

Курс иши

MUNDARIJA

1. KIRISH.....	3
2. Ramzinning nam havo 1-x diagrammasi.....	5
3. Quritish jarayoni kinetikasi.....	7
4. Quritkichning moddiy va issiqlik balanslari.....	12
5. Quritish jarayonini tashkil etish usullari.....	22
6. Barabanli quritkichlar.....	25
7. Qo'shaloq superfosfat granulalarni olish uchun barabanli – granulyator quritkich hisobi	28
8. Moddiy balans.....	29
9. Issiqlik balansi.....	29
10. Issiqlik sig'imi	29
11. Turbali quritgichning asosiy o'lchamlarini aniqlash.....	33
12. Hidravlik hisob.....	37
13. Kalorifer hisobi.....	40
14. Mexanik hisob.....	41
15. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	42

KIRISH

Qattiq va pastsimon materiallarni suvsizlantirish yo'li bilan ularga zarur xossalar berish, transport vositalarida uzatish va uzoq muddat davomida saqlash imkoniyatini beradi.

Suvsizlantirishni uch xil usulda amalga oshirish mumkin:

- 1) Mexanik (siqish, cho'ktirish, filtirlash, sentrifugalash va h.k.);
- 2) Fizik – kimyoviy (suvni o'ziga tortib oluvchi moddalar yordamida, masalan, kal'siy xlorid, sul'fat kislata va h.k.);
- 3) Issiqlik ta'sirida suvsizlantirish, ya'ni quritish.

Lekin, yuqorida qayd etilgan usullardan eng samaraliysi, issiqlik tasirida suvsizlantirish, yani quritishdir. Chunki, quritish jarayonida to'liq suvsizlantirishga erishsa bo'ladi.

Qattiq va pastasimon materiallar tarkibidagi namlik bug'latish va hosil bo'layotgan bug'larni chetga olib ciqishga **quritish jarayoni** deyiladi.

Nam materiallarni issiqlik yordamida quritish – sanoatda eng keng tarqalgan usul. Ushbu usul kimyoviy, oziq-ovqat va bir qator boshqa texnologiyalarda ishlatiladi. Material tarkibidagi namlik dastavval arzon, mexanik (masalan, filtirlash) usulida, yakuniy, to'la suvsizlantirish esa – quritish usulida olib boriladi. Suvsizlantirishning bunday kombinatsiyalashgan usuli iqtisodiy jihatdan samaraliydir.

Sanoatda nam materiallarni quritish uchun suniy (maxsus quritish qurilmalarida) va tabiiy (ochiq havoda quritish – juda davomiy jarayon) usullar qo'laniladi.

Fizik mohiyatiga ko'ra, quritish jarayoni murakkab diffusion jarayondir. Uning tezligi, quritilayotgan material ichidan namlikning atrof muhitga tarqalishi, diffuziya tezligi bilan belgilanadi. Malumki, quritish jarayoni bu issiqlik va modda

(namlik) ning material ichida harakati va material yuzasida atrof muhitga uzatilishidir. Shunday qilib, quritish bu issiqlik va massa almashinish jarayonlarining bir-biri bilan uzviy bog'langan jarayonlar majmuasidir.

Qattiq, nam materiallarga issiqlik tasir etish usuliga qarab quritish quyidagi turlarga bo'linadi:

1) **Konvektiv** quritish – bunda nam material bilan qurituvchi elitkich bevosita ozaro tasirda bo'ladi. Odatda, qurituvchi elitkich sifatida qizdirilgan havo yoki tutun gazlari ishlatiladi;

2) **Kontaktli** quritish – issiqlik tashuvchi elitkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi. Materialga issiqlik shu devor orqali uzatiladi;

3) **Radiatsion** quritish – nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi;

4) **Dielektrik** quritish – nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi;

5) **Sublimatsion** quritish – nam material muzlagan holatda, yuqori vacuum ostida quritiladi.

Shuni alohida takidlash kerakki, istalgan quritish usulida quritilayotgan nam material ko'pchilik hollarda issiq havo bilan o'zaro tasirda bo'ladi. Konvektiv quritish sanoat texnologiyalarida juda ko'p ishlatiladi. Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun nam materialga issiq havo tasirining ahamiyati katta. Shuning uchun, nam havoning asosiy hossalari bilish quritish jarayonini o'rganish va hisoblash uchun zarur.

Ramzinning nam havo 1-x diagrammasi.

Quruq havoning suv bug'i bilan aralashmasi **nam havo** deb nomlanadi. Nam havo absolyut va nisbiy namlik, nam saqlash, entalpiya, quruq va hol termometr temperaturalari, partsial bosim kabi xarakterlanadi.

Absolyut namlik deb 1 m^3 nam havo hajmidagi suv bug'i (kg) miqdoriga aytiladi.

Nisbiy namlik deb havo absolyut namligining, to'yinish paytidagi absolyut namlik nisbatiga aytiladi:

$$\varphi = \frac{\rho_b}{\rho_m} \quad (1)$$

Nam saqlash deb 1 kg absolyut quruq havoga to'g'ri keladigan suv bug'lari (1 kg) miqdoriga aytiladi.

$$x = \frac{m_b}{m_{aks}} = \frac{\rho_b}{\rho_{aks}} \quad (2)$$

Entalpiya termodinamik sistemaning holat funksiyasi bo'lib, **I** harifi bilan belgilanadi.

Nam havo entalpiyasi quruq havo bilan shu nam havoda bo'lgan suv bug'ining entalpiyalari yig'indisiga teng:

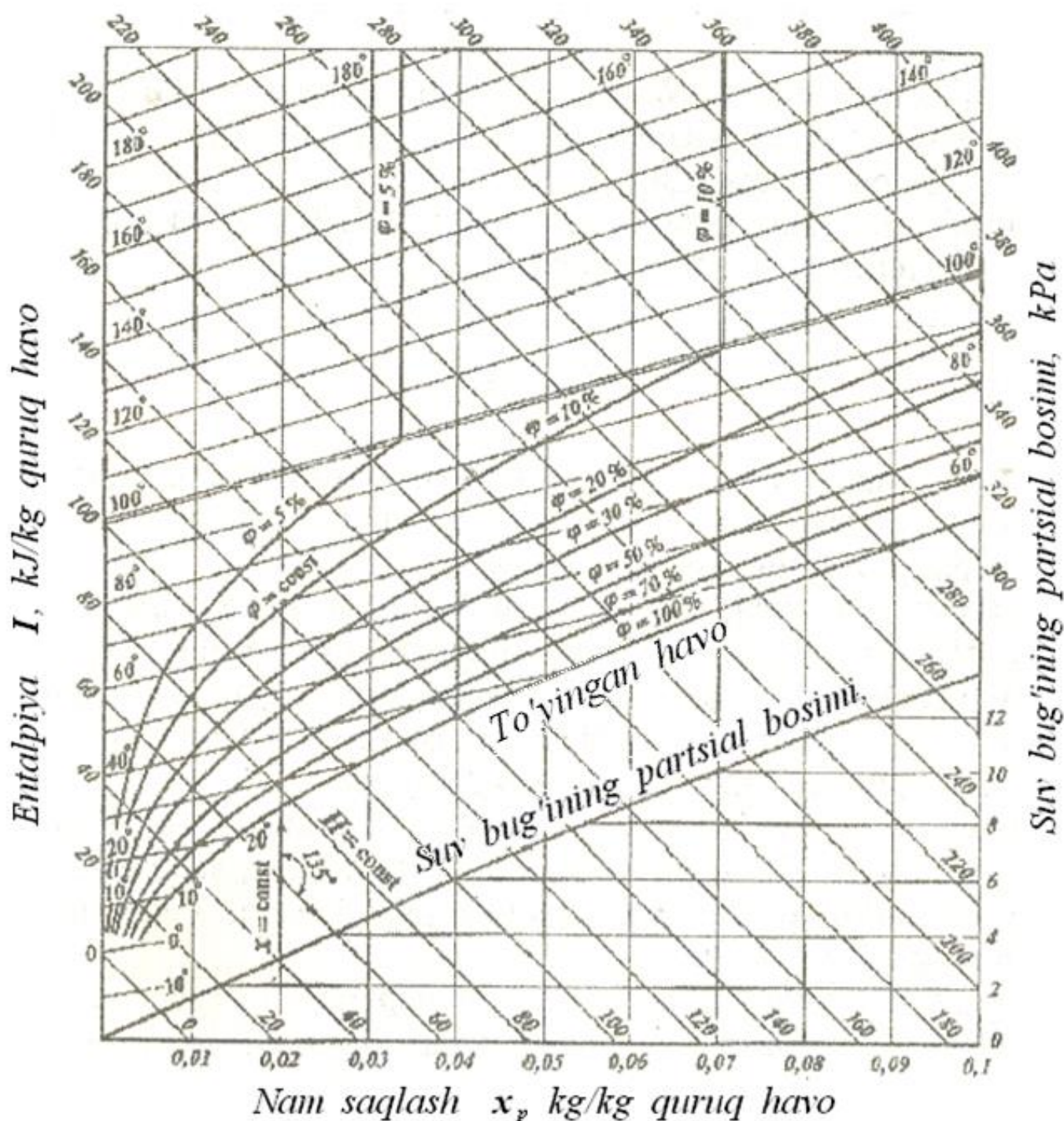
$$I = c_{aks} \cdot t + xI_b \quad (3)$$

bu yerda c_{aks} — absolyut quruq havoning o'rtacha temperaturasi; $c_{aks} = 1000 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$; I_b — suv bug'ining solishtirma entalpiyasi, J/kg.

Isitish, sovitish va quritish jarayonlarida havoning asosiy xossalari o'zgarishi tasvirlangan va texnik hisoblashlar uchun etarli

aniqlanadi L.K. Ramzinning entalpiya diagramasi yordamida aniqlanishi mumkin.

