

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK – IQTISODIYOT INSTITUTI**



TEXNOLOGIK MASHINA VA JIHOZLARDAGI JARAYONLAR

fanidan

Elektron modulli o'quv-uslubiy majmua

Qarshi-2022

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK – IQTISODIYOT INSTITUTI**

«TASDIQLAYMAN»

Qarshi muhandislik – iqtisodiyot instituti

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

_____ Eshonqulov R.

**Texnologik mashina va jihozlardagi jarayonlar
fanidan**

O'quv-uslubiy majmua

Qarshi-2022

Fanning o'quv–uslubiy majmuasi o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan va QarMII o'quv uslubiy kengashida muhokama etilib, foydalanishga tavsiya qilingan (Bayon №____ 2022 yil_____)

Tuzuvchi

G.X.Djurayeva

Qar MII, «Texnologik mashinalar va jihozlar» kafedra dotsenti, t.f.n.

Taqrizchilar:

Eshqabilov X.K.

Qar MII, “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedra dotsenti, t.f.n.

Ro'ziyeva Z.T.

“Kimyoviy texnologiya” kafedra dotsenti, t.f.n.

Fanning o'quv–uslubiy majmuasi «Texnologik mashinalar va jihozlar» kafedrasining 2022-yil 7-oktyabrdagi 4-son yig'ilishida muhokama qilingan va fakultet uslubiy kengashida ko'rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

dots. Bo'ronov F.E.

Fanning o'quv–uslubiy majmuasi “Neft va gaz” fakultetining 2022-yil 19-oktyabrdagi 3-son yig'ilishida muhokama qilingan va institut Uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Fakultet Uslubiy kengashi raisi:

Nomozov B. Yu.

Kelishildi:

O'quv–uslubiy boshqarma boshlig'i:

Mallayev A.R.

MUNDARIJA

Kirish	
1. Fannig qisqacha tavsifi – Sillabus	
2. Ma’ruzalar matni	
3. Amaliy mashg’ulotlarni bajarish bo’yicha uslubiy ko’rsatma.....	
6. Foydalanilgan adabiyotlar ro’yhati.....	
7. Ta’lim texnologiyalari.....	
8. Fan bo’yicha mustaqil ish mavzulari	
9. Fan bo’yicha glossariy	
10. Tarqatma materiallar	
11. Test savollari majmui.....	
12. Ilovalar.....	

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TEKNIKA UNIVERSITETI**

"TASDIQLAYMAN"
rektor S. Turahdjanov
2019 yil "23" 06



"KELTIRISHILDI"
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
[Signature]
2019 yil "4" 10

Ro'yxatga olindi: № BD-5320300 – 2.14

2019 yil "17" 08

**TEXNOLOGIK MASHINA VA JIHOZLARDAGI
JARAYONLAR**

FAN DASTURI

Bilim sohasi:	300000 – Ishlab chiqarish texnik soha
Ta'lim sohasi:	320000 – Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta'lim yo'nalishi:	5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (tarmoqlar bo'yicha)

Toshkent - 2019

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2019 yil "4" 10 dagi 892 - sonli buyrug'ining 2-ilovasi bilan fan dasturi ro'yxati tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashining 2019 yil "12" 08 dagi 4 - sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fan dasturi Toshkent davlat texnika universitetida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

- Zokirov S. G. – TDTU, "Sovutish va kriogen texnikasi" kafedrasi professori, t.f.d;
Karimov K.F. – TDTU, "Sovutish va kriogen texnikasi" kafedrasi dotsenti, t.f.d;
Azizov D.H. – MChJ "JIHOZ-VENTILYATSIYA" injener.

Taqrizchilar:

- Muxamedbayev A.A. – Toshkent kimyo-texnologiya instituti "Kimyo texnologiya jarayon va qurilmalari" kafedrasi dotsenti, t.f.n;
Sultanova SH.A. – Toshkent davlat texnika universiteti "Xizmat ko'rsatish texnikasi" kafedrasi mudiri, dotsent, PhD;
Nurmatov T.B. – TDTU, "Sovutish va kriogen texnikasi" kafedrasi katta o'qituvchisi.

Fan dasturi Toshkent davlat texnika universiteti Kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan (2019 yil "12" 06 dagi 10 - sonli bayonnomasi).



Fan (modul) kodi TMJJ2511		O'quv yili 2021-2022	Semestr 4-5	ECTSkrediti 11
Fan (modul) turi majburiy		Ta'lim tili O'zbek/Rus		Haftalik dars soati 6/4
1	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Texnologik mashina va jihozlardagi jarayonlar	150	180	330

1. Fanning mazmuni

Fanni o'rganishdan maqsad asosiy jarayon va qurilmalarning nazariyasi, ushbu jarayonlarning amalga oshiruvchi mashina va qurilmalarning tuzilish printsiplari va ularni hisoblash uslublarini o'rgatishdir.

Fanning vazifasi – uni o'rganuvchilarga asosiy texnologik jarayon va qurilmalarning nazariy asoslarini chuqur o'rganish; jarayon va qurilmalarni o'rganishga ijodiy yondoshish imkoniyatini beradi.

Qoyilgan vazifalar o'qish jarayonida talabalarning ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarida faol ishtirok etishi, adabiyotlar bilan mustaqil ishlashi va o'qituvchi kuzatuvda mustaqil ta'lim olishi bilan amalga oshadi.

2. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

1-Modul. Texnologik mashina va jihozlardagi jarayonlar” umumiy asoslari.

1-mavzu. “Texnologik mashina va jihozlardagi jarayonlar” fanining ahamiyati.

Texnologik mashina va jihozlardagi jarayonlar fanining mazmuni va maqsadlari. Texnologik mashina va jihozlardagi asosiy jarayonlar va uskunalarining sinflash. Modda va energiyaning saqlanish qonunlari. Jarayonlar va uskunalarni hisoblash tartibi. Mukammal uskunalar yaratishning asosiy talablari. Gaz, suyuqlik va qattiq moddalarning fizik-texnikaviy xossalari. O'xshashlik nazariyasi va jarayonlarni modellashtirish. Fizik kattaliklarning o'lchov sistemalari.

2-Modul. Gidravlika asoslari.

2-mavzu. Gidrostatika

Umumiy tushunchalar. Gidravlik bosim. Suyuqlik muvozanat holatining Eyler differensial tenglamasi. Gidrostatikaning asosiy tenglamasi.

3-mavzu. Gidrodinamika.

Suyuqlik harakatining asosiy xarakteristikallari. Oqimning uzluksizlik tenglamasi. Suyuqlik harakatining Eyler differensial tenglamasi. Haqiqiy suyuqliklar uchun Bernulli tenglamasi. Suyuqlik harakatining Navye-Stoks differensial tenglamasi. Suyuqliklarning harakat rejimlari. Qovushqoq suyuqliklar harakatining kriterial tenglamalari. Quvurlardagi gidravlik qarshiliklar. Suyuqliklarning teshiklar orqali oqib chiqishi. Nyuton va nonyuton suyuqliklar.

3-Modul. Gidromexanik jarayonlar.

4-mavzu. Turli jinsli sistemalarni sinflanishi va ularni ajratish usullari.

Turli jinsli sistemalarning klassifikatsiyalanishi. Ajratish usullari. Ajratish jarayonining moddiy balansi.

5-mavzu. Tindirish va cho'ktirish.

O'g'irlik kuchi ta'sirida cho'ktirish. Siquq cho'kish tezligi. Suspenziya konsentratsiyasi va zarrachalar shaklining cho'kish tezligiga ta'siri. Tindirish va cho'ktirish qurilmalari.

6-mavzu. Filtrlash.

Umumiy tushunchalar. Filtrlash turlari. Filtrlash jarayoning nazariy asoslari. Filtrlar. Filtrlash jarayonini intensivlash. Filtrlarni hisoblash. Markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish.

7-mavzu. Gazlarni tozalash.

Umumiy tushunchalar. Og'irlik kuchi ta'sirida gazlarni tozalash. Inversion va markazdan qochma kuch ta'sirida tozalash. Gazlarni to'siqlar yordamida tozalash. Gazlarni suyuqlik bilan yuvib tozalash. Elektr maydon ta'sirida gazlarni tozalash. Gazlarni tozalash jarayonini intensivlash.

8-mavzu. Qo'zg'almas va mavhum qaynash qatlamlari gidrodinamikasi.

Umumiy tushunchalar. Qo'zg'almas donador va g'ovak qatlamlari orqali suyuqlik harakati. Mavhum qaynash qatlami jarayoni asoslari va gidrodinamikasi. Oqimchali mavhum qaynash. Mavhum qaynash qatlami qurilmalari.

9-mavzu. Suyuqlik va gazlarni uzatish. Nasos va kompressorlar.

Umumiy tushunchalar. Nasoslar klassifikatsiyasi. Nasoslarning asosiy parametrlari. Hajmiy va dinamik nasoslarning tuzilish konstruksiyasi va ishlash prinsipi. Nasoslarning maxsus turlari. Gaz siqishning termodinamik asoslari. Nasoslar klassifikatsiyasi. Hajmiy va dinamik kompressorlarning tuzilish konstruksiyasi va ishlash prinsipi. Kompressorlarni taqqoslash va tanlash.

10-mavzu. Aralashtirish.

Umumiy tushunchalar. Suyuqliklarni aralashtirish usullari. Plastmassalarni aralashtirish. Sochiluvchan materiallarni aralashtirish.

11-mavzu. Teskari osmos va ultrafiltrlash.

Umumiy tushunchalar. Teskari osmos va ultrafiltrlash jarayonlarning fizik- kimyoviy asoslari. Diffuzion-membranali jarayonlar. Membranali tozalash usullari. Membranali qurilmalar tuzilishi va ishlash prinsipi.

4-Modul. Issiqlik almashinish jarayonlari.

12-mavzu. Issiqlik o'tkazish.

Umumiy tushunchalar. Issiqlik balansi. Temperatura maydoni va gradiyenti. Issiqlik o'tkazuvchanlik. Issiqlik o'tkazuvchanlikni differensial tenglamasi. Tekis, silindrsimon va sharsimon devorning issiqlik o'tkazuvchanligi. Issiqlik o'tkazish. Murakkab shaklli jismlar issiqlik o'tkazuvchanligi. Issiqlik nurlanishi. Konvektiv issiqlik almashinish. Nyuton qonuni. Konvektiv issiqlik almashinishning differensial tenglamasi (Furye-Kirxgof tenglamasi). Konvektiv issiqlik almashinishning o'xshashlik kriteriyalari va tenglamalari. Erkin va majburiy konveksiya davrida issiqlik berish. Issiqlik eltgichning agregat holati o'zgarishida issiqlik berish. Issiqlik berish koeffitsiyentlarining son qiymatlari. Issiqlik almashinish jarayonlarini harakatga keltiruvchi kuch.

13-mavzu. Isitish, bug'lanish, sovutish va kondensatsiyalash.

Umumiy tushunchalar. Bug' bilan isitish. Issiq suv bilan isitish. Yuqori temperaturali organik suyuqlik va ularning bug'lari bilan isitish. To'yingan suv bug'i bilan isitish. Tutun gazlari bilan isitish. Elektr toki bilan isitish. Kondensatsiyalash. Bug'larni kondensatsiyalanishida issiqlik tarqalishi. Suyuqliklar qaynash jarayonida issiqlik tarqalishi. Atrof muhit haroratigacha sovutish. Atrof muhit haroratidan past haroratgacha sovutish. Sirtiy, regenerativ va aralashtirgichli issiqlik almashinish qurilmalari. Termosifon va issiqlik quvurlari. Issiqlik almashinish qurilmalarini tanlash. Issiqlik almashinish jarayonlarini intensivlash.

14-mavzu. Bug'latish.

Umumiy tushunchalar. Bug'latishning nazariy asoslari. Bug'latish usullari. Oddiy bug'latishning moddiy balansi. Oddiy bug'latishning issiqlik balansi. Isitish yuzasi. Bug'latgichlar tuzilishi va ishlash printsipli. Ko'p korpusli bug'latish. Perspektiv issiqlik almashinish qurilmalari. Issiqlik injektorli bug'latish qurilmalari.

5-Modul. Massa almashinish jarayonlari.

15-mavzu. Massa almashinish asoslari.

Umumiy tushunchalar. Massa o'tkazish kinetikasi. Massa almashinish jarayonining moddiy balansi. Massa o'tkazishning asosiy qonunlari. Qattiq jism ishtirokida massa almashinish. Konvektiv diffuziyaning differentsial tenglamasi. Massa almashinish jarayoni mexanizmi. Massa o'tkazish va berish koeffitsiyentlari o'rtasidagi bog'liqlik. Massa almashinish jarayonlarining modellari. Massa almashinish jarayonlarini harakatga keltiruvchi kuch. Massa almashinish qurilmalarining asosiy o'lchamlarini hisoblash.

16-mavzu. Absorbsiya.

Umumiy tushunchalar. Absorbsiya jarayonining fizik asoslari. Absorbsiyaning moddiy balansi va kinetik qonuniyatlari. Absorbsiya jarayonini olib borish usullari. Absorberlar konstruktsiyalari.

17-mavzu. Haydash va rektifikatsiya.

Umumiy tushunchalar. Haydash va rektifikatsiya jarayonlarining nazariy asoslari. Oddiy haydash. Rektifikatsiya. Rektifikatsiya jarayonining moddiy va issiqlik balanslari. Uzlaksiz ishlaydigan rektifikatsion kolonnaning issiqlik balansi. Haqiqiy flegma soni. Rektifikatsion kolonna ishchi balandligi va tarelkalar sonini hisoblash. Rektifikatsiya jarayonini tashkil etish usullari.

18-mavzu. «Suyuqlik–suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.

Umumiy tushunchalar. «Suyuqlik - suyuqlik» sistemasining muvozanati. Ekstraksiya jarayonida massa o'tkazish. Ekstraksiya jarayonini tashkil etish usullari. Ekstraktorlar konstruktsiyalari.

19-mavzu. «Qattiq jism – suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.

Umumiy tushunchalar. Eritish jarayoni statikasi va kinetikasi. Ishqorlab ajratish ekstraktorlarining konstruktsiyalari.

20-mavzu. Adsorbsiya

Umumiy tushunchalar. Adsorbentlar turlari va xarakteristikalar. Adsorbsiya jarayoni muvozanati. Adsorbsiya statikasi va kinetikasi. Adsorbsiya jarayonini tashkil etish usullari. Adsorbsiya. Adsorberlar konstruktsiyalari. Adsorberlarni hisoblash. Ion almashinish jarayon va qurilmalari.

21-mavzu. Quritish.

Umumiy tushunchalar. Ramzinning nam havo I-x diagrammasi. Quritish jarayoni. Material bilan namlikning bog'lanish usullari. Quritish jarayoni kinetikasi. Quritkichning moddiy va issiqlik balanslari. Quritish jarayonini tashkil etish usullari. Quritkichlar konstruktsiyalari.

22-mavzu. Kristallanish

Umumiy tushunchalar. Kristallanish statikasi va kinetikasi. Kristallanish usullari. Kristallizatorlar konstruktsiyalari.

6-Modul. Mexanik va kimyoviy jarayonlar.

23-mavzu. Qattiq materiallarni maydalash va klassifikatsiyalash

Umumiy tushunchalar. Sochiluvchan materiallar mexanikasining asoslar. Maydalash usullari. Maydalagichlar konstruktsiyalari. Donador, sochiluvchan materiallarni klassifikatsiyalash. Qattiq materiallarni maydalashning maxsus usullari.

24-mavzu. Quvurli pechlar.

Umumiy tushunchalar. Quvurli pechning prinsipial sxemasi. Quvurli pechlarning sinflanishi. Quvurli pechlarning tuzilishi va ishlash prinsipi.

25-mavzu. Kimyoviy jarayonlar.

Umumiy tushunchalar. Kimyoviy aylanishlar davridagi muvozanat. Kimyoviy jarayonlar kinetikasi. Kimyoviy jarayonlar moddiy va issiqlik balanslari. Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari. Kimyoviy jarayonlar printsipial sxemalari. Reaktorlar konstruktsiyalari.

IV. Amaliy mashg'ulotlar boyicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Gaz, suyuqlik, xom-ashyo va mahsulotlarning asosiy fizik-mexanik va issiqlik diffuzion xossalari. O'xshashlik nazariyasi asoslari, o'xshashlik teoremlari, va shartlari, o'lchov birliklar tahlil usuli hamda jarayon va qurilmalar tahlilining asosiy prinsiplari, mashina va qurilmalarga qo'yilgan talablar.

2. Giravlika asoslari. Suyuqliklar gidrostatika va gidrodinamikasi. Suyuqlik harakatining asosiy xarakteristikasi. Quvurlardagi gidravlik qarshiliklar, ularning optimal diametrini aniqlash. Suyuqliklarning harakat rejimlarini aniqlash. Nyuton va nonyuton suyuqliklar harakati.

3. Tindirish va cho'ktirish qurilmalarini tuzilishi, ishlash prinsipini o'rganish va ularni hisoblash. Ajratish jarayonining moddiy balansi. O'girlik va markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish.

4. Filtrlar tuzilishi, ishlash prinsipini o'rganish va ularni hisoblash. Filtrlar tuzilishi va ishlash prinsipini aniqlash. Filtrlash jarayoni va fitrlash qurilmalarini hisoblash.

5. Gazlarni tozalash qurilmalari tuzilishi, ishlash prinsipini o'rganish va ularni hisoblash. O'g'irlik, inertsiya va markazdan qochma kuchlar ta'sirida gazlarni tozalash qurilmalarining tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Gazlarni g'ovakli to'siqlar va suyuqlik bilan yuvib tozalash qurilmalarini tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Gazlarni elektr maydon ta'sirida tozalash qurilmalarini tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Gazlarni tozalash qurilmalarini hisoblash.

6. Qo'zg'almas va mavhum qaynash qatlamlari gidrodinamikasi va mavhum qaynash qatlamli qurilmalarini hisoblash. Qo'zg'almas donador va g'ovak qatlamlar orqali suyuqlik harakati. Mavhum qaynash jarayoni gidrodinamikasi. Mavhum qaynash qatlamli qurilmalarni hisoblash.

7. Aralashtirish qurilmalari tuzilishi, ishlash prinsipini o'rganish va ularni hisoblash. Suyuqliklarni aralashtirish usullari va aralashtirish qurilmalarini sinflanishi. Aralashtirgichlarni tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Aralashtirgichlarni hisoblash.

8. Testkari osmos va ultrafiltrlash. Testkari osmos va ultrafiltrlash jarayonlarning fizik-kimyoviy asoslari. Membranali jarayon va qurilmalarni hisoblash.

9. Issiqlik o'tkazish. Issiqlik balansi. Harorat maydoni va gradiyenti. Issiqlik o'tkazuvchanlik va uning differensial tenglamalari. Tekis, silindrsimon, sharsimon va murakkab shaklli devorlarning issiqlik o'tkazuvchanligi. Issiqlik nurlanishi, konvektiv issiqlik almashinish, Nyuton qonuni, Fyur-Kirxgoff tenglamasi, o'xshashlik kriteriyalari va tenglamalari. Erkin va majburiy konveksiya davrida issiqlik berish va issiqlik o'tkazish koeffitsiyentlari.

10. Isitish, bug'lanish, sovutish va kondensatsiyalash jarayonlarini o'rganish va hisoblash. Issiqlik tashuvchi agentlar va elektr toki yordamida isitish. Isitish, bug'lanish, sovutish va kondensatsiyalash jarayonlarini o'rganish. Isitish, bug'lanish, sovutish va

kondensatsiyalash qurilmalarini tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Yuzali issiqlik almashinish qurilmalarini hisoblash.

