$
16	Solishtirma issiqlik miqdori	q	Vt/m ²	-	-	kkal/m ²	$1\text{kkal/m}^2 = 1,163\text{ Vt/m}^2$

NOMOGRAMMALAR

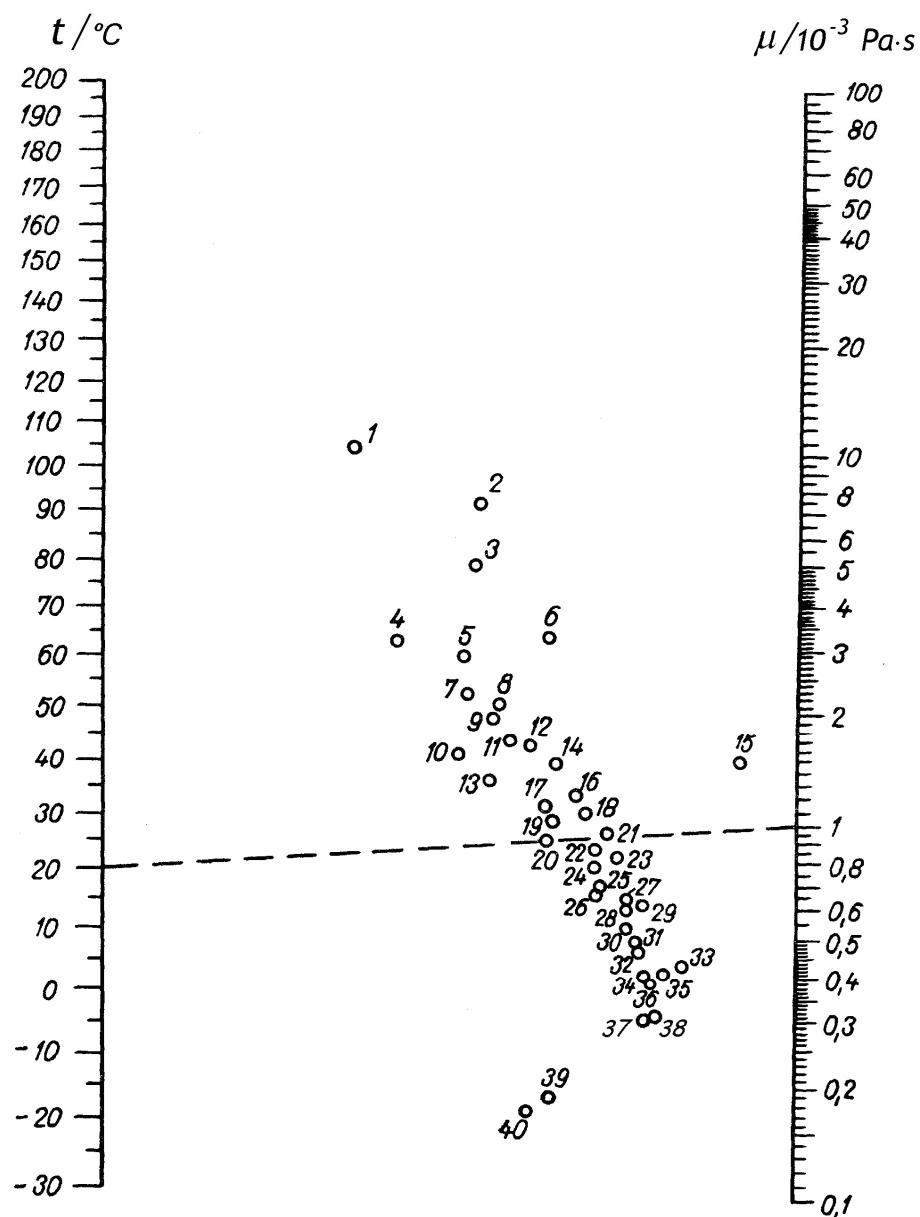


I-rasm. Ishqalanish koeffitsienti λ ning Re kriteriysi va
g'adir-budirlilik darajasi d_e/e ga bog'liqligi.

Bu yerda d_e – quvurning ekvivalent diametri, m;
 e – quvurning ichki g'adir-budirligining o'rtacha balandligi, m.

