

***FAN: ISSIQLIK VA MASSA  
ALMASHINUV JARAYONLARI VA  
QURILMALARI***

***MAVZU: KO‘P KORPUSLI BUG‘LATISH  
QURILMALARI.***

***MA‘RUZACHI: t.f.f.d., dots. U.X. IBRAGIMOV***

# MA'RUZA REJASI

- 1. Ko'p korpusli to'g'ri oqimli bug'latish qurilmasi.*
- 2. Ko'p korpusli teskari oqimli bug'latish qurilmasi.*
- 3. Korpuslari parallel ta'minlanuvchi ko'p korpusli bug'latish qurilmasi.*
- 4. Moddiy va issiqlik balansi.*
- 5. Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarini hisoblash.*



## **1. Ko'p korpusli to'g'ri oqimli bug'latish qurilmasi.**

Sanoatda eritmalarni quyushtirish uchun ko'p korpusli bug'latish qurilmalari keng qo'llaniladi. Bunday qurilmalar isituvchi bug'ning issiqligidan bir necha bor foydalanishga asoslangan. Bunda birinchi korpusga isituvchi bug' berilsa, ikkinchi korpusni isitish uchun birinchi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' ishlatiladi, uchinchi korpusni isitish uchun esa ikkinchi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' ishlatiladi va hokazo. Oxirgi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' kondensatorga yuboriladi.

Oxirgi korpusdagi ikkilamchi bug'ning bosimiga ko'ra, ko'p korpusli bug'latish qurilmalari vakuum bilan va yuqori bosim ostida ishlaydigan bo'ladi. Isituvchi bug' va bug'lanayotgan eritma oqimlarining o'zaro harakatiga ko'ra ko'p korpusli bug'latish qurilmalari bir necha sxemalarga bo'linadi:

- 1) bir xil yo'nalishli ko'p korpusli bug'latish qurilmalari;
- 2) qarama-qarshi yo'nalishli ko'p korpusli bug'latish qurilmalari;
- 3) eritma bilan uzluksiz parallel ta'minlanadigan bug'latish qurilmalari;
- 4) murakkab sxemalar;
- 5) ekstra-bug' ajratib olinadigan ko'p korpusli bug'latish qurilmalari.

Sanoatda asosan bir xil yo'nalishli qurilmalar ishlatiladi, chunki bular eng tejamli hisoblanadi. Bunday qurilmalarda kichik parametrli suv bug'idan foydalanish mumkin. Ayrim vaqtda qurilmaning birinchi korpusini isitish uchun bug' turbinalarida ishlatib bo'lingan suv bug'idan foydalansa bo'ladi.