11. **Bug'latish jarayoni va bug'latish qurilmalarini hisoblash.** Bug'latish jarayonining nazariy asoslari. Oddiy bug'latishning moddiy va issiqlik balansi, isitish yuzasi. Bug'latgichlarning tuzilishi va ishlash prinsiplari. Bug'latish qurilmalarini hisoblash.

12. **Massa almashinish jarayoni va uning qonuniyatlarini o'rganish.** Massa o'tkazish kinetikasi, jarayonning moddiy balansi va asosiy qonuniyatlari. Qattiq jism ishtirokida massa almashinish. Konvektiv diffuziyaning differensial tenglamasi. Massa almashinish jarayoni mexanizmi, massa o'tkazish va berish o'rtasidagi bog'lanish. Massa almashinish qurilmalarining asosiy o'lchamlarini hisoblash.

13. **Absorbsiya jarayoni va adsorberlarni hisoblash.** Absorbsiya jarayonining fizik asoslari, moddiy balansi va kinetik qonuniyatlarini o'rganish. Adsorberlarni hisoblash.

14. **Haydash va rektifikatsiya jarayoni va rektifikatsion kolonnalarni hisoblash.** Haydash va rektifikatsiyalash jarayonlarining nazariy asoslari. Oddiy haydash va rektifikatsiyalash, jarayonning moddiy va issiqlik balansi, haqiqiy flegma soni, rektifikatsion kolonna balandligi va tarelkalar sonini aniqlash. Rektifikatsion kolonnalarni hisoblash.

15. **Ekstraksiyalash jarayoni va ekstraktorlar konstruksiyalarini o'rganish, ekstraktorlarni hisoblash.** Suyuqlik-suyuqlik sistemalarining muvozanati, ekstraksiya jarayonida massa o'tkazish, eritish jarayoni statikasi va kinetikasi. Ekstraktorlarni tuzilishi va ishlash prinsiplarini o'rganish. Ekstraktorlarni hisoblash.

16. **Adsorbsiya jarayoni va adsorberlarni konstruksiyalarini o'rganish, adsorberlarni hisoblash.** Adsorbsiya paytidagi muvozanat, adsorberning moddiy balansi, adsorbsiya tezligi, desorbsiya. Adsorberlarning tuzilishi. Adsorberlarni hisoblash.

17. **Qurutish jarayoni va qurutgichlar tuzilishi. Quritgichlarni hisoblash.** Nam havoning asosiy xossalari, nam havoning holat diagrammasi, quritish jarayonining muvozanati, quritishning tezligi, quritish uskunalarining sinflanishi va tuzilishi. Quritish uskunalarini hisoblash.

18. **Kristallanish jarayoni va kristallizatorlarning tuzilishi.** Kristallanish paytidagi muvozanat va jarayon tezligi. Kristallizatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Kristallizatorlarni hisoblash.

19. **Qattiq materiallarni maydalash jarayoni. Maydalagichlar tuzilishini o'rganish va ularni hisoblash.** Maydalashning asosiy qonunlari, maydalash mashinalarining tuzilishi, maydalash mashinalarini hisoblash.

20. **Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari.** Neftkimyoviy jarayonlarni sinflash. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi. Kimyoviy reaksiyalar muvozanati.

21. **Quvurli pechlar tuzilishini o'rganish va ularni hisoblash.** Quvurli pechning issiqlik balansi. Pechlarning asosiy turlari. Radiant va konveksiya yuzalarini hisoblash.

22. **Kimyoviy reaktorlar tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Reaktorlarni hisoblash.** Reaktorlarni sinflash, reaktorlarning tuzilishi, reaktorlarni hisoblash tartibi.

Amaliy mashg'ulotlarda mavzuga oid masalalar ishlanadi. Dastlab o'qituvchi namuna sifatida tushuntiradi, so'ngra talabalarga auditoriyada mustaqil ishlashlari uchun masala beradi. Uyda ishlashlari uchun beriladigan masalalarning qiyinlik darajasi auditoriyada ishlanganlari darajasida bo'lishi mumkin.

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar ma'ruzalarda o'rganilgan nazariy bilimlarini boyitadilar va mustahkamlaydilar.

V. Laboratoriya ishlari boyicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya ishlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Suyuqliklarning oqish rejimlarini aniqlash.
2. Suyuqliklarning nasadka va teshiklardan oqishi.
3. Issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik berish koeffitsiyentini aniqlash.
4. Issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik o'tkazish koeffitsiyentini aniqlash.

5. Markazdan qochma nasoslarning xarakteristikasi.

6. Filtrlash doimiyligini aniqlash.

Laboratoriya ishlari ularni bajarish uchun nashr qilingan uslubiy ko'rsatmalarga binoan bajariladi. Laboratoriya ishlarini fizik stendlarda – qurilmalarda bajarish maqsadga muvofiq. Buning imkoni bo'lmaganida virtual laboratoriya ishlari bajarilishi mumkin.

Laboratoriya ishlari talabalarda texnologik mashinalarning nazariy asoslari bo'yicha bilimlarni mustahkamlab, sxema va ishlash printsiplari bo'yicha amaliy ko'nikma va tajriba hosil qiladi.

VI. Kurs ishiboyicha ko'rsatma va tavsiyalar

Kurs ishining tarkibi: kurs ishining maqsadi; mashina va qurilma tavsifi; jarayonning moddiy va issiqlik balansi; qurilma va bog'lovchi truba va mashinalarning gidravlik hisobi. Kurs ishi tushuntirish xati moddiy va issiqlik balans, gidravlik, konstruktiv hisoblashlarni o'z ichiga oladi. Hisoblashni bajarish uchun EHM dan foydalanish tavsiya etiladi. Grafik qismi qurilmaning umumiy ko'rinishi, asosiy bo'laklar 2-3 proyektsiyada qir qilgan holatlarda chiziladi.

Kurs ishining namunaviy mavzulari:

1. Suyuqlik va gazlarni isitish, sovutish va kondensatsiyalash uchun issiqlik almashinish qurilma (qobiq quvurli, linza kompensatorli, quvur ichida quvur, zmeyevikli, plastinali, spiralsimon, harakatchan qalpoqchali, U-simon trubali, blok-grafitli va hokazo) larni hisoblash;

2. Turli aralashmalarni suyuqlashtirish buglatish qurilmalarini hisoblash;

3. Nam materiallarni quritish uchun quritgich (barabanli, mavhum qaynash qatlamli, pnevmatik, lentali, shaxtali, purkovchi va hokazo) larni hisoblash;

4. Suyuqlik va gaz aralashmalarini tozalash uchun absorber va adsorberlarni hisoblash;

5. Suyuq aralashmalarni ajratish uchun rektifikatsion kolonnalarni hisoblash;

6. "Suyuqlik – suyuqlik" va "suyuqlik – qattiq jism" sistemasida ekstraktsiyalash jarayonini hisoblash va loyihalash.

VII. Mustaqil ta'lim va mustaqilishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Nonyuton suyuqliklar. Quvurlarni hisoblash. Oqimchali mavhum qaynash. Filtrlash jarayonini intensivlash usullari. Zarrachalarni yiriklashtirish va koagulyatsiya qilish. Teskari osmos va ultrafiltrlash jarayonining nazariy asoslari.

2. Bug' va bug'-gaz aralashmalarini kondensatsiyalashi. Suyuqliklarning qaynashi. Jarayoning kritik haroratlari va ularni hisoblash formulalari. Kriogen suyuqliklarning qaynashi. Qaynash jarayonini intensivlash. Samarador issiqlik almashinish quvurlarining konstruksiyalari. Perspektiv issiqlik almashinish qurilmalari. Samarador issiqlik almashinish yuzali qurilmalarni hisoblash ketma-ketligi.

3. Mexanik jarayonlar. Maydalash, klassifikatsiyalash jarayonlarini amalga oshiruvchi qurilmalar konstruksiyasi, ishlash printsiplari, afzallik va kamchiliklari. Massa o'tkazish jarayonining nazariy modellari. Qattiq jism ishtirokida massa almashinish. Fazalarning massaviy ulushlari. Desorbsiya. Xemosorbsiya. Kolonna balandligi va sarf bilan flegma sonining o'zaro bog'liqligi. Ikki bosqichli rektifikatsiya. Jarayonni tashkil etish usullari. "Suyuqlik-suyuqlik" sistemasining muvozanati. Taqsimlanish qonuni. Eritish jarayoni statikasi va kinetikasi. Ishqorlab ajratish qurilmalarining konstruksiyalari, ishlash printsiplari va afzalliklari. Eritkichlarni hisoblash. Kristallanish usullari. Kristallizatorlarning maxsus konstruksiyalari.

4. Sovuqlik olishning termodinamik asoslari. Kompressor mashinalarining jihozlari. Gazlarini drossellash tsikllari. Absorbsion sovitish mashinalarining konstruksiyasi, ishlash printsiplari, afzaliklari va kamchiliklari. Past bosim va chuqur sovitish tsikllari. Sovitish jarayoni va mashinalarini hisoblash.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va taqdim qilish tavsiya etiladi.

VIII. Asosiyvaqo'shimcha o'quv adabiyotlari hamdaaxborot man'balari

Asosiy adabiyotlar

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Fan va texnologiya. 2015 y. – 848 b
2. Nurmuxamedov H.S., Temirov O.SH., Turobjonov S.M. va boshqalar. Gazlarni qayta ishlash texnologiyasi, jarayon va qurilmalari. T.: Fan va texnologiya. 2016 y. – 856 b.
3. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2003. –644 b.
4. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Ismatullayev P.R., Zokirov S.G., Mannonov U.V. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarning asosiy jarayon va qurilmalarini hisoblash va loyihalash. - T.: Jahon, 2000. - 231 b.
5. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. T.: “Aloqachi”, 2010. – 508 b.
6. Charles E. Thomas. Introduction to Process Technology. Delmar, Cengage Learning. USA –Canada. 2010.– 480 p.
7. Charles E. Thomas. Process Technology Equipment and Systems. Cengage Learning. USA. 2015. – 546 p.

Qo'shimchaadabiyotlar

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpoetamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. –T.: “O'zbekiston” NMIU, 2016. – 56 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash–yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza 2016 yil 7 dekabr. – T.: “O'zbekiston” NMIU, 2016. – 48 b.
3. Annayev N.A., Babayev Z.K., Djurayev X.F., va boshq. Issiqlik almashinish qurilmalarini hisoblash va loyihalash. O'quv qo'llanma. T.: Yangi nashr. 2018. – 316 b.
4. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida. –T.:2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
5. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. –М.: Химия, 1991.–т.1-2.– 810с.
6. Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – Москва ВО “Агропромиздат” 1991.– 431с.
7. Скобло А.И., Молоканов Й.К., Владимиров А.И., Шелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: Недра, 2000.– 677с.
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД “Альянс”, 2004. – 753 с.
9. Дытнерский Й.И., Борисов Г.С., Бриков В.П. и др. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД “Альянс”, 2008. – 496 с.

Internet saytlari

1. www.texnologiy.ru.
2. <http://www.Khimprom.cjb.net>.
3. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi hukumat portali.
4. www.lex.uz– O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
5. <http://www.ziyonet.uz>
6. www.AVOK.ru "AVOK" jurnalining elektron versiyasi.
7. www.danfoss.ru.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

QARSHI MUHANDISLIK – IQTISODIYOT INSTITUTI

Ro`yxatga olindi:
№ _____
2022 yil “__**”** _____

“TASDIQLAYMAN”
O`quv ishlari bo`yicha prorektor
_____**O.N.Bozorov**
2022 yil “__**”** _____

TEXNOLOGIK MASHINA VA JIHOZLARDAGI JARAYONLAR

FAN SILLABUSI

Bilim sohalari:	300 000 – Ishlab chiqarish texnik soha
Ta’lim sohalari:	320 000 - Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta’lim yo`nalishi:	5320300 - Texnologik mashinalar va jihozlar (neft va gaz sanoati)

Qarshi – 2022

Fanning sillabusi 5320300 – “Texnologik mashinalar va jihozlar (neft va gaz sanoati)” ta’lim yo’nalishi Malaka talablari, o’quv rejasi va fanning namunaviy dasturiga asosan ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:

G.X.Djurayeva - “Texnologik mashinalar va jihozlari”
kafedrasi dotsenti

Fan sillabusi Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasining 2022 yil “____” _____ dagi ____ -sonli yig’ilishida, “Neft va gaz” fakulteti Uslubiy Komissiyasining 2022 yil “____” _____ dagi ____ -sonli yig’ilishida muhokama qilingan va institut Uslubiy Kengashining 2022 yil “____” _____ dagi ____ -sonli yig’ilishi qarori bilan o’quv jarayonida foydalanishga tavsiya etilgan.

O’quv uslubiy boshqarma boshlig’i

Sh.R.Turdiyev.

Fakultet Uslubiy komissiyasi raisi

B.Yu.Nomozov.

Kafedra mudiri

Z.U.Sunnatov.

Fan (modul) kodi TMJJ2511		O'quv yili 2022-2023	Semestr 5	ECTS krediti 11
Fan (modul) turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek/Rus		Haftalik dars soati 6/2
1	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Texnologik mashina va jihozlardagi jarayonlar	60	90	150

O'qituvchi haqida ma'lumot

Kafedra nomi	Texnologik mashinalar va jihozlar		
O'qituvchilar	F.I.Sh.	Telefon nomeri	e-mail
Ma'ruzachi	Djurayeva Gulnora Xurramovna	+998907337009	djurayeva.gulnora60@mail.ru
Amaliy mashg'ulot	Djurayeva Gulnora Xurramovna	+998907337009	djurayeva.gulnora60@mail.ru

I. Fanning mazmuni

1.1. Fanni o'qitish maqsadi va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad asosiy jarayon va qurilmalarning nazariyasi, ushbu jarayonlarning amalga oshiruvchi mashina va qurilmalarning tuzilish printsiplari va ularni hisoblash uslublarini o'rgatishdir.

Fanning vazifasi – uni o'rganuvchilarga

- asosiy texnologik jarayon va qurilmalarning nazariy asoslarini chuqur o'rganish;
- jarayon va qurilmalarni o'rganishga ijodiy yondoshish imkoniyatini beradi.

Talaba jihoz va mashinalarda kechuvchi texnologik jarayonlarning samaradorligini bilishi va baholay olishi hamda jihoz va mashinalarning elementlarini vazifalari va tuzilishlarini bilishi zarur. Ushbu vazifalardan kelib chiqib "Texnologik mashina va jihozlardagi jarayonlar" o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida talaba:

- fan rivojining tarixi, rivojlanish istiqbollari haqida tasavvurga ega bo'lishi;
- gidromexanik jarayonlarning nazariyasi va qurilmalari konstruktsiyalarini;
- issiqlik va massa tarqalishining nazariy asoslarini;
- kimyoviy texnologiyada issiqlik va massani uzatish va tarqalishining sanoat

usullarini;

- "suyuqlik - gaz", "suyuqlik - suyuqlik" va "suyuqlik – qattiq jism" sistemalarida massa almashinish jarayonlari va qurilmalarini;

- massa almashinish nazariy asoslari va qurilmalarini hisoblash;
- mexanik jarayon asoslari va qurilmalarini bilishi va ulardan foydalana olishi;
- texnologik jarayonlar moddiy balansini tuzish; texnologik jarayonlar issiqlik balansini tuzish; jarayonlarning o'zgarma kattalik va koeffitsiyentlarini texnologik

hisoblashlarda ishlata bilish; gidromexanik, issiqlik va massa almashinish qurilmalarini loyihalash ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.

- texnologik jarayonlarni tashkil qilish, hisoblash va mashina, apparatlarni tanlash, loyihalash malakalariga ega bo'lishi kerak.

Qo'yilgan vazifalar o'qish jarayonida talabalarning ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarida faol ishtirok etishi, adabiyotlar bilan mustaqil ishlashi va o'qituvchi kuzatuvda mustaqil ta'lim olishi bilan amalga oshadi.

1.2. Fanning Oliy ta'lim asosiy ta'lim dasturi strukturasi tutgan o'rni

Fan "Neft-gaz sanoati mashinalari va jihozlari" bo'yicha bakalavrlar tayyorlashga yo'naltirilgan bo'lib, neft va gaz sanoati mashinalari va apparatlari, neft-gazni qayta ishlash jihozlaridan foydalanish, ularga xizmat ko'rsatish va ta'mirlash mexaniklari faoliyati sohalarini o'rganishga qaratilgan.

Fan bitiruvchining umummadaniy va kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga mo'ljallangan. Fanning mazmuni umumkasbiy fanlar bloki moduliga kiruvchi matematika, fizika, chizma geometriya, nazariy mexanika bo'yicha olingan bilimlarni jalb qilish orqali izoh etiladi.

Fan quyidagi yo'nalishlarni yoritadi: gidromexanik jarayonlarning nazariyasi va qurilmalari konstruksiyalarini, issiqlik va massa tarqalishining nazariy asoslarini; kimyoviy texnologiyada issiqlik va massani uzatish va tarqalishining sanoat usullarini; "suyuqlik - gaz", "suyuqlik - suyuqlik" va "suyuqlik – qattiq jism" sistemalarida massa almashinish jarayonlari va qurilmalarini; massa almashinish nazariy asoslari va qurilmalarini hisoblash; mexanik jarayon asoslari va qurilmalarini bilishi va ulardan foydalana olishi; texnologik jarayonlar moddiy balansini tuzish; texnologik jarayonlar issiqlik balansini tuzish; jarayonlarning o'zgarma kattalik va koeffitsiyentlarini texnologik hisoblashlarda ishlata bilish; gidromexanik, issiqlik va massa almashinish qurilmalarini loyihalash ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak, texnologik jarayonlarni tashkil qilish, hisoblash va mashina, apparatlarni tanlash, loyihalash malakalariga ega bo'lishi, neft va gazni qayta ishlash asosiy texnologik jarayonlari; neft va gazni qayta ishlash jihozlari; zamonaviy neft-gaz texnologiyalarining ekologik tavsifnomalari.

Fanni o'qitish o'quv jarayonini tashkil etishning ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shakllarida jihozlarning konstruksiyalari va ishlashlarini o'rganish orqali kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda amalga oshirishni ko'zda tutadi. Bu turlarda bilim berish o'quv filmlarini namoyish qilish orqali, talabalarning mustaqil ishlarini bajarishlari va fan bo'yicha maslahatlar bilan to'ldiriladi.

Fanning o'quv dasturi bo'yicha oraliq nazoratlar test ko'rinishida, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish bo'yicha og'zaki savol-javob va oxirgi yakuniy nazorat ko'zda tutilgan.

2. Fanni o'rganish natijasida ta'lim oluvchida shakllanadigan kompetensiyalar

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- gidromexanik jarayonlarning nazariyasi va qurilmalari konstruksiyalarini;
- issiqlik va massa tarqalishining nazariy asoslarini;
- mexanik jarayon asoslari va qurilmalarini bilishi va ulardan foydalana olishi;
- texnologik jarayonlarni tashkil qilish, hisoblash va mashina, apparatlarni tanlash, loyihalash malakalariga ega bo'lishi kerak.

3. Ta'lim texnologiyalari va metodlari

- ma'ruzalar;
- guruhlarda ishlash;
- taqdimotlarni qilish;
- individual loyihalar;
- jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.

Qoyilgan vazifalar o'qish jarayonida talabalarning ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarida faol ishtirok etishi, adabiyotlar bilan mustaqil ishlashi va o'qituvchi kuzatuvda mustaqil ta'lim olishi bilan amalga oshadi.