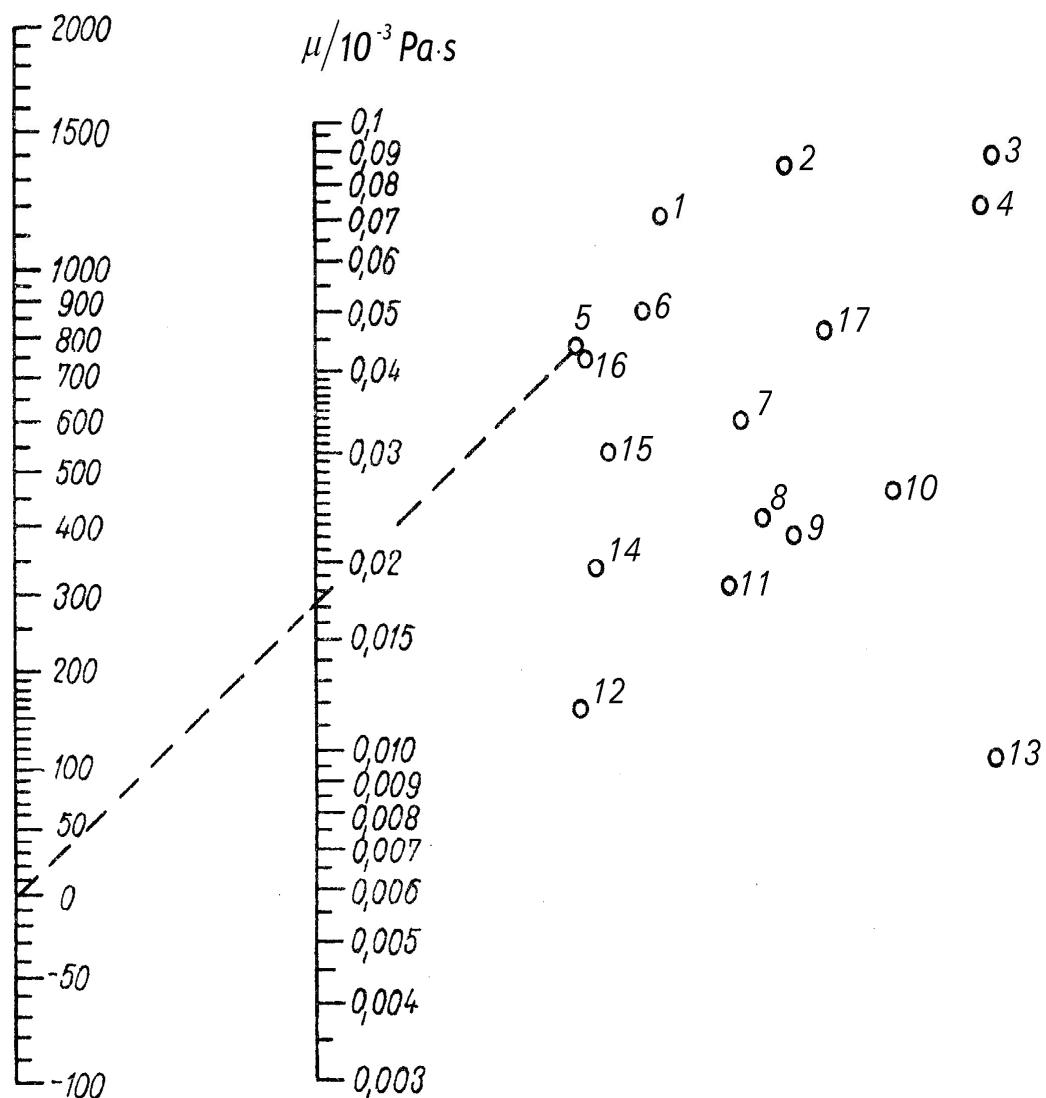


II-rasm. Dumaloq kesimli quvurlardan oqib o'tayotgan suyuqlik yoki gazlarning sarfini va tezligini aniqlash nomogrammasi.



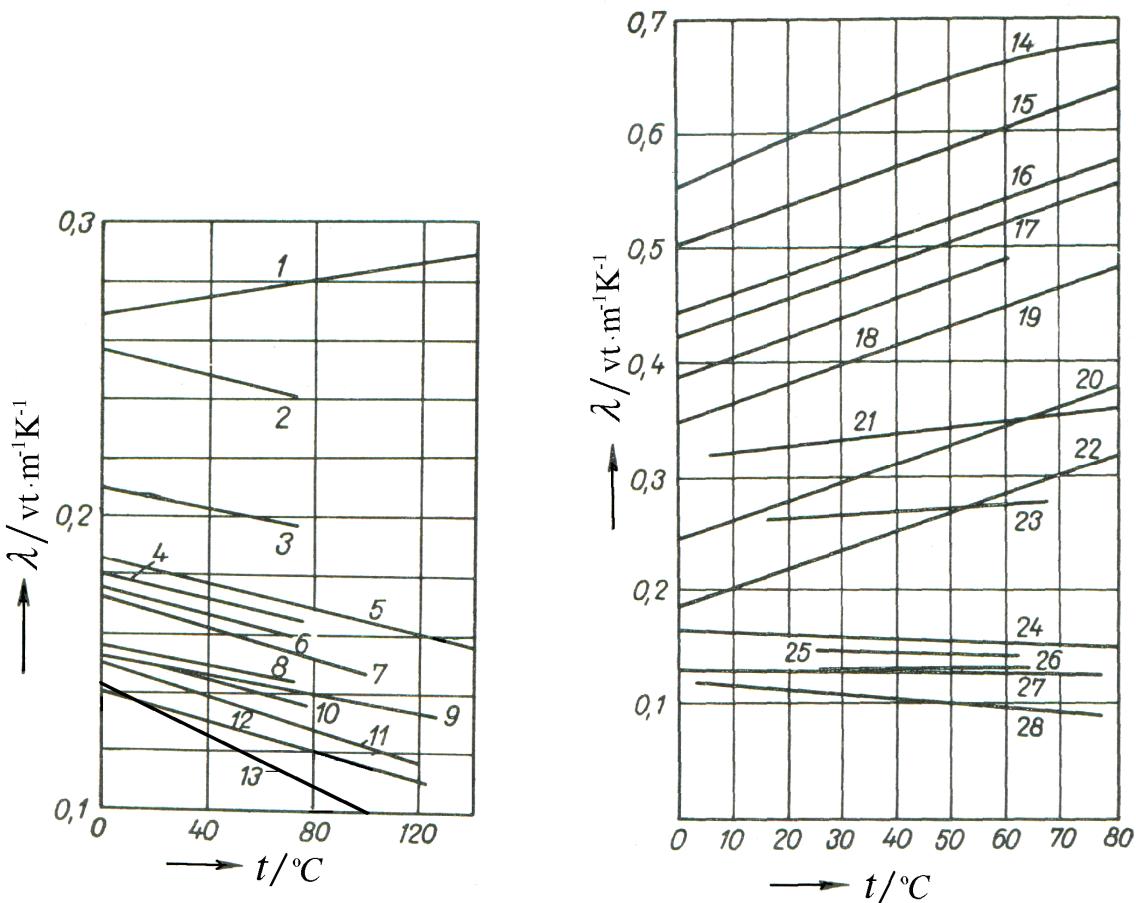
III-rasm. Turli temperaturalarda suyuqliklarning dinamik qovushqoqligini aniqlash nomogrammasi.