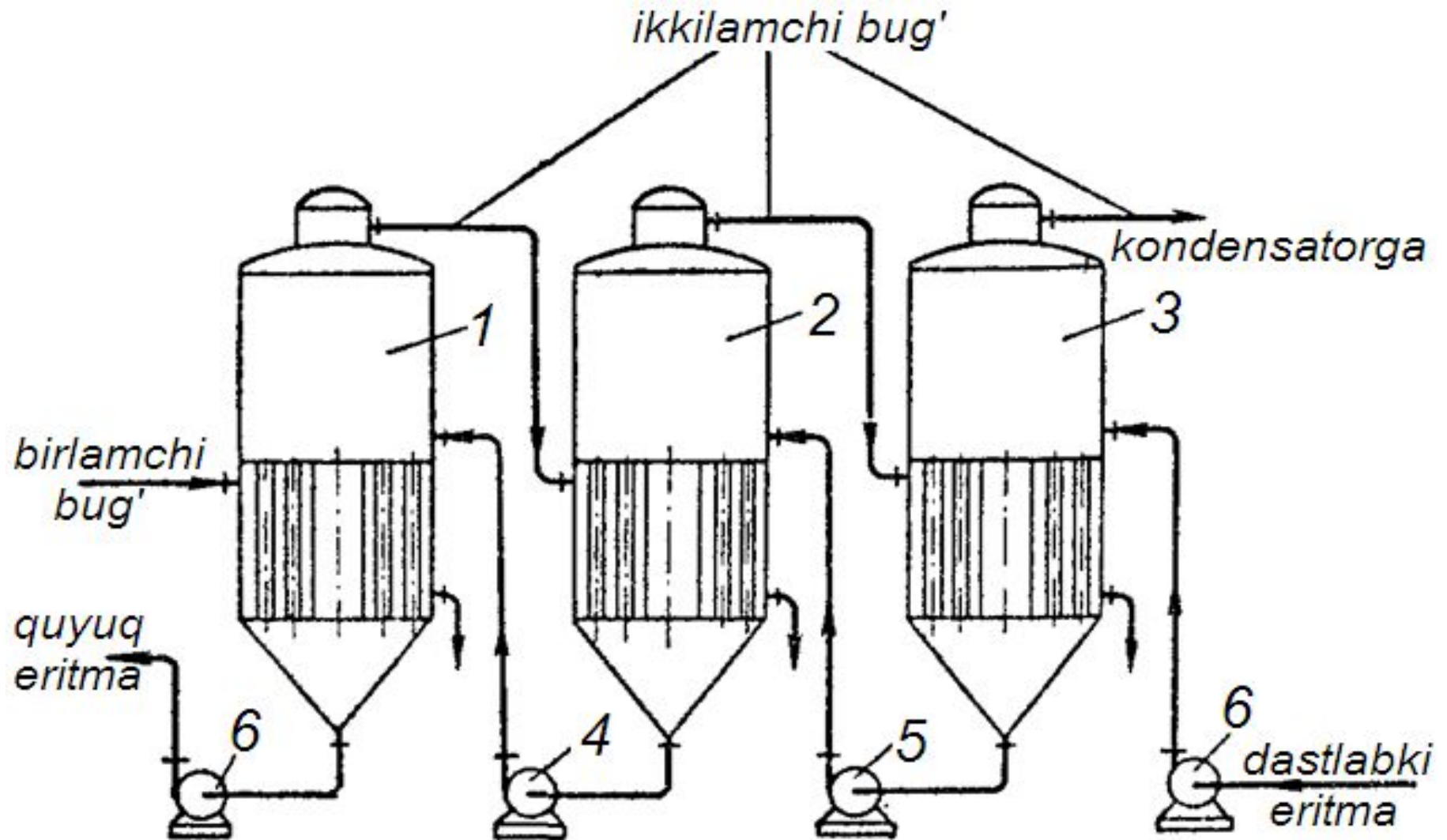
## **1. Ko'p korpusli to'g'ri oqimli bug'latish qurilmasi.**

*Bir xil yo'nalishli qurilma bir necha korpusdan (bizning misolimizda uchta) tashkil topgan. Isitgichda qaynash haroratigacha qizdirilgan dastlabki eritma qurilmaning birinchi korpusiga beriladi. Birinchi korpus birlamchi bug' bilan isitiladi. Birinchi korpusda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' issiqlik tashuvchi sifatida ikkinchi korpusga beriladi. Ikkinchi korpusdagi bosim birinchi korpusdagiga nisbatan past, natijada ikkinchi korpusda eritma birinchi korpusdagiga nisbatan ancha past haroratda qaynaydi.*

*Ikkinchi korpusda bosim ancha past bo'lganligi sababli, birinchi korpusda qisman bug'langan eritma o'z-o'zidan ikkinchi korpusga o'tadi va eritma ikkinchi korpusda qaynash haroratigacha soviydi. Bunda issiqlik ajralib chiqadi; natijada ma'lum miqdorda qo'shimcha ikkilamchi bug' hosil bo'ladi. Qurilmaning hamma korpuslarida yuz beradigan bu hol eritmaning o'z-o'zidan bug'lanishi deb ataladi.*

*Ikkinchi korpusda bug'latilgan eritma uchinchi korpusga o'z-o'zidan o'tadi. Uchinchi korpusni isitish uchun ikkinchi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' ishlatiladi. Oxirgi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' barometrik kondensatorga uzatiladi. Bu yerda bug'ning kondensatsiyalanishi natijasida tegishli siyraklanish (vakuum) hosil bo'ladi. Havо va kondensatsiyalanmay qolgan gazlar issiqlik almashinuv jarayonini susaytiradi. Asosan sovituvchi suv bilan, shuningdek uzatish qurilmalarining zichmasligidan qurilmaga kirib qolgan havо va kondensatsiyalanmagan gazlar tomchi ushlagich orqali vakuum-nasos yordamida so'rib olinadi.*

