

14-Mavzu: QURITISH JARAYONI. SUYUQLIKLARNI EKSTRAKTSIYALASH.

Reja:

1. Quritish haqida umumiy tushunchalar.
2. Ramzinning nam havo I-x diagrammasi.
3. Quritish jarayonini tashkil etish usullari.
4. Quritkichlar konstruktsiyalari.
5. Suyuqliklarni ekstraktsiyalash.
6. Ekstraktsiya jarayonini tashkil etish usullari.

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

Suvsizlantirishni 3 xil usulda amalga oshirish mumkin:

1. Mexanik (siqish, cho'ktirish, filg'rlash, tsentrifugalash va h.);
2. Fizik-kimyoviy (suvni o'ziga tortib oluvchi moddalar yordamida (kalg'tsiy xlorid, sulg'fat kislota va h.);
3. Issiqlik ta'sirida suvsizlantirish, yahni quritish.

Lekin, yuqorida qayd etilgan usullardan eng samaralisi, issiqlik ta'sirida suvsizlantirish, yahni quritishdir. Chunki, quritish jarayonida to'liq suvsizlantirishga erishsa bo'ladi.

Qattiq va pastasimon materiallar tarkibidagi namlikni bug'latish va hosil bo'layotgan bug'larni chetga olish chiqishga **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, filg'rlash) usulda, yakuniy, to'la suvsizlantirish esa - quritish usulida olib boriladi. Suvsizlantirishning bunday kombinatsiyalashgan usuli iqtisodiy jihatdan samaralidir.

Sanoatda nam materiallarni quritish sun'iy (maxsus quritish qurilmalarida) va tabiiy (ochiq havoda quritish - juda davomiy jarayon) usullar qo'llaniladi.

Fizik mohiyatiga ko'ra, quritish jarayoni murakkab diffuzion jarayondir. Uning tezligi, quritilayotgan material ichidan namlikning atrof muhitga tarqalishi, diffuziya tezligi bilan belgilanadi. Ma'lumki, quritish jarayoni bu issiqlik va modda (namlik) ning material ichida harakati va material yuzasidan atrof muhitga uzatilishidir. Shunday qilib, quritish bu issiqlik va massa almashinish jarayonlarining bir-biri bilan uzviy bog'langan majmuasidir.

Qattiq, nam materialga issiqlik ta'sir etish usuliga qarab quritish quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) **konvektiv** quritish - bunda nam material bilan qurituvchi eltkich bevosita o'zaro ta'sirda bo'ladi. Odatda, qurituvchi eltkich sifatida qizdirilgan havo yoki

tutun gazlari ishlatiladi;

2) **kontaktli** quritish - issiqlik tashuvchi eltkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi. Materialga issiqlik shu devor orqali izatiladi;

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 vakuum ostida quritiladi.

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

Quruq havoning suv bug'i bilan aralashmasi **nam havo** deb nomlanadi. Nam havo absolyut va nisbiy namlik, nam saqlash, entalgiya, quruq va ho'l termometr temperaturalari, partzial bosim kabi parametrlar bilan xarakterlanadi.

Absolyut namlik deb 1 m³ nam havo hajmidagi suv bug'i (kg) miqdoriga aytiladi.

Agar partzial bosim r_b da suv bug'i butun hajmi, masalan 1 m³ ni, egallasa, unda, absolyut namlik suv bug'i zichligi ρ_b ga teng.

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

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

bu yerda. ρ - to'yingan suv bug'ining zichligi, kg/m³; ρ_b - suv bug'ining zichligi, kg/m³.

Gaz tarkibidagi bug'lar partzial bosimi, uning miqdoriga proporsional bo'lgani uchun, nisbiy namlik bir xil temperatura va bosimda havodagi suv bug'i partzial bosimi r_b ning to'yingan suv bug'lari bosimi r_T ga nisbati sifatida ifodalanishi mumkin:

$$\varphi = \frac{p_b}{p_T} \quad \text{yoki} \quad p_b = \varphi \cdot p_T \quad (2)$$

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

Nam havoning solishtirma nam saqlashi x (kg/kg) yoki (g/kg) bilan belgilanadi. Xavoning nam saqlashi ushbu nisbat orqali aniqlanadi:

$$x = \frac{m_b}{m_{akx}} = \frac{\rho_b}{\rho_{akx}} \quad (3)$$

bu yerda, m_b va m_{akx} - suv bug'i va absolyut quruq havo massalari, kg.

Mendeleev - Klapeyron ideal gazlar holatining tenglamasiga binoan nam saqlash va nisbiy namliklar orasidagi bog'liqlikni aniqlaymiz. Suv bug'i va quruq havo zichliklarini ushbu tenglamalardan topish mumkin:

$$\rho_b = \frac{p_b \cdot M_b}{RT} \quad \text{va} \quad \rho_{oks} = \frac{P_{oks} \cdot M_{oks}}{RT} \quad (4)$$

bu yerda, M_b va M_{aks} - 1 mol' suv bug'i va absolyut quruq havolar massalari, kg/kmolg'; r_{aks} - biror temperaturadagi quruq havoning partial bosimi, Pa; $R = 8314$ - gazning universal doimiysi, J/(kmolg'·K).

(4) ni (3) ga qo'yib, ushbu ko'rinishli tenglamani olamiz:

$$x = \frac{M_b}{M_{oks}} \left(\frac{p_b}{P_{oks}} \right) \quad (5)$$

Dalg'ton qonuniga binoan $R = r_p + r_{aks}$. Unda:

$$P_{aks} = P - p_{aks} \quad (6)$$

(2) tenglamadan bilamizki, $r_b = \varphi r_t$.

Agar, r_{aks} va r_b qiymatlarini (5) ga qo'ysak:

$$x = \frac{18}{29} \frac{\varphi \cdot p_m}{P - \varphi p_m} = 0,622 \frac{\varphi \cdot p_m}{P - \varphi p_m} \quad (7)$$

bu yerda $M_{aks} = 29$ kg/molg'; $M_b = 18$ kg/molg'.

Entalpiya termodinamik sistemaning holat funktsiyasi bo'lib, I harfi bilan belgilanadi.

Nam havo entalg'piyasi quruq havo bilan shu nam havoda bo'lgan suv bug'ining entalg'piyalari yig'indisiga teng:

$$I = c_{aks} \cdot t + x I_{\bar{o}} \quad (8)$$

bu yerda, s_{aks} - absolyut quruq havoning o'rtacha temperaturasi; $s_{aks} = 1000$ J/(kg·K); I_b - suv bug'ining solishtirma entalg'piyasi, J/kg.

Quritish jarayonida havo bilan aralashmada bo'lgan suv bug'i o'ta qizdirilgan holatda bo'ladi. Uning solishtirma bug' hosil qilishi $r_0 = 2493 \cdot 10^3$ J/kg bo'lsa, o'ta qizdirilgan suv bug'ining solishtirma issiqlik sig'imi esa, $s_b \approx 1,97 \cdot 10^3$ J/(kg·K).

O'ta qizdirilgan suv bug'ining solishtirma entalg'piyasi:

$$I_{\bar{o}} = r_0 + c_{\bar{o}} I = 2493 \cdot 10^3 + 1,97 \cdot 10^3 \cdot t \quad (9)$$

Agar, (9) ni (8) ga qo'ysak, ushbu ko'rinishdagi tenglamaga erishamiz:

$$I = (1000 + 1,97 \cdot 10^3 \cdot x) \cdot t + 2493 \cdot 10^3 \cdot x \quad (10)$$

Zichlik. Nam havoning zichligi ρ_{nx} absolyut quruq havo ρ_{aqs} va suv bug'i ρ_b zichliklari yig'indisiga teng. Agar, $\rho_b = x \cdot \rho_{aqs}$ ekanligini inobatga olsak, ushbu tenglamani olamiz:

$$\rho_{nx} = \rho_{aks} + \rho_{\bar{o}} = \rho_{aks} (1 + x) \quad (11)$$

Mendeleev - Klapeyronning holat tenglamasiga binoan absolyut quruq havo zichligi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\rho_{akx} = \frac{M_{akx} \cdot \rho_{akx}}{RT} = \frac{29p_{akx}}{8314 \cdot T} = \frac{P-p}{287T} \quad (12)$$

(7) tenglamadan x va (12) dan ρ_{akx} qiymatlarini olib (11) ga qo'ysak, ushbu ko'rinishli ifodani olamiz:

$$\rho_{ix} = \frac{P - 0,378 \cdot p_0}{287T} \quad (13)$$

Isitish, sovitish va quritish jarayonlarida havoning asosiy xossalari o'zgarishi tasvirlangan va texnik hisoblashlar uchun yetarli aniqlikda L.K. Ramzinning entalg'piya diagrammasi yordamida aniqlanishi mumkin.

I - x diagramma o'zgarimas bosim $r = 745$ mm.sim.ust. (~99 kPa) uchun qurilgan (1-rasm). Diagramma entalg'piya **I** (ordinata o'qi) - nam saqlash x (abstsissa o'qi) koordinatalarida qurilgan.

Koordinata o'qlari 135° burchak ostida joylashtirilgan. Diagrammadan foydalanish qulay bo'lishi uchun nam saqlash qiymatlari ordinata o'qiga perpendikulyar, yahni qo'shimcha gorizonttal o'qga proektsiyalangan.