$I - x$ diagramma o'zgaras bosim $p = 745$ mm.sim.ust. (-99 kPa) uchun qurilgan (1-rasm). Diagramma entalpiya I (ordinate o'qi) nam saqlash x (abscissa o'qi) koordinatalarida qurilgan.



1-rasm. Ramzinning I-x diagrammasi.

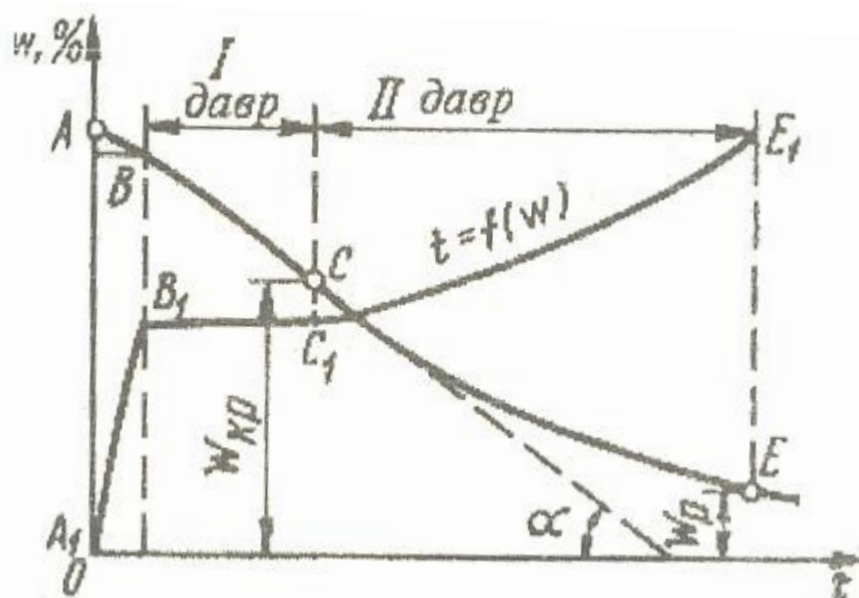
Quritish jarayoni kinetikasi.

Yuqorida qayd etilgandek, quritish jarayoni murakkab issiqlik va massa almashinish jarayondir. Materialdagi namlik uning ichidan fazalarni ajratib turuvchi yuzaga massa o'tkazuvchanlik, ajratib turuvchi yuzadan gaz oqimi yadrosiga esa – konvektiv diffuziya hisobiga o'tkaziladi.

Material tarkibidagi namlikning diffuziyasi nafaqat nam saqlash gradient, balki temperatura gradient ham tasiri ostida ro'y beradi.

Materialdagi diffuziyani analitik usulda ifodalash juda qiyin masala. Malumki, quritish jarayoni tezligi material bilan namlikning bog'lanish shakli va unda namlikning diffuziya mexanizimiga bog'liq. Quritish jarayoni kinetikasi materialning nam saqlashi yoki o'rtacha namligining malum vaqtdan keyin o'zgarishi bilan harakterlanadi.

Odatda, quritish tezligini tajribaviy usulda toppish uchun quritish egri chizig'i quriladi, so'ng u differentsiallanib quritish tezligining egri chizig'i hosil qilinadi.



2-rasm. Quritish egri chizig'i.

2-rasmda material namligi W va qurish vaqti τ orasidagi bog'liqlik tasvirlangan.

Undan tashqari, rasmda material temperaturasining namlikka bog'liqligi ham keltirilgan.

Tipik quritish egri chizig'i quritish jarayonining turli davrlarini ifodalovchi bir necha qisimdan iborat.

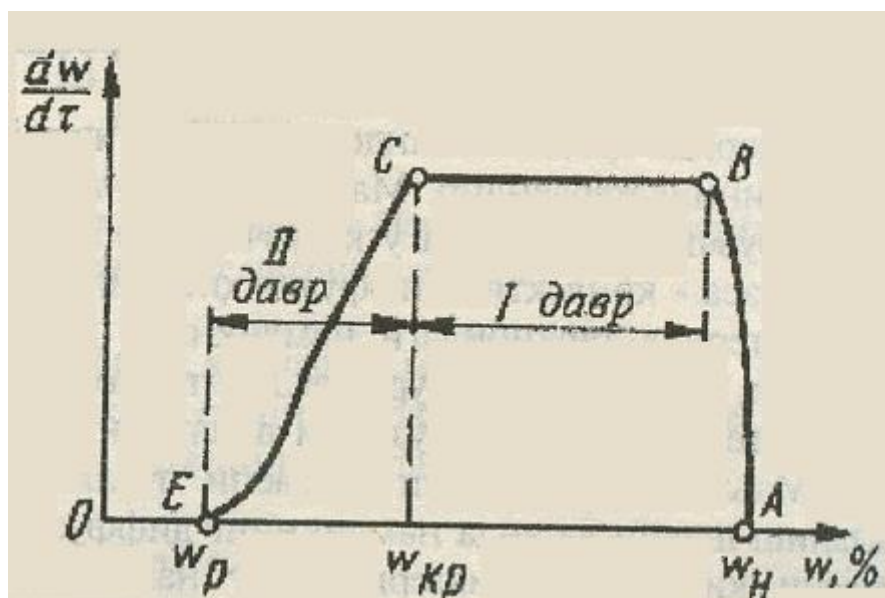
Jarayon boshlanishida nam material qiziydi va undan namlik bug'lanib chiqa boshlaydi. Materialning quritish temperaturasigacha qizishi **AB** kesma bilan ifodalanadi. Undan so'ng, o'zgarmas quritish tezligi davri (**BC** kesma), yani **I** davr, boshlanadi. Bu davr qiyalik burchagi α ning o'zgarmas tangensli to'g'ri chizig'i (**BC** kesma) bilan ifodalanadi va **C** nuqtada yakunlanadi. Ushbu davrda materialning temperaturasi termometirning hol temperaturasi (temperature egri chizig'idagi **B₁C₁** kesma) qiymatiga teng bo'ladi. O'zgarmas quritish tezligi davrida uzatilayotgan issiqlik, materialdagi erkin namlikni bug'lanishiga sariflanadi. Ushbu, o'zgarmas quritish tezlili davr to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi va birinchi kritik tezlik W_{kr} ga etganda tamom bo'ladi.

W_{kr} dan boshlab esa kamayuvchi tezlik davri boshlanadi, yani material namligi asta-sekin kamayadi va u **CE** kesma bilan ifodalanadi. Bu davrda materialdagi temperaturasi **C₁E₁** egri chiziq bo'ylab ko'tariladi. Quritish jarayoni oxirida material namligi asimptotik ravishda muvozanat namligi W_M ga yaqinlashib boradi. Material W_M namlika erishishi bilan undan namlik chiqishi toxtatiladi. Ushbu daqiqada material temperaturasi uni o'rab turgan

issiqlik eltkich temperaturasiga (E_1 nuqta) teng bo'ladi. Lekin, muvozanat namligiga erishish uchun ancha vaqt zarurdir.

Quritish tezligi vaqt birligida namlik o'zgarishini ifodalaydi, yani $dW/d\tau$ (%/soat) yoki $dx/d\tau$ (c^{-1}).

Quritish tezligi bo'yicha ma'lumotlar asosida quritish tezligining egri chiziqlari quriladi (3-rasm).



3-rasm. Quritish tezligining egri chizig'i.

BC gorizantal kesma quritish jarayoning birinchi, CE esa – ikkinchi davirdagi tezligini ko'rsatadi.

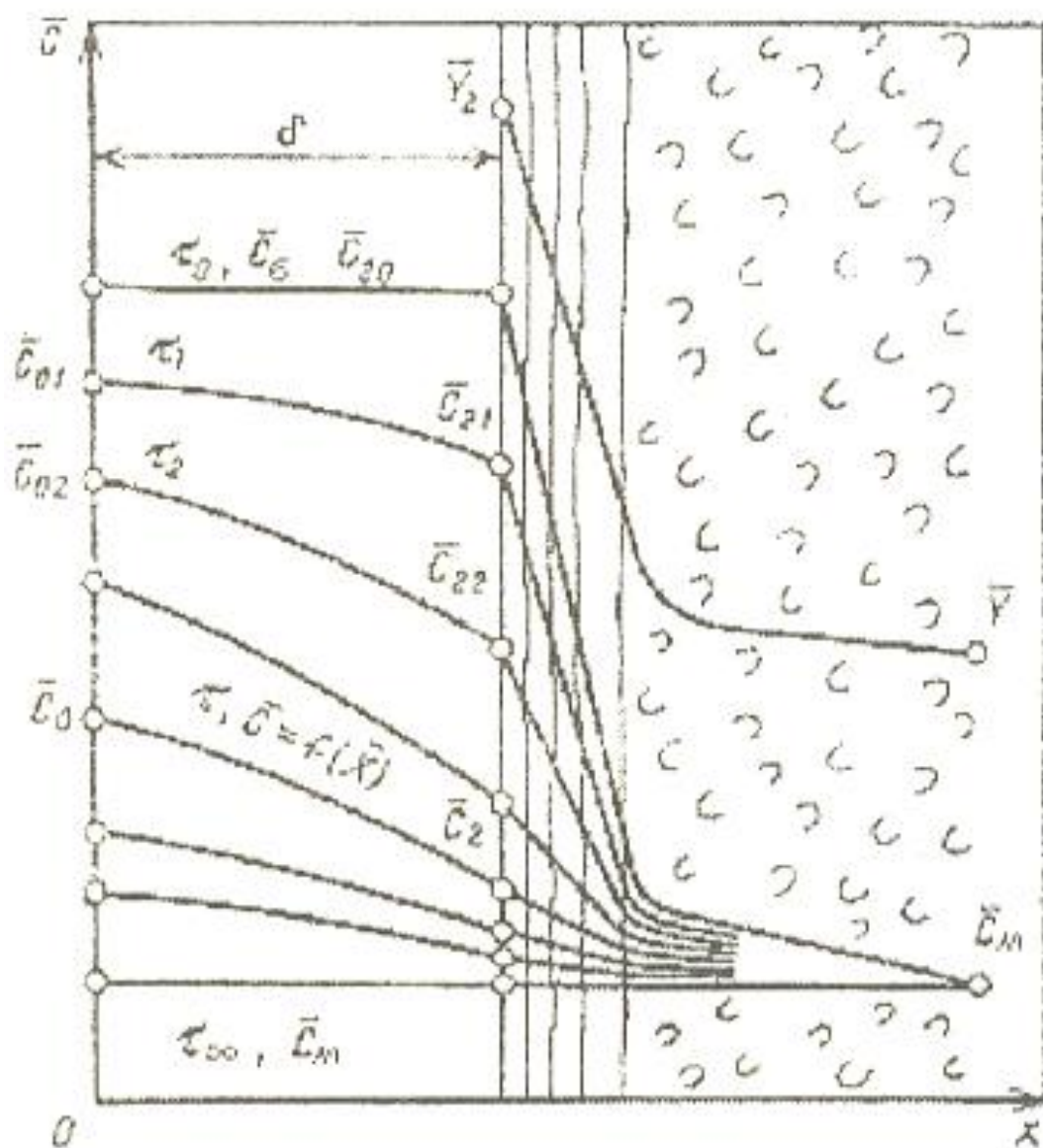
Jarayonning birinchi davrida erkin bog'langan namlik yoqotiladi va uning tezligi tashqi diffuziya zonasidagi massa almashinish qarshiligi, yani konvektiv massa berish koeffitsienti bilan aniqlanadi. Birinchi kritik tezlikka oid C nuqtada material