## 2. Ko'p korpusli teskari oqimli bug'latish qurilmasi.



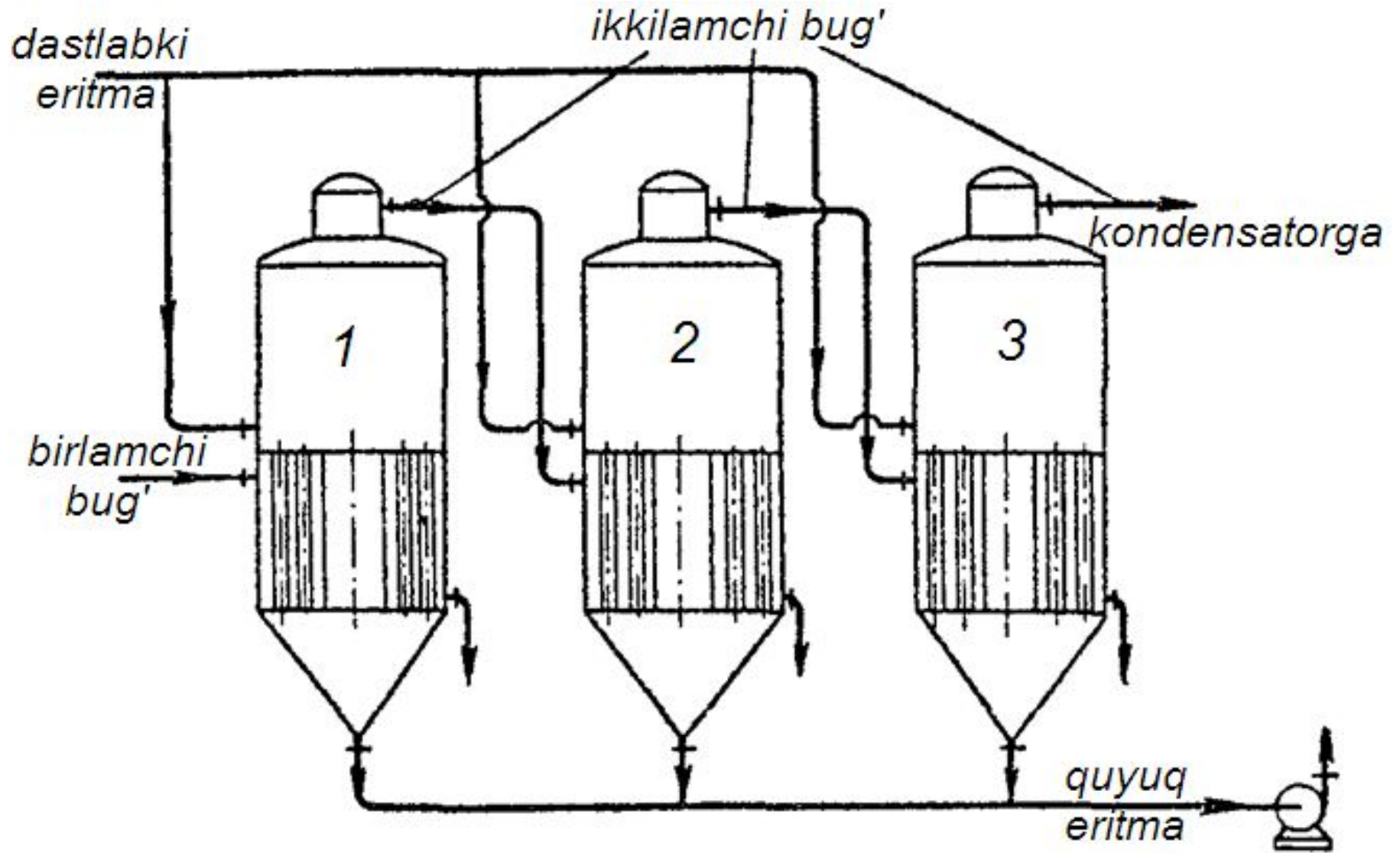
**Qarama-qarshi yo'nalishli ko'p korpusli bug'latish qurilmasi:**  
1, 2, 3-bug'latish moslamalari; 4, 5, 6-nasoslar.

## **2. Ko'p korpusli teskari oqimli bug'latish qurilmasi.**

*Qarama-qarshi yo'nalishli ko'p korpusli bug'latish qurilmalarida (18.2-rasm) isituvchi bug' va bug'latilayotgan eritma bir korpusdan ikkinchisiga o'tishda o'zaro qarama-qarshi tomonga harakatlanadi. Agar dastlabki eritma uchinchi korpusga berilsa, birlamchi isituvchi bug' birinchi korpusga beriladi. Birinchi korpusda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' ikkinchi korpusda issiqlik tashuvchi sifatida ishlatiladi va hokazo. Uchinchi korpusda qisman quyushtirilgan eritma ikkinchi korpusga nasos yordamida o'tkaziladi, so'ngra ikkinchi korpusdan birinчисiga yana nasos yordamida haydaladi. Quyushtirilgan eritma birinchi korpusdan olinadi, oxirgi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' esa kondensatorga beriladi.*