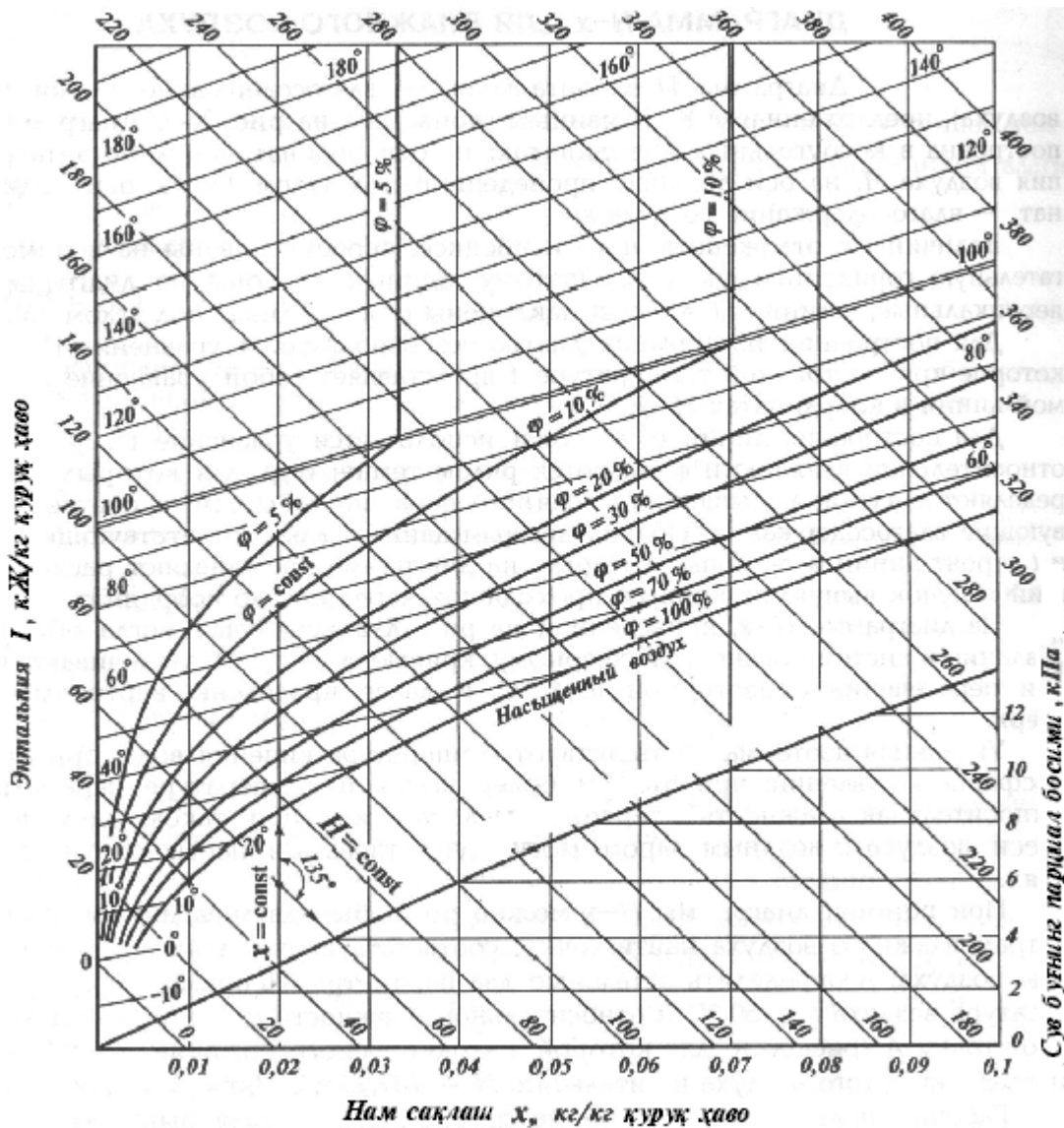
Diagrammaga quyidagi chiziqlar o'tkazilgan: ordinata o'qiga parallel ($x = \mathbf{const}$), o'zgarimas nam saqlash vertikal chiziqlar; qo'shimcha abstsissa o'qiga 135° burchakda o'tkazilgan o'zgarimas entalg'piya ($\mathbf{I} = \mathbf{const}$) qiya chiziqlari; o'zgarimas temperatura (izoterma) chiziqlari; o'zgarimas nisbiy namlik ($\varphi = \mathbf{const}$) chiziqlari; nam havodagi suv bug'ining partsial bosim chiziqlari.

O'zgarimas temperatura chiziqlari (10) tenglama yordamida quriladi. Buning uchun x_1 va x_2 parametrlarning istalgan qiymatlari qabul qilinib, ularga tegishli I_1 va I_2 qiymatlari hisoblanadi.

Undan keyin, diagrammada koordinatlari I_1, x , va I_2, x_2 bo'lgan nuqtalar aniqlanadi. Topilgan nuqtalar to'g'ri chiziq bilan birlashtiriladi va u izoterma deb nomlanadi.

O'zgarimas nisbiy namlik chiziqlari (7) tenglama yordamida quriladi. $\varphi = \mathbf{const}$ chiziqlari koordinatalari $t = -273^\circ\text{C}$ va $x = 0$ bo'lgan nuqtadan tarqaluvchi egri chiziqlar dastasini hosil qiladi.

$\varphi = const$ chiziqlari bir-biriga yonishib ketmasligi uchun diagramma ma'lum



1-rasm. Ramzinning I-x diagrammasi

burchakli sistema koordinatalarida qurilgan.

I - x diagramadan ko'rinib turibdiki, 99,4°S temperaturada $\varphi = const$ chiziqlari sinadi va yuqoriga vertikal ko'tarilib ketadi, yahni diagramma ikki qismga bo'linadi. Ushbu temperaturada to'yingan suv bug'ining bosimi 745 mm.sim.ust. teng bo'ladi. (7) tenglamadan ko'rinib turibdiki, temperatura $t \geq 99,4^{\circ}\text{S}$ yetganda nisbiy namlik φ temperaturaga bog'liq bo'lmay va o'zgarmas kattalik bo'lib qoladi.

Xavoning suv bug'i bilan to'yinish, chizig'i, yahni $\varphi = 100\%$, diagrammani to'yinmagan nam havo va chiziq ostida joylashgan, suv bug'i bilan o'ta to'yingan havo zonalariga ajratadi.

Suv bug'ining partial bosim chiziqlari (2) tenglamani inobatga olgan holda (7) tenglamadan aniqlanadi:

$$p_0 = \frac{P_x}{0,622 + x} \quad (14)$$

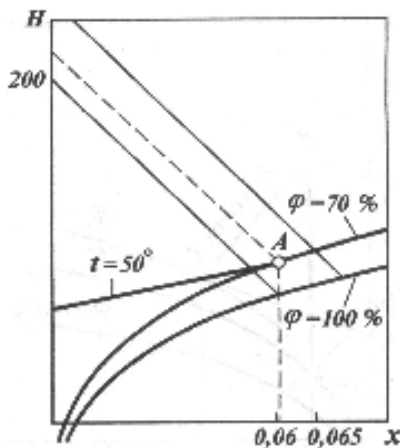
Suv bug'ining **partial bosimi** $I - x$ diagrammaning pastki qismida joylashgan. Diagramma yordamida nam havoning istalgan ikki parametri ma'lum bo'lsa, qolgan parametrlarini topish mumkin.

$I - x$ diagramma yordamida, nam havoning istalgan ikki parametri orqali qolgan parametrlarini topish mumkin. Masalan: havo temperaturasi $t=55^{\circ}\text{S}$ va nisbiy namligi $\varphi=70\%$ bo'lgan parametrlar uchun nuqta A ni aniqlaymiz (2a-rasm). Bu nuqta uchun nam saqlash parametri $x=0,0608$ kg namlik/kg quruq havo va entalg'piyasi $I=207,25$ kJ/kg quruq havo.

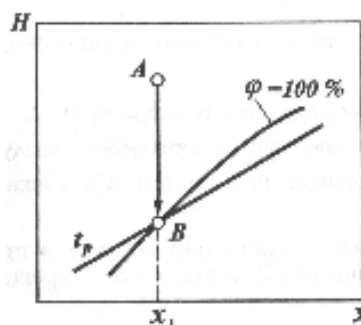
SHudring nuqtasi. Xavoning o'zgarmas nam saqlash parametrinda sovuishi, uning suv bug'lari bilan butunlay to'yinishi natijasida, havo yoki gaz tarkibidagi suv bug'larining kondensatsiyalanishi ro'y beradi. Ushbu temperatura shudring nuqtasi deb nomlanadi.

2b-rasmda A nuqtaga mos boshlang'ich parametrli havo uchun shudring nuqta V ni grafik usulda aniqlash tasvirlangan. SHudring nuqtasi $\varphi=100\%$ va nam saqlash x_1 larning kesilish nuqtasi V orqali o'tgan izoterma t_r sifatida aniqlanadi.

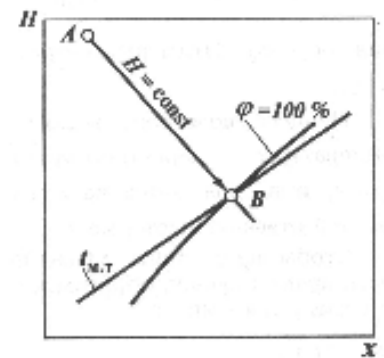
Xo'l termometr temperaturasi. Xavoning nam material bilan izotermik o'zaro ta'siri natijasida havo soviydi. Bunda, havo materialga o'z issiqligini beradi va nam materialdan havoga o'tayotgan suv bug'larining entalg'piyasi hisobiga o'z entalg'piyasini orttiradi. Bunday sharoitda temperatura pasayadi, entalg'piya esa o'zgarmas bo'ladi. Ushbu izoentalg'piya jarayoni havoning suv bug'lari bilan to'liq to'yingunga qadar boradi, yahni $\varphi=100\%$ ga erishadigan temperaturagacha. $I - x$ diagrammada A nuqtadan $\varphi=100\%$ chizig'ida V nuqta bilan kesishguncha $I=\text{const}$



2a-rasm. $I - x$ diagramma yordamida ma'lum ikki parametr orqali nam xavoning qolgan parametrlarini aniqlash.



2b-rasm. $I - x$ diagrammada shudring nuqtasini aniqlash.