Material namligining bug'lanish intensivligi, quritilayotgan material yuzasi birligidan vaqt birligida chiqarib yuborilayotgan namlik miqdori bilan belgilanadi, yani:

$$m = \frac{W}{F\tau} \quad (4)$$

bu yerda τ – quritish jarayonining umumiy davomiyligi.

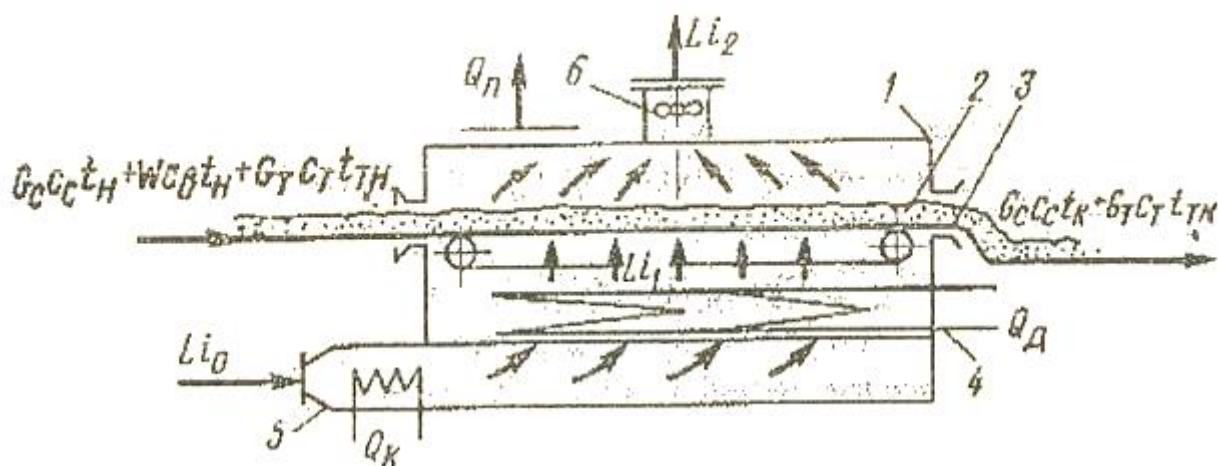
Qatiq nam materialda namlikning diffuziyasi 5-rasmda keltirilgan. Qatiq material ichidan tashqi yuzasiga namlikning tarqalishi massa o'tkazuvchanlik usulida boradi. Fazalarni ajratib turuvchi yuzadan gaz oqimi yadrosiga namlikning tarqalishi esa, konvektiv diffuziya usulida o'tadi.



5-rasm. Kapillyar – g’ovakli jismda massa almashinish modeli.

Quritkichning moddiy va issiqlik balanslari.

Konvektiv quritish qurilmasi quritkich, transport moslamasi, ventilyator va kaloriferdan tarkib topgan deb faraz qilaylik (6-rasm).



6-rasm. Konvektiv quritgich sxemasi.

1-quritkich; 2-nam material; 3-lentali transporter; 4-qo'shimcha kalorifer; 5-asosiy kalorifer; 6-ventilyator.

Quritishga uzatilayotgan nam materialning massaviy sarfini G_b (kg/soat), quritilgan material massaviy sarfini G_{ox} (kg/soat), materialning boshlang'ich va oxirgi namliklarini W_1 va W_2 (%), bug'langan namlik miqdorini W (kg/soat) deb belgilab olamiz.

Unda, jarayonning moddiy balansini ushbu tenglama ko'rinishida ifodalash mumkin:

$$G_b = G_{ox} + W \quad \text{yoki} \quad W = G_b - G_{ox} \quad (5)$$

Quruq moddalar bo'yicha moddiy balansni quydagicha yozish muki:

$$G_b = (100 - W_1) = G_{ox} (100 - W_2)$$

yoki

$$G_{ox} = G_b \frac{100 - W_1}{100 - W_2} \quad (6)$$

Bug'latilgan namlik miqdori esa, ushbu tenglamadan hisoblab aniqlanadi:

$$W = G_b \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2} \quad (7)$$

Quritkichga uzatilayotgan gaz yoki absolyut quruq havo miqdorini L (kg/soat), boshlang'ich namlik saqlanishini x_1 va oxirgisini x_2 deb belgilab olamiz.

Unda, namlik bo'yicha moddiy balans:

$$W + Lx_1 = Lx_2 \quad (8)$$

bundan quruq havo sarfi:

$$L = \frac{W}{x_2 - x_1} \quad (9)$$

Havoning solishtirma sarfi (1 kg namlikni bug'latish uchun ketayotgan sarf) esa,

$$l = \frac{L}{W} = \frac{1}{x_2 - x_1} \quad (10)$$

Konvektiv quritishning issiqlik balansini ham 6-rasm asosida tuzamiz. Quritish vaqtida issiqlik va massa almashinish jarayonlari birgalikda o'tadi. Moddiy va issiqlik oqimlari orasida malum bog'liqlik mavjud. Kontaktli quritish temperaturasiigacha isitish va quritish uchun sarflanadi.

Quritishga kirayotgan material miqdori $G_c + W$ (kg/soat) bo'lib, u massasi G_m bo'lgan konveyrda joylashgan. Quritkichga L (kg/soat) miqdorda absolyut quruq havo uzatilmoqda. Kaloriferda isitilayotgan havoga Q_k (kJ/soat) miqdorda issiqlik uzatilsa, qurilmada esa uning qo'shimcha Q_θ (kJ/soat) issiqlik beriladi.

Quritish jarayonida qatnashayotgan material, issiqlik elitkich va moslamalar parametirlarini quydagicha belgilab olamiz:

G_c – quritilayotgan material massasi, kg/soat;

c_c – quritilgan material solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg · K);

c_T – transport moslamasining solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg · K);

t_h – materialning quritishgacha bo'lgan temperaturasi, °C;

c_e – suvning solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(k · K);

t_k – materialning quritilgandan keying temperaturasi, °C;

t_{mh} , t_{mk} – transport moslamasining quritkichga kirishdan avvalgi va undan chiqqandan keying temperaturalari, °C;

I_0 – quritichga kirayotgan havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

I_1 – kaloriferda isitilayotgan havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

I_2 – quritkichdan chiqayotgan havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

Q_n – atrof muhitga issiqlikning yo'qotilishi, kJ/kg.

Jarayonning issiqlik balans tenglamasini quydagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$LI_0 + Q_k + Q_n + G_c c_c t_h + W c_e t_h + G_{TC} t_{mh} = LI_2 + G_c c_c t_k + G_{TC} t_{mk} + Q_n \quad (11)$$

Ushbu tenglamadan quritish uchun kerakli issiqlik sarfini aniqlash mumkin:

$$Q = Q_k + Q_D = L \cdot (I_2 - I_0) + G_c c_c (t_k - t_h) + G_{TC} (t_{mk} - t_{mh}) - W c_e t_h + Q_n \quad (12)$$

Agar, hamma issiqlik sarflarini bug'latilayotgan 1 kg namlikka nisbatan olib, tegishli belgilashlarni amalga oshirsak, (12) tenglama ushbu ko'rinishni oladi:

$$q = q_k + q_D = l \cdot (I_2 - I_0) + q_m + q_T + q_n - c_e t_h \quad (13)$$

Ushbu tenglamadan kaloriferdagi solishtirma issiqlik sarfini topamiz:

$$q_k = l \cdot (I_2 - I_0) + q_M + q_T + q_n - q_D - c_\delta t_H \quad \text{yoki} \quad q_k = l \cdot (I_2 - I_0) \quad (14)$$

Olingan q_k qiymatni (13) tenglamaga qoyib, quydagi korinishga erishamiz:

$$l \cdot (I_2 - I_0) + q_D = l \cdot (I_2 - I_0) + q_M + q_T + q_n - c_\delta t_H$$

yoki

$$l \cdot (I_2 - I_0) = q_D + c_\delta t_H - q_M - q_T - q_n \quad (15)$$

Agar, $q_D = 0$ bo'lsa

$$l \cdot (I_2 - I_0) = c_\delta t_H - q_M - q_T - q_n \quad (16)$$

(16) tenglamaning o'ng tomoni

$$(q_D + c_\delta t_H) - (q_M + q_T + q_n) = \Delta \quad (17)$$

deb belgilasak, ushbu ko'rinishga erishamiz:

$$l (I_2 - I_1) = \Delta$$

yoki

$$I_2 = I_1 + \frac{\Delta}{l} \quad (18)$$

Agar, (10) tenglamani inobatga olsak, ushbu tenglamaga erishamiz:

$$\frac{I_2 - I_1}{x_2 - x_1} = \Delta \quad (19)$$

Oraliq, biror ondagi qiymatlar uchun esa:

$$\frac{I - I_1}{x - x_1} = \Delta \quad (20)$$

(20) to'g'ri chiziq tenglamasi bo'lib, quritish jarayonining ishchi tenglamasi deb nomlanadi.