4. Fan tarkibi

4.1. Ma'ruza mashg'ulotlari

T/r	Mavzular nomi	Soat
	V – semestr	
1.	Isitish, bug'lanish, sovutish va kondensatsiyalash. Ko'p korpusli bug'latish.	2
2.	5-Modul. Massa almashinish jarayonlari. Massa o'tkazishning asosiy qonunlari.	2
3.	Absorbtsiya jarayonining fizik asoslari.	2
4.	Haydash va rektifikatsiya jarayonlarining nazariy asoslari.	2
5.	Rektifikatsiya. Rektifikatsiya jarayonining moddiy va issiqlik balanslari.	2
6.	«Suyuqlik–suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.	2
7.	«Qattiq jism – suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.	2
8.	Adsorbtsiya. Adsorbtsiya jarayoni muvozanati.	
9.	Quritish jarayoni. Quritish jarayonining kinetikasi.	2
10.	Kristallanish.	2
11.	Mexanik jarayonlar. Mexanik jarayonlarning asoslari.	2
12.	Quvurli pechlar.	2
13.	Kimyoviy jarayonlar.	
14.	Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari.	2
15.	Kimyoviy reaktorlar.	2
Jami		30

Ma'ruza mashg'ulotlari mavzulari:

Issiqlik almashinish jarayonlari. (V – semestr)

1-mavzu. Isitish, bug'lanish, sovutish va kondensatsiyalash.

Umumiy tushunchalar. Bug' bilan isitish. Issiq suv bilan isitish. Yuqori temperaturali organik suyuqlik va ularning bug'lari bilan isitish. To'yingan suv bug'i bilan isitish. Tutun gazlari bilan isitish. Elektr toki bilan isitish. Kondensatsiyalash. Bug'larni kondensatsiyalanishida issiqlik tarqalishi. Suyuqliklar qaynash jarayonida issiqlik tarqalishi. Atrof muhit haroratigacha sovutish. Atrof muhit haroratidan past haroratgacha sovutish. Sirtiy, regenerativ va aralashtirgichli issiqlik almashinish qurilmalari. Termosifon va issiqlik quvurlari. Issiqlik almashinish qurilmalarini tanlash. Issiqlik almashinish jarayonlarini intensivlash. Bug'latish. Umumiy tushunchalar. Bug'latishning nazariy asoslari. Bug'latish usullari. Oddiy bug'latishning moddiy balansi. Oddiy bug'latishning issiqlik balansi. Isitish yuzasi.

Bug'latgichlar tuzilishi va ishlash printsiplari. Ko'p korpusli bug'latish. Perspektiv issiqlik almashinish qurilmalari. Issiqlik injektorli bug'latish qurilmalari.

5-Modul. Massa almashinish jarayonlari.

2-mavzu. Massa almashinish asoslari.

Umumiy tushunchalar. Massa o'tkazish kinetikasi. Massa almashinish jarayonining moddiy balansi. Massa o'tkazishning asosiy qonunlari. Qattiq jism ishtirokida massa almashinish. Konvektiv diffuziyaning differentsial tenglamasi. Massa almashinish jarayoni mexanizmi. Massa o'tkazish va berish koeffitsiyentlari o'rtasidagi bog'liqlik. Massa almashinish jarayonlarining modellari. Massa almashinish jarayonlarini harakatga keltiruvchi kuch. Massa almashinish qurilmalarining asosiy o'lchamlarini hisoblash.

3-mavzu. Absorbsiya.

Umumiy tushunchalar. Absorbsiya jarayonining fizik asoslari. Absorbsiyaning moddiy balansi va kinetik qonuniyatlari. Absorbsiya jarayonini olib borish usullari. Absorberlar konstruktsiyalari.

4-, 5-mavzu. Haydash va rektifikatsiya.

Umumiy tushunchalar. Haydash va rektifikatsiya jarayonlarining nazariy asoslari. Oddiy haydash. Rektifikatsiya. Rektifikatsiya jarayonining moddiy va issiqlik balanslari. Uzlusksiz ishlaydigan rektifikatsion kolonnaning issiqlik balansi. Haqiqiy flegma soni. Rektifikatsion kolonna ishchi balandligi va tarelkalar sonini hisoblash. Rektifikatsiya jarayonini tashkil etish usullari.

6-mavzu. «Suyuqlik–suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.

Umumiy tushunchalar. «Suyuqlik - suyuqlik» sistemasining muvozanati. Ekstraksiya jarayonida massa o'tkazish. Ekstraksiya jarayonini tashkil etish usullari. Ekstraktorlar konstruktsiyalari.

7-mavzu. «Qattiq jism – suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.

Umumiy tushunchalar. Eritish jarayoni statikasi va kinetikasi. Ishqorlab ajratish ekstraktorlarining konstruktsiyalari.

8-mavzu. Adsorbsiya

Umumiy tushunchalar. Adsorbentlar turlari va xarakteristikalar. Adsorbsiya jarayoni muvozanati. Adsorbsiya statikasi va kinetikasi. Adsorbsiya jarayonini tashkil etish usullari. Desorbsiya. Adsorberlar konstruktsiyalari. Adsorberlarni hisoblash. Ion almashinish jarayon va qurilmalari.

9-mavzu. Quritish.

Umumiy tushunchalar. Ramzinning nam havo I-x diagrammasi. Quritish jarayoni. Material bilan namlikning bog'lanish usullari. Quritish jarayoni kinetikasi. Quritkichning moddiy va issiqlik balanslari. Quritish jarayonini tashkil etish usullari. Quritkichlar konstruktsiyalari.

10-mavzu. Kristallanish

Umumiy tushunchalar. Kristallanish statikasi va kinetikasi. Kristallanish usullari. Kristallizatorlar konstruktsiyalari.

6-Modul. Mexanik va kimyoviy jarayonlar.

11-mavzu. Qattiq materiallarni maydalash va klassifikatsiyalash

Umumiy tushunchalar. Sochiluvchan materiallar mexanikasining asoslar. Maydalash usullari. Maydalagichlar konstruktsiyalari. Donador, sochiluvchan materiallarni klassifikatsiyalash. Qattiq materiallarni maydalashning maxsus usullari.

12-mavzu. Quvurli pechlar.

Umumiy tushunchalar. Quvurli pechning prinsipial sxemasi. Quvurli pechlarning sinflanishi. Quvurli pechlarning tuzilishi va ishlash prinsipi.

13-, 14-, 15-mavzu. Kimyoviy jarayonlar.

Umumiy tushunchalar. Kimyoviy aylanishlar davridagi muvozanat. Kimyoviy jarayonlar kinetikasi. Kimyoviy jarayonlar moddiy va issiqlik balanslari. Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari. Kimyoviy jarayonlar printsipial sxemalari. Reaktorlar konstruksiyalari.

4.2. Amaliy mashg'ulotlar

T/r	Mavzular nomi	Soat
	5-semestr	
1.	Bug'latgichlarning tuzilishi va ishlash prinsiplari. Bug'latish qurilmalarini hisoblash.	2
2.	Massa o'tkazish kinetikasi, jarayonning moddiy balansi va asosiy qonuniyatlari.	2
3.	Massa almashinish qurilmalarining asosiy o'lchamlarini hisoblash.	2
4.	Absorbsiya jarayonining fizik asoslari, absorberlarni hisoblash.	2
5.	Oddiy haydash va rektifikatsiyalash, jarayonning moddiy va issiqlik balansi.	2
6	Rektifikatsion kolonna balandligi va tarelkalar sonini aniqlash. Rektifikatsion kolonnalarni hisoblash.	2
7.	Ekstraktorlarni tuzilishi va ishlash prinsiplarini o'rganish. Ekstraktorlarni hisoblash.	2
8.	Adsorberlarning tuzilishi. Adsorberlarni hisoblash.	2
9.	Quritishning tezligi, quritish uskunalarining sinflanishi va tuzilishi. Quritish uskunalarini hisoblash.	2
10.	Kristallizatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Kristallizatorlarni hisoblash.	2
11.	Maydalashning asosiy qonunlari, maydalash mashinalarini hisoblash.	2
12.	Neftkimyoviy jarayonlarni sinflash. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi.	2
13.	Pechlarning asosiy turlari. Radiant va konveksiya yuzalarini hisoblash.	2
14.	Reaktorlarni sinflash, reaktorlarning tuzilishi.	2
15.	Reaktorlarni hisoblash.	2
	Jami	30

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha taqdimotlar va ko'rgazmali qurollar tayyorlash, qonun va meyoriy hujjatlardan foydalana bilish va boshqalar tavsiya etiladi.

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar mineral va tog' jinslarini aniqlashning eng zamonaviy usullarini qo'llash bo'yicha amaliy ko'nikmalarni hosil qiladilar.

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir o'qituvchi tomonidan o'tkaziladi. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilib o'tkaziladi.

Fan bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni o'tishda texnologik qurilmalarning mavjud maketlaridan, texnologik qurilma, apparat va jihozlarning namunalaridan va boshqa turdagi yig'ma birliklar tuzilishi, ishlash prinsiplarini o'rganish bilan bir qatorda ularning mustahkamlik ko'rsatkichlarini aniqlash va ishlash samaradorliklarini o'rganish bo'yicha misol va masalalar yechiladi.

4.4. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

1. Nonyuton suyuqliklar.
2. Quvurlarni hisoblash.
3. Oqimchali mavhum qaynash.
4. Filtrlash jarayonini intensivlash usullari.
5. Zarrachalarni yiriklashtirish va koagulyatsiya qilish.
6. Teskari osmos va ultrafiltrlash jarayonining nazariy asoslari.
7. Bug' va bug'-gaz aralashmalarining kondensatsiyalash.
8. Suyuqliklarning qaynashi.
9. Jarayoning kritik temperaturalari va ularni hisoblash formulalari.
10. Kriogen suyuqliklarning qaynashi.
11. Qaynash jarayonini intensivlash.
12. Samarador issiqlik almashinish trubalarining konstruksiyalari.
13. Perspektiv issiqlik almashinish qurilmalari.
14. Samarador issiqlik almashinish yuzali qurilmalarni hisoblash ketma-ketligi.
15. Mexanik jarayonlar.
16. Maydalash, klassifikatsiyalash jarayonlarini amalga oshiruvchi qurilmalar konstruksiyasi, ishlash printsipti, afzallik va kamchiliklari.
17. Massa o'tkazish jarayonining nazariy modellari.
18. Qattiq jism ishtirokida massa almashinish.
19. Kolonna balandligi va sarf bilan flegma sonining o'zaro bog'liqligi. Ikki bosqichli rektifikatsiya.
20. "Suyuqlik-suyuqlik" sistemasining muvozanati.
21. Kristallanish usullari. Kristallizatorlarning maxsus konstruksiyalari.
22. Sovuqlik olishning termodinamik asoslari.
23. Kompresor mashinalarining jihozlari.
24. Gazlarini drossellash tsikllari.
25. Absorbtion sovitish mashinalarining konstruksiyasi, ishlash printsipti, afzaliklari va kamchiliklari.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va taqdim qilish tavsiya etiladi.

Asosiy adabiyotlar

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Fan va texnologiya. 2015 y. – 848 b.
2. Nurmuxamedov H.S., Temirov O.SH., Turobjonov S.M. va boshqalar. Gazlarni qayta ishlash texnologiyasi, jarayon va qurilmalari. T.: Fan va texnologiya. 2016 y. – 856 b.
3. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2003. –644 b.
4. Yusupbekov N.R., Nurmuhamedov X.S., Ismatullayev P.R., Zokirov S.G., Mannonov U.V. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarning asosiy jarayon va qurilmalarini hisoblash va loyihalash. - T.: Jahon, 2000. - 231 b.
5. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. T.: "Aloqachi", 2010. – 508 b.

6. Charles E. Thomas. Introduction to Process Technology. Delmar, Cengage Learning, USA –Canada. 2010. – 480 p.
7. Charles E. Thomas. Process Technology Equipment and Systems. Cengage Learning, USA. 2015. – 546 p.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. –T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. – 56 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza 2016 yil 7 dekabr. – T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. – 48 b.
3. Annayev N.A., Babayev Z.K., Djurayev X.F., va boshq. Issiqlik almashinish qurilmalarini hisoblash va loyihalash. O'quv qo'llanma. T.: Yangi nashr. 2018. – 316 b.
4. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida. – T.:2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
5. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1991. – т.1-2. – 810 с.
6. Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – Москва ВО "Агропромиздат" 1991. – 431 с.
7. Скобло А.И., Молоканов Й.К., Владимиров А.И., Шелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: Недра, 2000. – 677 с.
8. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД "Альянс", 2004. – 753 с.
9. Дытнерский Й.И., Борисов Г.С., Бриков В.П. и др. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД "Альянс", 2008. – 496 с.

Internet saytlari

10. www.texhologiy.ru.
11. <http://www.Khimprom.cjb.net>.
12. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi hukumat portali.
13. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
14. <http://www.ziyonet.uz>
15. www.AVOK.ru "AVOK" jurnalining elektron versiyasi.
16. www.danfoss.ru

«TASDIQLAYMAN»
«TMJ» kafedrası mudiri
_____Z.U.Sunnatov.
«_____» _____ 2022 yil.

FAN DASTURI BAJARILISHINING KALENDAR REJASI
(ma’ruza, seminar, laboratoriya, amaliy mashg’ulotlar, kurs ishlari)

Fakultet: Neft va gaz	Yo‘nalish: 5320300 – “Texnologik mashinalar va jihozlar”	Akademik guruh - “TMJ-129, 130, 131, 132, 133-20”			
			Ma’ruza	30	
			Amaliy mash.	30	
			Mustaqil ish	90	
			Kurs ishi	+	
			Jami	150	

Fanning nomi: “Texnologik mashina va jihozlardagi jarayonlar”
Ma’ruzachi: dots, t.f.n.Djurayeva G.X.
Maslahat va amaliy mashg’ulotlarni olib boruvchi: dots, t.f.n.Djurayeva G.X.

№	Mavzuning nomi	Ajratilgan soat	Bajarilganligi haqida ma’lumot		O‘qituvchi imzosi
			Oy va kun	soatlar soni	
1	3	4	5	6	7
MA’RUZA					
5-semestr					
1.	Isitish, bug‘lanish, sovutish va kondensatsiyalash. Ko‘p korpusli bug‘latish.	2			
2.	5-Modul. Massa almashinish jarayonlari. Massa o‘tkazishning asosiy qonunlari.	2			
3.	Absorbtsiya jarayonining fizik asoslari.	2			
4.	Haydash va rektifikatsiya jarayonlarining nazariy asoslari.	2			
5.	Rektifikatsiya. Rektifikatsiya jarayonining moddiy va issiqlik balanslari.	2			
6.	«Suyuqlik–suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.	2			
7.	«Qattiq jism – suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.	2			
8.	Adsorbtsiya. Adsorbtsiya jarayoni muvozanati.	2			
9.	Quritish jarayoni. Quritish jarayonining kinetikasi.	2			
10.	Kristallanish.	2			
11.	Mexanik jarayonlar. Mexanik jarayonlarning asoslari.	2			
12.	Quvurli pechlar.	2			
13.	Kimyoviy jarayonlar.	2			
14.	Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari.	2			
15.	Kimyoviy reaktorlar.	2			
	Jami:	30			
Amaliy mashg‘ulot					
1.	Bug‘latgichlarning tuzilishi va ishlash prinsiplari. Bug‘latish qurilmalarini hisoblash.	2			
2.	Massa o‘tkazish kinetikasi, jarayonning moddiy balansi va asosiy qonuniyatlari.	2			

3.	Massa almashinish qurilmalarining asosiy o'lchamlarini hisoblash.	2			
4.	Absorbsiya jarayonining fizik asoslari, absorberlarni hisoblash.	2			
5.	Oddiy haydash va rektifikatsiyalash, jarayonning moddiy va issiqlik balansi.	2			
6.	Rektifikatsion kolonna balandligi va tarelkalar sonini aniqlash. Rektifikatsion kolonnalarni hisoblash.	2			
7.	Ekstraktorlarni tuzilishi va ishlash prinsiplarini o'rganish. Ekstraktorlarni hisoblash.	2			
8.	Adsorberlarning tuzilishi. Adsorberlarni hisoblash.	2			
9.	Quritishning tezligi, quritish uskunalarining sinflanishi va tuzilishi. Quritish uskunlarini hisoblash.	2			
10.	Kristallizatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish. Kristallizatorlarni hisoblash.	2			
11.	Maydalashning asosiy qonunlari, maydalash mashinalarini hisoblash.	2			
12.	Neftkimyoviy jarayonlarni sinflash. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi.	2			
13.	Pechlarning asosiy turlari. Radiant va konveksiya yuzalarini hisoblash.	2			
14.	Reaktorlarni sinflash, reaktorlarning tuzilishi.	2			
15.	Reaktorlarni hisoblash.	2			
	Jami:	30			
	Hammasi bo'lib jami:	60			

ANNOTASIYA

Zamonaviy rivojlanish bilan bog'liq hayotimizda texnikaning mukammallashuvi neft-gaz sanoati mahsulotlari va jarayonlari bilan uzviy bog'liq. Fan va texnikaning dolzarb yo'nalishlari bo'lgan biologiya, tibbiyot, fizika, elektrotexnika, energetika, radiotexnika, mashinasozlik, qurilish sohalari va qishloq xo'jaligi rivojlanishi texnologiyaning yutuqlariga tayanadi.

Hozirgi kunda Respublikamizda bir necha neft va gaz sanoati korxonalari mavjud bo'lib, turli – tuman moddalar – plastmassa, sintetik yoqilg'ilar, smolalar, sun'iy tola, lok bo'yoqlar, mineral o'g'itlar, sulfat kislota, o'simliklarni himoya qilish vositalari, sement va bir qator mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Ishlab chiqarish mahsulotlari ko'payishi bilan bir qatorda umummuhandislik fani oldida bir qancha yechimini topishi kerak bo'lgan muammolar turibdi. Bularga quyidagi ilmiy yo'nalishlar kiradi:

- yangi konstruksion va funksional organik va noorganik materiallar, elastomerlar, sun'iy va sintetik tolalar, ularni korroziya va emirilishidan saqlash usullari;

- yangi yuqori samarali texnologik jarayonlari, jumladan katalitik, membranali, elektrokimyoviy jarayonlar, kimyoviy reaksiyalarni yuqori energiya va fizik metodlar yordamida tezlatish;

- mineral xom ashyolar, neft, gaz va qattiq yoqilg'i moddalarni chuqur va kompleks kimyoviy qayta ishlash bilan bog'liq bo'lgan yangi jarayonlar;

- kimyoviy analizning yangi instrumental usullari, kimyoviy jarayonlar va material hamda buyumlar xossalaring diagnostikasi;

- kimyoviy energetika, yangi kimyoviy tok manbalarini va energiyani boshqa holatga o'tkazish tizimlarini yaratish;

- texnologik jarayonlarining xavfsizligi va atrof muhitni muhofaza qilish;

- umummuhandislik informatika.

Bu ulkan muammolarni yechishda yetuk mutaxassis kadrlarning roli muhim ahamiyatga ega.

АННОТАЦИЯ

С развитием нефтехимической технологии наряду с быстрым ростом числа производств происходит все возрастающая их типизация, т.е. в различных производствах усиливается применение аналогичных технологических приемов, аппаратов и способов осуществления процессов. В своем непрерывном развитии наука о процессах и аппаратах, обобщая теоретические и экспериментальные методы исследования основных процессов, является генератором новых идей, ускоряющих научно технический прогресс химической технологии.

"Процессы в технологических машинах и оборудование", которая включает гидродинамические, тепловые, диффузионные, холодильные и механические процессы и аппараты. Взаимосвязь процессов и комплектование аппаратов в технологические схемы можно изучить на сравнительно небольшом количестве производств, но имеющих наибольшее народнохозяйственное значение или комбинируемых с узкой специальностью будущего специалиста.