2v-rasm. $I - x$ diagrammada xo'l termometr temperaturasi aniqlash.

chizig'i o'tkaziladi (2v-rasm). Nuqta V orqali o'tadigan, izoentalg'piya sharoitida havoning sovish chegarasiga to'g'ri keladigan izoterma t_{MT} – xul termometrning temperaturasi deb nomlanadi.

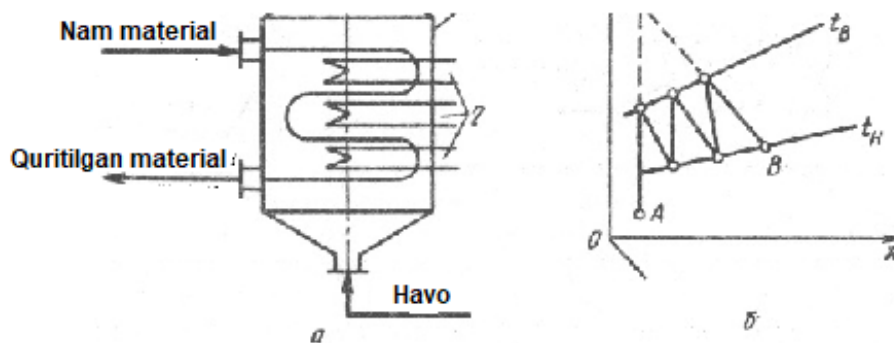
Quritish potentsiali. Xavo temperaturasi t_v va ho'l termometr temperaturasi t_{MT} larning farqi quritish potentsiali ε deb ataladi. Ushbu ko'rsatkich havoning materialdan namlikni yutish qobiliyatini xarakterlaydi. Quritish potentsiali qanchalik katta bo'lsa, materialdan namlikning bug'lanish tezligi shunchalik yuqori bo'ladi. Agar, $t_v = t_{MT}$ bo'lsa, quritish potentsiali $\varepsilon = 0$.

Kimyo, oziq - ovqat va boshqa sanoatlarda havo qizdirilishi va bir marta quritish kamerasidan o'tishi kabi eng sodda quritish jarayonidan tashqari boshqa usullar yordamida ham jarayonni tashkil etish mumkin. Sanoat miqyosida quyidagi 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.

Xavoni ko'p marta oraliq isitish yo'li bilan quritish sxemasi 3-rasmda keltirilgan.

Odatda, bu usulda havoning yuqori t_v va quyi t_n temperaturalari qabul qilinadi. Dastavval havo t_v temperaturagacha qizdiriladi va undan so'ng nam material bilan o'zaro tahsirda bo'lib, t_n temperaturagacha soviydi. Keyin, kaloriferda havo yana t_v temperaturagacha qizdiriladi va yana material bilan o'zaro tahsirda bo'lib t_n temperaturagacha soviydi va h. Bu holda havoning oxirgi temperaturasi V nuqta orqali aniqlanadi.

Quritishning bu usulida nam materialni nisbatan past temperaturali issiq havo yordamida quritish imkoni bor. 3b-rasmdagi punktir chiziqlardan ko'rinib turibdiki, agar issiqlik eltkich kameralar oralig'ida qo'shimcha qizdirilmaganda, havoni t_I temperatura (S nuqta) gacha qizdirish zarur bo'lar edi.



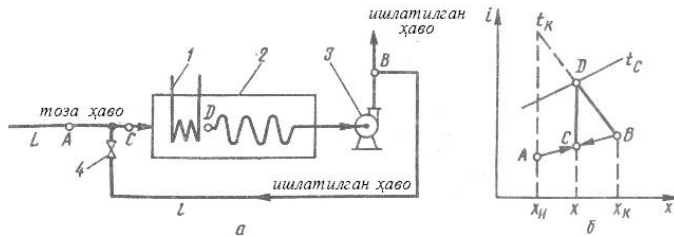
3-rasm. Havoni ko'p marta oraliq isitish yo'li bilan quritish sxemasi (a) va jarayonning i - x diagrammadagi (b) tasviri.
1 - quritish kamerasi; 2 - kalorifer.

Bu usulda yuqori temperaturalarga chidamli materiallar quritiladi.

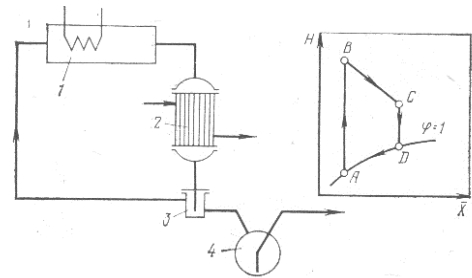
Ishlatilgan havoni qisman retsirkulyatsiya qilish yo'li bilan quritish sxemasi 4-rasmda ko'rsatilgan. Diagrammada A nuqtani ifodalovchi parametrlilik issiq havo, ishlatib bo'lingan havo (AS va VS chiziqlar) bilan aralashadi va kaloriferda t_s temperaturagacha qizdiriladi. Undan keyin, qizdirilgan havo nam

material bilan o'zaro ta'sir ettiriladi. Nam havoning so'nggi parametrlarini V nuqta xarakterlaydi.

Oddiy quritish usuliga nisbatan bu usul pastroq temperaturalarda, ya'ni t_k



4-rasm. Ishlatilgan havoni qisman retsirkulyatsiya qiladigan quritkich sxemasi (a) va jarayonni $i - x$ diagrammada tasvirlash (b).
1 - kalorifer; 2 - quritish kamerasi; 3 - ventilyator.



4-rasm. Ishlatilgan gazdan ko'p marta foydalanish usulida quritish sxemasi.
1 - quritkich; 2 - kondensator-sovutkich; 3 - suv ajratgich; 4 - yig'gich.

o'rniga t_s da va gaz oqimining yuqori tezliklarida o'tkaziladi.

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

Ishlatilgan gaz ko'p marta foydalanish usulida quritish sxemasi 4-rasmda keltirilgan.

Qurituvchi gaz sifatida toza va qimmat gazlar, masalan vodorod, ishlatilganda ushbu usulni qo'llash maqsadga muvofiq. Bunday hollarda ishlatib bo'lingan gazni atmosferaga chiqarib bo'lmaydi. SHuning uchun, bu sxemalar yopiq tsirkulyatsiyali bo'ladi.

Suv bug'lari bilan to'yingan gaz kaloriferda qizdiriladi (AV kesma). Natijada uning nisbiy namligi pasayadi va quritish qobiliyati ortadi. Undan keyin, gaz va material o'zaro ta'sirda bo'ladi (VS kesma) va namlik bilan to'yinadi. So'ng esa, namlangan gaz shudring nuqtasigacha (SD kesma) sovutiladi. Lekin, namlangan gaz tarkibidagi bir qism namlik kondensatsiyalanadi (DE kesma). Keyin esa, gaz qizdiriladi va yana quritkichga yo'naltiriladi.

Bu quritish usuli havoning past temperaturasi, yuqori boshlang'ich nam saqlash va nisbiy namliklari bilan xarakterlanadi. Undan tashqari, quritkichda gaz tezligi ham juda katta. Gaz tezligining yuqori bo'lishi massa berish koeffitsienti va birinchi davrda quritish tezligining ortishiga olib keladi.

Yuqorida qayd etilgan quritish usullari kerakli miqdordagi issiqlikni uzatish va mayin quritish rejimlarini tahminlaydi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, u yoki bu quritish usuli jarayonni tezlashtirishi yoki sekinlashtirishi, uni o'tkazish sharoitiga ta'sir etishi mumkin. Lekin, issiqlik sarfiga salmoqli ta'sir etmaydi, chunki u qurituvchi gazning boshlang'ich va oxirgi parametrlari bilan aniqlanadi.

Kimyo, oziq - ovqat va boshqa sanoatlarda qo'llaniladigan quritkichlar konstruksiyalari turli - tumandir. Ular bir - biridan har xil belgilariga qarab farqlanadi. Qattiq, nam materialga issiqlik uzatish turiga qarab konvektiv, kontaktli va maxsus quritkichlarga bo'linadi. Issiqlik eltkich sifatida havo, gaz va bug' qo'llanilishi mumkin. Quritish kamerasidagi bosim kattaligiga qarab, vakuum va atmosfera bosimida ishlaydigan quritkichlarga bo'linadi. Jarayonni tashkil etish usuliga qarab, davriy va uzluksiz ishlaydigan quritkichlar bo'lishi mumkin. Undan tashqari, material va issiqlik eltkich harakatiga qarab parallel, qarama-qarshi va o'zaro kesishgan yo'nalishli quritkichlar tayyorlanadi. Yuqorida qayd etilganlardan ko'rinib turibdiki, quritkichlarni umumlashtiruvchi klassifikatsiya qilish juda qiyin.

Shuning uchun, quyida issiqlikni uzatish va quritilayotgan material qatlamining holatiga qarab guruhlariga ajratilgan quritkichlar konstruksiyalarini ko'rib chiqamiz.

Xalq xo'jaligining turli sohalarida kamerali, tunnelli, lentali, shaxtali, sirtmoqli, mavhum qaynash qatlamli, barabanli, tebranma, jo'vali, purkovchi, pnevmatik, ikki pog'onali va boshqa quritkichlar qo'llaniladi.

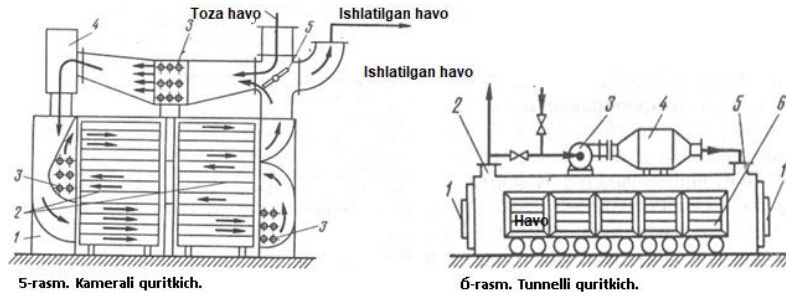
Kamerali quritkichlar konvektiv qurilmalar ichida eng sodda tuzilgan va qobiq 1 ichida vagonetka 2 lar joylashgan bo'ladi.