Shunday qilib, entalpiya va nam saqlashlar orasidagi bog'liqlik to'g'ri chiziq funktsiyasi bilan harakterlanadi.

Quritish jarayonlarini tahlil qilish uchun nazariy quritkich tushunchasini kiritamiz. Quritishga uzatilayotgan material temperaturasi nolga teng, hamda material va transport vositalar isitilishi bo'lmagan qurilma, nazariy quritkich deb ataladi. Unda (17) tenglamaga binoan, $\Delta = 0$ bo'ladi. Bunda $I \neq 0$ va (18) tenglamadan nazariy quritish uchun $I_1 = I_2$ ekanligini aniqlaymiz. Shunday qilib, $I - x$ diagrammada jarayon $I = \text{const}$ chizig'i bilan tasvirlanadi. Nazariy quritkichda material namligining bug'lanishi faqat havoning sovishi hisobiga bo'ladi. Shuni alohida takidlash kerakki, havo berayotgan issiqlik miqdori materialdan bug'langan namlik bilan birga qaytariladi.

Haqiqiy quritkichlarda havoning entalpiyasi ko'pchilik hollarda o'zgaruvchan bo'ladi.

Agar issiqlikning kirishi uning sarfidan katta ($q_D + c_\theta t_H > q_M + q_T + q_n$) bo'lsa, yani $\Delta > 0$, unda (18) ga binoan $I_2 > I_1$ bo'ladi. Bunday hollarda quritkich iqtisodiy jihatdan tejamsiz rejimda ishlaydi, chunki hamma issiqlik foydali sarflanmaydi.

Agar, $\Delta < 0$ dan bo'lsa, unda $I_2 < I_1$ bo'ladi. Bunday hollarda quritkich tejamkor va samarali ishlaydi.

Haqiqiy ko'rsatkichlarda $\Delta = 0$ bo'lgan tenglik hollari ham bo'lishi mumkin. Bunday holatda quritkichga kirayotgan issiqlik uning sarfiga tengdir, yani, $q_D + c_\theta t_H = q_M + q_T + q_n$

Kontaktli quritkichda namlikni bug'latishi uchun zarur issiqlik fazalarni ajratib turuvchi devor orqali uzatiladi. Ushbu quritish jarayonida issiqlik elitkich sifatida to'yingan suv bug'i ishlatiladi.

Uzatilayotgan issiqlik materialni quritish temperaturasiigacha isitish va uning ichidagi namlikni yo'qotish uchun sarflanadi, yani

$$Q_{yM} = Q_n + Q_c$$

Materialni isitish uchun issiqlik sarfi:

$$Q_n = D_n (I'' - I') = G_c c_c (t_{c\theta} + t_K) + W c_\theta (t_{ch} - t_n) + Q_n \quad (21)$$

Quritish uchun zarur issiqlik sarfi:

$$Q_c = D_c (I'' - I') = G_c c_c (t_{cK} + t_{ch}) + W (I_\theta - c_\theta t_{ch}) + Q_n \quad (22)$$

Bug'ning umumiy sarfi:

$$D_{yM} = \frac{Q_{yM}}{I'' - I'} \quad (23)$$

Konvektiv quritish jarayoni $I - x$ diagrammada tasvirlash uchun havoning 2 ta boshlang'ich parametri t_1 va x_2 berilgan bo'lishi kerak. Jarayon tamom bo'lgandan so'ng, havoning oxirgi 3 ta parametrlaridan, yani nisbiy namlik, temperatura yoki nam saqlashdan, bittasi qabul qilinadi.

Keyin, havoning boshlang'ich parametrlarini ifodalovchi va berilgan ($\varphi = \text{const}$, $t_2 = \text{const}$ yoki $x = \text{const}$) nuqtalar bo'yicha $I - x$ diagrammada quritish jarayonining ishchi chizig'i o'tkaziladi. Topilgan nuqta bo'yicha issiqlik eltkich – havoning hamma oxirgi parametrlari, hamda uning sarfi va issiqlik miqdori aniqlanadi.

I - x diagrammada quritish uchun havo va issiqlikning sarfini aniqlash.

Quritish jarayoni $I - x$ diagrammada quydagicha tasvirlanadi (7-rasm). Kaloriferga kirayotgan havoning temperaturasi t_0 va uning nisbiy namligi φ_0 bo'lgan parametrli havo diagrammada A nuqta bilan ifodalanadi. Ushbu parametrli havoning nam saqlashi x_0 .

Kaloriferda havoning t_0 dan t_1 temperaturagacha isishi o'zgarmas nam saqlash $x_0 = x_1$ da o'tadi va jarayon diagrammada vertical kesma **AB** bilan ifodalanadi. Nuqta **B** ga izoterma t_1 to'g'ri keladi.

Quritish jarayonida havo holatining o'zgarishini quydagi tenglama yordamida aniqlaymiz:

$$l \cdot (I_1 - I_2) = \Delta$$

bu yerda Δ - issiqlikning solishtirma sarfi.

Agar quritkichga qo'shimcha issiqlik uzatilmasa $Q_{qo'sh} = 0$, unda:

$$q_M + q_T + q_{yo'q} > q_W$$

yani $\Delta > 0$. Quritkichdan chiqib ketayotgan issiq havoning entalpiyasi unga kirayotganran kichik ($I_2 < I_1$).

Agar quritkichga qo'shimcha issiqlik $Q_{qo'sh}$ uzatilsa, unda:

$$q_M + q_T + q_{yo'q} < q_{qo'sh} + q_W$$

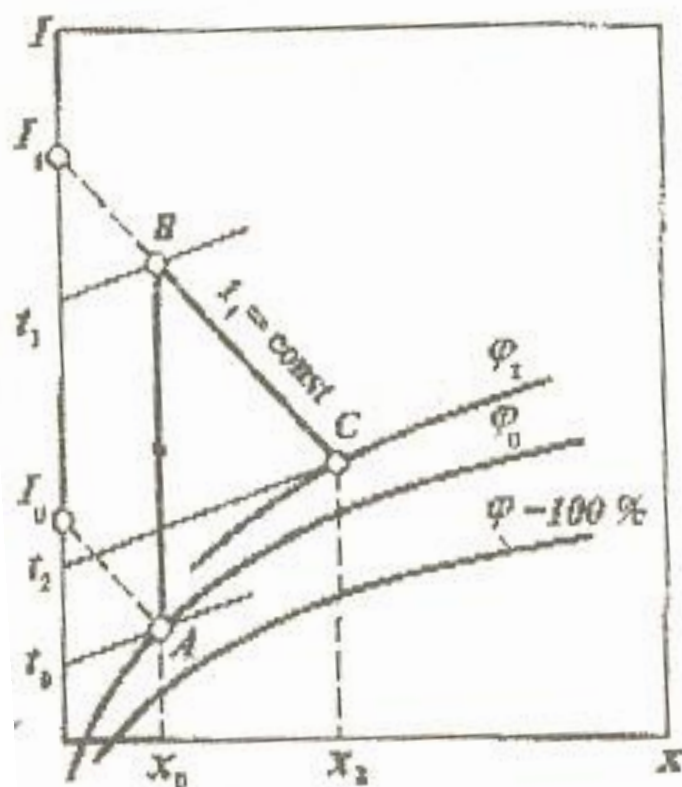
yani $\Delta < 0$. Quritkichdan chiqib ketayotgan havoning entalpiyasi ortib boradi ($I_2 > I_1$).

Lekin, shunday quritish sharoitlarini tashkil etish mumkin, unda:

$$q_M + q_T + q_{yo'q} = q_{qo'sh} + q_W$$

yani $\Delta = 0$ va $I_1 = I_2 = \text{const.}$

Quritkichda havo entalpiyasi o'zgarmasdan kechadigan jarayon nazariy quritish deb nomlanadi. $I-x$ diagrammada nazariy quritish jarayoni B nuqtadan $I = \text{const}$ bo'ylab havoning yuqori nam saqlash qiymatlari o'ngga tomon yo'nalgan chizig'i bilan ifodalanadi. Ushbu chiziq C nuqtadagi izoterma t_2 yoki nisbiy namlik ϕ_2 to'xtaydi (7-rasm). Nuqta C ning absissasi ishlatib bo'lingan issiq havo nam saqlashi x_2 ni ko'rsatadi.



7-rasm. $I-x$ diagrammada nazariy quritish jarayonining girafik tasviri.

Agar, x_2 va x_0 malum bo'lsa, havoning solishtirma sarfi L , uning sarfi $L = l \cdot W$ va kaloriferda uzatilayotgan issiqlik miqdori $Q = L(I_1 - I_0)$ aniqlanishi mumkin. Hisoblashlarda ishlatiladigan hamma kattaliklar (x_0, x_2, I_0, I_1) $I-x$ diagrammadan topiladi.

Agar, $\Delta \neq 0$ bo'lgan hollarda C nuqta $I = \text{const}$ chizig'idan yuqorida yoki pastda bo'ladi.