ANNOTATION

The development of modern sciences are connected with chemical production and processes. The directions of science and technology such as biology, medicine physics electrical engineering, power engineering, radiotechnique, machine building, construction branches and agricultural development include successes in the field of chemistry.

There are a lot of chemical enterprises in our Republic at the present time. Different substances mineral fertilizers, sulphuric acid protecting plants plastics, synthetic resins (tars) cement, artificial fibre, lac paints and other productions are produced in them.

Increasing the productions and at the same time many complicated problems are appearing nowadays.

1-ma'ruza Isitish, bug'lanish, sovutish va kondensatsiyalash. Ko'p korpusli bug'latish.

Reja:

1. Isitish, bug'lanish, sovutish va kondensatsiyalashning maqsadi.
2. Isitish yoki sovutish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori.
3. Bug'latishning maqsadi.
4. Bug'latish qurilmalari.

Tayanch iboralar: sovutuvchi agentlar, kondensatsiyalanish, bug' barbotyori.

Sanoatda suyuqliklarni isitish, sovutish, bug'larni kondensatsiyalash jarayonlari keng qo'llaniladi. Yuqori haroratga ega bo'lib, o'z issiqligini isitilayotgan muhitga beruvchi moddalar isituvchi, o'ziga issiqlikni oluvchi moddalar sovutuvchi agentlar deb ataladi. O'z issiqligini apparat devorlari orqali isitilayotgan muhitga beradigan moddalar – suv bug'I, issiq suv, yuqori haroratli issiqlik tashuvchi moddalar-mineral moylar, suyuq metal va ularning qotishmalari kiradi.

Q miqdorli issiqlikni, qizdirish jarayonida modda tomonidan yutiladi, sovutish vaqtida esa issiqlik uzatiladi.

Berilgan yoki uzatilgan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = c \cdot m(t_1 - t_2) \quad (1.1)$$

bu yerda: c-solishtirma issiqlik sig'imi,

m-modda massasi,kg/s; $(t_1 - t_2)$ qizdirishdan avvalgi va keyingi haroratlar farqi, yoki sovutilavotgan jarajonga mos haroratlar farqi, $^{\circ}\text{C}$. (ushbu tenglama issiqlik tashuvchi agentlarning agregat holati o'zgarmaydigan holatlarda qo'llaniladi).

c solishtirma issiqlik sig'imi, 1 kg moddani 1K teng bo'lgan issiqlik bilan qizdirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdorini ko'rsatadi va o'lchov birligi $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ larda o'lchanadi.

Solishtirma issiqlik sig'imining son qiymati aniq bir moddaga asosan ifodalanadi. Haroratga bog'liq holda o'zgaradi.

Oddiy haroratgacha ($10-30^{\circ}\text{C}$) sovutish uchun suv va havo kabi sovutuvchi agentlar qo'llaniladi. Bundan tashqari, isituvchi agent sifatida to'yingan suv bug'i ishlatiladi. Bunda katta issiqlik miqdori ajralib chiqadi, masalan, $9,8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ bosimda $2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ issiqlik miqdori ajralib chiqadi.

Isituvchi agent sifatida to'yingan suv bug'I ko'o ishlatiladi. Sababi bug'ning kondensatsiyalanishida kata issiqlik miqdori ajralib chiqadi, masalan, $9,8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ bosimda $2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ issiqlik ajralib chiqadi.

Suv bug'ining afzalligi-ma'lum bosimda bir xil haroratda saqlab turish mumkin, kerak bo'lganda kondensatsiyalanadi, isitish haroratini talab etilgan haroratda saqlab turish mumkin, kerak bo'lganda bug'ning kondensatidan isitish uchun ham keng foydalanish mumkin. Ammo kamchiligi bosim ortishi bilan harorat oshib ketadi.

O'tkir bug' to'g'ridan-to'g'ri isitilayotgan muhit bilan o'zaro kontaktda bo'ladi. O'tkir bug' bilan ko'pincha suv va suvli eritmalar isitiladi. Ўткир буғ тўғридан тўғри иситилаётган мухит билан ўзаро контактда бўлади. O'tkir bug'ning sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Gct_1 + DI_b = Gc_k t_2 + Dc_k t_2 + Q_{yo'q} \quad (1.2)$$

Isituvchi bug' sarfi esa quyidagicha topiladi:

$$D = \frac{G \cdot c(t_2 - t_1) + Q_{yo'q}}{I_{\sigma} - c_k t_2} \quad (1.3)$$

Kuchsiz bug' isitilayotgan muhit bilan devor orqali ajratilgan bo'ladi. Isituvchi bug' jarayon davomida kondensatsiyalanadi.

$$D = \frac{G \cdot c(t_2 - t_1) + Q_{\text{yo'q}}}{I_b - I_k} \quad (1.4)$$

$$DI_b = Gct_2 + DI_k + Q_{\text{yo'q}} \quad (1.5)$$

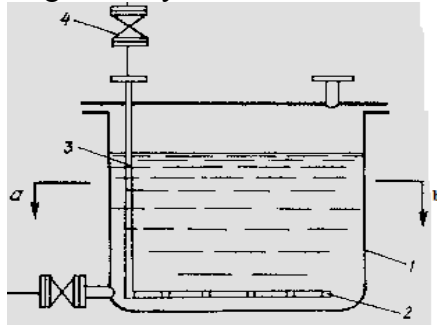
Kondensatsiyanish jarayonida ba'zi bir gazlar yig'ilib qolishi natijasida isitish kamerasi yoki bo'shlig'ida havo hosil bo'ladi. Bu esa bug'ning issiqlik berish koeffitsiyentiga ta'sir ko'rsatadi.

Kondensatsiyanish jarayonida ba'zi bir gazlar yig'ilib qolishi natijasida isitish kamerasi yoki bo'shlig'ida havo hosil bo'ladi. Bu esa bug'ning issiqlik berish koeffitsiyentiga ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun isitish bo'shlig'ida bug' ushlanib qolganda kondensatni chiqarib yuborish uchun ventillar qo'yiladi.

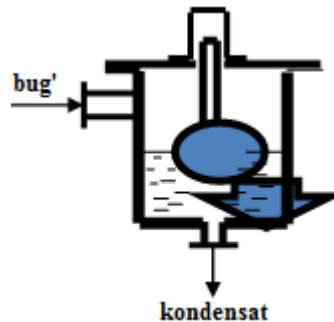
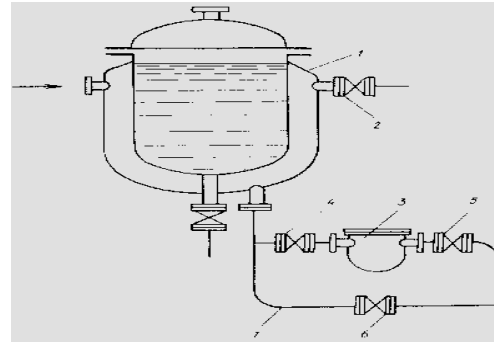
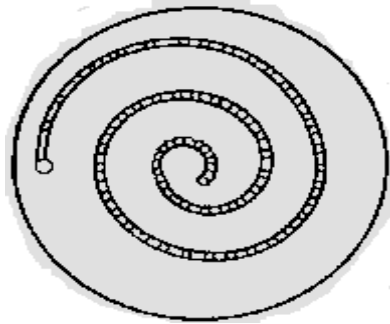
Quyidagi sxemada o'tkir va kuchsiz bug' bilan ishlovchi jihozni ko'rib chiqamiz.

Kondensat uzatkich qurilmasi

Bug' barbotyori



a-b bo'yicha



Kondensat uzatkich

Issiq suv yordamida 100°C gacha isitish mumkin. Issiq suv bilan bir tekisda issiqlik almashinish yuzasi bo'ylab isitish juda qiyin, chunki boshlang'ich nuqtadagi harorat oxirgi nuqtagacha doim o'zgarib turadi.

Tutun gazlar bilan isitishda asosan suyuq, qattiq va gazsimon moddalarni yoqishdan hosil bo'lgan gazlar issiqligidan foydalaniladi. Bulardan eng asosiysi tabiiy gazlardir. Tabiiy gaz orqali 1000-1100°C gacha isitish mumkin.

Yuqori haroratli issiqlik tashuvchi moddalar, issiqlikni tutunli gazlardan yoki elektr tokidan oladi. Bu moddalar qatoriga – qaynovchi organik suyuqliklar, simob, suyuq metallar kiradi. Yuqori haroratli suyuq moddalar bilan isitishda tabiiy yoki majburiy sirkulyatsiya bilan ishlaydigan jihozlardan foydalaniladi. Mineral moylar bilan 200...300°C gacha isitish mumkin. Kamchiligi issiqlik berish koeffitsiyenti kichik, yuqori haroratda oksidlanadi.

Mineral moylar yordamida materiallarni 250-300°C haroratgacha isitish mumkin. Bug' va suv bilan isitishga nisbatan arzon. Ammo issiqlik berish koeffitsiyenti kichik, yuqori haroratda oksidlanadi. Isitish apparati normal ishlashi uchun isituvchi va isituvchilar orasidagi farq kamida 15-20°C bo'lishi talab etiladi.

Sanoatda yuqori haroratli organik suyuqliklar bilan ham moddalar isitiladi. Masalan, definil aralashmasi keng ishlatiladi.

Difinil aralashmasining qaynash harorati 258°C. Demak bu aralashma suyuq holatda bo'lganda ham moddalarni taxminan 250°C gacha isitish mumkin. Masalan, 300°C da to'yingan suv bug'ining bosimi 8,8 MPa ga teng bo'lsa, shu haroratda definil aralashmasining bosimi atigi

0,24 MPa ga teng bo'lsa, shu haroratda difinil aralashmasining bosimi atigi 0,24 MPa ni tashkil etadi. Shuning uchun yuqori bosimda ishlaydigan apparatlar o'rniga past bosimda ishlaydigan apparatlar qo'llaniladi.

Difinil moddasining kamchiligi ham mavjud, ya'ni bug' hosil qilish issiqligi kichik. Difinil aralashmasi qiziganda hajmi kengayadi, shuning uchun apparatdan so'ng maxsus idish qo'yilib, maxsus idishdan nasos orqali yana qizitish kamerasiga yuboriladi.

Nazorat savollari.

- 1.1. Sanoatda suyuqliklarni isitish, sovutish, bug'larni kondensatsiyalash jarayonlarining qo'llanilishi.
- 1.2. Sanoatda qanday sovutuvchi agentlar qo'llaniladi?
- 1.3. Samarali sovutuvchi agentlarni tushuntiring?
- 1.4. O'tkir bug' sarfi nimalarga bog'liq?
- 1.5. Yuqori haroratli organik suyuqliklarni isituvchi agentlar sifatida qo'llanilishi.

2-ma'ruza Modda almashinish jarayonlari

Reja:

- 2.1. *Modda almashinish jarayonining turlari*
 - 2.2. *Fazalar tarkibini ifodalash usullari*
 - 2.3. *Jarayonning ish chizig'i tenglamasi*
 - 2.4. *Modda o'tish yo'llari*
 - 2.5. *Modda o'tkazish jarayonini ifodalovchi tenglamalar*
 - 2.6. *Modda berish tenglamasi*
- Tayanch iboralar: binar, diffiziya, inert tashuvchi, ekstraksiya, komponent.*
- Adabiyotlar 2, 3,4,5,6,7.*

2.1. Modda almashinish jarayonining turlari

Bir yoki bir necha komponentlarni binar yoki ko'p komponentli aralashmalarda bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi ro'y bergan jarayonlar modda almashinish jarayonlari deb yuritiladi (masalan gaz yoki gaz fazasiga o'tishi). Moddalarning bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi molekulyar yoki turbulent diffiziya orqali o'tishi mumkin. Shuning uchun bu jarayonlar diffuzion jarayonlar deb atalishi ham mumkin.

Modda almashinish jarayonlari aktiv komponent va inert tashuvchi fazalar bilan xarakterlanadi. Aktiv komponent – bu fazadan fazaga o'tuvchi modda, inert tashuvchilarning miqdori esa jarayon davomida o'zgarmaydi.

Modda almashinish jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi- konsentrasiyalar farqidir.

Modda almashinish jarayonlarining ikki turi bo'lishi mumkin:

1- bir tomonlama jarayonlar- modda bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi bilan jarayon to'xtaydi; va 2 –ikki tomonlama jarayonlar- bunda modda bir fazadan ikkinchi fazaga ikkinchi o'tishi bilan bir vaqtda teskari harakat ham boradi.

Modda almashinish jarayonlari uch bosqichda o'tadi. 1-bosqich- aktiv komponent birinchi faza ichida tarqalib, konsentrasiyasi yuqori joydan, konsentrasiyasi kam joyga harakat qiladi.

Moddaning bir faza ichida tarqalishi modda berish jarayoni deyiladi. 2-bosqich modda ajratuvchi yuza orqali o'tishi. 3-bosqich –modda ajratuvchi yuza yaqinidan ikkinchi fazaning markaziga o'tadi – bu ikkinchi faza ichida modda berish jarayoni yuz beradi, ya'ni

- birinchi bosqich – bir faza ichida modda berilishi;
- ikkinchi bosqich- ajratuvchi yuza orqali modda o'tish;
- uchinchi bosqich – ikkinchi faza ichida modda berilishi.

Moddaning bir fazadan ajratuvchi yuza orqali ikkinchi fazaga o'tishi modda o'tkazish jarayoni deb ataladi.

Sanoatda bir necha modda almashinish jarayonlari uchraydi:

1. Absorbsiya. Gaz aralashmasidan biror moddaning suyuq fazaga o'tishi. Absorbsiya ikki xil bo'lishi mumkin: fizik absorbsiya – bu gazning suyuqlikda oddiy erishi; va –xemosorbsiya-gaz suyuqlikda yutilganda kimyoviy birikma hosil bo'lishi. Absorbsiya jarayonida aktiv komponent gaz fazadan suyuq fazaga o'tadi (2.1a-rasm). Bu jarayonda ikki faza va aktiv komponent bor, va jarayon uch boskichda o'tadi – gaz fazasida modda berilishi, ajratuvchi yuza orqali aktiv komponent o'tishi va suyuq fazadan modda berilishi. Masalan, ammiakni suvda yutilishi.

2. Suyuqliklarni haydash. Suyuq va bug' fazalar orasida komponentlar o'zaro almashinish yo'li bilan suyuq aralashmalarni komponentlarga ajratish jarayoni haydash jarayoni deyiladi. Bu jarayon issiqlik ta'sirida olib borilib, komponentlarning qaynash harorati har–xil bo'lganiga asoslanadi. Oddiy qaynash yoki murakkab haydash (rektifikasiya) jarayonlariga bo'linadi. Suyuq aralashmalar qaynatilganda oldin kichik haroratda qaynaydigan komponent bug'lanadi va shu asosda suyuq aralashmani komponentlarga ajratish mumkin. Bu jarayonda modda suyuq fazadan bug' fazasiga o'tishi hosil bo'ladi.

3. Ekstraksiya. Ekstraksiyaning ikki turi bor, 1-suyuqlik-suyuqlik sistemasidagi ekstraksiya (2.1 g-rasm). Bunda biror suyuqlikda eritilgan moddani boshqa suyuqlik yordamida ajratib olinadi. Aktiv komponent birinchi suyuqlikdan ikkinchi suyuqlikka o'tadi. Bu jarayon moddani turli suyuqlikda har xil erish kobiliyatiga egaligiga asoslanadi. Masalan, yod suvda eritilgan bo'lib, yodni ajratib lozim bo'lsa, bu eritmaga boshqa erituvchi qo'shiladi va bu ikkinchi erituvchida yod yaxshiroq erishi kerak. (masalan, organik erituvchilardan efir)

Qattiq modda - suyuqlik sistemasida o'tadigan ekstraksiya. Qattiq materiallardagi bir yoki bir necha komponentni erituvchi yordamida ajratib olish (2.1 d–rasm) . Aktiv komponent qattiq fazadan suyuq fazaga o'tadi (masalan, chigitdan o'simlik yog'ini ajratib olish).

4. Adsorbsiya. Gaz, bug' yoki suyuq aralashmalardan bir yoki bir necha komponent g'ovakli qattiq modda bilan yutilishi. (2.1 b–rasm). Juda katta aktiv yuzaga ega bo'lgan qattiq moddalar adsorbent (yutuvchi komponent) sifatida ishlatilish mumkin. Masalan, aktivlangan ko'mir. Bu qattiq faza bo'lsa, ikkinchi faza gaz yoki havo hamda aktiv komponent masalan, aseton bug'lari.

5. Quritish. Qattiq moddalar tarkibidagi namlikni bug' shaklida ajratib chiqarish quritish jarayoni deyiladi. (2.1 v–rasm). Bu erda aktiv komponent – suv bug'i qattiq fazadan gaz fazasiga o'tadi. Bu erda aktiv komponent – suv bug'i qattiq fazadan gaz fazasiga o'tadi. Bu jarayonda harakatlantiruvchi kuch - gaz bilan qattiq fazadagi namlikning konsentrasiyalar farqi. Bu farq harorat ortishi bilan ko'payadi, shuning uchun bu jarayon issiqlik va modda almashinish jarayoni deyiladi.

6. Kristallanish. Suyuq eritmalar tarkibidagi qattiq fazani kristall shaklida ajratib olish kristallanish jarayoni deb yuritiladi. Bu jarayonda suyuq fazadan modda qattiq fazaga o'tishi ro'y beradi.

7. Eritish jarayoni. Bu jarayon kristallanish jarayonining teskarisi bo'lib, qattiq modda suyuq fazaga o'tadi. Bu jarayon suyuqlik–suyuqlik sistemasidagi ekstraksiya jarayonini ham eslatadi.

2.2. Fazalar tarkibini ifodalash usullari

Aktiv komponentning konsentrasiyasi turlicha ifodalanilishi mumkin:

1. Hajmiy konsentrasiya – bu berilgan moddaning hajm birligiga to'g'ri kelgan miqdori, $kg/mol; kmol/m, \text{кг}/м; кмоль/м$.

2. Massaviy yoki mol qismlari bilan ifodalash – bu berilgan modda massasining butun fazaning massasiga nisbati, $kg/kg; kmol/kmol$.

3. Nisbiy konsentrasiya – berilgan modda massasining inert tashuvchi moddaning massasiga nisbati, $kg/kg; kmol/kmol. кг/кг; кмоль/кмоль$.

Ikki faza berilgan bo'lsin–suyuq faza C va gaz faza Γ . Aktiv komponent faqat gaz fazada bo'lsa va uning konsentrasiyasi y . Fazalar to'qnashganda aktiv komponent gaz fazadan suyuq fazaga o'ta boshlaydi. Aktiv komponentning suyuq fazasidagi konsentrasiyasini deb belgilaymiz. Bir necha vaqt o'tgandan keyin teskari jarayon: suyuq fazadan gaz fazasiga o'tish jarayoni ham boshlanadi. Teskari jarayonning tezligi tarqatuvchi moddaning suyuq fazasidagi konsentrasiyasi ortishi bilan ortib boradi. Bir muddat vaqt o'tgandan so'ng gaz fazadan suyuq fazaga aktiv komponentning o'tish tezligi teskari harakat tezligiga teng bo'lib koladi. Bunda fazalar o'rtasida dinamik muvozanat hosil bo'ladi. Muvozanat paytida $\bar{x}$ ning har bir qiymatiga tegishli aniq muvozanat konsentrasiyasi $\bar{y}^*$ to'g'ri keladi. Shunindek, $\bar{y}$ ning har bir qiymatiga ma'lum muvozanat konsentrasiyasi $\bar{x}^*$ to'g'ri keladi (2.2 a -rasm).