Vagonetkalar tokchalarida nam material joylashtiriladi. Xavo kaloriferda qizdirilib, ventilyator yordamida haydaladi va material ustidan yoki ichidan o'tib namlikni bug'latadi. Ishlatib bo'lingan havoning bir qismi yangi havo bilan aralashtiriladi. Bu turdagi quritkichlar, odatda atmosfera bosimida ishlaydi. Ular kichik korxonalarda mayin rejim va past temperaturada nam materiallarni quritish uchun mo'ljallangan. Afzalliklari: tuzilishi sodda va tahmirlash oson. Kamchiliklari: kamerali quritkichlarning ish unumdorligi kichik va mahsulot qurishi bir tekisda emas.

Tunnelli quritkichlar. Jarayonni tashkil etish bo'yicha bu qurilmalar uzluksiz ishlaydigan quritkichlar qatoriga kiradi. Bu quritkichlar to'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli uzun kameradan iboratdir (6-rasm). Nam material yuklangan aravachalar temir relg'lar ustida harakatlanadi. Qurilmaning kirish va chiqish eshiklari zich yopiladi. Aravachalarning quritish kamerasida bo'lish vaqti quritish jarayoni davomiyligiga teng. Material yuklangan aravachalarning kameradan bir marta o'tishida nam material quritiladi. Issiqlik eltkich kaloriferda qizdirilib, ventilyator yordamida qurilmaga uzatiladi.

Bu turdagi quritkichlarda issiqlik eltkich qisman retsirkulyatsiya qilinadi. Nam material va issiqlik eltkich parallel yoki qarama - qarshi yo'nalishli bo'lishi mumkin. Ko'pincha kalorifer va ventilyator quritkichning yoniga yoki tomiga o'rnatiladi. Ishlatib bo'lingan havo quvur orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Bu turdagi qurilmalarda, materialni aralashtirib bo'lmaydi va qurish bir tekisda emas; tunnelli quritkichlar o'lchami katta, donasimon materiallarni, sabzavot, meva, makaron va boshqa mahsulotlarni quritish uchun mo'ljallangan. Quritkich kamchiliklari: quritish tezligi kichik, jarayon uzoq muddatda davom etadi va bir

tekisda emas.

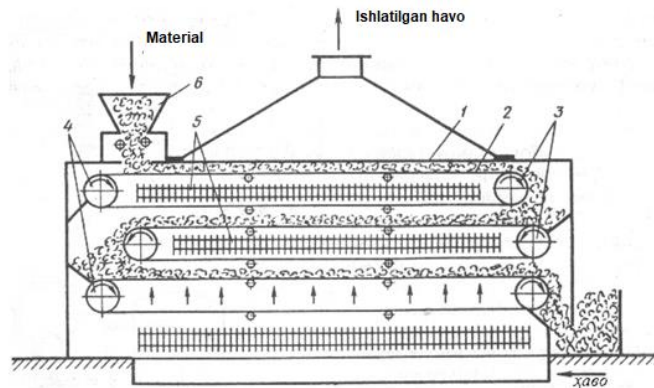


5-rasm. Kamerali quritkich.

1 - qobiq; 2 - vagonetka;
3 - kalorifer; 4 - ventilyator; 5 - shiher

6-rasm. Tunnelli quritkich.

1-eshikchalar; 2-gazoxod; 3-ventilyator; 4-kalorifer; 5- qobiq; 6-



7-rasm. Lentali quritkich.

1 - qobiq; 2 - lentali konveyer; 3 - yetaklovchi barabanlar; 4 - yetaklanuvchi barabanlar; 5 - kalorifer; 6 - yuklovchi moslamali bunker.

Lentali quritkichlar uzluksiz ishlaydigan quritkichlar qatoriga kiradi (7-rasm).

Nam material qurilmaning tepa qismidagi bunker orqali yuklanadi va konveyerning yuqori lentasiga tushadi. Odatda, ikkita baraban orasiga tortilgan lenta teshikli bo'ladi va nam material uning ustida harakatlanadi. Lentaning ikkinchi uchiga yetganda, material pastki konveyerga to'kiladi. Eng pastki konveyerdan, quritilgan material chiqarish bunkeriga to'kiladi.

Quritilgan materialning bir lentadan ikkinchisi to'kilib o'tishi uning aralashishiga sababchi bo'ladi. Natijada, quritish tezligi ortadi. Ko'pincha bunday quritkichlar ko'p lentali qilib yasaladi.

Material va issiqlik eltkich o'zaro kesishgan yo'nalishda harakatlanadi.

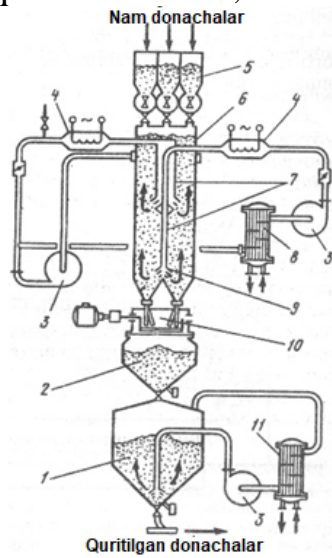
SHu bilan birga, parallel va qarama - qarshi yo'nalishli quritkichlar ham ishlab chiqariladi. Bunday quritkichlarda issiqlik eltkich qisman retsirkulyatsiya qilinishi mumkin.

Xavoni retsirkulyatsiya va oraliq qizdirilishi tufayli lentali quritkichlarda mayin quritish rejimlariga erishish mumkin.

Lentali quritkichlarning ayrim konstruksiyalarida, bir tekisda quritishga erishish uchun, material qatlamini aralashtirish va qatlamni tekislash uchun lenta ustiga maxsus ag'diruvchi moslama o'rnatiladi.

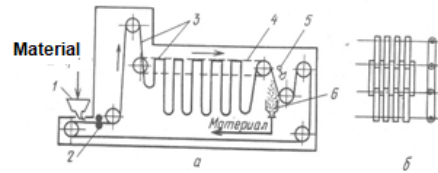
Quritkichning asosiy kamchiliklari: qo'pol, ko'p joy egallaydi, tahmirlash va

ekspluatatsiya qilish murakkab, ish unumdorligi kichik va issiqlik sarfi katta.



8-rasm. Sochiluvchan, donador materiallarni quritish uchun shaxtali quritkich.

1 - bunker - sovutkich; 2 - oraliq bunker; 3 - gazoduvka; 4 - kalorifer; 5 - bunker; 6 - shaxta; 7 - issiqlik eltgichni uzatish trubalari; 8 - kondensator-sovutkich; 9 - jalyuzlar; 10 - qadoqlagich; 11 - sovutkich.



9-rasm. Sirtmoqli quritkich (a) va turli lenta elementi (b).

1 - nam material tahminlagich; 2 - isitiladigan juvalar; 3 - cheksiz'trli lenta; 4 - zanjirli konveyer; 5 - tayanchli mexanizm; 6 - shnekli bunker.

SHaxtali quritkichlar donador, sochiluvchan materiallarni quritish uchun ishlatiladi (8-rasm). Issiqlik eltgichni uzatish uchun quritkichning o'qi bo'ylab trubalar o'rnatilgan.

Trubalarning ikkinchi uchida issiqlik eltgichni bir xilda taqsimlash uchun jalyuzlar o'rnatilgan. Issiqlik eltgichni uzatish va tsirkulyatsiya qilish sistemasi quritish hajmini ikkita zonaga bo'ladi. Birinchi zonada ikkinchisidan chiqayotgan issiqlikdan foydalaniladi. Birinchi zonada asosan sirtiy namlik, ikkinchisida esa - ichki namlik yo'qotiladi.

Ikkinchi zonaga yuborilayotgan issiqlik eltgich dastavval shu zonadagi kondensatorda qisman quritiladi. Quritkichning tepa qismida ikkila oqim bir-biriga aralashib ketadi va kaloriferda qizdirilgandan so'ng, gazoduvka yordamida quritkichning birinchi zonasiga uzatiladi. Quritilgan materialni to'kish uzluksiz ishlaydigan tokchali qadoqlagich yordamida amalga oshiriladi.

Sirtmoqli quritkichlar pastasimon materiallarni uzluksiz quritishga mo'ljallangan qurilmalardir (9-rasm).

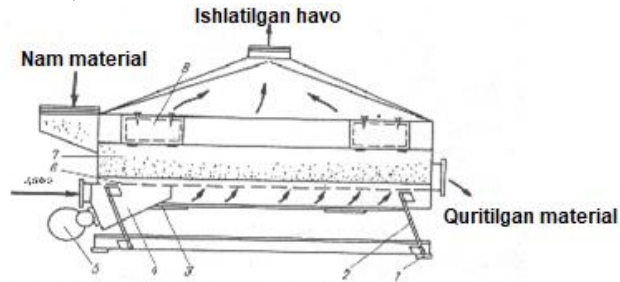
Sirtmoqli quritkichlarda material 5...20 mm li qatlamda, ikki tomonidan issiq havo bilan isitiladigan juvalar qizdirilishi natijasida (masalan, qog'oz) quritiladi. Bu qurilmada kamerali quritkichga qaraganda jarayon tezligi yuqori. Quritkich kamchiliklari: konstruksiyasi murakkab va ekspluatatsion sarflar katta.