Suyuqlik	Nuqtanomeri	Suyuqlik	Nuqtanomeri	Suyuqlik	Nuqtanomeri
Amil spirti	17	Metilatsetat	32	Oltингугурт углероди	33
Ammiak	39	Metil spirti, 100%	26	Toluol	27
Anilin	8	Metil spirti, 90%	24	Sirka kislotasi, 100%	18
Atseton	34	Metil spirti, 30%	13	Sirka kislotasi, 70%	12
Benzol	26	Naftalin	9	Fenol	5
Butil spirti	11	Nitrobenzol	14	Xlorbenzol	22
Suv	20	Oktan	28	Xloroform	29
Geksan	36	Pentan	38	Uglerod IV-xloridi	21
Geptan	31	Simob	15	Etilatsetat	30
Glitserin, 100%	1	Sulfat kislotasi, 111%	2	Etilenglikol	4
Glitserin, 50%	7	Sulfat kislotasi, 98%	3	Etilenxlorid	23
Dicksid uglerodi	40	Sulfat kislotasi, 60%	6	Etil spiriti, 10%	19
Dietil efiri	37	Oltингугурт angidridi	35	Etil spiriti, 49%	10



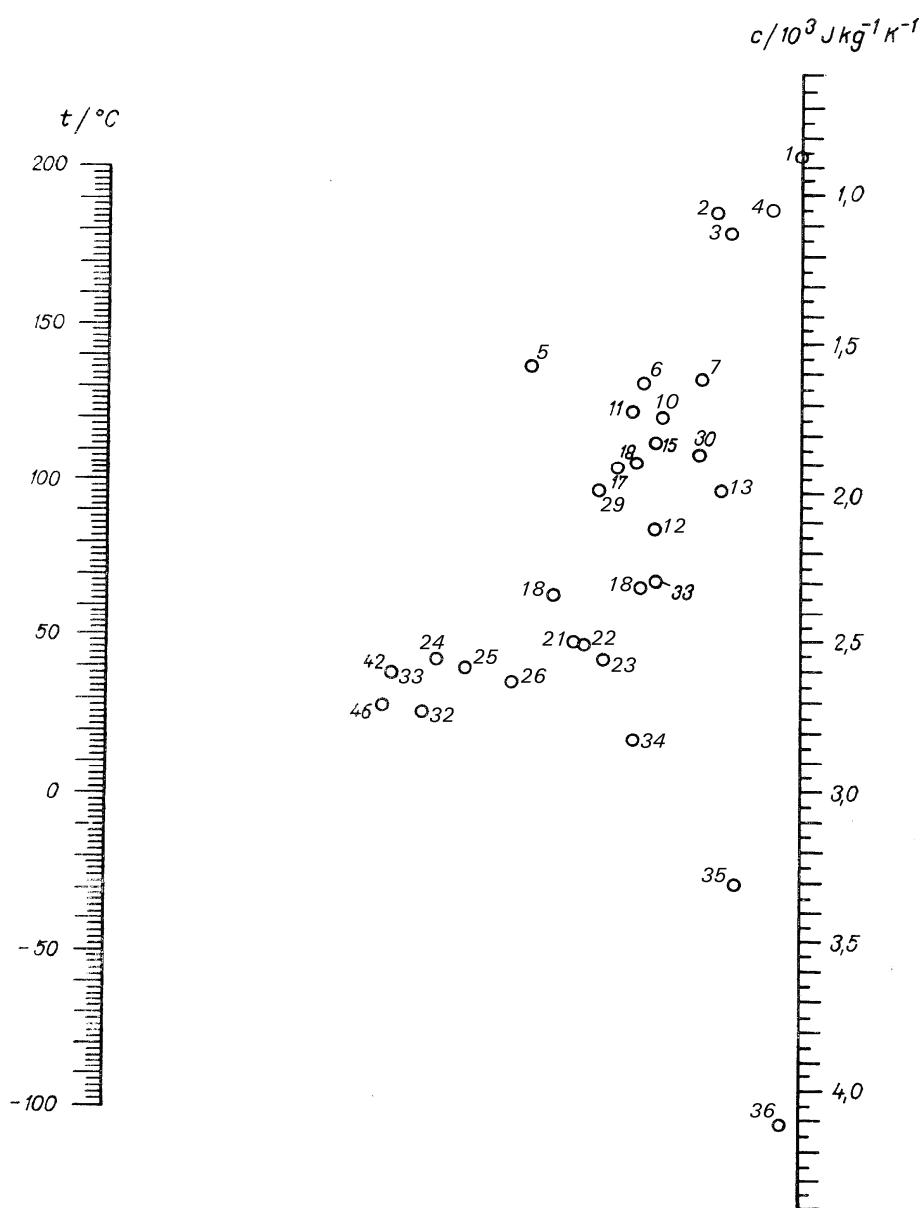
IV-rasm. Atmosfera bosimida gazlarning dinamik qovushqoqligini aniqlash nomogrammasi.