*Qarama-qarshi yo'nalishli qurilmalar eritmalarni juda katta konsentratsiyalargacha bug'latishda va quyushtirish jarayonida qovushqoqligi ortib ketadigan eritmalarni bug'latishda ishlatiladi. Bunday qurilmalarning asosiy afzalligi shundaki, ular bir xil yo'nalishli qurilmalarga nisbatan kichik isitish yuzasini talab qiladi. Kamchiligi: qurilmaning ishlashi uchun issiqlik oqimiga mo'ljallangan nasoslar kerak.*

### 3. Korpuslari parallel ta'minlanuvchi ko'p korpusli bug'latish qurilmasi.



**Korpuslari parallel ta'minlanuvchi ko'p korpusli bug'latish qurilmasi:**  
1, 2, 3-bug'latish qurilmalari.



### **3. Korpuslari parallel ta'minlanuvchi ko'p korpusli bug'latish qurilmasi.**

*Parallel ta'minlanish rejimi bilan ishlaydigan qurilmalarda (18.3-rasm) dastlabki eritma bir vaqtning o'zida barcha korpuslarga beriladi. Har bir korpusdan chiqayotgan quyushtirilgan eritma bir xil konsentratsiyaga ega bo'ladi. Isituvchi bug' faqat birinchi korpusga beriladi, qolgan korpuslarda isituvchi agent sifatida oldingi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' ishlatiladi. Oxirgi qurilmadan chiqayotgan ikkilamchi bug' kondensatorga yuboriladi. Bunday sxemalar asosan tarkibida qattiq faza zarrachalari tutgan to'yingan eritmalarini bug'latishda hamda eritmalarini yuqori konsentratsiyalargacha quyushtirish talab qilinmagan sharoitlarda ishlatiladi.*

*Murakkab sxemalarda eritmani qurilmaga kiritish va uni siljitishning turli variantlari ishlatiladi. Masalan, eritmani korpusga alohida-alohida kiritish yoki eritmani ikkinchi korpusga kiritib so'ngra uni uchinchi korpusga berish hamda quyushtirilgan eritmani birinchi korpusdan olish va boshqa shu kabi sxemalardan foydalanish mumkin. Bunday murakkab sxemalar maxsus sharoitlar talab qilingandagina ishlatiladi.*

#### **4. Moddiy va issiqlik balansi.**

*Birinchi korpus uchun:*

$$b_1 = \frac{G_b b_b}{G_b - W_1}$$

*Ikkinchi korpus uchun:*

$$b_2 = \frac{G_b b_b}{G_b - W_1 - W_2}$$

*Uchinchi korpus uchun:*

$$b_3 = \frac{G_b b_b}{G_b - W_1 - W_2 - W_3}$$

*n – korpus uchun:*

$$b_n = \frac{G_b b_b}{G_b - W_1 - W_2 - \dots - W_n}$$

*Bugʻlangan suvning umumiy miqdori barcha korpuslardan ajralib chiqqan ikkilamchi bugʻlar miqdorining yigʻindisiga teng:*

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n$$

## 4. Moddiy va issiqlik balansi.

*Birinchi korpus uchun:*

$$Q_1 = D_1(I_1 - c'_1\theta_1) = G_b c_b(t_{q1} - t_b) + \\ + W_1(I_1 - c''_1 t_{q1}) + Q_{k1} + Q_{y1}$$

*Ikkinchi korpus uchun:*

$$Q_2 = (W_1 - E_1)(I_1 - c'_2\theta_2) = (G_b - W_1)c_1(t_{q2} - t_{q1}) + \\ + W_2(I_2 - c''_2 t_{q2}) + Q_{k2} + Q_{y2}$$

*Uchinchi korpus uchun:*

$$Q_3 = (W_2 - E_2)(I_2 - c'_3\theta_3) = (G_b - W_1 - W_2)c_2(t_{q3} - t_{q2}) + \\ + W_3(I_3 - c''_3 t_{q3}) + Q_{k3} + Q_{y3}$$