Tebranma quritkichlar mayin dispers, polidispers, qumoq – qumoq va shular kabi boshqa, yahni mavhum qaynashga moyil bo'lmagan, materiallarni quritish uchun mo'ljallangan. Dispers material qatlamiga past chastotali tebranishlar tahsiri qatlamdagi issiqlik va massa almashinish jarayonlarni intensivlaydi. Undan tashqari, tebranishlar o'zaro kesishgan yo'nalishli, yuqori samarador va ideal siqib

chiqaruvchi quritkichlar yaratish imkonini ochib beradi. Bu turdagi quritkichlarda temperatura va konsentratsiya maydonlari bir tekisda bo'ladi.

Tebranma mavhum qaynash qatlamini vertikal, gorizontal va novli qurilmalarda tashkil etish mumkin.

Kimyo va oziq - ovqat sanoatlarida novli quritkichlar eng keng tarqalgan. Lekin, shuni alohida qayd etish kerakki, bu qurilmalar kichik qiyalik burchak ostida o'rnatilgan bo'ladi (10-rasm).



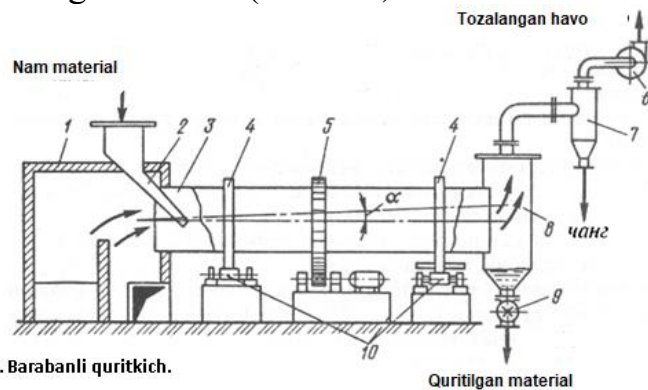
10-rasm. Tebranma mavhum qaynash qatlamli quritkich.

1 - amortizator; 2 - prujina; 3 - to'kish lyuki; 4 - tebratki ch; 5 - yuritki ch; 6 - gaz taqsimlovchi teshikli panjara; 7 - tarnov; 8 - kuzatish oynasi.

Quritkich uzatmasi mayatnikli yuritkich - tebratgichdan iborat. Qatlam orqali o'tayotgan gaz oqimi va past chastotali tebranmalarning bir vaqtda ta'siri natijasida tebranma mavhum qaynash qatlami hosil bo'ladi. Bunday qatlamda massa va issiqlik almashinish juda yuqori bo'ladi.

Barabanli quritkichlar uzluksiz ishlaydigan qurilmalar qatoriga kiradi va atmosfera bosimida donador, sochiluvchan materiallarni (mineral 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 tsilindrik iborat bo'lib, ufqqa nisbatan kichik qiyalik burchagida o'rnatilgan bo'ladi (11-rasm).



11-rasm. Barabanli quritkich.

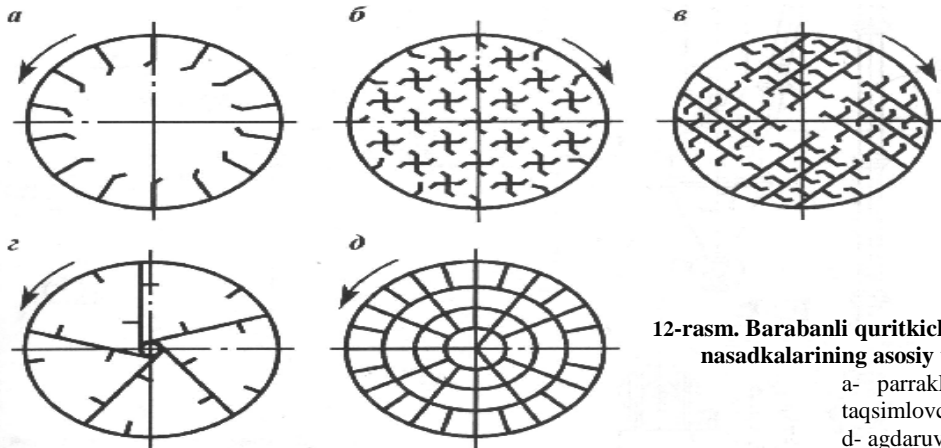
1 - o'txona; 2 - bunker; 3 - baraban; 4 - bandaj; 5 - tishli gildirak; 6 - ventilyator; 7 - tsiklon; 8 - t'kish bunkeri; 9 - shlyuzli tahminlagich; 10 - tayanch roliklar.

Baraban bandaj va roliklarga tayanib turadi. Uning aylanishi elektr yuritkich va reduktor, hamda tishli g'ildirak yordamida amalga oshiriladi. Barabanning aylanish chastotasi $5 \dots 8 \text{ min}^{-1}$ dan oshmaydi. Quritkichga nam material tahminlagich yordamida uzatiladi. Baraban aylanishi davrida material tepaga

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 bunkerini tomoniga qarab harakatlanadi. Odatda nasadkalar tsilindrik barabanning butun uzunligi bo'ylab joylashtiriladi. Baraban ichida material issiqlik eltkich bilan o'zaro tahsirda bo'lib quritiladi.

Material va qurituvchi eltkich bilan o'zaro tahsir samarasini oshirish uchun turli xildagi nasadkalar mavjud.

Nasadkalar nam materialni bir tekisda tarqatadi va uni issiqlik eltkich bilan



12-rasm. Barabanli quritkich nasadkalarining asosiy turlari.

a- parrakli; b,v- hajmiy tio'ridagi, taqsimlovchi; g - agdaruvchi, sektorli; d- agdaruvchi, yopiq yacheykali.

yuvilib turishini yaxshilaydi. Nasadka turi material xossalariga qarab tanlanadi (12-rasm).

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

Issiqlik eltkich va material parallel va qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanishi mumkin. Parallel yo'nalishli quritkichlarda material o'ta qizib ketish oldini olish mumkin, chunki issiqlik eltkich yuqori namlikka ega material bilan o'zaro tahsirda bo'ladi. Quritilayotgan material tarkibidagi kukunsimon fraktsiya uchib ketmasligi uchun ventilyator haydayotgan issiqlik eltkich tezligi 2...3 m/s dan oshmasligi kerak. Ishlatilgan gaz atmosferaga chiqarib yuborishdan avval tsiklonda tozalanadi.

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

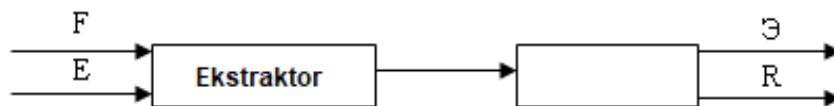
Undan tashqari barabanli vakuum-quritkichlar ham sanoatning turli sohalarida ishlatiladi. Ko'pincha bu qurilmalar davriy ishlaydigan bo'ladi. Ushbu quritkichlar issiqlikka sezgir materiallardan suv va organik eritmalarini yo'qotish, hamda zaharli materiallarni quritish uchun qo'llaniladi.

Barabanli vakuum - quritkichlar gerbitsid, zaharli dorilar, bahzi bir polimerlarni ishlab chiqarish, hamda meditsina, oziq - ovqat, kimyo va farmatsevtika sanoatlarida ishlatiladi.

«Suyuqlik - suyuqlik» sistemalarida eritma yoki qattik jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni maxsus suyuqlik (erituvchi) yordamida ajratib olish jarayoni **ekstraksiyalash** deb nomlanadi. SHuni alohida tahkidlash kerakki, erituvchi aralashmada erimaydi, lekin ekstraksiyalanayotgan komponentni eritadi.

Ma'lumki, ekstraksiya jarayoni 2 xil bo'ladi: 1) suyuqliklarni ekstraksiyalash; 2) qattiq materiallarni ekstraksiyalash.

Ekstraksiya jarayonining printsiptial sxemasi 13-rasmda keltirilgan.



13-rasm. Ekstraksiya jarayonining printsiptial sxemasi.

Tarkibida tarqatuvchi modda M bor boshlang'ich eritma F va erituvchi Ye lar ekstraktorga yuklanadi. Biror eritma tarkibidagi komponentlarni ajratib olish uchun qHllaniladigan suyuqlik **ekstragent** (E) deb nomlanadi. Fazalar o'rtasida massa almashinish jarayoni ularning bevosita to'qnashuvi tufayli yuz beradi. Ekstraksiya natijasida hosil bo'lgan suyuq aralashma ajratgichga yuboriladi va u yerda ekstrakt (E) va rafinat (R) ga ajratiladi.

Suyuq aralashmani ekstrakt va rafinatga ajratish uchun tindirish, separatsiyalash, tsentrifugalash yoki boshqa mexanik jarayonlar qo'llaniladi.

Ekstrakt tarkibidagi zarur komponent (mahsulot) ajratib olinadi, rafinatdan esa ekstragent qayta tiklanadi.

Ekstraksiya jarayoni turli xil konstruksiyali qurilmalarda - ekstraktorlarda o'tkaziladi.

Jarayon tahlili shuni ko'rsatadiki, bu jarayon ham rektifikatsiya kabi eritmalarni ajratish uchun ishlatiladi. Agar, rektifikatsiya jarayoni issiqlik tahsirida olib borilsa, ekstraksiya uchun esa - uning zarurati yo'q. Rektifikatsiyada komponentlarga ajratish ularning turli uchuvchanligiga bog'liq. Agar, eritma komponentlarining qaynash temperaturalari bir - biriga juda yaqin bo'lsa, ekstraksiya jarayonidan foydalanish yuqori samara beradi. Lekin, ekstragentning zichligi, suyuq aralashma zichligidan yetarli darajada farq qilishi va kam bo'lishi kerak.