Nuqta nomeri	Gaz	Nuqta nomeri	Gaz
1	O ₂	10	NH ₃
2	NO	11	C ₂ H ₆
3	CO ₂	12	H ₂
4	HCl	13	C ₆ H ₆
5	Havo	14	9H ₂ +N ₂
6	N ₂	15	3H ₂ +N ₂
7	SO ₂	16	CO
8	CH ₄	17	Cl ₂
9	H ₂ O		



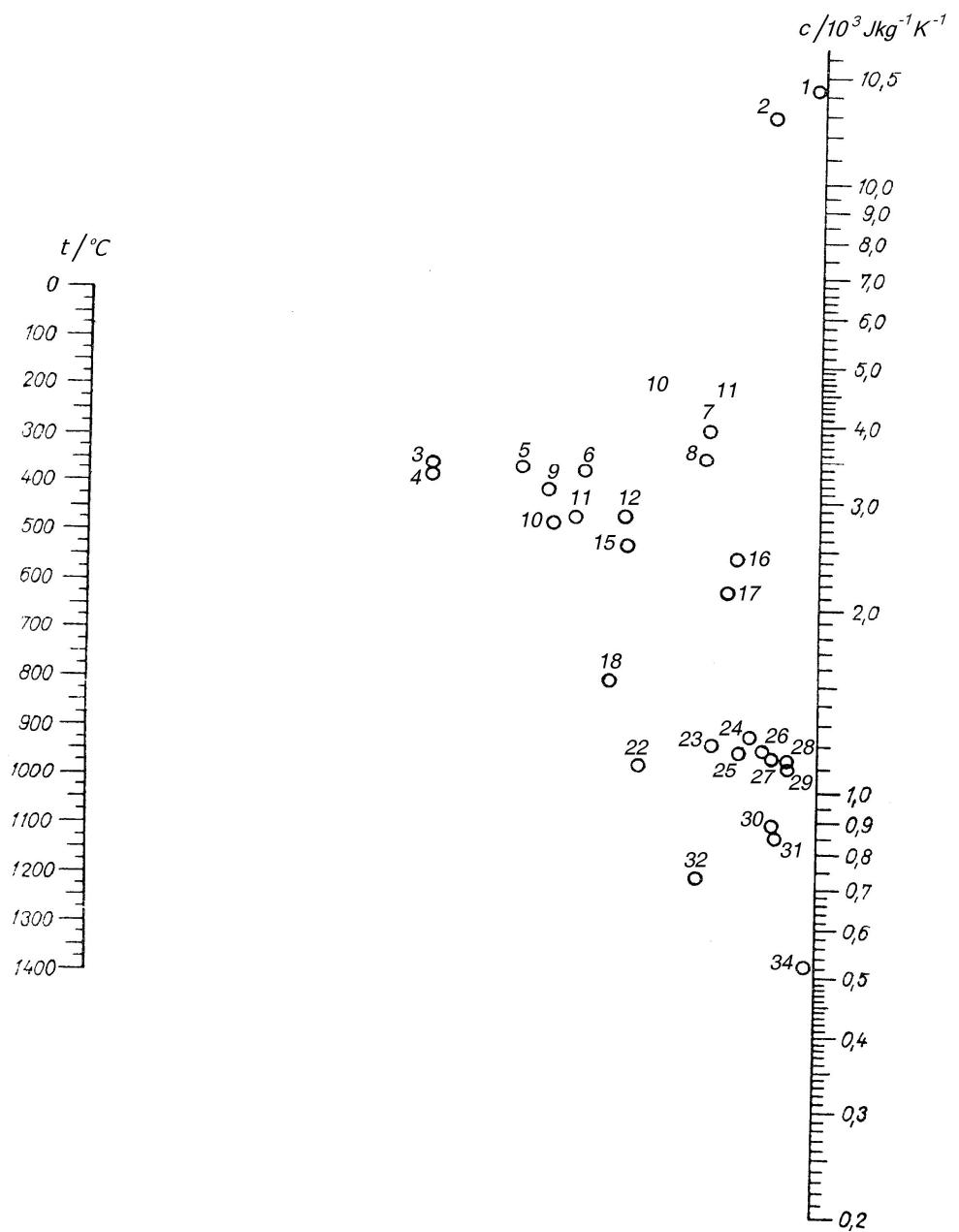
V-rasm. Turli temperaturalarda suyuqliklarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini aniqlash nomogrammasi.