Avvalo $\Delta > 0$ bo'lgan sharoit uchun $I - x$ diagrammada quritish chizig'ining shaklini ko'ramiz. Boshlang'ich malumotlar bo'yicha nazariy quritishning chizig'i BC ni topamiz. Quritkichga qo'shimcha issiqlik uzatilganda ($\Delta > 0$), haqiqiy quritkichning chizig'i B nuqtadan boshlanib, $I_1 = \text{const}$ chizig'ining yuqorisidan o'tadi (8-rasm). Haqiqiy quritkich chizig'ini toppish uchun BC kesmada ixtiyoriy C_1 nuqtani tanlaymiz va vertical, gorizantal chiziqlar o'tkazib D , D_1 va E , E_1 nuqtalarni topamiz. BC_1E_1 va BCE , hamda BD_1C_1 va BDC uchburchaklarning o'xshashligidan quydagi ifoda kelib chiqadi:

$$\frac{CE}{CD} = \frac{C_1E_1}{C_1D_1}$$

Nuqta E da havo entalpiyasi I_1 bo'lib, C da esa I_2 bo'lgani uchun, ularga tegishli kesmalar $CE = I_1 - I_2$ va $DC = x_2 - x_1$ ga teng bo'ladi.

Demak,

$$\frac{CE}{CD} = \frac{I_1 - I_2}{x_2 - x_1}$$

Ammo, $\Delta = (I_1 - I_2)/(x_2 - x_1)$ ekanligini inobatga olsak, yani

$$\frac{CE}{CD} = \Delta = \frac{I_1 - I_2}{x_2 - x_1}$$

Agar, C_1 nuqtaning koordinatlarining x va I deb belgilab olsak, unda tegishli kesmalar quydagi ko'rinishni oladi:

$$C_1E_1 = I_1 - I \quad \text{yoki} \quad C_1D_1 = x - x_0$$

Yuqorida keltirilganlarni hisobga olsak, ushbu nisbatni olamiz:

$$\frac{CE}{CD} = \frac{C_1 E_1}{C_1 D_1} = \Delta = \frac{I_1 - I_2}{x_2 - x_0} = \frac{I_1 - I}{x - x_0}$$

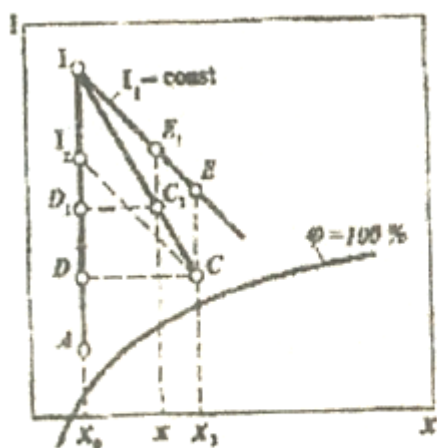
yoki

$$I_1 - I = \Delta(x - x_0)$$

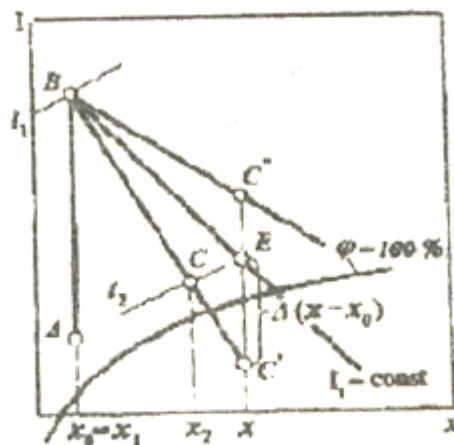
Demak, **BC** quritish chizig'i Δ kattalikni havoning boshlang'ich parametrlari I_1 va x_0 hamda koordinatlar I va x lar bilan bog'laydi.

Shunday qilib, yuqorida keltirilganlarga asoslanib istalgan holat uchun quritish chizig'ining yo'nalishini topish mumkin.

Agar, $\Delta < 0$ bo'lsa, yani quritkichda issiqlikning yo'qotilishi mavjud bo'lsa, haqiqiy quritkichning chizig'ini chizish avvalgi misoldan (yani $\Delta > 0$ bo'lgandagidan) farq qilmaydi (8a-rasm). Quritish chizig'i **BC** kesma bilan ifodalanadi.



8-rasm. Quritish jarayonining ishchi chizig'ini I - x diagrammada tasvirlash.



8a-rasm. I - x diagrammada quritish chizig'ini aniqlash.

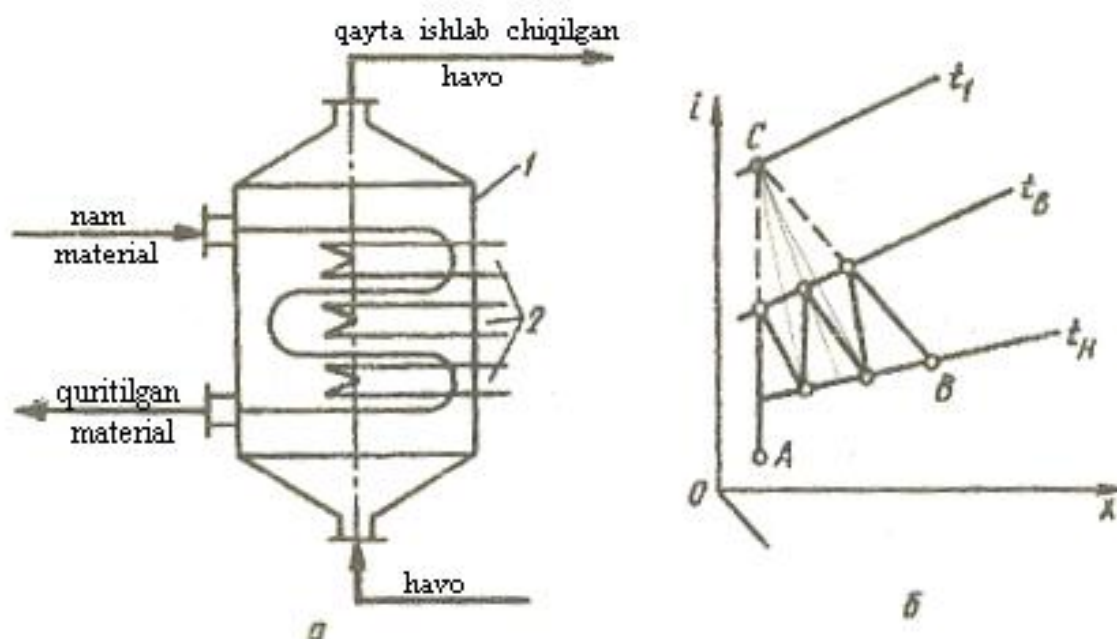
Quritish jarayonini tashkil etish usullari.

Kimyo, oziq – ovqat va boshqa sanoatlarda havo qizdirilishi va bir marta quritish kamerasidan o'tishi kabi eng soda quritish jarayonidan tashqari boshqa usullar yordamida ham jarayonni tashkil etish mumkin. Sanoat miqyosida quydagi usullar qo'llaniladi: havoni ko'p marta oraliq isitish yo'li bilan quritish, ishlatilgan havoni qisman retsirkulyatsiya qilish yo'li bilan quritish, ishlatilgan havodan ko'p marta foydalanish yo'li bilan quritish.

Havoni ko'p marta oraliq isitish yo'li bilan quritish sxemasi 9-rasmda keltirilgan.

Odatda, bu usulda havoning yuqori t_6 va quyi t_H temperaturalari qabul qilinadi. Dastavval havo t_6 temperaturagacha qizdiriladi va undan so'ng nam material bilan o'zaro tasirda bo'lib, t_H temperaturagacha soviydi. Keyin, kaloriferda havo yana t_6 temperaturagacha qizdiriladi va yana material bilan o'zaro tasirda bo'lib, t_H temperaturagacha soviydi va h.k. Bu holda havoning ohirgi temperaturasi **B** nuqta orqali aniqlanadi.

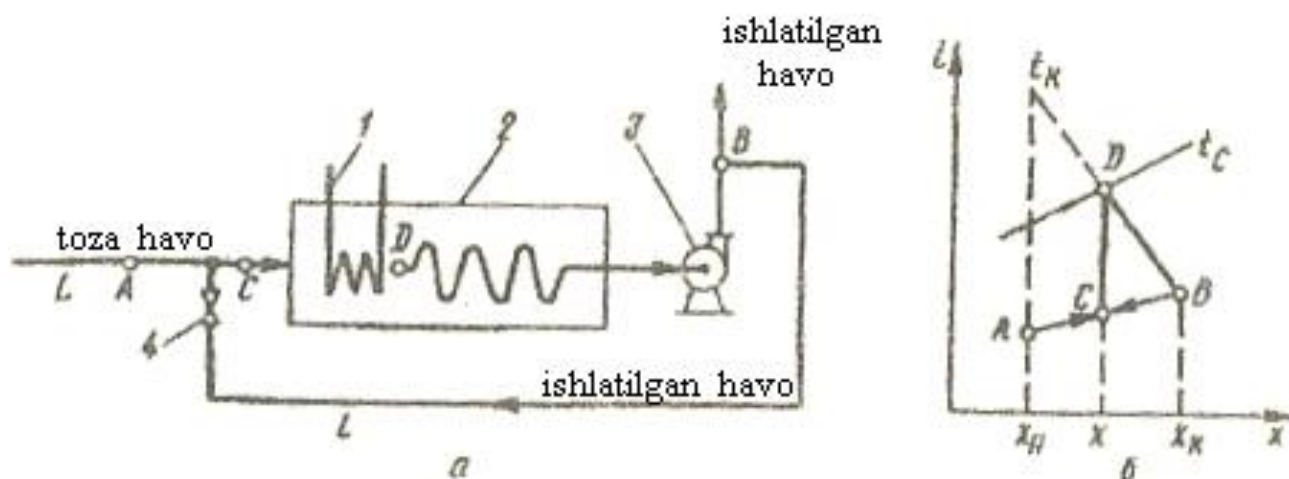
Quritishning bu usulida nam materialni nisbatan past temperaturali issiq havo yordamida quritish imkoni bor. 9b-rasmdagi punktir chiziqlardan ko'rinib turibdiki, agar issiqlik eltkich kameralar oralig'ida qo'shimcha qizdirilmaganda, havoni t_1 temperatura (**C** nuqta) gacha qizdirish zarur bo'lar edi.