Ekstraksiya jarayonidan kimyo, neftni qayta ishlash, neftg' kimyosi, oziq - ovqat, farmatsevtika va sanoatning boshqa sohalarida keng miqyosda foydalaniladi. Bu jarayon xilma-xil organik va neftg'-kimyo sintez mahsulotlarini toza holda ajratib olish, nodir, kamyob va tarqoq elementlarni olish, oqava suvlarini tozalash va boshqa sohalarda ishlatiladi. Jarayonning asosiy afzalligi shundaki, u past temperaturada o'tadi va termolabil moddalari bor elementlarni ajratish imkonini yaratadi.

Ekstraksiya jarayoni kamchiliklardan holi emas, yani qo'shimcha erituvchi ishlatiladi, erituvchini qayta tiklash texnologik sxemani murakkablashtiriladi va

qo'shimcha qurilma talab etadi, hamda jarayonni qimmatlashishiga olib keladi.

Ko'pchilik xollarda ekstraktsiya va rektifikatsiya jarayonlari ko'pincha birgalikda qo'llaniladi. Bunga sabab, boshlanqich eritma konsentratsiyasi ortishi bilan rektifikatsiya jarayoniga zarur bo'lgan issiqlik sarfi kamayadi. Demak, avval ekstraktsiya jarayonining o'tkazilishi, boshlang'ich eritmani ajratish uchun sarflanadigan issiqlikni tejashga olib keladi.

«Suyuqlik - suyuqlik» sistemasining muvozanati suyuqlik fazadan ikkinchisiga tarqaluvchi moddaning o'tishi muvozanat holati o'rnatilguncha davom etadi, ya'ni fazalarda kimyoviy potentsiallar tenglashgunga qadar. Faraz qilaylik, jarayonda uchta komponent ($K = 3$) va ikkita faza ($F = 2$) qatnashmoqda. Unda, fazalar qoidasiga binoan erkinlik darajasi $S = 3$. Lekin, odatda ekstraktsiya jarayonida temperatura va bosim bir xil qilib ushlab turiladi. Bunday, ekstraktsiyalash sistemasining erkinlik darajasi 1 ga teng bo'ladi.

Demak, muvozanat holatida bir fazadagi tarqaluvchi modda konsentratsiyasiga, ikkinchi fazadagi mahlum bir konsentratsiya to'g'ri keladi.

Ekstraktsiya jarayonidagi muvozanat tarqalish koeffitsienti φ bilan xarakterlanadi, yani ekstrakt va rafinatlardagi tarqaluvchi modda muvozanat konsentratsiyalarning nisbatiga teng.

Bertlo-Nernst qonuniga bo'ysinadigan suyultirilgan eritma uchun o'zgarmas temperaturada tarqalish koeffitsienti φ , tarqaluvchi modda konsentratsiyasiga bo'liq emas va $\varphi = u_m/x$, bu yerda u_m , x - ekstrakt va rafinatdagi tarqaluvchi moddaning muvozanat konsentratsiyalari. Bunday hollarda muvozanat to'g'ri chiziq ko'rinishida bo'ladi:

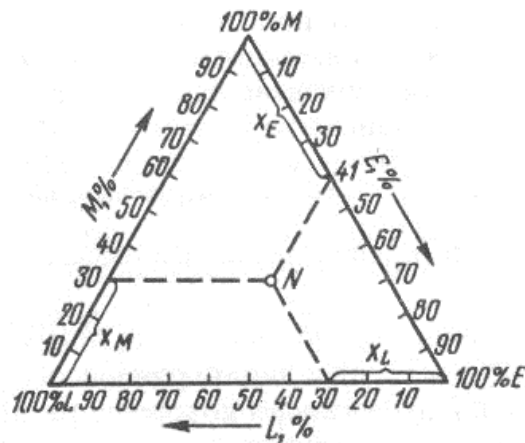
$$y_m = \varphi \cdot x \quad (15)$$

Odatda, sanoat qurilmalarining tarqalish koeffitsienti tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Agar, ikkala suyuqlik fazalar bir - birida erimasa, har bir fazani ikki komponentli eritma deb hisoblasa bo'ladi. Bunday holatlarda ekstraktsiya jarayoni boshqa massa almashinish jarayonlari kabi $u - x$ koordinatalarida tasvirlash mumkin.

Ammo, suyuqlik fazalar bir-birida qisman erisa, har bir fazani uch komponentli eritma deb hisoblasa bo'ladi. Uch komponentli aralashmalar tarkibi uchburchakli koordinatalar sistemasida tasvirlanadi (14-rasm).

Teng tomonli uchburchakning cho'qqilari L , M , E larda toza (100% li) komponentlar tarkibi ko'rsatilgan: boshlang'ich eritma L , ekstragent Ye va tarqaluvchi modda M . Uchburchakning tomonlari LM , ME va EL moddalardagi har bir nuqta ikki komponentli eritmani ifodalaydi.



14-rasm. Uchburchakli diagramma.

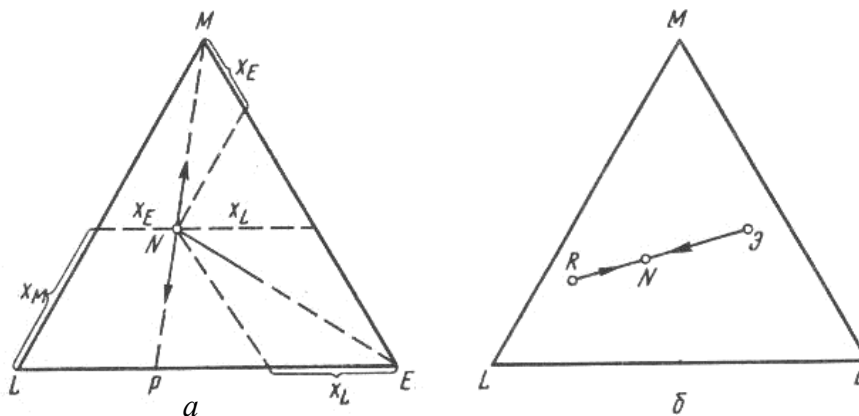
Uchburchak ichki yuzasidagi istalgan nuqta N uch komponentli eritma tarkibini ko'rsatadi. Eritma tarkibini aniqlash uchun N nuqtadan uchburchak tomonlariga parallel chiziqlar o'tkaziladi.

Natijada, N nuqtaga mos keladigan aralashma tarkibi quyidagicha bo'ladi: erituvchi $L = 30\%$, ekstragent $Ye = 40\%$ va tarqaluvchi modda $M = 30\%$.

Uchburchakli diagrammadan uch komponentli aralashma tarkibida sodir bo'layotgan o'zgarishlar tasvirlanadi. Agar, N nuqta bilan xarakterlanadigan eritmaga tarqaluvchi modda M qo'shilsa, Ye va L komponentlar miqdori o'zgarmaydi. Lekin, M komponentning qo'shilish miqdoriga qarab, aralashma tarkibini aniqlovchi miqdor NM qirrada bo'ladi va uchburchakni M cho'qqisiga yaqinlashib boradi (15a-rasm).

Aralashma N dan tarqaluvchi modda M ni ajratib olish jarayonida va olingan mahsulot tarkibiga oid nuqta RM kesmada yotadi. Lekin, eritma qancha ko'p suyultirilgan bo'lsa, u uchburchakning LE qirrasiga shuncha yaqin joylashadi.

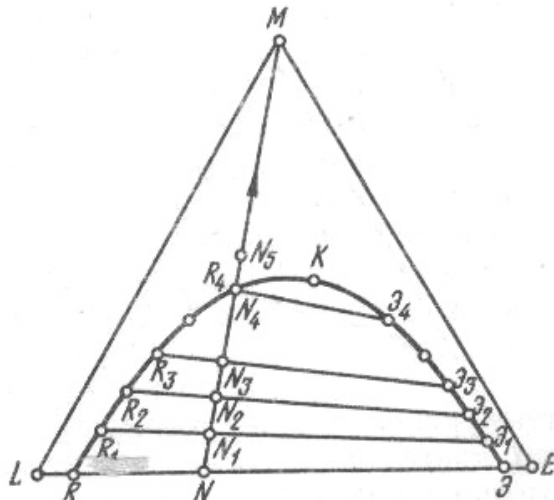
Tarkibi N bo'lgan aralashmani ekstragent Ye bilan suyultirish NE chiziqi bilan xarakterlanadi.



15-rasm. Uch komponentli aralashma tarkibi rizgarishini uchburchakli diagrammada tasvirlash.

Agar boshlang'ich aralashma miqdori va tarkibi (N nuqta) va uni ekstrakt (E)

nuqta) va rafinat (**R** nuqta) ga ajratgandan keyingi tarkiblari ma'lum bo'lsa, uchburchakli diagramma yordamida fazalarning miqdorlarini (15b-rasm) moddiy balans tenglamasidan aniqlash mumkin:



15v-rasm. Uchburchakli diagrammada muvozanat chizig'ini tasvirlash.

$$R + \varnothing = N$$

bu yerda **R**, **E**, **N** - rafinat, ekstrakt va boshlang'ich aralashma massalari, kg.

Richag qonuniga binoan:

$$\frac{\varnothing}{R} = \frac{RN}{\varnothing N} \quad (16)$$

Muvozanat chiziqini uchburchakli diagrammada tasvirlaymiz. Buning uchun **L** va **Ye** suyuqlik fazalarida tarqaluvchi modda **M** cheksiz miqdorda eriydi deb qabul qilamiz. Lekin, erituvchilar bir-birida

cheklanmagan miqdorda eriydi (15v-rasm).

Bir jinsli ikki komponentli **M** va **L**, hamda **M** va **Ye** eritmalar tarkibi diagrammaning **LM** va **EN** qirralarida nuqtalar bilan ifodalanadi. **L** va **Ye** erituvchilar faqat **LR** va **EE** bo'laklardagina bir jinsli eritmalar hosil qiladi. **RE** oralikda erituvchilar aralashmasi bir jinsli, ikki komponentli to'yingan eritmalar qatlamiga ajratiladi: **R** (**E** va **L** ning to'yingan eritmasi) va **E** (**L** va **Ye** ning to'yingan eritmasi). Har bir qatlamdagi to'yingan eritmalar soni **N** nuqtaning holati bilan belgilanadi va richag qoidasiga binoan topiladi.