Suyuqlik	Chiziq nomeri	Suyuqlik	Chiziq nomeri
Atseton	7	Chumoli kislotasi	2
Anilin	5	Metil spirti	3
Benzol	10	Nitrobenzol	9
Butil spirti	8	Oktan	25
Dietil efiri	27	Oltingugurt uglerod	24
Etil spirti	4	Uglerod 4-xlorid	28
Geksan	26	Toluol	12
Glitserin	1	Suv	14
Izopropil spirti	11	Xloroform	13
Sirka kislotasi	6		



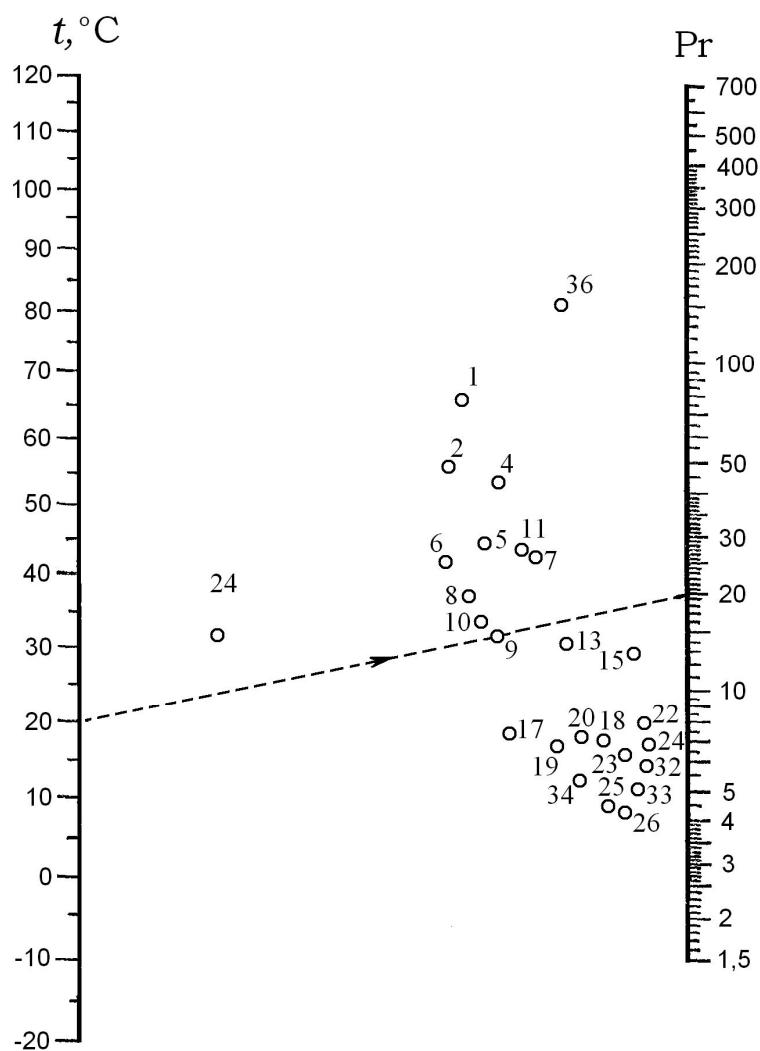
VI-rasm. Turli temperaturalarda suyuqliklarning issiqlik sig'imiini aniqlash nomogrammasi.

Suyuqlik	Nuqta nomeri	Suyuqlik	Nuqta nomeri
Atseton	18	Sirka kislotasi, 100%	16
Anilin	14	Ksilol	10
Benzol	29	Metil spirti	23
Butil spirti	24	Natriy xlorid	35
Dietil efiri	17	Oktan	15
Etil spirti	31	Propil spirti	25
Kaltsiy xlorid	34	Sulfat kislotasi, 100%	7
Etilatsetat	13	Suv	17
Etilatsetat	22	Toluol	30
Geptan	18	Xloroform	3
Glitserin	21	Uglerod IV-xlorid	2