Muvozanat paytida fazalardagi tarqaluvchi aktiv komponentning konsentrasiyalari o'rtasida umumiy bog'liqlik bor.

$$\bar{y}^* = f(\bar{x}) \quad (2.1)$$

yoki
$$\bar{x}^* = f(\bar{y}) \quad (2.2)$$

bu yerda m - tarqalish koeffisienti, fazalar muvozanati doimiyligi (konstantasi) deb yuritiladi. Bu koeffitsiyent bosim, harorat va sistemaning fizik – kimyoviy xossalriga bog'liq. Bundan tashqari, $m = \bar{y}^* / \bar{x}$ tarqaluvchi komponentning fazalardagi konsentrasiyalar nisbatiga teng va muvozanat chizig'ining yotig'ligi burchagi tangensiga teng. Muvozanat chizig'i to'g'ri yoki egri chiziq bo'lishi mumkin. (2.1) ba (2.2) tenglamalar grafikda muvozanat chizig'i bilan ifodalanadi va modda o'tkazish turiga ko'ra har xil ko'rinishga ega bo'lishi mumkin. Bu yerda y – aktiv komponentning suyuqlikdagi va x – gaz fazasidagi konsentrasiyalari.

2.3. Jarayonning ish chizig'i tenglamasi

Ish chiziq tarqaluvchi komponentning suyuq va gaz fazalaridagi konsentrasiyasini haqiqiy o'zgarishini ko'rsatadi. Ish chiziq tenglamasi uzluksiz ishlaydigan modda almashinish qurilmasidagi moddiy balansidan keltirib chiqariladi (2.2-rasm). Qurilmada qarama – qarshi yo'nalishida 2 faza , cyюк L va gaz faza G harakat qiladi.

Tarqaluvchi komponentning suyuqlikdagi konsentrasiyasi x va gazdagi konsentrasiyasi y .

Umumiy moddiy balans tenglamasini yozamiz:

$$G_b + L_b = G_k + L_k \quad (2.3)$$

G_b, G_k – gaz fazaning boshlang'ich va oxirgi sarfi;

L_b, L_k – suyuq fazaning boshlang'ich va oxirgi sarfi;

Tarqaluvchi komponent bo'yicha moddiy balans:

$$G_b \bar{y}_b + L_b \bar{x}_b = G_k \bar{y}_k + L_k \bar{x}_k \quad (2.4)$$

Qurilmaning ixtiyoriy bir kesimi uchun moddiy balans tuzamiz; umumiy moddiy balans va tarqaluvchi komponent bo'yicha olingan moddiy balans tenglamalari quyidagicha ifodalanadi:

$$G_b + L = G + L_k \quad (2.5)$$

$$G_b \bar{y}_b + L \bar{x} = G \bar{y} + L_k \bar{x}_k \quad (2.6)$$

bu yerda $(L_k \bar{x}_k - L \bar{x})$ - suyuq fazaga o'tgan modda miqdori $(G_b \bar{y}_b - G \bar{y})$ gaz fazadan o'tgan modda miqdoriga teng.

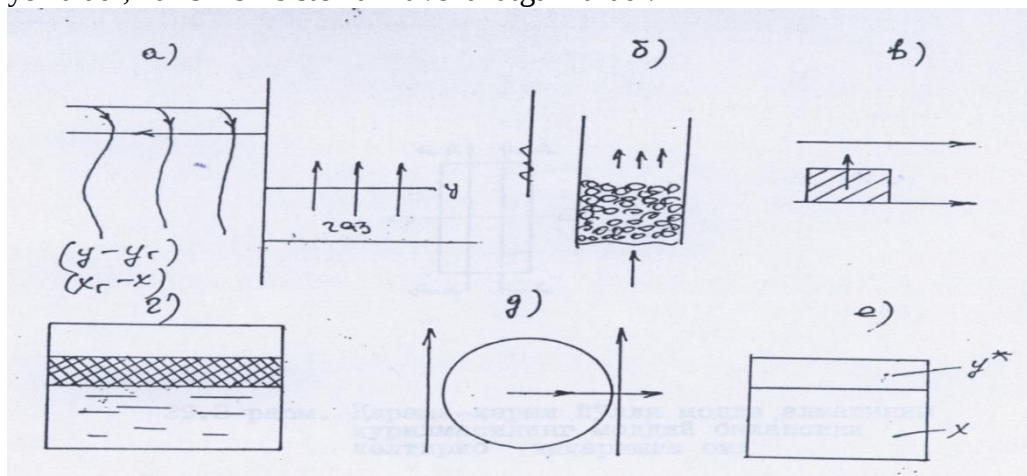
(2.6) tenglamadan y ni aniqlaymiz:

$$y = \frac{L}{G} \bar{x} + \frac{G_b \bar{y}_b - L_k \bar{x}_k}{G} \quad (2.7)$$

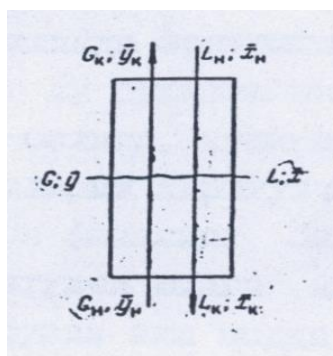
(2.7) tenglama qurilmaning ixtiyoriy bir kesimi uchun fazalardagi tarqaluvchi komponentning ish konsentratsiyalari o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadi va ish chiziq tenglamasini bildiradi. Bu tenglama to'g'ri chiziq tenglamasi bo'lib, $(y = Ax + B)$, $A = L/G$ – ish chizig'i yotig'lik burchagining tangensiga teng, $\Sigma = (G_k y_k - L_k x_k / G)$ – esa ordinata o'qidan ajratgan qirqimini ko'rsatadi.

Muvozanat va ish chiziqlarining $\bar{y} - \bar{x}$ diagrammasida o'zaro joylanishidan modda almashinish jarayonining yo'nalishini aniqlash mumkin.

Ish chiziq muvozanat chizig'idan yuqori bo'lsa $y > y^*$ modda gaz fazadan suyuq fazaga o'tadi. Ish chiziq muvozanat chizig'idan pastroq joylashgan bo'lsa $(y < y^*)$ modda suyuq yoki qattiq fazadan gaz fazasiga o'tadi. Modda doim ish chizig'idan muvozanat chizig'iga qarab yo'naladi, har bir bir sistema muvozanatga intiladi.



2.1 –pasm. Qattiq materiallardagi bir yoki bir necha komponentni erituvchi yordamida ajratib olish



2.2- pasm. Qarama-qarshi yo'lli modda almashinish qurilmasining moddiy balansini keltirib chiqarishga oid.

2.4. Modda o'tish yo'llari

Modda bir faza ichida tarqalishi va bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi molekulyar diffuziya hamda konvektiv o'tish orqali o'tadi. Konvektiv o'tish esa molekulyar va turbulent diffuziya hisobiga o'tadi.

Molekulyar diffuziya holati–mayda zarrachalarning tartibsiz harakati ta'sirida moddaning o'tishi hisoblanadi. Molekulyar diffuziya Fikning birinchi qonuni bilan ifodalanadi.

Bu qonunga ko'ra, elementar yuza dF dan ma'lum vaqt $d\tau$ ichida tarqalgan moddaning miqdori dM uning konsentrasiya gradienti dC/dn ga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$dM = -D \cdot dF \cdot dE \cdot dc / dn; \quad M = -DFEdc / dn \quad (2.8)$$

Tenglamaning o'ng tomonidagi minus ishora molekulyar diffuziyaning tarqaluvchi komponent konsentrasiyasi kamayishi tomon o'tishini ko'rsatadi. Tenglamadagi proporsionallik koeffitsiyenti D molekulyar diffuziya koeffitsiyenti deb ataladi va yuza birligidan vaqt birligi ichidagi konsentrasiya gradiyenti 1 ga teng bo'lganda tarqalgan moddaning massasini ko'rsatadi:

$$D = [Mdn / F \cdot \xi dc] = kg \cdot m^3 / m^2 \cdot c \cdot kg / s$$

Diffuziya koeffitsiyenti fizik konstanta-o'zgarmas kattalik bo'lib, moddaning diffuziya yo'li bilan qo'zg'almas muhitga kirish qobiliyatini belgilaydi. Diffuziya koeffitsiyenti muhitning va tarqaluvchi moddaning fizik xossalariga, harorat va bosimga bog'liq bo'lib, gidrodinamik sharoitga bog'liq emas.

Turbulent diffuziya -bu moddaning bir fazadan ikkinchi fazaga muhitning harakati natijasida o'tishi. Turbulent diffuziyaning tezligi oqimning turbulentlik darajasiga, jarayondagi gidrodinamik sharoitga bog'liq. Turbulent diffuziya molekulyar diffuziyaning tenglamasiga analogiya bo'yicha aniqlanadi:

$$dM = -\xi df \cdot dt \cdot dc / dn$$

Ya'ni turbulent diffuziya orqali o'tgan modda miqdori yuza, vaqt va konsentrasiya gradiyentiga to'g'ri proporsional- turbulent diffuziya koeffitsiyenti va yuza birligidan vaqt birligi ichida konsentrasiya gradienti birga teng bo'lganda turbulent diffuziya yo'li bilan o'tgan moddaning massasini ko'rsatadi. Turbulent diffuziya koeffitsiyenti molekulyar diffuziya koeffitsiyenti kabi m^2/s da o'lchanadi. Ularning farqi shundaki, turbulent diffuziya koeffitsiyenti o'zgaruvchan kattalik bo'lib, uning qiymati jarayonning gidrodinamik sharoitlariga bog'liq (ya'ni, oqimning tezligiga bog'liq) va turbulent diffuziya orqali o'tgan modda miqdori molekulyar diffuziya orqali o'tgan modda miqdoridan ancha katta.

Bir fazadan ikkinchi fazaga modda o'tishi molekulyar va turbulent diffuziya orqali o'tadi. Modda o'tkazish jarayoni uch bosqichda o'tishini ko'rdik. Birinchi faza ichida modda berilishi, fazalar aro ajratuvchi yuza orqali o'tishi va ikkinchi faza ichida modda berilishi, bu jarayonlar juda murakkab bo'lib, modda o'tkazishning nazariy masalalari aniq chiqarilmagan. Bir necha soddalashtirilgan modellar taklif qilingan.

Bu modellar bir necha taxminlarga asoslangan:

- a) qarshilik fazalardagi va chegaradagi qarshiliklardan iborat, lekin chegaradagi qarshilikni hisobga olmasa bo'ladi;
- b) fazalar orasidagi ajratuvchi yuzada fazalar muvozanatda bo'ladi;

Modellarining eng oddiyi: Modda o'tkazishning Lyuis va Uitmenning ikki plyonkali modeli. Bu modelga ko'ra har bir faza qo'zg'almas yoki laminar harakat qiluvchi plyonka (gaz yoki suyuqlikning) yupqa qatlami bilan chegaralanadi. Plyonkada modda faqat molekulyar diffuziya hisobiga o'tadi, va modda berishga bo'lgan butun qarshilik shu plyonkalarda yig'ilgan. Shu sababli faqat plyonkalarda konsentrasiya gradienti bo'ladi. Bir fazadan ikkinchi fazaga o'tayotgan modda miqdorini aniqlash uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$m = D_1 / \delta_1 F \xi (y - y_u) = D_2 / \delta_2 \cdot f \cdot \xi (x_u - x) \quad (2.9)$$

Bu moddaning kamchiligi chegara yaqindagi haqiqiy gidrodinamik sharoit, turbulent diffuziya yo'li bilan o'tgan moddaning qismi, sistemaning fizik va geometrik kattaliklari hisobga olinmaydi (2.3-rasm).

Diffuziya chegara qatlamli model (Landau, Levich). Bu modelga ko'ra, modda o'tkazish turbulent diffuziya orqali o'tadi. (2.4-rasm). Turbulent diffuziya qovushoq qatlamda kamayib boradi. Bu erda ishqalanish kuchlari ta'sirida harakat laminar rejimga yaqinlashadi, molekulyar diffuziya yo'li bilan o'tadigan modda qismi ortadi va faqat yupqa diffuziya qatlamda modda molekulyar diffuziya orqali o'tadi. Modda o'tkazishning asosiy qarshiligi ana shu qatlamda

yig'ilgan. Bu qarshilikni kamaytirish uchun fazalarning harakat tezligini oshirib plyonkaning qalinligini kamaytirish kerak.

Kontakt yuzasini yangilash modeli (Xigbi, Dankverte). Bu modelga ko'ra, modda o'tishi molekulyar diffuziya orqali o'tadi. Jarayon noturg'un bo'lib, kontakt yuzasi tezda o'zgarib turadi. Gaz yoki suyuqlikni bir qismi kontakt yuzasiga kelib boshqa fazaga yaqinlashganda modda o'tkazish yuz beradi, so'ngra turbulent pulsasiya natijasida ikkinchi qismga keladi va shunday davom etadi.

Shunday qilib, kontakt yuzasi doim yangilanib turadi va modda o'tkazish tezligi yuzaning yangilanish tezligiga bog'liq bo'ladi.

2.5. Modda o'tkazish jarayonini ifodalovchi tenglamalar

Konvektiv modda o'tishining differensial tenglamasi:

$$\partial_0 / \partial t + \omega_x \partial_0 / \partial x + \omega_y \partial_0 / \partial y + \omega_z \partial_0 / \partial z = D(\partial^2 c / \partial x^2 + \partial^2 c / \partial y^2 + \partial^2 c / \partial z^2)$$

ëku

(2.10)

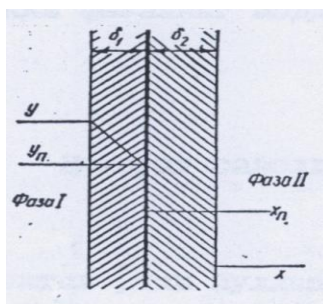
$$\frac{\partial c}{\partial \lambda} + \omega g v a d = D \cdot \Delta^2 \cdot c$$

Tenglamadagi birinchi son $\partial c / \partial t$ vaqt birligida konsentratsiya o'zgarishini ko'rsatadi va noturg'un jarayonlarni ifodalaydi. Ikkinchi son fazalar harakati natijasida o'tgan moddani, ya'ni turbulent diffuziya qismini ko'rsatadi; uchinchi son esa molekulyar diffuziyasi natijasida o'tgan moddani ko'rsatadi. Bu tenglama harakatda bo'lgan muhitdagi komponentning tarqalish qonunini ko'rsatadi.

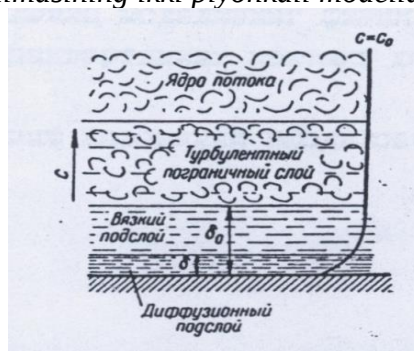
Agar muhit qo'zg'almas bo'lsa, ya'ni $w_x = w_y = w_z = 0$ bo'lsa, tenglamadagi ikkinchi son qisqartiriladi:

$$\partial c / \partial t = D(\partial^2 c / \partial x^2 + \partial^2 c / \partial y^2 + \partial^2 c / \partial z^2)$$

Birinchi tenglamada konsentratsiyadan tashqari tezlik ham o'zgaruvchan parametr bo'lgani uchun bu tenglamani echishda gidrodinamik tenglamalari (Nave-Stoks tenglamalari) bilan birgalikda echilishi kerak. Unda hosil bo'lgan tenglamalar sistemasi konvektiv modda o'tishining matematik modelini beradi. Bu tenglamalar sistemasining yechimi murakkab va shu sababli amalda hisoblash ishlarida empirik tenglamalardan foydalaniladi.



2.3- rasm. Modda o'tkazish qurilmasining ikki plyonkali modellari



2.4- rasm. Oqimning tarkibida va muhitda konsentrasiyaning o'zgarishi (Landau va Levich)

2.6. Modda berish tenglamasi

Bir faza ichida modda tarqalishi modda berish jarayoni deb yuritiladi va bir faza ichida tarqalgan moddaning massasi M , yuza F , vaqt t va konsentrasiyalar farqi $(y - y_i)$ ga to'g'ri proporsional deb olinadi va unda modda berish tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$M = \beta_y F \tau (y - y_i) - \text{gaz uchun}$$

$$M = \beta_x \tau (x_{ch} - x) - \text{suyuq faza uchun} \quad (2.11)$$

Proporsionallik koeffitsiyentlari β_x, β_y – modda berish koeffitsiyenti deb ataladi va vaqt birligida yuza birligidan, konsentratsiyalar farqi birga teng bo'lganda o'tgan modda massasini ko'rsatadi.

$$\beta_y = M / F \tau (y - y_i)$$

$$\beta_x = \omega / f \tau (x_{ch} - x); [kg / m^3 s \cdot kg] = [m / s] \quad (2.12)$$

Modda berish koeffitsiyenti moddaning fizik xossalariga (ρ, μ) muhitning gidrodinamik rejimiga (Re) qurilmaning konstruktiv tuzilishiga va uning o'lchamlariga bog'liq bo'lgan kinetik va o'zgaruvchan kattalik. Shu sababli β ning qiymatini o'lchash yoki hisoblash ancha murakkab bo'lib, o'xshashlik nazariyasi orqali aniqlanadi. Differensial tenglamalar sistemasidan o'xshashlik nazariyasi yordamida modda o'tkazish jarayonini ifodalovchi o'zgaruvchan parametrlar o'rtasidagi bog'liqlik topiladi:

$$Nu' = f(Re, Pe, Fo', \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (2.13)$$

Bu tenglama modda berishning umumiy kriterial tenglamasi deb ataladi. Bu yerda formula asosiy aniqlanuvchi kriteriy bo'lib, undan modda berish koeffitsiyenti topiladi.

$$Nu' = \frac{\beta \cdot l}{D} \quad (2.14)$$

Nu -kriteriysi fazalar chegarasidagi modda o'tkazish intensivligini ko'rsatadi va fazaning markazidan modda o'tish tezligining diffuziya qatlamidagi modda o'tish tezligiga nisbati bilan aniqlanadi.

Fure kriteriysi

$$Fo' = \frac{\pi D}{l^2} \quad (2.15)$$

Fo – bu kriteriy noturg'un jarayonlarni ifodalaydi.

Pekle kriteriysi:

$$Pe' = \frac{\omega l}{D} \quad (2.16)$$

Pe – bu kriteriy konvektiv va molekulyar diffuziyalar orqali o'tgan modda masalarining nisbatiga teng.

Odatda Pekle kriteriysi o'rniga Prandtl kriteriysi ishlatiladi

$$Pr' = \frac{Pe'}{Re'} = \frac{\frac{\omega l}{D}}{\frac{\omega l}{\nu}} = \frac{\nu}{D} = \frac{\mu}{\rho D} \quad (2.17)$$

Bu kriteriy modda o'tkazish jarayoniga moddaning fizik xossalari ta'sirini hisobga oladi.