Agar, **N** tarkibli aralashmaga **M** modda qo'shilganda, **MN** chiziqda joylashgan **N₁** nuqta bilan xarakterlanadigan uch fazali aralashma hosil bo'ladi.

N₁ tarkibli aralashma **R₁** va **E₁** tarkibli **E₁N₁/(R₁N₁)** nisbatda ikki fazaga ajraladi. Agar, aralashmaga yana **M₂**, **M₃**,... tarqaluvchi moddalar qo'shilsa, **N₂**, **N₃**,... tarkibidagi uch fazali aralashmalar hosil bo'ladi va ular muvozanat tarkibli **R₂** va **E₂**, **R₃** va **E₃** va h. fazalari qatlamlarga ajraladi. Biror **N₄** tarkibda fazalarning biri yo'q bo'lib ketgan holgacha muvozanat sarflar nisbati o'zgarib boradi. Undan keyin esa, tarqaluvchi modda **M** ning yana qo'shilishi bilan **N₅** tarkibli bir jinsli, uch fazali aralashmalar hosil bo'ladi.

Agar, **R₁** va **E₁**, **R₂** va **E₂**, ... lar to'g'ri chiziq bilan birlashtirilsa, muvozanat tarkibga oid **R₁E₁**, **R₂E₂**,... muvozanat xordalarini hosil qilamiz. Muvozanat xordalari kritik deb nomlanadigan **K** nuqtada birlashadi. Muvozanat xordalarining o'qish burchagi komponent tabiati va fazalar tarkibi bilan belgilanadi. Agar, muvozanat tarkiblar **R**, **R₁**, **R₂**,... va **E**, **E₁**, **E₂**,... ni ifodalovchi nuqtalarni ravon, silliq chiziq bilan tutashtirsak **muvozanat egri chizig'ini** (binodal egri chiziqni)

hosil qilamiz. **RK** chiziq **L** erituvchi fazalarining muvozanat tarkibini, **EK** chiziq esa - Ye erituvchi fazalarining muvozanat tarkibini xarakterlaydi.

Uchburchakli diagrammadagi binodal egri chiziq ikki (binodal chiziq ostidagi) va bir (binodal chiziq tashqarisidagi) fazali aralashmalarga ajratadi.

5.49v-rasmdagi muvozanat diagrammasi o'zgarmas temperatura uchun qurilgan va u **izoterma** deb nomlanadi.

Sistema muvozanatiga temperatura ham tahsir ko'rsatadi. Odatda, temperatura o'sishi bilan komponentlarning bir - birida erishi ortadi. Demak, geterogen sistemalar zonasi kamayib boradi. Temperatura ortishi bilan binodal egri chiziq **LE** o'qiga yaqinlashadi va **RKE** chiziq ostidagi yuza kamayadi (5.49v-rasm).

Ekstraksiya jarayonini tashkil etish usullari sanoat miqyosida davriy va uzluksiz ekstraksiya jarayoni quyidagi sxemalar asosida tashkil etiladi: bir pog'onali, ko'p pog'onali qarama-qarshi yo'nalishli va ko'p pog'onali o'zaro kesishgan yo'nalishli.

Bir pog'onali ekstraksiya asosan ajratish koeffitsientining qiymati juda katta bo'lgan hollarda ishlatiladi. Bu sxema davriy yoki uzluksiz bo'lishi mumkin (16a-rasm).

Aralashtirgichli qurilmaga boshlangich eritma **F**, kontsentratsiyasi x_b bo'lgan **L** (kg) miqdordagi erituvchi va ekstragent Ye yuklanadi. So'ng, aralashtirgich yordamida ular aralashiriladi va ikki qatlamga ajratiladi, yahni ekstrakt **E** va rafinat **R** ga.

Emulg'siyalarni ajratish uchun tindirgich va qiyin ajratiladigan emulg'siyalar uchun esa, separatorlar ishlatiladi.

Bir pog'onali ekstraksiya jarayonini uchburchakli va to'qri burchakli diagrammalarda ko'rib chiqamiz (16b,v-rasm).

Boshlang'ich eritma aralashtirganda uch komponentli aralashma hosil bo'ladi va uning tarkibi aralashtirish chizig'i **FE** da joylashgan **N** nuqta bilan xarakterlanadi. Aralashma ajrati natijasida ekstrakt va rafinatga bo'linadi. Ularning tarkibi **N** nuqta orqali o'tadigan, muvozanat xordasida yotuvchi **R** va **E** nuqtalar bilan belgilanadi. Ekstragent modulini richag qoidasiga binoan topish mumkin:

$$\frac{E}{F} = \frac{\overline{FN}}{\overline{EN}}$$

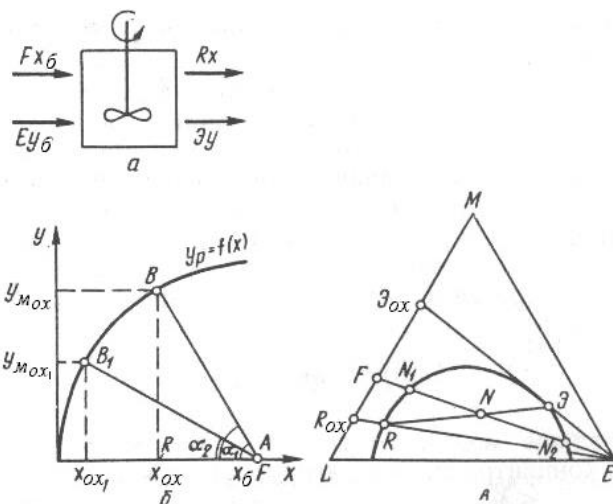
Rafinat miqdorini esa,

$$R = \frac{N\overline{EN}}{\overline{RN}}$$

Ekstrakt miqdorini esa:

$$\mathcal{E} = N - R = N \cdot \left(\frac{\overline{RN}}{\overline{RN}} \right)$$

Rafinat tarkibini uchburchakning **LM** tomonidagi nuqta **R_k**, ekstrakt-nikini esa - **E_k**



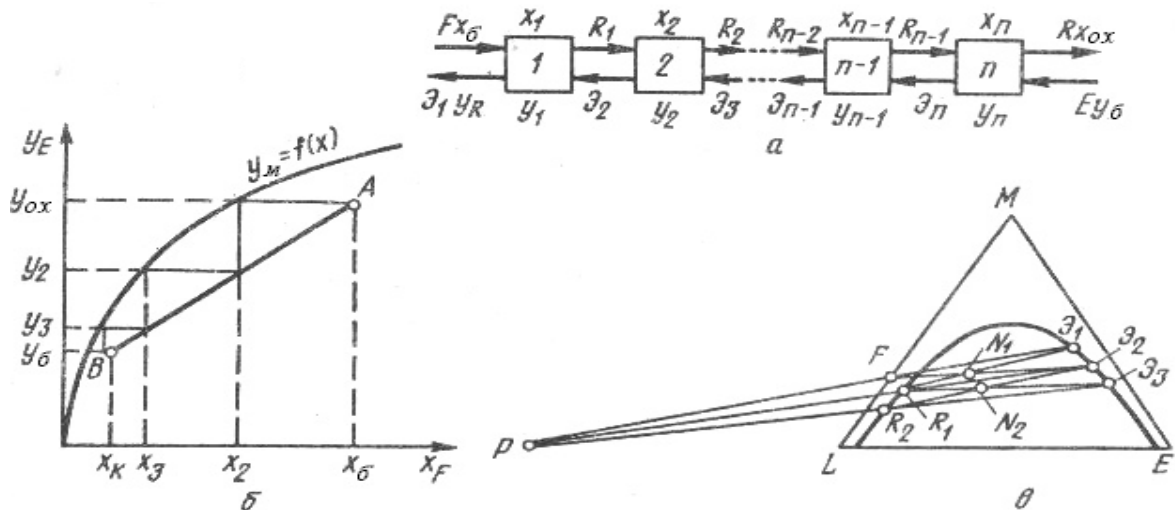
16-rasm. Bir pog'onali ekstraksiya (a) va jarayonni u-x koordinatlarida (b) va uchburchakli (v) diagrammada tasvirlash.

belgilaydi.

Agar, fazalar bir-birida erimaydigan bo'lsa, bir pog'onali ekstraktsiya jarayoni **u-x** diagrammada **AV** to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi. Ushbu to'g'ri chiziq o'qish burchagining tangensi boshlang'ich eritma va erituvchi og'irliklari nisbatiga tengdir:

$$\frac{L}{E} = \frac{\overline{BR}}{\overline{RF}} = \operatorname{tg} \alpha$$

Agar, erituvchi miqdori oshirilsa, istalgan tozalik darajali rafinat olish



17-rasm. Ko'p pog'onali ekstraktsiya(a) va jarayonni **u - x** (b) va uchburchakli (v) diagrammada tasvirlash.

mumkin. Lekin, ekstraktning to'yinish chegarasi u_{ox} bilan belgilanadi.

Ikkala diagrammadan ko'rinib turibdiki, bir pog'onali ekstraktsiya natijasida olingan rafinat va ekstrakt tarkiblari muvozanatda bo'ladi va boshlang'ich tarkibdan kam farq qiladi. SHuning uchun, bu jarayon samaradorligi past bo'ladi va sanoat korxonalarida keng qo'llanilmaydi.

Jarayon samaradorligini oshirish uchun uni bir necha marta qaytarish kerak va har gal yangi erituvchi uzatish zarur.

Ko'p pog'onali ekstraktsiya ko'p sektsiyali ekstraktorlarda o'tkaziladi. Bunday qurilmalarda fazalar yo'nalishi qarama-qarshi, o'zaro kesishgan yoki kombinatsiyalashgan bo'lishi mumkin.