*bu yerda  $t_b$  – dastlabki eritmaning harorati;  $c_b$  – dastlabki eritmaning solishtirma issiqlik sig'imi;  $t_{q1}, t_{q2}, t_{q3}$  – eritmani korpuslar bo'yicha qaynash harorati;  $c_1, c_2, c_3$  – eritmani korpuslar bo'yicha o'rtacha issiqlik sig'imi;  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$  – qizdiruvchi bug'ning korpuslar bo'yicha kondensatsiyalanish harorati;  $c'_1, c'_2, c'_3$  - qizdiruvchi bug' kondensatining korpusla bo'yicha solishtirma issiqlik sig'imi;  $c''_1, c''_2, c''_3$  - suvning o'rtacha issiqlik sig'imi;  $Q_{k1}, Q_{k2}, Q_{k3}$  – eritmani korpuslar bo'yicha konsentratsiyalash issiqligi;  $Q_{y1}, Q_{y2}, Q_{y3}$  – korpuslardan atrof-muhitga issiqlikni yo'qotilishi.*

*Korpuslardan atrof-muhitga issiqlikni yo'qotilishi  $Q_1, Q_2$  va  $Q_3$  ning 3-5%i miqdoriga teng qabul qilinadi.*

## 5. Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarini hisoblash.

1. Uchala korpusda bug'lanayotgan erituvchining umumiy miqdori:

$$W = G_b \left( 1 - \frac{b_b}{b_{ox}} \right)$$

2. Korpuslardagi bug'latiladigan erituvchining o'zaro nisbatini qabul qilinadi, har bir korpusdagi ikkilamchi bug'ning miqdori:

$$W_1 : W_2 : W_3 = 1 : 1,05 : 1,1$$
$$W_1 = \frac{W}{3,15}; W_2 = \frac{W}{3,15} \cdot 1,05; W_3 = \frac{W}{3,15} \cdot 1,1$$

3. Har bir korpusga kirayotgan eritmaning konsentratsiyasi:

$$b_1 = \frac{G_b b_b}{G_b - W_1}; b_2 = \frac{G_b b_b}{G_b - W_1 - W_2}; b_3 = \frac{G_b b_b}{G_b - W_1 - W_2 - W_3}$$

4. Har bir korpusdagi isituvchi bug' bosimi:

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_1'''}{3}$$

bu yerda  $\Delta P$  – har bir korpusdagi bug' bosimining kamayishi;  $P_1$  – isituvchi bug'ning bosimi;  $P_1'''$  - uchinchi korpusdan chiqatgan ikkilamchi bug'ning bosimi.

a) uchinchi korpusdagi isituvchi yoki ikkinchi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug'ning bosimi:

$$P_1'' = P_1''' + \Delta P$$

bu yerda  $P_1'''$  - uchinchi korpusdan chiqayotgan bug' bosimi, u ikkilamchi bug'ning kondensatsiyalanish haroratiga qarab aniqlanadi.

b) birinchi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug'ning yoki ikkinchi korpusga kirayotgan birlamchi bug'ning bosimi:

$$P_1' = P_1'' + \Delta P$$

## 5. Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarini hisoblash.

5. Har bir korpusdagi eritmaning qaynash harorati:

a) uchinchi korpusdagi eritmaning qaynash harorati:

$$t_3 = t_3^3 + \Delta'_3 + \Delta''_3 + \Delta'''_3$$

b) ikkinchi korpusdagi eritmaning qaynash harorati:

$$t_2 = t_3^2 + \Delta'_2 + \Delta''_2 + \Delta'''_2$$

v) birinchi korpusdagi eritmaning qaynash harorati:

$$t_1 = t_3^1 + \Delta'_1 + \Delta''_1 + \Delta'''_1$$

bu yerda  $t_3^3$ ,  $t_3^2$ ,  $t_3^1$  – uchinchi, ikkinchi va birinchi korpusdagi erituvchining qaynash harorati;  $\Delta'_3$ ,  $\Delta'_2$ ,  $\Delta'_1$  - uchinchi, ikkinchi va birinchi korpusdagi eritmaning harorat depressiyasi;  $\Delta''_3$ ,  $\Delta''_2$ ,  $\Delta''_1$  - uchinchi, ikkinchi va birinchi korpusdagi gidrostatik samara ta'sirida eritma qaynash haroratining pasayishi;  $\Delta'''_3$ ,  $\Delta'''_2$ ,  $\Delta'''_1$  - uchinchi, ikkinchi va birinchi korpusdagi gidravlik qarshilik ta'sirida bug' haroratining pasayishi.