9-rasm. Havoni ko'p marta oraliq isitish yo'li bilan quritish sxemasi (a) va jarayonning $i - x$ diagrammadagi (b) tasviri.
1-quritish kamerasi; 2-kalorifer.

Bu usulda yuqori temperaturalarga chidamli materiallar quritiladi.

Ishlatilgan havoni qisman retsirkulyatsiya qilish yo'li bilan quritish sxemasi 10-rasmda ko'rsatilgan. Diagrammada A nuqtani ifodalovchi parametrlari issiq havo, ishlatib bo'lingan havo (AC va BC chiziqlar) bilan aralashadi va kaloriferda t_c temperaturagacha qizdiriladi. Undan keyin, qizdirilgan havo nam material bilan o'zaro tasir ettiriladi. Nam havoning so'nggi parametrlarini B nuqta xarakterlaydi.



10-rasm. Ishlatilgan havoni qisman retsirkulyatsiya qiladigan quritkich sxemasi (a) va jarayonni $i - x$ diagrammada tasvirlash (b).

1-kalorifer; 2-quritish kamerasi; 3-ventilyator; 4-kran.

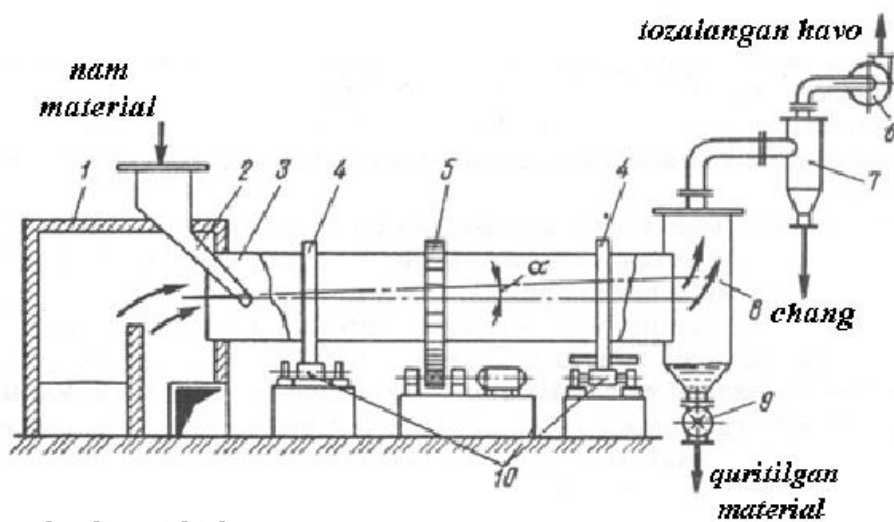
Oddiy quritish usuliga nisbatan bu usul pastroq temperaturalarda, yani t_k o'rniga t_c da va gaz oqimining yuqori tezliklarida o'tkaziladi.

Yuqorida qayd etilgan havoning parametrlari va uning quritkichdagi tezligi aralashish karraligi $n = l / L$ ga bog'liq. Tsirkulyatsiyali va tsirkulyatsiyasiz quritish usullari va havo holatining o'zgarish oralig'i bir xil bo'lganda, issiqlik sarfi ham bir xil bo'ladi.

Barabanli quritkichlar

uzluksiz ishlaydigan qurilmalar qatoriga kiradi va atmosfera bosimida donador, sochiluvchan materiallarni (mineyral tuz, fosforit, qand lavlagi turpi, bug'doy, shakar va h.) quritish uchun qo'llaniladi. Issiqlik eltkich sifatida havo yoki tutun gazlari xizmat qiladi.

Barabanli quritkichlar ichi bo'sh silindrik iborat bo'lib, ufqga



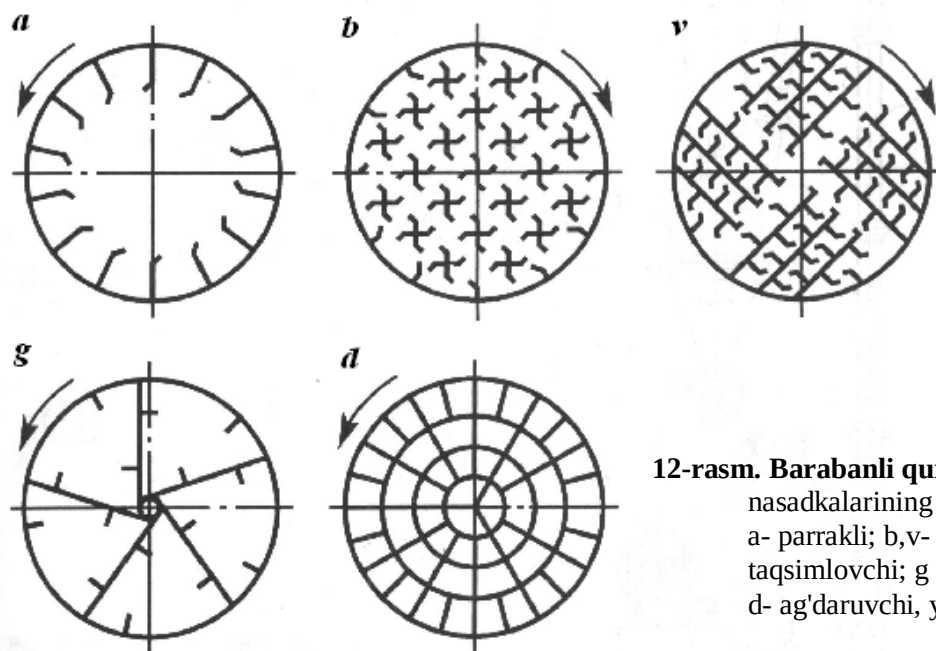
11-rasm. Barabanli quritkich.

- 1 - o'txona; 2 - bunker; 3 - baraban; 4 - bandaj; 5 - tishli g'ildirak;
6 - ventilyator; 7 - siklon; 8- to'kish bunkeri; 9 - shlyuzli ta'minlagich;
10 - tayanch roliklar.

nisbatan kichik qiyalik burchagida o'rnatilgan bo'ladi (11-rasm).

Baraban bandaj va roliklarga tayanib turadi. Uning aylanishi elektr yuritkich va reyduktor, hamda tishli g'ildirak yordamida amalga oshiriladi. Barabanning aylanish chastotasi $5...8 \text{ min}^{-1}$ dan oshmaydi. Quritkichga nam material ta'minlagich yordamida uzatiladi. Baraban aylanishi davrida material teypaga ko'tarilib pastga to'kiladi va bu jarayon uzluksiz davom etadi. Shu bilan birga, qurilma o'rnatilgani va ichiga maxsus nasadkalar joylanganligi sababli, quritilayotgan material to'kish bunkeyri tomoniga qarab harakatlanadi. Odatda nasadkalar silindrik barabanning butun uzunligi bo'ylab joylashtiriladi. Baraban ichida material issiqlik eltkich bilan o'zaro ta'sirda bo'lib quritiladi.

Mateyrial va qurituvchi eltkich bilan o'zaro ta'sir samarasini oshirish uchun turli xildagi nasadkalar mavjud.



12-rasm. Barabanli quritkich

nasadkalarining asosiy turlari.
a- parrakli; b,v- hajmiy tipidagi, taqsimlovchi; g - ag'daruvchi, sektorli; d- ag'daruvchi, yopiq yacheykali.

Nasadkalar nam mateyrialni bir teykisda tarqatadi va uni issiqlik eltkich bilan yuvilib turishini yaxshilaydi. Nasadka turi mateyrial xossalariga qarab tanlanadi (12-rasm).

Yirik bo'lakli va yopishib qolishga moyil mateyriallarni quritish uchun ko'taruvchi kurakchali nasadkalarni qo'llash maqsadga muvofiq. Mayda, sochiluvchan mateyriallarni quritish uchun esa, taqsimlovchi nasadkalar qo'llaniladi. Mayin dispeyrs, kukunsimon, changiydigan mateyriallar esa ag'daruvchi nasadkali qurilmada quritiladi.

Issiqlik eltkich va mateyrial parallelyl va qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanishi mumkin. Parallelyl yo'nalishli quritkichlarda mateyrial o'ta qizib keytish oldini olish mumkin, chunki issiqlik eltkich yuqori namlikka ega mateyrial bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Quritilayotgan mateyrial tarkibidagi kukunsimon fraktsiya uchib keytmasligi uchun veyntilyator haydayotgan issiqlik eltkich teyzligi 2...3 m/s dan oshmasligi keyrak. Ishlatilgan gaz atmosferaga chiqarib yuborishdan avval siklonda tozalanadi.

Barabanli quritkichlar diameytri 1 dan 3,5 m gacha bo'ladi. Diameytri 2,8, 3,0 va 3,5 m li barabanlarning uzunliklari 14, 20 va 27 m qilib yasaladi.

Undan tashqari barabanli vakuum-quritkichlar ham sanoatning turli

sohalarida ishlatiladi. Ko'pincha bu qurilmalar davriy ishlaydigan bo'ladi. Ushbu quritkichlar issiqlikka seyzgir mateyriallardan suv va organik eritmalarini yo'qotish, hamda zaharli mateyriallarni quritish uchun qo'llaniladi.

Barabanli vakuum - quritkichlar geyrbitsid, zaharli dorilar, ba'zi bir polimeyrlarni ishlab chiqarish, hamda meyditsina, oziq - ovqat, kimyo va farmatseyvtika sanoatlarida ishlatiladi.

Qo'shaloq superfosfat granulalarni olish uchun barabanli – granulyator quritkich hisobi.