Qarama – qarshi yo'nalishli ekstraktsiya jarayoni turli sxemalarda amalga oshirilishi mumkin (17a-rasm).

Ko'p pog'onali ekstraktsiya qurilmalarida boshlang'ich eritma **F** va ekstragent **Ye** qurilmaning qarama-qarshi uchlaridan yuboriladi. Tarqaluvchi komponent konsentratsiyasi to'yinishga yaqin bo'lgan ekstrakt birinchi pog'onada x_b konsentratsiyali **F** boshlang'ich eritma bilan o'zaro to'qnashuvda bo'ladi. Bu komponentli aralashma birinchi pog'onada ajratilganda so'ng, $u_1 = u_{ox}$ konsentratsiyali ekstrakt va x_1 konsentratsiyali rafinat olinadi.

Tarkibi x_1 bo'lgan rafinat qurilmaning ikkinchi pog'onasida E_3 tarkibli ekstrakt bilan o'zaro tahsirda bo'ladi. Ajratilgandan so'ng, R_2 tarkibli rafinat va E_2

ekstrakt hosil bo'ladi. Ekstraktorning n - pog'onasida konsentratsiyasi x_{n-1} bo'lgan R_{n-1} rafinat yangi $u_b = u_n$ konsentratsiyali, ya'ni nolga yaqin ekstragent Ye bilan to'qnashishda bo'ladi. Qurilmadan chiqishda tozalangan eritma olinadi. Ko'p pog'onali ekstraktsiya jarayoni $u - x$ diagrammada ko'rsatilgan.

Ekstraktsiya jarayonining moddiy balansi ushbu ko'rinishga ega:

$$L \cdot (x_{\delta} - x_{ox}) = E \cdot (y_{ox} - y_{\delta}) \quad (17)$$

$(n-1)$ - sektsiya uchun

$$L \cdot (x_{\delta} - x_{n-1}) = E \cdot (y_{ox} - y_n)$$

Bundan, qarama-qarshi yo'nalishli jarayon ishchi chiziqning tenglamasini keltirib chiqarish mumkin:

$$y_n = \frac{L}{E}(x_{n-1} - x_{\delta}) + y_{ox} \quad (18)$$

Ushbu tenglama o'qish burchagining tangensi bo'lib, to'g'ri chiziqni ifodalovchi tenglamadir:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L}{E}$$

Fazalar to'qnashish pog'onalarining soni $A (x_b u_{ox})$ va $V (x_o x_{ub})$ nuqtalari orasidagi pog'onalar soni bilan aniqlanadi.

Kinetik chiziq Hrn qurilmadagi gidrodinamik holat va ajratib olish koeffitsienti bilan belgilanadi.

Ekstraktsiya jarayonining tasviri 17v-rasmda keltirilgan.

Ekstraktsiya qurilmasining birinchi sektsiyasida boshlanqich eritma F ikkinchi pog'onadan tushayotgan ekstrakt E_2 bilan o'zaro to'qnashuvda bo'ladi. Natijada, uch fazali N_1 nuqtali aralashma hosil bo'ladi. Ushbu aralashma separatorada ajratilishi tufayli muvozanatda bo'lmagan tarkibli ekstrakt E_1 va rafinat R_1 lar olinadi.

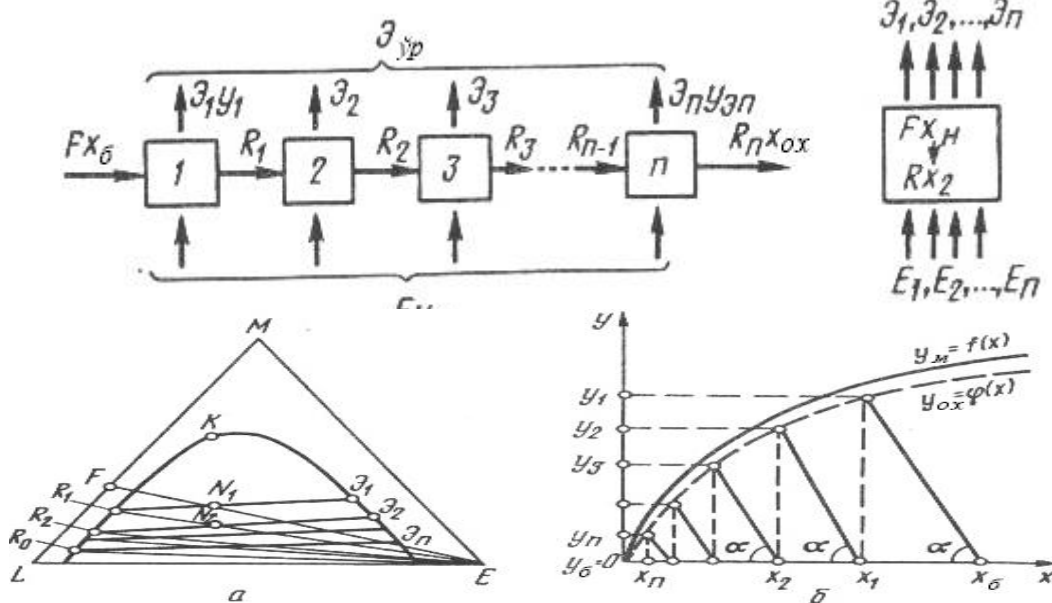
Ikkinchi pog'onadagi rafinat R_1 uchinchi pog'onadan tushayotgan ekstrakt E_3 bilan o'zaro tahsirda bo'lib, uch fazali N_2 aralashma hosil qiladi. O'z navbatida u R_2 va E_2 ajraladi.

Fazalarni sektsiyaga kirishi va chiqishidagi tarkiblariga oid ikki nuqtalarni FE , R_1E_2 , R_2E_3 va hokazo chiziqlar bilan birlashtirib, ularning kesilish nuqtasi R ni topamiz.

Ekstraktorning boshqa sektsiyalarida ham xuddi shunday jarayonlar sodir bo'ladi. Natijada, boshlang'ich eritma qurilmaning oxirgi n - sektsiyasidan x_{ox} , ekstragent esa - u_{ox} konsentratsiya bilan chiqadi.

Oqimlar yo'nalishi o'zaro kesishgan ekstraktsiya jarayonida bir sektsiyada davriy (17a-rasm) yoki bir necha sektsiyada uzluksiz (17b-rasm) amalga oshirilishi mumkin.

Ekstraksiyalash jarayoni uzluksiz bo'lganda boshlang'ich eritma F birinchi sektsiyada ekstragent Ye bilan birga to'qnashuvda bo'ladi. Undan so'ng, ajratilish natijasida rafinat R_1 va ekstrakt E_1 lar hosil bo'ladi. Keyin, rafinat R_1 ikkinchi sektsiyaga o'tadi va u yerda yana yangi ekstragent Ye bilan qayta ishlanadi. E_1 va E_2 ekstraktlar qurilmadan chiqariladi, R_2 tarkibli rafinat esa keyingi sektsiyaga



18-rasm. O'zaro kesishgan yrnalishli kop pog'onali ekstraksiya jarayonini uchburchakli diagramma (a) va u-x

o'tadi va jarayon yana qaytariladi. Natijada, zarur tarkibli rafinat R_n va o'zgaruvchan tarkibli $E_1, E_2, \dots E_n$ ekstrakt olinadi.

Uzluksiz, ko'p marotabalik ekstraksiyalash jarayoni 18-rasmda keltirilgan.

Boshlang'ich eritma va ekstragent aralashtirilishi natijasida uch fazali aralashma (N_1 nuqta) hosil bo'ladi va u birinchi sektsiyada rafinat R_1 va ekstrakt E_1 ga ajraladi. Ikkinchi sektsiya R_2 tarkibli rafinat yangi ekstragent Ye bilan aralashtiriladi. Uch fazali aralashma (R_1E kesmadagi N_2 nuqta) rafinat R_2 va ekstrakt E_2 larga ajraladi. So'ng, rafinat keyingi sektsiyaga o'tadi.

Tozalangan, x_{ox} konsentratsiyali eritma qurilmaning oxirgi sektsiyasidan chiqariladi va texnologik jarayonning keyingi bosqichiga uzatiladi. Ekstrakt esa, qayta tiklanadi yoki oqava suv sifatida *utilizatsiya* qilinadi.

Qarama - qarshi yo'nalishli ko'p pog'onali ekstraksiya o'zaro kesishgan yo'nalishli jarayonga qaraganda ancha samarali. Chunki, qarama-qarshi yo'nalishli ekstraksiyalashda o'rtacha harakatga keltiruvchi kuch miqdori ko'proq bo'ladi.

Qurilmaning tepa va pastki qismlaridagi o'rtacha harakatga keltiruvchi kuch tenglashishi hisobiga eritma tarkibidan komponentni to'laroq ajratib olishga erishiladi. Undan tashqari, ekstraksiyon modulg' qiymati kamayadi, lekin bir xil tozalash darajasiga erishish uchun kerakli pog'onalar soni ko'payadi.

Nazorat uchun savollar.

1. Quritish jarayonlari qanday amalga oshiriladi.
2. Ramzinning nam havo I-x diagrammasi qanday tushuntiriladi.
3. Quritish jarayonini tashkil etish usullari qanday amalga oshiriladi.
4. Quritkichlar konstruktsiyalarini tuzilishi va ishlash prinsipi.
5. Suyuqliklarni ekstraktsiyalash qanday amalga oshiriladi.
6. Ekstraktsiya jarayonini tashkil etish usullari qanday amalga oshiriladi.
7. «Suyuqlik - suyuqlik» sistemasining muvozanati haqida tushuncha bering.
8. Ekstraktsiyalashni tushuntiring.
9. Tebranma quritkichlarni tushuntiring.
10. Qarama – qarshi yo'nalishli ekstraktsiya jarayoni nima?