Keyin har bir korpus uchun issiqlik uzatish koeffitsiyenti topiladi:

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha'_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha'_2}}; K_2 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha''_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha''_2}}; K_3 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha'''_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha'''_2}}$$

bu yerda  $\alpha'_1$  va  $\alpha'_2$  - birinchi korpus uchun,  $\alpha''_1$  va  $\alpha''_2$  - ikkinchi korpus uchun,  $\alpha'''_1$  va  $\alpha'''_2$  - uchinchi korpus uchun issiqlik berish koeffitsiyentlari;  $\lambda$  – isituvchi quvur devori materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti;  $\delta$  – quvur devorining qalinligi.

## 5. Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarini hisoblash.

8. Har bir korpus uchun talab qilinadigan issiqlik miqdori:

a) birinchi korpus uchun:

$$Q_1 = W_1 r_1$$

b) ikkinchi korpus uchun:

$$Q_2 = W_2 r_2 - (G_b - W_1) c_1 (t_1 - t_2)$$

v) uchinchi korpus uchun:

$$Q_3 = W_3 r_3 - (G_b - W_1 - W_2) c_2 (t_2 - t_3)$$

bu yerda  $r_1, r_2, r_3$  – birinchi, ikkinchi va uchinchi korpusdagi bug'larning hosil qilgan issiqligi;  $c_1, c_2$  – ikkinchi va uchinchi korpuslardan chiqayotgan eritmalarning issiqlik sig'imi;  $t_1, t_2, t_3$  – birinchi, ikkinchi va uchinchi korpusdagi eritmaning qaynash harorati.

9. Birinchi, ikkinchi va uchinchi korpuslardagi eritmalarni bug'latish uchun kerak bo'ladigan bug'ning miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$D_1 = \frac{Q_1}{r_1 x}; D_2 = \frac{Q_2}{r_2 x}; D_3 = \frac{Q_3}{r_3 x}$$

bu yerda  $x$  – bug'ning quruqlik darajasini ko'rsatadi. Ko'pincha  $x = 0,9 \div 1$  bo'ladi.

10. Foydali haroratlarning korpuslar bo'yicha taqsimlanishi aniqlanadi. Foydali haroratlarning farqi  $\Delta t$  korpus bo'yicha ikki xil usulda taqsimlanadi: a) hamma korpuslarning isitish yuzasi bir xil bo'lgan sharoitda; b) umumiy isitish yuzasi eng kam bo'lganda.

## 5. Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarini hisoblash.

Foydali haroratlar farqi birinchi usul bilan taqsimlanganda korpuslar bo'yicha  $\Delta t$  quyidagicha topiladi:

$$\Delta t_1 = \frac{\frac{Q_1 \Delta t}{K_1}}{\sum \frac{Q}{K}}; \Delta t_2 = \frac{\frac{Q_2 \Delta t}{K_2}}{\sum \frac{Q}{K}}; \Delta t_3 = \frac{\frac{Q_3 \Delta t}{K_3}}{\sum \frac{Q}{K}}$$

Foydali haroratlar farqi ikkinchi usul bilan taqsimlanganda korpuslar bo'yicha  $\Delta t$  quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta t_1 = \frac{\sqrt{\frac{Q_1 \Delta t}{K_1}}}{\sum \sqrt{\frac{Q}{K}}}; \Delta t_2 = \frac{\sqrt{\frac{Q_2 \Delta t}{K_2}}}{\sum \sqrt{\frac{Q}{K}}}; \Delta t_3 = \frac{\sqrt{\frac{Q_3 \Delta t}{K_3}}}{\sum \sqrt{\frac{Q}{K}}}$$

bu yerda

$$\Delta t = \frac{1}{F} \sum \frac{Q}{K}$$

11. Har bir korpusning isituvchi yuzasi ikki xil variant bo'yicha topiladi:

$$F_1 = \frac{Q_1}{K_1 \Delta t_1}; F_2 = \frac{Q_2}{K_2 \Delta t_2}; F_3 = \frac{Q_3}{K_3 \Delta t_3}$$

So'ngra ikki variant natijalaridan bittasi tanlab olinadi. Odatda korpuslarning isitish yuzasi bir xil bo'lgan variant qabul qilinadi, bunda bir xil turdagi korpuslardan foydalanish imkoniyati mavjud bo'ladi. Keyin korpuslarning topilgan yuzalarining qiymatlari asosida bug'latish qurilmasining aniq hisobi amalga oshiriladi, bunda atrof-muhitga haroratlar va bosimlarning biroz o'zgargan holatdagi taqsimlanishi inobatga olinadi.