Turg'un modda berish jarayonlarida $Fo = 0$, va umumiy kriterial tenglama soddalashadi.

$$Nu = A \left(\frac{\mu}{\rho D} \right)^m \left(\frac{\omega \rho}{\mu} \right)^n \left(\frac{l_1}{l_0} \right)^p \left(\frac{l_2}{l_0} \right)^q \quad (2.18)$$

Modda berish intensivligi, ya'ni modda berish koeffitsiyenti gidrodinamik rejimga (Re), moddaning fizik xossalriga (Fr), qurilmaning tuzilishi va o'lchamlariga bog'liq. Bu yerdagi koeffitsiyentlar A, m, n, p, q – tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Nazorat savollari

- 2.1. Modda almashinish jarayonining fizik ma'nosi?
- 2.2. Jarayonni harakatga keltiruvchi kuch nima?
- 2.3. Molekulyar diffuziya nima?
- 2.4. Turbulent diffuziya nima?
- 2.5. Modda almashinish turlari?
- 2.6. Fazalar muvozanati qanday ifodalanadi?
- 2.7. Jarayon ish chizig'ining tenglamasi qaysi ko'rinishda bo'ladi?
- 2.8. Muvozanat diagrammasi qanday ko'rinishda bo'ladi?
- 2.9. Moddaning konvektiv o'tish yo'llari?
- 2.10. Diffuziya koeffitsiyenti nima?
- 2.11. Turbulent diffuziya nima?
- 2.12. Nazariy modellar qanday taxminlarga asoslangan?
- 2.13. Lyuis va Untmenlarning ikki plyonkali modeli nimani o'rgatadi.
- 2.14. Landau va Levich modelining fizik ma'nosi nima?

3-ma'ruza Absorbsiya jarayonining fizik asoslari

Reja:

- 3.1. Absorbsiya jarayoni. Jarayonning moddiy balansi
- 3.2. Absorberlarni tuzilishi
- 3.3. Nasadkali absorberlarni hisoblash elementlari

Adabiyotlar: 1,2,3,4,5,6,7

Tayanch iboralar: xemosorbsiya, absorber, nasadka, barbotaj, , klapan.

3. 1. Absorbsiya jarayoni. Jarayonning moddiy balansi

Bug', bug'-gaz aralashmalaridagi bir yoki bir necha komponentlarni suyuqlikda yutilishi absorbsiya deb ataladi. Masalan, NH_3, CO_2, SO_3 suvda yutilishi. Yutilayotgan gaz – absorbtiv, yutuvchi suyuqlik–absorbent deyiladi. Fizik absorbsiya va kimyoviy absorbsiya (xemosorbsiya) bo'lishi mumkin: fizik absorbsiya –gazni suyuqlikda oddiy erishi, agar suyuqlikda gaz eritilganda kimyoviy birikma hosil bo'lsa- xemosorbsiya sodir bo'ladi. Fizik absorbsiya qaytar jarayon bo'lib, suyuqlikda yutilgan erigan moddaning ajratib olish mumkin. Bu teskari jarayon-desorbsiya deb ataladi. Absorbsiya gaz aralashmalaridan kerakli qimmatbaho moddalarni ajratib olish uchun, aralashmalarni zaharli moddalardan tozalash uchun va tayyor mahsulot olish uchun ishlatiladi.

Absorbsiya jarayoni absorberlarda olib boriladi. Absorbsiya jarayonining moddiy balansi:

$$G(y_b - y_o) = L(x_b - x_o) \quad (3.1)$$

G -inert gazning sarfi, kmol/s; y_b, y_o – gaz aralashmasidagi absorbtivning dastlabki va oxirgi konsentratsiyasi, kmol/kmol inert gazga nisbatan; L –absorbent sarfi; x_b va x_o – absorbtentning konsentratsiyasi, kmol/kmol.

Absorbent sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$L = G \frac{y_b - y_o}{x_o - x_b}; \quad (3.2)$$

Absorbentning solishtirma sarfi kmol kmol inert gazga nisbatan aniqlanadi:

$$L = \frac{L}{G} = \frac{y_b - y_o}{x_o - x_b} \quad (3.3)$$

Bu tenglamani boshqacha ko'rinishda yozish mumkin:

$$y_b - y_o = L(x_o - x_b) \quad (3.4)$$

Haqiqiy yutilgan modda miqdorini to'la yutilish paytidagi modda miqdoriga nisbati ajratib olish darajasi deb ataladi:

$$\varphi = \frac{G(y_b - y_o)}{Gy_b} = \frac{y_b - y_o}{y_b} \quad (3.5)$$

Absorbsiya jarayonining ish chizig'ini chizishda fazalarning absorberga kirishdagi (y_b, x_b) va undan chiqishdagi tarkiblarini (y_o, x_o) bilish kerak. Odatda gaz va suyuqlikning dastlabki tarkiblari (y_b, x_b) va ajratib olish darajasi φ berilgan bo'ladi. So'ngra y_o ning qiymati aniqlanadi.

Fizik absorbsiya modda o'tkazish jarayoni asosiy tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$M = K_y \cdot F \cdot \tau \cdot \Delta y_{o,r} \quad (3.6)$$

K_y – absorbsiya koeffitsiyenti.

Absorbsiya koeffitsiyenti modda o'tkazish qarshiligining teskari qiymati hisoblanadi. Suyuq chegara qatlamdagi modda o'tkazishga bo'lgan qarshilikni $1/\beta_c$, gaz chegara qatlamdagi qarshilikni esa $1/\beta_r$ bilan belgilasak, modda o'tkazishning quyidagi tenglamasiga erishamiz:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}} \quad (3.7)$$

Absorbsiyaga ko'rsatilgan qarshilik esa:

$$\frac{1}{K_y} = \frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x} \quad (3.8)$$

Absorbsiya koeffitsiyenti gazning suyuqlikda eruvchanligiga bog'liq.

Agar gaz suyuqlikda yaxshi eruvchan bo'lsa:

$$m \rightarrow 0, \quad \frac{m}{\beta_x} \rightarrow 0$$

$$\frac{1}{K_y} \approx \frac{1}{\beta_y}, \quad K_y = \beta_y \quad (3.9)$$

Absorbsiyaga ko'rsatilgan qarshilik asosan gaz fazasida bo'ladi, va absorbsiya koeffitsiyenti gaz fazasidagi modda berish koeffitsiyentiga teng bo'ladi. Masalan, ammiak NH_3 ni suvda eritilishi. Agar, gaz suyuqlikda yomon eruvchan bo'lsa: $m \rightarrow \infty$

$$\frac{m}{\beta_x} \gg \frac{1}{\beta_y}; \quad \frac{1}{K_y} = \frac{m}{\beta_x} \quad x = \frac{1}{m} \beta_x \quad (3.10)$$

Butun qarshilik suyuq fazasida bo'ladi. Masalan, CO_2 suvda erishi.

Agar gaz suyuqlikda o'rtacha eruvchan bo'lsa:

$$\frac{1}{K_y} = \frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x} \quad K = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}} \quad (3.11)$$

Modda berish koeffitsiyentlari kriterial tenglamalar orqali topiladi:

$$Nu = \Delta Re^m (Fr)^n; \quad Nu = \frac{\beta_y * l}{D}; \quad Nu = \Delta Re^m (Fr)^n; \quad Nu = \frac{\beta_x * l}{D} \quad (3.12)$$

3.2. Absorberlarni tuzilishi

Absorbsiya jarayonlari olib boriladigan qurilmalar absorber deb ataladi. Absorberlarda suyuqlik bilan gazning kontakt yuzasi katta bo'lishi kerak. Bu kontakt yuzani hosil qilishga ko'ra absorberlar bir necha turga bo'linadi-sirti yoki plyonkali, nasadkali, tarelkali yoki barbotajli (3.1- rasm).

Sirti absorberlarda juda tez harakatlanayotgan suyuqlik yuzasidan gaz o'tadi. Kontakt yuzasi kichik bo'lgani uchun jarayonning samaradorligi va unumdorligi kam. Plyonkali absorberda (3.2-rasm) suv trubalar yuzasidan bir me'yorda yupqa plyonka holida pastga harakat qiladi. Gaz pastdan tepaga harakat qiladi. Modda o'tkazish, ya'ni gazni suyuqlikda yutilishi shu plyonkada ro'y beradi. Tuzilishi sodda, lekin metall sarfi katta.

Nasadkali absorber. Nasadka bu xar xil shakldagi qattiq kismlar- yupqa maydalangan kvarts polimer halqalar, metaldan tayyorlangan to'rlar, sharlar va halqalar, egarsimon elementlar va Rashig halqalar ishlatiladi. Bu balandligi diametriga teng bo'lgan ichi bo'sh silindrlar hisoblanadi.

Nasadka gaz va suyuqlik orasidagi kontakt yuzasini ortirish uchun qo'llaniladi. Nasadkalar maksimal solishtirma yuzaga ega bo'lishi kerak, sochilib beriluvchi suyuqlik bilan yaxshi aralashishi lozim, gaz oqimiga nisbatan kam qarshilik ko'rsatishi zarur, suyuqlikni bir xil tarqatishi, kimyoviy va mexanik jihatdan mustahkam, solishtirma og'irligi kam va narxi arzon bo'lishi kerak. (3.2-rasm)

Nasadkalar quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi; 1) solishtirma yuza $Q - m^2 / m^3$; $1m^2$ hajmga ega bo'lgan nasadkaning yuzasini bildiradi.

2) Erkin hajm $y, m^3 / m^3 - 1m^3$ hajmdagi nasadkadagi bo'shliq hajmini ko'rsatadi;

3) Nasadkaning massasi; 4) Nasadkaning balandligi N, m .

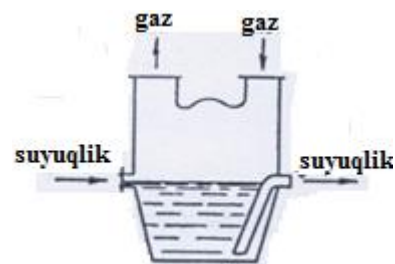
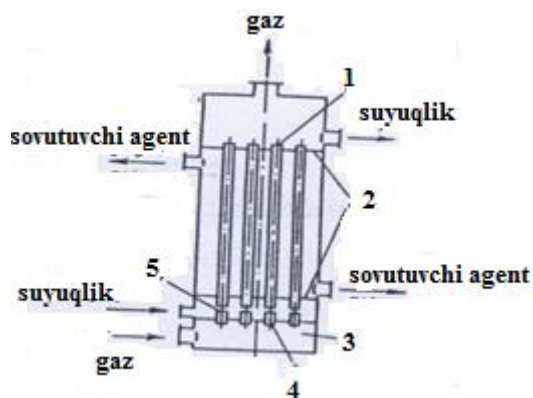
Nasadkali kolonnalarda gaz va suyuqlik qarama-qarshi harakat qiladi. Gaz to'ring tagidan beriladi va nasadka orqali tepaga harakat qiladi (3.3-rasm). Nasadka yuzasida gaz bilan suyuqlik uchrashib, shu erda absorbsiya yuz beradi.

Absorbsiyaning samaradorligi qurilmadagi gidrodinamik rejimga bog'liq. Bu rejim berilayotgan suyuqlik miqdoriga (namlanish zichligiga) va gaz harakati tezligiga bog'liq.

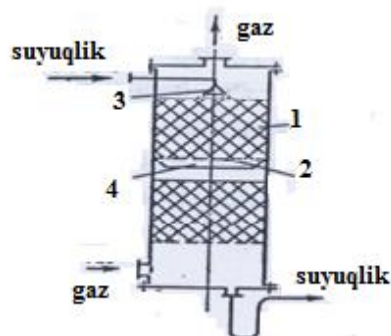
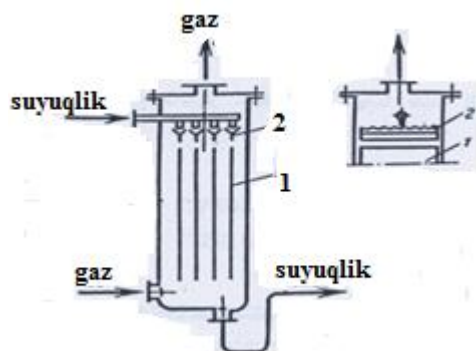
1. Plyonkali rejim-gazning tezligi kichik va berilayotgan suyuqlik miqdori kam bo'lganda ro'y beradi. Suyuqlik nasadka bo'ylab yupqa qatlam plyonka shaklida oqib tushadi. Bu rejimda fazalararo kontakt yuza kichik va jarayonning samaradorligi kam bo'ladi (3.4-rasm)

2. Oraliq rejim, bunda suyuqlik miqdori va gaz tezligi bir oz kattaroq bo'lib, suyuqlik harakatiga ishqalanish natijasida gaz to'sqinlik qiladi, plyonka qalinligi ortadi, suyuqlik va gaz orasidagi kontakt yuzasi ham ortadi, jarayonning samaradorligi bir muncha kattaroq bo'ladi.

3. Emulgasion rejim. Berilayotgan suyuqlik miqdori va gaz harakati tezligi ancha ortadi. Bunda qarshilik ko'payadi va suyuqlik tezligi kamayadi. Nasadka ichida gaz suyuqlik aralashmasi hosil bo'ladi. Jarayonning eng katta samardorligiga erishiladi. Lekin gidravlik qarshilik juda katta bo'ladi. Suyuqlik miqdori va gaz tezligi yanada oshirib borilsa u holda suyuqlik nasadka bo'ylab oqib tushmay qoladi va gaz bilan qurilmadan chiqib ketadi. Bunda jarayon to'xtaydi. 1-quruq nasadka qarshiligi; 2- ho'llangan nasadka qarshiligi; A-plyonkali rejim; V-oraliq rejim; S-emulgasiya rejimi.

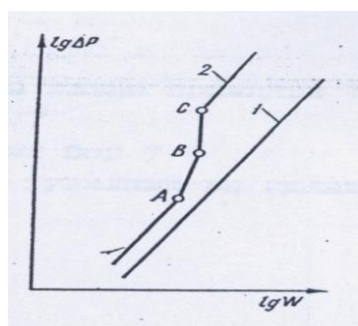


3.2—rasm. Sirti /a/ va plyonkali /b/ absorber. 1—trubalar; 2—truba to'rlari; 3-kamera; 4—gaz beriladigan shtuser; 5—absorbent teshigi.



3.3- rasm. Yassi parallel nasadkali absorber: listli nasadka; 2-taqsimlovchi moslama.

3.4-rasm. Nasadkali absorber: 1-nasadka; 2-tayanch panjara; 3-suyuqlikni sochish (taqsimlash); 4-suyuqlikni qayta sochuvchi taqsimlagich



3.5-rasm. Nasadka gidravlik qarshiligi bilan kolonnadagi gaz oqimi.

3.5 Nasadkali absorberlarni hisoblash elementlari

Absorpsiya kolonnasining diametri sekundli sarf tenglamasidan aniqlanadi:

$$V_s = W_F \cdot F = W_F \frac{\pi \cdot d^2}{4} D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_s}{\pi \cdot \omega}} \quad (3.13)$$

bu erda W_F – fiktiv tezlik.

Namlash zichligi-kolonnaning bir m^2 yuzasiga to'g'ri kelgan suyuqlik miqdori:

$$U = \frac{L}{F} = \frac{L}{0,785 \cdot D^2} \quad (3.14)$$

Nasadkali kolonnaning gidravlik qarshiligi

$$\Delta F_x = \Delta F_q \cdot 10 \quad (3.15)$$

ΔF_x – ho'llangan nasadkaning qarshiligi;

ΔF_q – quruq nasadkaning qarshiligi;

U - namlash zichligi;

Σ - tajriba koeffitsiyenti, nasadkaning turiga bog'liq.

$$\Delta F_Q = \lambda \frac{h}{d_E} \cdot \frac{w^2 \cdot \rho}{2} \quad (3.16)$$

λ – qarshilik koeffitsiyenti, N - nasadka balandligi, d_E – nasadka oraliq'ining ekvivalent diametri, W -haqiqiy tezlik.

$$W = \frac{w_F}{V_B} \quad d_E = \frac{V_B}{a}$$

W_F – fiktiv tezlik, V_B – bo'sh hajm, a - solishtirma yuza.

Nasadkaning balandligi modda o'tkazish tenglamasidan topiladi:

$$M = K_y \cdot F \cdot \tau \cdot \Delta Y_{o'r}; \quad F = S \cdot H \cdot a; \quad H = \frac{m}{K_y \cdot S \cdot a \cdot \Delta Y_{o'r}} \quad (3.17)$$

Nasadkali absorberlarning afzalligi – tuzilishi sodda, ishlatilishi qulay va ishonchli. Kamchiligi – gidravlik qarshilik katta, unumdorligi rejimga bog'liq, ifloslangan gazlar bilan ishlab bo'lmaydi.

Tarelkali absorberlar vertikal kolonnadan iborat bo'lib, ichki qismiga uning balandligi bo'ylab bir xil oraliqda gorizontol to'siqlar, ya'ni tarelkalar o'rnatilagan (3.5-rasm) tarelkalar orqali gaz va suyuqlik bir –biri bilan o'zaro to'qnashib, ularning harakati boshqariladi. Gazlarning suyuqlikdan o'tishi barbotaj deyiladi va tarelkali kolonnalar barbotajli kolonnalar ham deyiladi. Tarelkalar elaksimon, qalpoqchali, klapanli, plastinali bo'lishi mumkin.

Bu kolonnalarning samaradorligi gidrodinamik rejimga bog'liq. Gazlarning tezligi va suyuqliklarning tarelkalarda taqsimlanishga ko'ra tarelkali absorberlar uch xil rejimda ishlashi mumkin.

1. Pufakli rejim. Gazning tezligi kichik bo'lganda u suyuqlik qatlamidan alohida pufakchalar holida o'tadi. Bunda gaz bilan suyuqlikning kontakt yuzasi kichik bo'ladi, qurilmaning samaradorligi ham kam bo'ladi.

2. Ko'pikli rejim. Gazning sarfi va tezligi ortganda tarelkalarda suyuqlik–gaz dispers sistemasi, yoki ko'pik hosil bo'ladi. Bunda fazalararo kontakt yuzasi gaz pufaklari, gaz oqimi va suyuqlik tomchilarining yuzasi bilan hosil qilinadi. Bu yuza juda katta bo'lib, jarayonning samaradorligi ham katta.

3. Oqimli rejim. Gaz tezligi yana ham ko'paytirilsa, gaz oqimi kuchayib suyuqlik qatlamidan oqim holida to'g'ri o'tib ketadi va suyuqlik bilan yaxshi aralashmaydi. Bunda kontakt yuzasi kamayib ketadi va samaradorlik ham kamayadi.

Nazorat savollari.

3.1. Absorbsiya jarayoni deb qanday jarayonga aytiladi?

3.2. Qanday absorbsiya jarayonining turlarini bilasiz?

3.3. Fizik absorbsiya nima?

3.4. Kimyoviy absorbsiya nima?

3.5. Nasadkali absorber konstruksiyasi va ishlash prinsipi?

3.6. Qanday nasadka turlarini bilasiz?

3.7. Absorbsiya jarayonining nechta ish rejimi bor?

3.8. Yassi parallel nasadkali absorber tuzilishi va ishlash prinsipi.

3.9. Tarelkali absorberlar necha xil rejimda ishlaydi?

3.10. Nasadkali absorberni hisoblash ketma-ketligi nimalarni hisoblashdan iborat?

4-Ma'ruza Haydash va rektifikatsiya jarayonlarining nazariy asoslari.

Reja:

4.1. Suyuqliklarni haydash jarayoni

4.2. Muvozanat chizig'i

4.3. Rektifikatsiya jarayoni

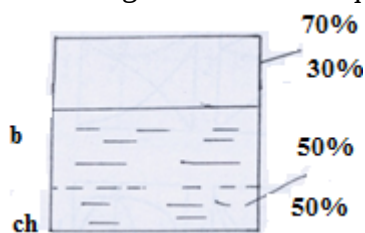
4.4. Haydash jarayonida qo'llaniladigan qurilmalar

Tayanch iboralar: Azeotrop sistema, komponent, suyuqliklarni haydash, engil uchuvchan, rektifikatsiya, deflegmator, flegma.