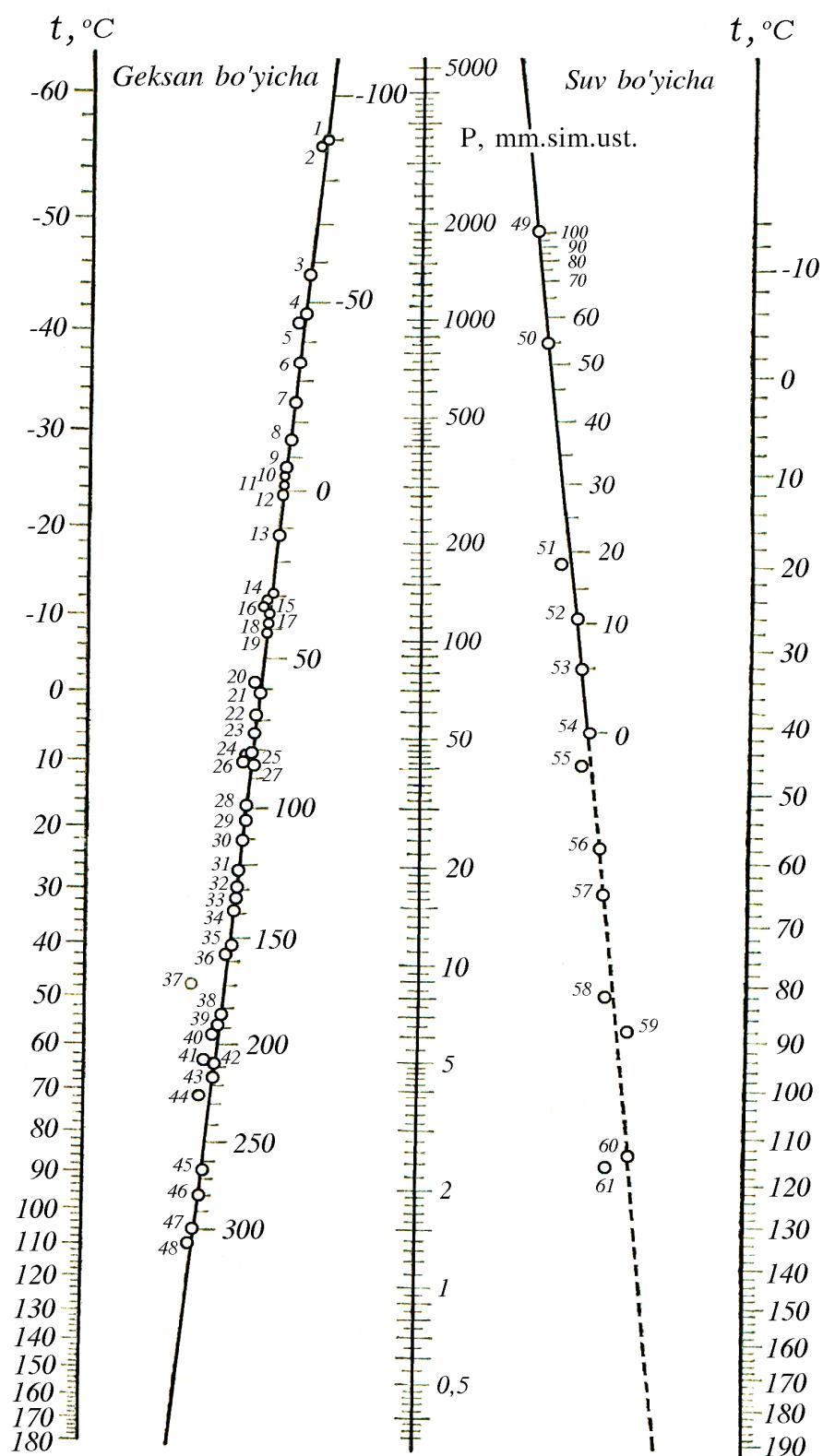
VII-rasm. Gazlarning turli temperaturalardagi issiqlik sig’imini aniqlash nomogrammasi.

Nuqta nomeri	Gaz	$t, {}^\circ\text{C}$	Nuqta nomeri	Gaz	$t, {}^\circ\text{C}$
23	O_2	0 – 500	12	NH_3	0 – 600
29	O_2	500 – 1400	14	NH_3	600 – 1400
25	NO	0 – 700	3	C_2H_6	0 – 200
28	NO	700 – 1400	9	C_2H_6	200 – 600
18	CO_2	0 – 400	8	C_2H_6	600 – 1400
24	CO_2	400 – 1400	1	H_2	0 – 600
4	C_2H_4	0 – 200	2	H_2	600 – 1400
11	C_2H_4	200 – 600	5	CH_4	0 – 300
13	C_2H_4	600 – 1400	6	CH_4	300 – 700
30	HCl	0 – 1400	7	CH_4	700 – 1400
27	Havo	0 – 1400	26	CO	0 – 1400
26	N_2	0 – 1400	32	Cl_2	0 – 200
22	SO_2	400 – 1400	34	Cl_2	200 – 1400
17	H_2O	0 – 1400	15	C_2H_2	200 – 400



VIII-rasm. Ayrim suyuqliklar uchun Pr kriterisi qiymatlari.