Boshlang'ich malumotlar:

1. Qurilmaning quritilmagan modda bo'yicha unumdorligi:

$$G_{bosh} = 25 \text{ t/soat} = 25\,000/3600 = 6.94 \text{ kg/s}$$

2. Material namligi:

Boshlang'ich – $w_1 = 15 \%$

Oxirgi – $w_2 = 1.2 \%$

3. Chinoz shahri uchun nam havoning parametirlari:

	Yanvar	Iyul
Temperatura	$t_o = -1^\circ\text{C}$	$t_o = 25^\circ\text{C}$
Nisbiy namlik	$\varphi_o = 83 \%$	$\varphi_o = 45 \%$

4. Issiq havo temperaturasi:

Quritgichga kiritishda $t_1 = 130^\circ\text{C}$

Quritgichdan chiqishda $t_2 = 50^\circ\text{C}$

Moddiy balans.

Bug'latilgan namlik miqdori:

$$W = G_{bosh} \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2} = 6.94 \cdot \frac{15 - 1.2}{100 - 1.2} = 0.97 \text{ kg/s}$$

$$G_{ox} = G_{bosh} - W = 6.94 - 0.97 = 5.97 \text{ kg/s}$$

Issiqlik balansi.

Quritishga sariflangan havo va issiqlik.

1. Qish fasli uchun:

$$\Delta = C \cdot \theta_1 + q_k - (q_m + q_{\ddot{u}})$$

bu yerda, $C = 4.23 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$; suvning -1°C da issiqlik sig'imi.

Issiqlik sig'imi.

$$\theta_1 = t_o = -1^\circ\text{C}, \quad q_k = 0$$

$q_{\ddot{u}}$ – atrof muhitgayo'qotilgan issiqlik miqdori, tahminan materialni isitishga sariflangan issiqlik miqdorining 10% ni olsa bo'ladi.

q_m – materialni isitishga sarf bo'lgan issiqlik.

$$q_m = G_{ox} \cdot C_m \cdot (\theta_2 \cdot \theta_1) / W = 5.97 \cdot 0.80 \cdot (37 + 1) / 0.97 = 187.1 \text{ kJ/kg} \cdot \text{k}$$

bu yerda, $C_m = 0.80 \text{ kJ/kg} \cdot \text{k}$ – qumning issiqlik sig'imi.

$$\theta_2 = t_x = 37^\circ\text{C} \quad (\text{J} - x \text{ diagrammadan})$$

$$\Delta = 4.23 \cdot (-1) - (187.1 + 72.1) = -263.43 \text{ kJ/kg} \cdot \text{k}$$

J – x diagrammadan:

“A” nuqta.

$$t_o = -1^\circ\text{C}, \quad \varphi_o = 81 \%, \quad X_o = 0.002 \text{ kJ/kg}, \quad J_o = 4 \text{ kJ/kg}$$

“B” nuqta.

$$t_1 = 130^\circ\text{C}$$

$$X_1 = X_o = 0.002 \text{ kJ/kg}, \quad J_1 = 136 \text{ kJ/kg}.$$

$e f = 37 \text{ mm}$ – ixtiyoriy kesim.

Quritishning ideal jarayondan farqi:

$$eE = e f \cdot \frac{\Delta}{M} = 37 \cdot \frac{-263.43}{1250} = -7.80 \text{ mm}$$

bu yerda, $M = 1250$ J – x diagramma masshtabi.

“C” nuqta.

$$t_2 = 60^\circ\text{C}; \quad \varphi_2 = 16 \%$$

$$X_2 = 0.0185 \text{ kJ/kg}, \quad J_2 = 111 \text{ kJ/kg}$$

Quruq havo sarfi (qish uchun).

$$L = \frac{W}{x_2 - x_0} = \frac{0.97}{0.0185 - 0.002} = 58.79 \text{ kg/s}$$

Issiqlik sarfi (qish uchun)

$$Q = L \cdot (J_1 - J_0) = 58.79 \cdot (136 - 4) = 7760.28 \text{ kVt}$$

2. Yoz fasli uchun issiqlik balansi:

$$\Delta = C \cdot \theta_1 + q_k - (q_m + q_{\ddot{u}})$$

$$\theta_1 = t_o = 25^\circ\text{C} \quad q_k = 0$$

$$q_m = G_{ox} \cdot C_m \cdot (\theta_2 - \theta_1) / W.$$

$$\theta_2 = t_m = 40^\circ\text{C}$$

$$q_m = 5.97 \cdot 0.80 \cdot (40 - 25) / 0.97 = 73.8 \text{ kJ/kg} \cdot \text{k}$$

$$\Delta = 4.23 \cdot 25 - (73.8 + 7.38) = -24.57 \text{ kJ/kg} \cdot \text{k}$$

J – x diagrammadan:

“A” nuqta.

$$t_o = 25^\circ\text{C}, \quad \varphi_o = 45 \%, \\ x_o = 0.0098 \text{ kJ/kg}, \quad J_o = 50 \text{ kJ/kg}$$

“B” nuqta.

$$t_1 = 130^{\circ}\text{C}$$

$$X_1 = X_o = 0.0098 \text{ kJ/kg}, \quad J_1 = 158 \text{ kJ/kg.}$$

$e f = 20 \text{ mm}$ – ixtiyoriy kesim.

Quritishning ideal jarayondan farqi:

$$eE = e f \cdot \frac{\Delta}{M} = 20 \cdot \frac{24.57}{1250} = -0.39 \text{ mm}$$

“C” nuqta.

$$t_2 = 60^{\circ}\text{C}; \quad \phi_2 = 28 \%$$

$$X_2 = 0.0349 \text{ kJ/kg}, \quad J_2 = 150 \text{ kJ/kg}$$

Quruq havo sarfi (yoz uchun).

$$L = \frac{W}{X_2 - X_0} = \frac{0.97}{0.0349 - 0.0098} = 38.64 \text{ kg/s}$$

Issiqlik sarfi (yoz uchun)

$$Q = L \cdot (J_1 - J_0) = 38.64 \cdot (158 - 50) = 4173.12 \text{ kVt}$$

Qish va yoz fasillari uchun topilgan sarflarni solishtiramiz.

$$L_{qish} = 58.79 \text{ kg/s} > L_{yoz} = 38.64 \text{ kg/s}$$

$$Q_{qish} = 7760.28 \text{ kVt} > Q_{yoz} = 4173.12 \text{ kVt}$$

I. Turbali quritgichning asosiy o'lchamlarini aniqlash.

Turbali quritgichning o'lchamlarini quritish vaqti va havoning quritgichdagi tezligi bo'yicha aniqlanadi.

Quritish vaqti quydagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$\tau = Q / \alpha \cdot F \cdot \Delta t_{o'r}$$

Q – quritgichdagi issiqlik sarfi.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

1. Nam materialni isitish uchun:

$$Q_1 = (G_{ox} \cdot C_M + W \cdot C) \cdot (t_x - \theta_1)$$

$$Q_1 = 5.97 \cdot 0.80 + 0.97 \cdot 4.23) \cdot (37 + 1) = 337.4 \text{ kVt}$$

2. Namlikning bug'lanishi uchun:

$$Q_2 = W \cdot r = 0.97 \cdot 2403 = 2330.9 \text{ kVt}$$

bu yerda, $r = t_x$ – temperaturada bug'lanish issiqligi, DJ / kg

3. Quritilgan materialni isitish uchun:

$$Q_3 = G_{ox} \cdot C_M \cdot (\theta_2 - t_x) = 5.97 \cdot 0.80 \cdot 37 = 176.7 \text{ kVt}$$

$$Q = 337.4 + 2330.9 + 176.7 = 2845 \text{ kVt}$$

Issiqlik berish ko'effitsienti.

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d_3}$$

Nu – Nusselt kriteriysi.

$Nu = f(Ar)$, Ar – Arxilkd kriteriysi.

$$Ar = \frac{d_2^3 \cdot \rho_{mat} \cdot \rho_x \cdot g}{\mu_x^2}$$

bu yerda, $d_2 = 0.5 \div 1$ mm zarracha diametric.

$\lambda = 2.9 \cdot 10^{-2}$ Vt / m · k – issiqlik o'tkazuvchanlik

koefitsenti havoning o'rtacha temperaturasi $(130 + 60) / 2 = 95^\circ\text{C}$

$\rho_{mat} = 1500$ kg / m³ qumning zichligi.

$\rho_x = 0.96$ kg / m³ - havoning 95°C dagi zichligi.

$\mu_x = 2.3 \cdot 10^{-5}$ Pa · C havoning 95°C dagi qovushqoqligi.

$$Ar = \frac{(1 \cdot 10^{-3})^3 \cdot 1500 \cdot 0.96 \cdot 9.81}{(2.3 \cdot 10^{-5})^2} = 26704$$

$$Ar^{1/3} = 29.9 \approx 30$$

10,11 – rasm (P.R.N) $Ar^{1/3} = 30$ da $Nu = 9.3$

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d_3} = \frac{9.3 \cdot 2.9 \cdot 10^{-2}}{0.001} = 269.7 \text{ Vt / m}^2 \cdot \text{k}$$

Quritish yuzasi maydoni:

$$F = \frac{6 \cdot G_{ox}}{d_3 \cdot \rho_M} = \frac{6 \cdot 5.97}{0.001 \cdot 1500} = 23.9 \text{ m}^2 / \text{s}$$

O'rtacha temperaturalar farqi:

$$\Delta t_{o'r} = \frac{\Delta t_{ka} - \Delta t_{ki}}{2.3 \lg \frac{\Delta t_{ka}}{\Delta t_{ki}}}$$

$$130 \xrightarrow{\text{havo}} 60^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{35}{\Delta t_{ka}=95} \xrightarrow{\text{material}} \frac{37}{\Delta t_{ki}=23}$$

$$\Delta t_{o'r} = \frac{95-23}{2.3 \lg \frac{95}{23}} = 51^{\circ}\text{C}$$

Quritish vaqti:

$$\tau = \frac{\Theta}{\alpha \cdot F \cdot \Delta t_{o'r}} = \frac{68 \cdot 10^3}{269.7 \cdot 23.9 \cdot 51} = 0.21 \text{ s}$$