Adabiyot: 1,2,3,4,5,6,7,8

4.1. Suyuqliklarni haydash jarayoni

Ikki yoki bir necha komponentlardan tashkil topgan bir jinsli suyuqlik aralashmasining komponentlarining bir xil haroratda turlicha uchuvchanlikka ega bo'lishiga asosanib ajratish-haydash deb ataladi. Past haroratda qaynaydigan komponent-engil uchuvchan va yuqori haroratda qaynaydigan komponent kam uchuvchan komponent deyiladi. Suyuqliklarni haydash Konovalovning 1-qonunga asoslanadi. Bu qonunga ko'ra qaynayotgan aralashma bilan muvozanatda bo'lgan bug' doim engil uchuvchan komponent bilan boyiydi. Masalan, 50% suv + 50% spirt eritmasi berilgan bo'lsa, bu eritma qaynatilganda hosil bo'lgan bug' engil uchuvchan komponent bilan boyiydi, ya'ni hosil bo'lgan bug'ning tarkibi, masalan, 70% + 30% suvdan iborat bo'lishi mumkin (4.1-rasm). Haydash jarayoni tarkib harorat, entalpiya-harorat va muvozanat chizig'i diagrammalari bilan ifodalanadi. Bu diagrammalarning ko'rinishi komponentlarning bir-birida erish qobiliyatiga bog'liq.



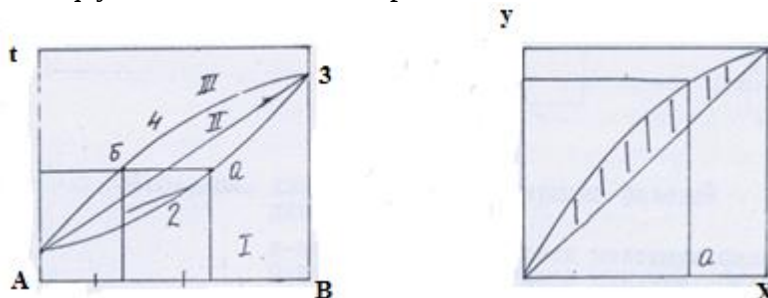
4.1-rasm (70% + 30% suv eritmasi)

Bu qobiliyatga ko'ra suyuqliklar:

- 1) komponentlar o'zaro to'la va istalgan nisbatlarda eriydigan (a) suv- spirt;
- 2) qisman eriydigan (b) efir-suv;
- 3) erimaydigan suyuqliklarga bo'linadi (v) skipidar-suv.

O'zaro to'la eriydigan suyuqliklar 3 gruppaga bo'linadi (4.2-rasm):

- 1-o'zgarmas qaynash haroratiga ega bo'lmagan suyuqliklar (ideal suyuqliklar);
- 2- minimal qaynash haroratiga ega bo'lgan azeotrop ya'ni alohida qaynatilmaydigan suyuqliklar;
- 3- maksimal qaynash haroratli azeotrop sistemalar.



4.2-rasm. O'zgarmas qaynash haroratiga ega bo'lmagan suyuqliklarning diagrammalari.

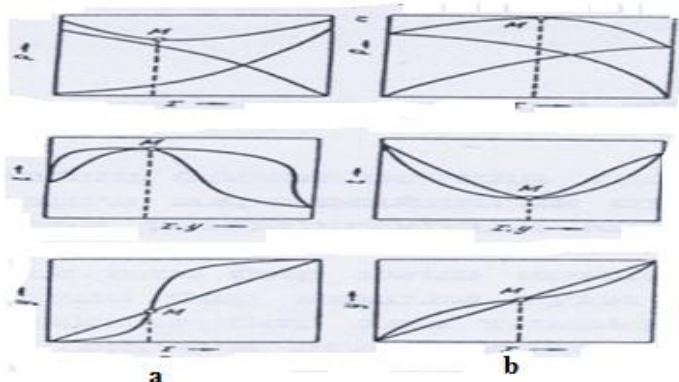
(A + B) aralashmasi, A – engil uchuvchan komponent. B – yuqori haroratda qaynaydigan suyuqlik. Vertikal o'qda harorat quyilgan A–1EY komponentning qaynash harorati. B–3– ikkinchi suyuqlikning qaynash haroratini ko'rsatadi. 1–2–3 chizig'i aralashmaning tarkibiga ko'ra qaynash harorati, 1–4–3- aralashma bilan muvozanatda bo'lgan bug'ning harorati

(kondensatlanish chizig'i). 1–2–3 chizig'idan pastgi qismda 1 bo'lim, faqat suyuqlik bo'lishi mumkin, bug' yo'q, II –bo'limda bug' suyuqlik aralashmasi. Bu yerda haydash jarayoni ro'y beradi. III –bo'limda, 1–4–3 chizig'idan balandda, faqat bug' fazasi bo'lishi mumkin. $a-b$ chizig'i o'zgarmas harorat-izoterma chizig'i, suyuq faza tarkibi va shu tarkibidagi suyuqlik bilan muvozanatda bo'lgan bug'ning tarkibini ko'rsatadi.

4.2. Muvozanat chizig'i

Binar eritmalarining muvozanat chizig'i tajriba yo'li bilan aniqlanadi (4.3-rasm). Vertikal o'qda EY komponentning bug'dagi konsentratsiyasi. Gorizontaal o'qda $X-EY$ komponentning suyuq fazasidagi konsentratsiyasi. Muvozanat chizig'i diogonal chizig'iga yaqinlashgan sari bug' fazasining tarkibi va suyuqlikning tarkibi yaqinlashadi va ularni ajratish qiyinlashadi. Bu diagrammalar o'zgarmas bosimda $P = const$ da olingan.

Mavhum qaynash haroratiga ega bo'lgan azeotrop sistemalar. Bu sistemalar $HNO_3 + H_2O$ aralashmasi misol bo'lishi mumkin (20.4-rasm). Ma'lum bir tarkibda bu aralashma o'zgarmas qaynash haroratiga ega bo'lib, bu harorat YUK komponentning qaynash haroratidan ham baland bo'ladi. HNO_3 ning 68% ajraladi, 32%-ajralmaydi. Bu aralashma o'zgarmas qaynash haroratiga ega va haydash shu tarkibgacha olib borilishi mumkin.

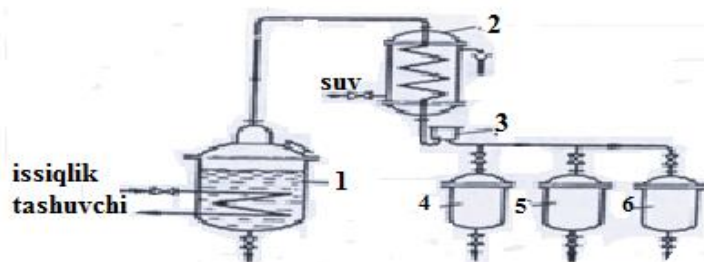


4.3-rasm. Azeotrop aralashmalarning fazoviy diagrammalari. a-qaynash harorati maksimum bilan; b-qaynash harorati minimum bilan;

Haydash turlari . Oddiy haydash; 2) suv bug'i bilan haydash; 3) molekulyar haydash; 4) murakkab haydash-rektifikasiya; 5) haydashning maxsus turlari.

Aralashma komponentlarining uchuvchanliklari o'rtasida farq ancha katta bo'lsa, yoki birlamchi ajratish uchun va murakkab aralashmalarni keraksiz qo'shimchalaridan tozalash uchun qo'llaniladi (4.4-rasm).

Aralashma haydash kubiga solinadi. Qobig'iga bug' berilib, aralashma qaynatiladi, hosil bo'lgan bug' sovitgichda kondensatlanadi, distillyat idishga yig'iladi. Haydash jarayonining dastlabki paytida ajratish yaxshi o'tadi, vaqt o'tishi bilan bug'ning tarkibi yomonlashib boradi, shunga ko'ra hosil bo'lgan distillyat har xil idishlarga yig'iladi.



4.4-rasm. Davriy ishlaydigan fraksiyalı haydash qurilmasi. 1- haydash kubi; 2-sovitkich; 3-kuzatish fonari; 4-6-distillyat yig'iladigan idish.

4.3. Rektifikasiya jarayoni

Rektifikasiya jarayoni bir jinsli aralashmalarning ajratish turi bulib, bug' va suyuq fazalarning o'zaro ko'p marotaba kontaktiga asoslangan. Rektifikasiya jarayoni kolonnali qurilmada olib boriladi. Bir tarelkada o'tayotgan jarayonni ko'rib chiqamiz.

Yuqoridan (A+B) aralashmasi beriladi. Pastdan shu tarkibidagi bug' ko'tariladi. Bug' tarelkaga o'tib suyuqlikga kiradi va bu erda kondensatlanadi. Bunda issiqlik ajralib chiqadi va shu issiqlik ta'sirida yana bir muncha bug' ajralib chiqadi, lekin bu bug'ning tarkibi boshqa bo'ladi. Yangi ajralib chiqqan bug'da *EV* komponentning konsentrasiyasi kattaroq bo'ladi. Bu bug' keyingi tarelkaga o'tadi va u erda jarayon takrorlanadi. Suyuqlikda esa *EV* komponentning konsentrasiyasi kamayadi va bu suyuqlik pastki tarelkaga o'tadi. Shunday qilib, bug' tarelkadan tarelkaga o'tishi bilan *EV* komponent bilan boyib boradi. Kerakli tarelkalar sonini hisoblab kolonnani yuqori qismida toza *EV* komponent olishimiz mumkin va kolonnaning tubida esa ikkinchi komponent qoladi.

Ko'p komponentli aralashmalar ajratish uchun bir kolonna etarli emas. Umumiy holda ko'p komponentli aralashma haydalganda kolonnalar soni komponentlar sonidan bitta kam bo'ladi.

$$A + B + C \quad K = 3 \quad n = K - 1 = 2 \text{soni} \quad (4.1)$$

Rektifikasiya jarayonlarini o'tkazishda asosan nasadkali, tarelkali kolonnalar ishlatiladi. Bu qurilmalar davriy va uzluksiz bo'lishi mumkin.

Vakuum ostida o'tadigan rektifikasiya uchun plyonkali va rotorli kolonnalar qo'llaniladi.

Nasadkali va barbotajli kolonnalar absorberlarga o'xshash bo'lib ulardan - deflegmator va qoida qaynatgich borligi bilan farqlanadi. Undan tashqari, rektifikasiya kolonnalarda issiqlikning yo'qotilishini oldini olish uchun ular izolyasiya qilingan bo'lishi kerak.

Qaynatgich sifatida zmeyevikli, qobiq trubali yoki boshqa isitgichlar qo'llaniladi. Bu yerda kub qoldig'ining bir qismi bug'latilib qurilmaga beriladi. Ular kolonnaning ichiga joylashtirilishi mumkin yoki tashqarida bo'lsa kolonnadan pastroq joylashtirilishi kerak, tabiiy sirkulyasiya hosil qilish uchun.

Deflegmatorlar-kojux trubali sovitgich bo'lib kolonnadan chiqqan bug'ni kondensasiyalashga va flegma hosil qilish uchun qo'llaniladi.

Uzluksiz ishlaydigan rektifikasion kolonna kolonna sxemasi quyidagicha ishlaydi: (*A + B*) aralashmasi ta'minlovchi tarelkaga beriladi. Bu kolonnaning pastgi qismining yuqori tarelkasi. Pastdan tepaga qarab bug' beriladi. Bug' tarelkadan ko'tarilib *EV* komponent bilan boyiydi. Kolonnaning tepasida 100% *EV* komponent yig'iladi va bu bug' deflegmatorga beriladi. Deflegmator sovuq suv bilan sovitiladi. Hosil bo'lgan suyuqlik ajratkichda ikki qismga bo'linib bir qismi kolonnaga qaytariladi, bu qism flegma deb ataladi, ikkinchi qismi esa tayyor mahsulot sifatida idishlarga yig'iladi. Flegma kolonnaning eng yuqori tarelkasiga berilib suyuq fazaning pastga yo'nalgan oqimini hosil qiladi. Kolonnaning pastgi qismida toza holdagi kam uchuvchan komponentga yaqin bo'lgan suyuqlik yig'iladi. Bu suyuqlikni bir qismi qaynatgichda bug'latilib kolonnaga beriladi va bug'ni yuqoriga yo'nalgan oqimini hosil qiladi. Shu bug' rektifikasiya sarflanadigan butun issiqlik miqdorini ta'minlaydi.

Rektifikasiya jarayoni flegma soni bilan xarakterlanadi va flegma miqdori bilan kolonnaning ishi boshqariladi. Flegma soni *1kmol* tayyor mahsulotga to'g'ri kelgan flegma miqdorini ko'rsatadi.

$$R = \frac{F}{D} \quad (4.2)$$

Bu son 1 dan katta bo'ladi. Kolonnaning tepa qismidan chiqayotgan bug'ning tarkibida *EV* komponentning konsentrasiyasi kam bo'lsa flegma miqdorini orttirish kerak.

Nazorat savollari

4.1. Konovalov 1-qonunining fizik manosi .

- 4.2. Aralashma tarkibidagi komponentlarni izohim nimadan iborat ?
4.3. Suyuqliklar erishi bo'yicha qanday guruhlariga bo'linadi.
4.4. Qanday haydash turlarini bilasiz ?
4.5. Oddiy haydash nima ?

5-ma'ruza. Rektifikatsiya. Rektifikatsiya jarayonining moddiy va issiqlik balanslari.

Reja:

- 5.1. Rektifikatsiyalash jarayonining ahamiyati.
5.2. Rektifikatsion qurilmalar tarkibi.
5.3. Rektifikatsiya kolonnasining hisoblash elementlari.
5.4. Tarelkalar sonini aniqlash.

Tayanch so'zlar: rektifikatsiyalash, massa almashinish, kondensatsiyalanish, moddiy balans, flegma soni.

5.1. Rektifikatsiyalash jarayonining ahamiyati.

Rektifikatsiyalash yo'li bilan suyuqlik aralashmalarini ajratish qarama-qarshi harakatlanayotgan bug' bilan suyuqlik aralashmasi orasida massa almashinishga asoslanadi. Bu usulda ham suyuqlik aralashmasi turlicha qaynash haroratiga ega bo'ladi.

Rektifikatsiyalash rektifikatsion kolonnalarda olib boriladi, kolonnada bug' bilan suyuqlikni uzluksiz ravishda kontaktini hosil qilish uchun elementlar (masalan, tarelka, nasadka) joylashtiriladi.

Rektifikatsiyalashda kondensatordan so'ng quyi temperaturada qaynaydigan mahsulot va kolonnaning pastki qismidan chiqariladigan yuqori temperaturada qaynaydigan mahsulot hosil bo'ladi.

Suyuqlik va bug' aralashmalari orasida massa almashinish sababi yengil uchuvchan komponentni bug' fazaga o'tkazishni kuchli ravishda ta'minlash va yuqori haroratda qaynaydigan komponentlarni suyuq holatda kondensatsiyalashdir.

5.2. Rektifikatsion qurilmalar tarkibi.

Sanoatda rektifikatsion qurilmalar bir qator apparatlardan tarkib topgan bo'lib, bir-biriga bog'liq ravishda turli bosqichlar amalga oshiradi, asosan:

- Bug'latish apparatidan kelgan aralashmani qaynatish va qisman bug'latish;
- Quyidagi qaytarilayotgan suyuqlik bilan yuqoriga ko'tarilayotgan bug' orasida ajratuvchikolonnada issiqlik- va massa almashinish;
- Kolonnaning yuqorisidan kelayotgan bug'ni kondensatorda kondensatsiyalanishi;
- Qaytariladigan suyuqlik va quyi temperaturada qaynaydigan mahsulot kondensatini ajratish.
- Sovutilgan mahsulotni yig'gichda to'plash;
- Apparat quyi qismidan yuqori temperaturada qaynaydigan komponentlarni chiqarib olish va uni flegmaga ajratish. So'ngra mahsulotni sovutish va yig'gichda to'plash.

Qalpoqcha tarelkali rektifikatsion kolonnada tarelkalar bir xil masofada joylashtiriladi. Kolonna tubida x_0 tarkibli suyuqlik qaynash temperaturasigacha qizdiriladi. Yuqoriga y_0 tarkibli bug' ko'tariladi. Bu bug' qalpoqchali tarelkaning qisqa bug'izidan o'tib, birinchi tarelkada joylashgan suyuqlikka yo'naltiriladi va u yerda kondensatsiyalanadi. x_1 tarkibli suyuqlik to'liq y_0 ga almashinadi. Kondensatsiyalanishdan hosil bo'lgan issiqlik birinchi tarelkadagi suyuqlikni bug'lantiradi. Bu y_1 bug' tarkibiga to'g'ri keladi. U qalpoqcha orqali ikkinchi tarelkaga oqib o'tadi va undagi suyuqlik bilan kondensatsiyalanadi. Bu yerda x_2 tarkibli suyuqlik y_1 almashinadi. Bu jarayon har bir almashtiruvchi tarelkada boradi va tarelkada yuqoriga ko'tarilayotgan bug' yengil uchuvchan komponent bilan to'yingan bo'ladi. Qarama –qarshi oqib o'tayotgan suyuqlik qiyin uchuvchan komponentdan tashkil topadi.

5.3. Rektifikasiya kolonnasining hisoblash elementlari

Rektifikasiya kolonnasining tarelkalar sonini aniqlash uchun kolonnaning yuqori va pastki qismlari uchun ish chizig'i aniqlanadi. Buning uchun bu qismlar uchun moddiy balans tuziladi.

G – bug' miqdori, F – flegma miqdori, D – distillyat miqdori.

Umumiy moddiy balans:

$$G = F + D \quad (5.1)$$

EY bo'yicha moddiy balans:

$$G_y = F_x + D_x \quad (5.2)$$

Bug' tarkibidagi EY konsentratsiyasini aniqlaymiz:

$$y = \frac{F}{F + D} X + \frac{Dx_D}{F + D} (G = F + D) \quad (5.3)$$

Tenglamaning o'ng va chap tomonlarini D ko'paytiramiz va bo'lamiz:

$$y = \frac{R}{R + 1} X + \frac{x_D}{R + 1} \frac{F}{D} = R \quad (5.4)$$

R – flegma soni. Hosil bo'lgan tenglama kolonnaning yuqori qismining ish chizig'i. Bu tenglama to'g'ri chiziq tenglamasi $y = A_x + B_x$ va

$$A = \frac{R}{R + 1} \quad (5.5)$$

ish chizig'ining og'ish burchagi tangensi, $\frac{x_D}{R + 1} = B$ chiziqning ordinata o'qi bo'yicha ajratgan kesmasi.

Kolonnaning pastki qismi uchun moddiy balans:

$$L + F = G + W \quad (5.6)$$

$$(L + F)X = G_y + WX_w$$

L – berilayotgan suyuqlik miqdori, W – kolonnaning pastki qismida yig'ilgan kam uchuvchan komponentni miqdori (kub qoldig'i).

Berilayotgan suyuqlik miqdori asosan distillyatga va kub qoldig'iga bo'linadi:

$$L = D + W; \quad W = L - D$$

$$\frac{L}{D} = f \quad y = \frac{L + F}{F + D} x - \frac{L - D}{F + D} x_D \quad (5.7)$$

(5.7) kolonnaning pastki qismining ish chizig'i. U ham to'g'ri chiziq tenglamasi:

$$y = \frac{f + R}{R + 1} x - \frac{1 - f}{R + 1} x_w; \quad \frac{R + f}{R + 1} = A' = \tan \alpha$$
$$\frac{1 - f}{F + 1} x_w = B' \quad (5.8)$$

Bu tenglamalarni yechish uchun flegma sonini aniqlash kerak.