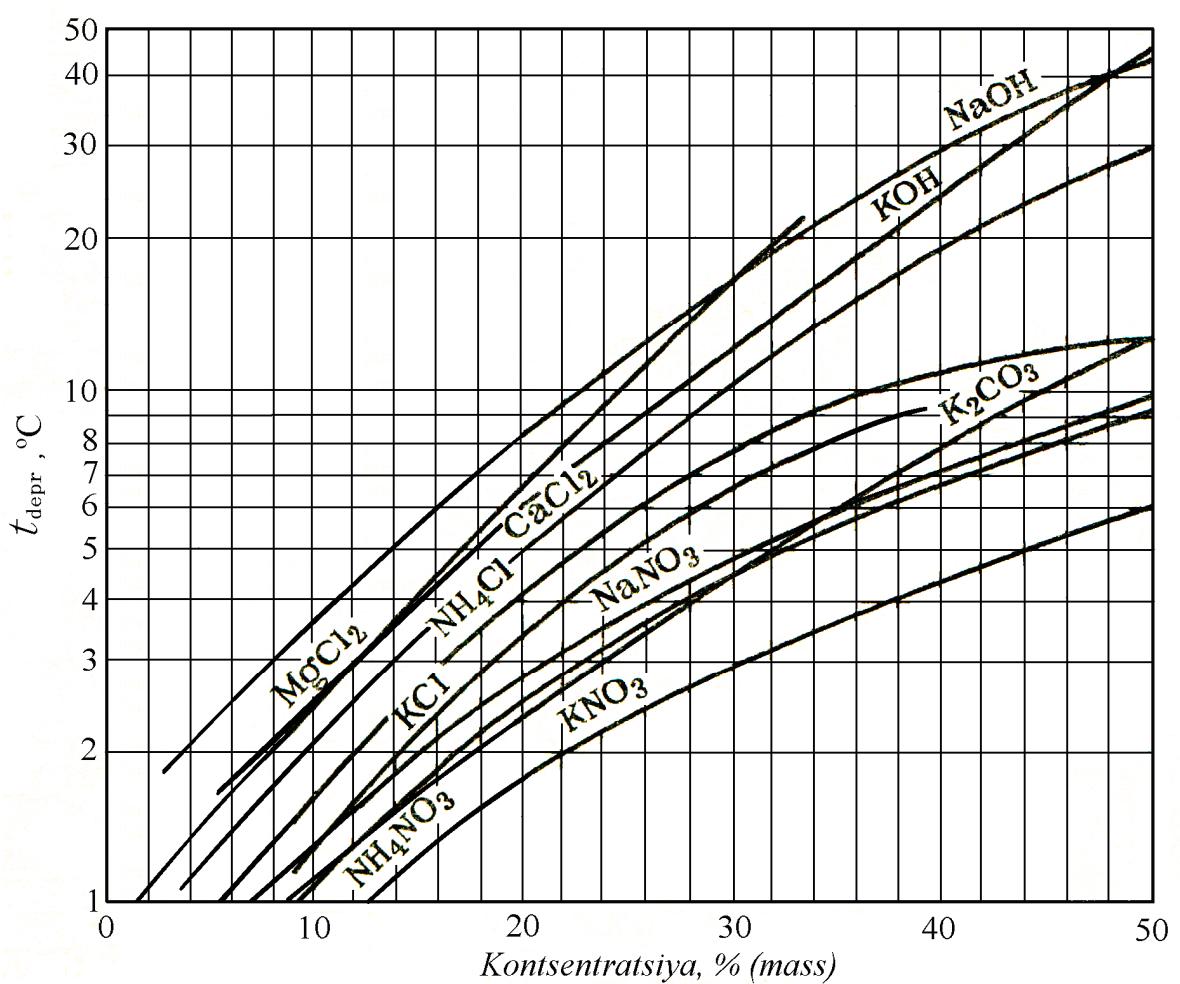
Suyuqlik	Nuqta nomeri	Suyuqlik	Nuqta nomeri
Atseton	25	Sirka kislotasi, 50%	9
Anilin	5	Ksilol	19
Benzol	22	Metil spiriti, 100%	20
Butil spiriti	11	Metil spiriti, 40%	10
Dietil efiri	28	Oktan	33
Etil spiriti, 100%	13	Pantan	26
Etil spiriti, 50%	8	Sulfat kislotasi, 111%	1
Etilatsetat	24	Sulfat kislotasi, 98%	2
Etilatsetat	36	Sulfat kislotasi, 30%	4
Geptan	32	Suv	17
Glitserin, 50%	6	Toluol	23
Izopropil spiriti	7	Xloroform	34
Sirka kislotasi, 100%	15	Uglerod IV-xlorid	18



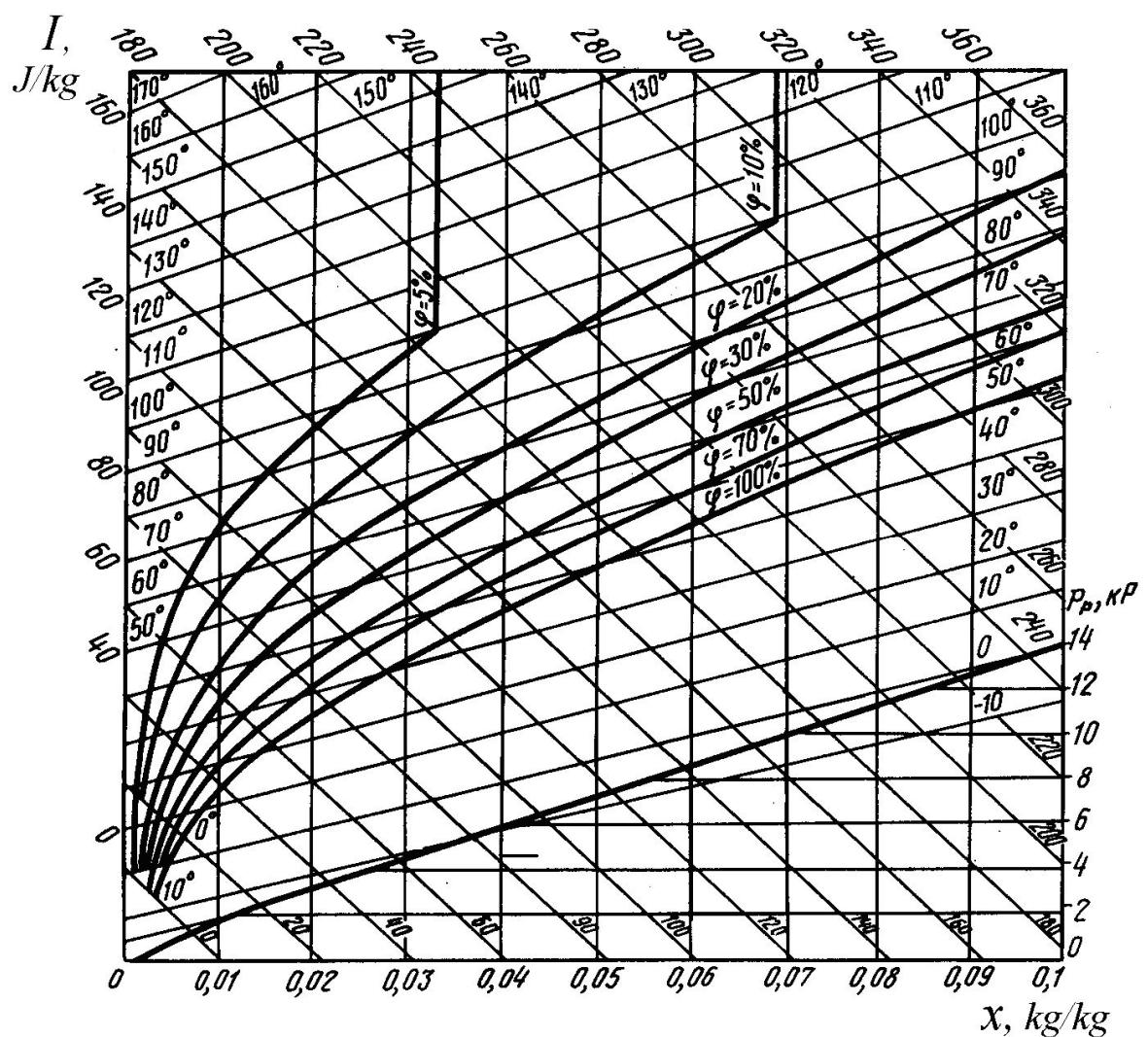
IX-rasm. To'yingan suv bug'inining bosimini va ayrim suyuqlıklarning qaynash temperaturasini aniqlash nomogrammasi.