Turba quritgichning uzunligi:

$$l = \tau \cdot (w_x - w_u)$$

w_x – havoning quritgichdagi tezligi, **m/s**

w_u – cho'kish tezligi, **m/s**

$$w_u = \sqrt[3]{\frac{Ly \cdot \mu_x \cdot \rho_M \cdot g}{\rho_x^2}}$$

$Ly = f(Ar)$, $Ar = 2.6 \cdot 10^4$ uchun $Ly = 300$ 3.1 – rasm (P.R.N)

$$w_u = \sqrt[3]{\frac{300 \cdot 2.3 \cdot 10^{-5} \cdot 1500 \cdot 9.81}{0.96^2}} = 4.8 \text{ m/s}$$

$$w_x = (1.1 \div 1.25) \cdot w_u = 1.2 \cdot 4.8 = 5.76 \text{ m/s}$$

$$l = \tau \cdot (w_x - w_u) = 0.21 \cdot (5.76 - 4.8) = 0.20$$

Qo'shimcha uzunlik:

$$lp = w_x \cdot d = 5.76 \cdot 1 = 5.76 \text{ m}$$

d – zarrachaning diametri, **mm**

Turba quritgichning umumiy uzunligi:

$$L = l + lp = 0.20 + 5.76 = 5.96 \text{ m}$$

Turba quritgichning diametri:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0.785 \cdot w_x}} = \sqrt{\frac{6.21}{0.785 \cdot 5.76}} = 1.17 \text{ m}$$

$$\text{bu yerda, } V = \frac{L}{\rho_x} = \frac{5.96}{0.96} = 6.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

L – quruq havoning umumiy sarfi (qish uchun), **kg/s**

II. Gidravlik hisob.

Gidravlik hisobdan maqsad havoni uzatish uchun ventilyator tanlash. Ventilyator asosan 2 parametr bo'yicha tanlanadi.

$$1) \Theta = V = 6.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$2) \Delta P_{um} \quad [Pa]$$

$$\Delta P_{um} = \Delta P_{tr} + \Delta P_{m.q} + \Delta P_{kal} + \Delta P_{qur} + \Delta P_{\eta}$$

$$1. \Delta P_{tr} = \lambda \frac{l}{d_{tr}} \cdot \rho \frac{w^2}{2}$$

λ – ishqalanish koefitsenti, $\lambda = f(Re)$

$$Re = \frac{w \cdot d_{tr} \cdot \rho}{\mu}, \quad w = 20 \text{ m/s} - \text{havoning tiurbadagi tezligi.}$$

$$\text{bu yerda, } d_{tr} = \sqrt{\frac{L}{0.785 \cdot w \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{5.96}{0.785 \cdot 20 \cdot 1.3}} = 0.54 \text{ m}$$

$$\rho_{(-1)} = 1.293 \cdot \frac{273}{273 + (-1)} = 1.3 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_{(-1)} = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$Re = \frac{20 \cdot 0.54 \cdot 1.3}{1.8 \cdot 10^{-5}} = 780000 \quad \text{turbulent rejim.}$$

$$\lambda = \frac{0.316}{\sqrt[4]{Re}} = 0.013; \quad l = 2 \text{ m}$$

$$\Delta P_{tr} = 0.013 \cdot \frac{2}{0.54} \cdot \frac{1.3 \cdot 20^2}{2} = 12.5 \text{ Pa}$$

$$2. \Delta P_{m,q} = \sum \xi \cdot \rho \frac{w^2}{2}$$

$\sum \xi$ – mahalliy qarshilik koefitsenti. (XIII jadvaldan P.R.N)

1) Turbaga kirish, chiqish – 1.5

2) Burilish (90°) – 1.1

3) Normal ventily 2ta – $5.5 \cdot 2 = 11$ $\sum \xi = 13.6$

$$\Delta P_{m,q} = 13.6 \cdot \frac{1.3 \cdot 20^2}{2} = 3536 \text{ Pa}$$

3. Kaloriferning qarshiligini 200 Pa deb olamiz.

$$\Delta P_{kal} = 200 \text{ Pa}$$

4. Turba quritgichning gidravlik qarshiligi:

$$\Delta P_q = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3$$

$$\Delta P_1 = \left(\lambda \frac{L}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{\rho_x \cdot w_x^2}{2}$$

$$\lambda = f(Re) \quad Re = \frac{w_x \cdot \rho_x \cdot D}{\mu_x} = \frac{5.76 \cdot 0.96 \cdot 0.49}{2.3 \cdot 10^{-5}} = 117805$$

turbulent rejim.

$$\lambda = \frac{0.316}{\sqrt[4]{Re}} = \frac{0.316}{\sqrt[4]{117805}} = 0.017$$

$\sum = 0.1$; $D = 0.49 \text{ m}$ – turba quritgichning diametri.

$$\Delta P_1 = \left(0.017 \cdot \frac{5.96}{0.49} + 0.1 \right) \cdot \frac{0.96 \cdot 5.76^2}{2} = 4.9 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_2 = \frac{(\rho_M - \rho_x) \cdot L \cdot G \cdot g}{\rho_M \cdot w \cdot f} = \frac{(1500 - 0.96) \cdot 5.96 \cdot 5.97 \cdot 9.81}{1500 \cdot 5.76 \cdot 0.785 \cdot 0.49^2} = 321.3 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_3 = G_{ox} \cdot \frac{w_H}{f},$$

$$w_H = 0.95 \cdot (w_x - w_u) = 0.95 \cdot (5.76 - 4.8) = 0.91 \text{ m/s}$$

$$\Delta P_3 = \frac{5.97 \cdot 0.91}{0.785 \cdot 0.49^2} = 28.8 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_q = 4.9 + 321.3 + 28.8 = 355 \text{ Pa}$$

5. Tsikloning gidravlik qarshiligi.

$$\Delta P_u = \xi_o \cdot (\rho_x \cdot w_u^2) / 2$$

$\xi = 160$, $\rho_x = 1.06 \text{ kg/m}^3$ – havoning 60°C da zichligi.

$w_u = 4 \text{ m/s}$ deb olamiz.

$$\Delta P_u = 160 \cdot \frac{1.06 \cdot 4^2}{2} = 1357 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_{um} = 12.5 + 3536 + 200 + 355 + 1357 = 5460.5 \text{ Pa}$$

I. 9 – jadvaldan (Ditnerskiy)

Quyidagi markali ventilyatorni tanlaymiz:

$$TB - 100 - 1, 12$$

$$Q = 1.67 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$\Delta P = 12000 \text{ Pa}$$

$$n = 48.3 \text{ c}^{-1}$$

$$\text{ЭD turi AO2} - 81 - 2$$

$$N_H = 40 \text{ kVt}$$

III. Kalorifer hisobi.

Kalorifer isitish yuzasiga ko'ra tanlanadi.

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{o'r}}$$

bu yerda, $Q = 136 \text{ kVt}$; $K = 60 \text{ Vg} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$

$\Delta t_{o'r}$ – o'rtacha temperaturalar farqi.

$$\begin{array}{ccc} 170 & \xrightarrow{\text{bug'}} & 170 \\ -1 & \longrightarrow & 130 \end{array}$$

$$\Delta t_{ka} = 181 \quad \Delta t_{ki} = 40$$

$$\Delta t_{o'r} = \frac{\Delta t_{ka} - \Delta t_{ki}}{2.3 \lg \frac{\Delta t_{ka}}{\Delta t_{ki}}} = \frac{181 - 40}{2.3 \lg \frac{181}{40}} = 93^\circ \text{C}$$

$$F = \frac{136 \cdot 10^3}{60 \cdot 93} = 24.4 \text{ m}^2$$

Quyidagi markali kaloriferni tanlaymiz; (Tarasova).

$K\Phi C - 6$

$$F = 25.3 \text{ m}^2$$

$$m = 118.62 \text{ kg}$$

$$h = 860 \text{ mm}$$

$$l = 600 \text{ mm}$$

$$S_1 = 0.295 \text{ m}^2 \quad \text{havo bo'yicha}$$

$$S_2 = 0.0076 \text{ m}^2 \quad \text{bug' bo'yicha.}$$

IV. Mexanik hisob.

Devor qalinligi.

$$\delta = \frac{D \cdot P}{2 \cdot \sigma \cdot \varphi - p} + C_k + C_{я\lambda l} = \frac{0.49 \cdot 0.25}{2 \cdot 370 \cdot 1 - 0.25} + 0.001 + C_{я\lambda l} = 0.002 \text{ m.}$$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kasatkin A.G. Osnovnoe protsessy i apparaty ximicheskoy tekhnologii. - M.: Ximiya, 1973 -752 s
2. N.R.Yusupbekov, H.S.Nurmuhamedov, S.G.Zokirov "Kimyoviy tekhnologiya asosiy jarayon va qurilmalari" Toshkent "Sharq" – 2003
3. Yusupbekov N.R, Nurmuhamedov H.S., Zokirov S.G., Ismatullaev P.R., Mannonov U.V. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarining asosiy jarayon va qurilmalarini hisoblash va loyihalash. - T.: Jahon, 2000. - 231 b.
4. Yusupbekov N.R., Nurmuhamedov X.S., Ismatullaev P.R. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarning jarayon va qurilmalari fanidan hisoblar va misollar. - Toshkent: Nisim, 1999. - 351 s
5. Salimov Z., Tuychiev I.S. Ximiyaviy tekhnologiya protsesslari va apparatlari.-Toshkent: O'qituvchi, 1987. - 408 b.
6. Dotnerskiy Yu. I. Protsessy i apparaty ximicheskoy tekhnologii. - M.: Ximiya, 1995. - t. 1-2. - 768 s.