IX-rasm (davomi).

Suyuqlik	Nuqta nomeri	Suyuqlik	Nuqta nomeri
Atseton	51	Sirka kislotasi	55
Anilin	40	Ksilol	34
Atsetilen	2	Metil spiriti	52
Benzol	24	Nitrobenzol	37
Butan	11	Oktan	31
Butilen	9	Pantan	17
Dietil efiri	28	Propan	5
Etil spiriti	53	Propilen	4
Etilatsetat	25	Simob	61
Etilatsetat	59	Suv	54
Geksan	22	Toluol	30
Geptan	28	Xloroform	21
Glitserin	60	Uglerod IV-xlorid	23



X-rasm. Suvli eritmalarining temperaturaviy depressiyasi va kontsentratsiyasining o'zaro bog'liqlik nomogrammasi.



XI-rasm. Ramzinning I - x diagrammasi.

ADABIYOTLAR RO'YHATI

1. N.R. Yusupbekov, H.S. Nurmuhamedov, S.G. Zokirov "Kimiyoiy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari" Toshkent, 2015. 848 bet.
2. "A View from the Conservation of Energy to Chemical Thermodynamics" Ahmet Gurses and Mehtap Ejder-Korucu
3. "Chemiocal thermodynamics" "A View from the Conservation of Energy to Chemical Thermodynamics" Ahmet Gurses and Mehtap Ejder-Korucu
4. www.infra-m.ru/live/price.asp?id=365557 «Основные процессы и аппараты химической технологии» Учебник для вузов.

MUNDARIJA

Kirish.....	2
I. Umumiy uslubiy ko'rsatma.....	3
1.1. Hisobiy–izohlash xatini rasmiylashtirish.....	3
1.2. Loyihaning grafik qismi.....	6
II. Suyuqlikning asosiy fizik xossalari.....	7
2.1. Suv bug'ining haroratini va bug'latish issiqligini aniqlash.....	7
2.2. Suyuqliklarning zichligini aniqlash.....	7
2.3. Suyuqliklarning qovushqoqligini aniqlash	8
2.4. Suvli eritmalarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini aniqlash	8
2.5 Suvli eritmalarining issiqlik sig'imini aniqlash	8
III. Bug'latish.....	8
3.1. Uch apparatli bug'latish qurilmasini hisoblash izchilligi.....	9
IV. Rektifikatsiya.....	15
4.1. Rektifikatsiya qurilmasini hisoblash izchilligi.....	15
V. Quritish.....	26
5.1. Quritish qurilmasini hisoblash izchilligi.....	26
5.2. Quritish jarayoni hisobining grafo–analitik usuli.....	31
VI. Kurs loyihasini bajarish namunalari.....	34
6.1. Uch apparatli bug'latish qurilmasini hisoblash.....	35
6.2. Rektifikatsiya qurilmasini hisoblash.....	45
6.3. Quritish qurilmasini hisoblash.....	55
VII. Qo'shimcha qurilmalar hisobi.....	59
7.1. Issiqlik almashgich hisobi.....	59
7.2. Barometrik kondensator hisobi.....	63
7.3. Deflegmator hisobi.....	66
VII. Kurs loyihasini bajarish uchun chizmalar.....	69
8.1. Bug'latish qurilmalari.....	69
8.2. Rektifikatsiya qurilmalari.....	77
8.3. Quritish qurilmalari.....	86
Illova.....	89
Adabiyotlar ro'yxati.....	123