Flegma sonini aniqlash uchun $(a - e'')$ chiziqning og'ish burchak tangensini aniqlaymiz:

$$\tan \alpha' = \frac{ae}{B''C} = \frac{Y_D - Y_f}{X_D - X_f} \quad (5.9)$$

Bu kolonnaning yuqori qismining ish chizig'i bo'lgani uchun kolonnaning yuqori qismining ish chizig'i tenglamasini ko'rib chiqamiz:

$$\frac{R}{R + 1} x + \frac{x_D}{R + 1} \quad \tan \alpha' = \frac{R_{\min}}{R_{\min} + 1} = \frac{Y_D - Y_f}{X_D - X_f}$$

EY konsentrasiyasini distillyatning bug' va suyuq fazalarida bir xil deb olsak:

$$x_D = y_D \quad R_{\min} = \frac{X_D - Y_f}{Y_f + X_f} \quad (5.10)$$

minimal flegma sonini aniqladik.

Flegma soni ortishi bilan qurilmaning balandligi kamayadi, isituchi bug' sarfi esa ortadi. $R_{\min}$ – tarelkalar soni juda kata, n maksimal $\Delta y - 0$; $\Delta Y = 0$ energiya sarfi kam.

$R \rightarrow \infty$ kolonnani balandligi kichik, lekin $D = 0$ kolonna o'z-o'ziga ishlaydi, tayyor mahsulot chiqmaydi $\Delta Y_{o'r} = R_{\max}$.

Haqiqiy flegma soni taxminiy usul bilan aniqlanadi:

$$R_x = R_{\min} \beta_R \quad (5.11)$$

β_R – flegmaning ko'proq olinishini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Tarelkalar sonini aniqlashning eng oddiy usuli-muvozanat chizig'i orqali aniqlash hisoblanadi. Buning uchun oddiylashtirish usulidan foydalanamiz:

$$X_D = Y_D; X_w = Y_w \quad G = \text{const} \quad \text{deb hisoblanadi.}$$

1. Muvozanat chizig'i quriladi.
2. Flegmaning minimal soni aniqlanadi.
3. Flegmani haqiqiy soni aniqlanadi.
4. Flegma sonini bila turib β aniqlanadi.
5. Bu sonlar diagrammaga masshtab bo'yicha qo'yiladi.
6. Jarayonning oxirgi nuqtasi N – topiladi-bu nuqta $X_D = Y_D$ shartga ko'ra diagonalda bo'ladi.
7. Kolonnaning yuqori qismining chizig'i quriladi.

Buning uchun N va β nuqtalar birlashtiriladi. Jarayonning boshlang'ich nuqtasi ish chizig'ining X_f chizig'i bilan to'qnashgan nuqtasida bo'ladi (0).

8. Jarayonning kolonnani pastki qismidagi oxirgi nuqtasini aniqlaymiz $M(X_w = Y_w)$. Kolonnaning pastki qismining ish chizig'ini quramiz. Konsentrasiyaning o'zgarish pog'onalarining soni aniqlanadi. Bu pog'onalarining gorizonttal kesmalar soni nazariy tarelkalar soni n ni beradi. Tarelkalarining haqiqiy soni n aniqlanadi:

$$n_{x1} = \frac{n_H}{\eta} \quad (5.12)$$

Tayanch iboralar:

Azeotrop sistema - muayyan bosim ostida haydalganda komponentlarga ajralmaydigan suyuq aralashma.

Kam uchuvchan - yuqori haroratda qaynaydigan komponent.

Suyuqliklarni haydash -ikki yoki bir necha komponentlardan tashkil topgan bir jinsli suyuq aralashma komponentlarining bir xil haroratda turlicha uchuvchanligiga ega bo'lishiga asoslanib ajratish.

Yengil uchuvchan - past haroratda qaynaydigan komponent.

Nazorat savollari.

- 5.1. Rektifikatsiya jarayoni qanday amalga oshiriladi?
- 5.2. Sanoatda rektifikatsion qurilmalar qanday apparatlarni o'z ichiga oladi?
- 5.3. Rektifikatsiya kolonnasining tarelkalar sonini aniqlash tartibi?
- 5.4. Flegma sonini aniqlashda amal qilinadigan qonuniyatlarni tushuntiring?

6 - Ma'ruza «Suyuqlik–suyuqlik» sistemasida ekstraksiyalash.

Reja:

6.1. Ekstraksiya jarayoni haqida tushuncha.

6.2. Modda o'tkazish jarayonining tezligi.

6.3. Ekstraksiya qurilmalarining tuzilishi.

Adabiyotlar: 1,3,4,5,6,7,8

Tayanch iboralar: ekstraksiyalash, g'ovaksimon murakkab qattiq moddalar, harakatga keltiruvchi kuch.

6.1. Ekstraksiya jarayoni haqida tushuncha.

Eritmalar yoki qattiq moddalar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni erituvchilar yordamida ajratib olish jarayoni ekstraksiyalash deb ataladi. Bu jarayon ikki turga bo'linadi: suyuqliklarni ekstraksiyalash va qattiq materiallarni ekstraksiyalash.

G'ovaksimon murakkab qattiq moddalar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni erituvchilar yordamida ajratib olish jarayoni qattiq jism - suyuqlik sistemasida ekstraksiyalash deb ataladi. Ekstraksiyalash ishqor, kislota, tuzlarni, qand, o'simlik moylar, sharbatlar, vitaminlar, turli dorilar, rangli va nodir metallarni olishda ishlatiladi.

Ekstraksiyalash paytida kerakli komponent qattiq fazadan diffuziya orqali suyuq fazaga o'tadi. Buning uchun shu moddani eritadigan tegishli erituvchi tanlab olinishi kerak. Ekstraksiya jarayoni ikki bosqich: 1) moddaning qattiq materiallar ichki qismidan tashqi yuzasiga diffuziya yo'li bilan o'tishi 2) moddaning diffuziya jarayoni tufayli qattiq jism yuzasidan chegara qatlam orqali suyuq fazaga o'tishidan iborat. Bu jarayon noturg'un bo'lib, vaqt bo'yicha o'zgaradi.

Modda qattiq moddaning qo'zg'almas qatlam ichida o'tishi noturg'un jarayon bo'lib, uning konsentratsiyasi qattiq modda ichida ham vaqt bo'yicha, ham qalinligi bo'yicha o'zgaradi.

$$C = f(x), \quad C = f(\tau)$$

Vaqt o'tishi bilan chegaradagi aktiv komponent suyuqlikga o'tadi va qattiq modda ichida konsentratsiya gradienti va modda o'tkazuvchanlik hosil bo'ladi.

$$M = -KF\tau \frac{dc}{dx} \quad (6.1)$$

Bu tenglama chegaradagi modda o'tishini ifodalaydigan tenglamalar bilan birgalikda echilishi kerak. Chegaradan modda o'tishini xarakterlovchi tenglamalar ikki tenglama birgalikda ko'rilganda chiqariladi.

$$\frac{\partial^2 c}{\partial \tau} = K \left(\frac{\partial c}{\partial x} + \frac{\partial c}{\partial y} + \frac{\partial c}{\partial z} \right)$$

$$M = -KF\tau \frac{\partial c}{\partial x} \quad (6.2)$$

$$-K \frac{\partial c}{\partial x} = \beta \Delta c; \quad \frac{\beta \ell}{K} = Bi'$$

Harakatga keltiruvchi kuch $C - C^*$

$$\frac{C - C_{sp}}{C_{\delta} - C^*} = f \left(Bi', Fo' \frac{x}{\delta} \right) \quad (6.3)$$

Qattiq jism ichida modda berish jarayoni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$M = -RF \frac{dc}{dn} \quad (6.4)$$

$$\text{Ikkinchi bosqich: } M = \beta \tau F (C_r - C^*) = \beta F \tau \Delta C$$

Bu tenglamalarni o'zaro tenglashtirib fazalarni ajratuvchichegaradagi modda berishning differensial tenglamasini olamiz:

$$-K \frac{dc}{dn} = \beta \Delta c \quad (6.5)$$

Bu tenglamani o'xshashlik nazariyasi yordamida o'zgartirib o'xshashlik kriteriysi - Bio kriteriysini topamiz:

$$Bi' = \frac{\beta \ell}{K}$$

Bu kriteriy tashqi va ichki diffuziyalar tezligi nisbatini ko'rsatadi. Bu son kichik bo'lsa, modda o'tkazish jarayonining tezligi tashqi diffuziya tezligi bilan o'lchanadi. Bio kriteriysi soni katta bo'lsa modda o'tkazish jarayonining tezligi ichki diffuziya ya'ni modda o'tkazuvchanlik orqali aniqlanadi.

6.2. Modda o'tkazish jarayonining tezligi

1. Tashqi diffuziya tezligi modda o'tkazuvchanlikga nisbatan ancha katta bo'lsa ekstraksiya tezligi modda o'tkazuvchanlik orqali aniqlanadi va ajratilgan modda miqdori:

$$M = G = \frac{D_u r}{R} F \Delta c \tau \quad (6.6)$$

G – ajratilgan modda miqdori, kg ; R – qattiq zarrachaning o'lchami, m ; F – kontakt yuzasi, m^2 ; ΔC – konsentrasiyalar farqi; D_{uu} – ichki diffuziya koeffitsiyenti.

2. Modda o'tkazuvchanlik tezligi modda berish tezligiga nisbatan ancha katta bo'lsa modda o'tkazish tezligi modda berish tezligi asosida hisoblanadi va ajratilgan modda miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$G_1 = \frac{D_T}{B} F \Delta c \tau \quad \frac{D_T}{\delta} = \beta \quad (6.7)$$

D_T – tashqi diffuziya koeffitsiyenti; ΔC – ΔC -chegara qatlam va suyuqlik orasidagi konsentrasiyalar farqi; δ – plyonka qalinligi.

3. Modda o'tkazuvchanlik va modda berish jarayonlarning tezligini o'zaro solishtirish mumkin bo'lsa, modda o'tkazishning tezligini aniqlashda ikkala koeffitsiyentlar D_T va D_M hisobiga olinadi.

$$G = \frac{D_u r}{R} F \tau (c_1 - c_2) \quad (6.8)$$

$$G_2 = \frac{D_1}{S} F \tau (c_2 - c_3) \quad C_1 - C_r = \frac{GR}{F \tau D_{ur}} \quad (6.9)$$

$$C_1 - C_3 = \frac{G \delta}{F \tau D_{ur}} \quad C_1 - C_3 = \frac{GR}{F \tau} \left(\frac{R}{D_{ur}} + \frac{\delta}{D_T} \right) \quad (6.10)$$

$$G = \frac{1}{\frac{R}{D_{ur}} + \frac{\delta}{D_1}} (C_1 - C_3) F \tau \quad (6.11)$$

Ekstraksiya jarayoniga qattiq jismning kimyoviy tarkibi, uning o'lchamlari, ichki tuzilishi (kanallarning tuzilishi- ochiq, yoki bir tomonlama berk qattiq jism yaqinidagi gidrodinamik holat, diffuziya qatlamining qalinligi va haroratlari ta'sir ko'rsatadi.

6.3. Ekstraksiya qurilmalarining tuzilishi

Ekstraksiyalash 2 bosqichdan iborat-aralashtirish va ajratish hamda

- 1) bir pog'onali;
- 2) ko'p pog'onali;
- 3) qarama-qarshi oqim bilan ekstraksiyalash bo'lishi mumkin.

Ekstraktorlar uch turga bo'linadi- 1) aralashtirgich - tindirish, 2)kolonnali,(nasadkali sohib beruvchi, polkali, tarelkali, va gravitasion markazdan qochma kuch ta'sirida ishlaydigan) ekstraktorlar.

Tindirigichlarning oddiysi gorizontal joylashgan idishdir.

Murakkablari gidrosiklon, sentrifuga, markazdan qochma va separatorlar

Anorganik moddalarni suvdagi eritmasidan ekstraksiyalashda bir yoki bir necha komponentni bir eritgich yordamida ajratsa bo'ladi.

Organik moddalar aralashmasidan ekstraksiyalashni 2 usuli bor. 1)bir eritgich bilan ekstraksiyalash: bu uch komponentli sistemani ajratish uchun: 2) 4 komponentli eritmalardan ikki erituvchi yordamida ekstraksiyalash qo'llaniladi.

Bir erituvchi bilan ekstraksiyalash ko'p qo'llaniladi va buni bir necha turi bor. 1) bir bosqichli; ko'p bosqichli; qarama-qarshi oqimda; kesishgan oqimda;

Bir bosqichli ekstraktor 2 qismga bo'linadi 1) aralashtirgich. 2) ajratish. Ajratish tindirigichlarda olib boriladi. Tindirigichlar turlicha bo'lishi mumkin-oddiy gorizontal joylashgan idish;va murakkab- gidrosiklon, sentrifuga, markazdan qochma separatorlar.

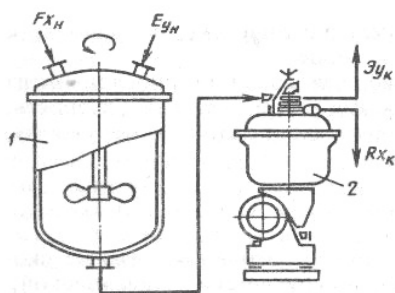
Aralashtirgichlar-injektorli, diafragmali, markazdan qochma nasosli, oddiy ventilyatorlar bo'lishi mumkin.

Eng oddiy davriy ishlaydigan bir pog'onali ekstraktor. Odatda erituvchi ekstragentning zichligi berilgan suyuqlik zichligidan kichik bo'ladi va suyuqliklar ikki qatlamga bo'linadi.

Keyin suyuqliklar har xil idishga solinadi. Agar rafinatda ajratilayotgan moddaning konsentrasiyasi katta bo'lsa, unga yana ekstragent qo'shilib jarayon takrorlanadi.

Ekstraktorlar quyidagi talablarga javob berishi kerak: 1.Qurilmaning solishtirma unumdorligi katta bo'lishi kerak. 2. Hosil bo'lgan eritmaning konsentrasiyasi iloji boricha yuqori bo'lishi kerak. 3. Oxirgi eritmaning hajm birligiga to'g'ri kelgan energiya sarfi kam bo'lishi kerak.

Aralashtirib – tindiruvchi ekstraktorlar (6.1-rasm) bir necha pog'onadan iborat bo'lib, ulardan har biri tarkibida aralashtirgich va ajratgich bo'ladi. Tashqaridan berilayotgan energiya hisobiga aralashtirgichda suyuqlik fazalaridan biri tomchi holidi purkaladi va natijada dispersion faza hosil bo'ladi. Tomchi holidagi dispersion faza dispers fazada tarqaladi. Dispers faza sifatida engil faza ham yoki og'ir faza ham bo'lishi mumkin.



6.1-rasm. Aralashtirib – tindiruvchi ekstraktorlar.

Ajratgich sifatida tindirigichni ham ishlatish mumkin. Zamonaviy qurilmalarda esa, uning o'rniga separator ishlatiladi.

Bir nechta aralashtirib - tindiruvchi qurilmalarni seksiyalarga ulash natijasida turli ekstrakstion qurilmalarni hosil qilish mumkin.

Lekin, ushbu sxemaning bir qator kamchiliklari bor: g'o'pol, ko'p joy egallaydi, metall va energiya sarfi ko'p.

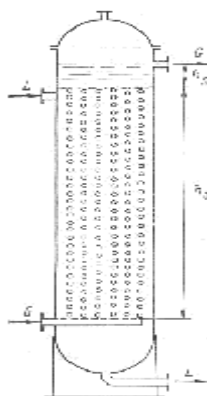
Differenstial – kontaktli ekstraktorlar fazalar o'rtasidagi to'qnashishni uzluksiz va ulardagi konstantstasiyalarning asta - sekin, uzluksiz o'zgarishini ta'minlaydi. Bu turdagi qurilmalarda fazalarning bo'ylama siljishi hisobiga ideal siqib chiqarish qurilmasiga qaraganda

o'rtacha harakatga keltiruvchi kuch birmuncha past bo'ladi.

Undan tashqari, suyuq fazani purkash uchun ham energiya safrlanishi zarur. Ekstraktorda energiya sarflanish turiga qarab, tashqi energiya hisobiga va bunday energiyasiz qurilmalarga bo'linadi. O'zaro ta'sirda bo'lgan fazalarga tashqi energiya aralashtirgich, tebratgich va pulsatorlar yordamida uzatiladi.

Pog'onali (sekstiyali) ekstraktorlar alohida sekstiyalardan tarkib topgan bo'lib, ularda fazalar konstantrastiyalari notekis, sakrab-sakrab o'zgaradi. Ayrim hollarda har bir sekstiyada konstantrastiyalar maydoni ideal siqib chiqarish qurilmasiga yaqinlashib qoladi. Shunday bir necha sekstiyadan tashkil bo'lgan ekstraktor ideal siqib chiqarish qurilmasi deb hisoblanishi mumkin.

Kolonnali ekstraktorlar tarelkali, ichi bo'sh kolonna, nasadkali, pulsastion va rotor - diskli bo'lishi mumkin.



6.2-rasm. Ichi bo'sh (burkovchi) ekstraktor.

Nazorat savollari.

- 6.1. Ekstraksiya jarayoni haqida tushuncha bering?
- 6.2. Ekstraksiya jarayoni necha turga bo'linadi?
- 6.3. Ekstraktorlar qanday talablarga javob berishi kerak?
- 6.4. "Suyuqlik-suyuqlik" sistemasida ishlaydigan apparatlar.

**7-ma'ruza «Qattiq jism - suyuqlik» sistemasida ekstrakstiyalash
Reja:**

- 7.1. «Qattiq jism - suyuqlik» sistemasida ekstrakstiyalash jarayoni.
- 7.2. Eritish jarayoni kinetikasi.
- 7.3. Qattiq va suyuq fazalarni o'zaro ta'sirlashish usullari.
- 7.4. Ekstraktorlar turlari.
- 7.5. Ekstraktorlarni hisoblash elementlari

Tayanch iboralar: diffuziya, qattiq jism kapillyarlari, mavhum qaynash qatlami.

- 7.1. «Qattiq jism - suyuqlik» sistemasida ekstrakstiyalash jarayoni.

Qattiq jismdan bir yoki bir necha komponentni tanlovchanlik qobiliyatiga ega bo'lgan erituvchi yordamida ajratib olish jarayoni eritish deb nomlanadi. Ekstrakstiyalash va eritish jarayonlari «qattiq jism - suyuqlik» sistemasida olib boriladi.

Ekstrakstiyalash jarayonida kerakli komponent qattiq fazadan diffuziya yo'li orqali suyuqlik fazasiga o'tadi. Buning uchun shu komponentni eritadigan tegishli erituvchi tanlab olinishi kerak. Ekstrakstiyalash 2 bosqichda o'tadi:

1) komponentning qattiq jismlar ichki qismidan tashqi yuzasiga diffuziya yo'li bilan o'tishi;

2) komponentning diffuziya jarayoni tufayli qattiq jism yuzasidan chegaraviy qatlam orqali suyuqlik fazaga o'tishi. Bu jarayon noturg'un bo'lib, vaqt bo'yicha o'zgaradi.

Eritish jarayonining tezligi faqat ikkinchi bosqichning qarshiligiga bog'liq, chunki birinchi bosqichda qarshilik umuman bo'lmaydi. Shuning uchun, eritish jarayoni ekstrakstiyalashga qaraganda ancha tez boradi.

Sanoat texnologik jarayonlarida erituvchilar sifatida quyidagi suyuqliklar ishlatiladi: suv, spirt, spirt-suvli aralashmalar, ayrim noorganik kislotalarning eritmalari erituvchi sifatida ishlatiladi.

Eritish jarayoni texnologik sxemalarida filtrlash, bug'latish va kristallash kabi jarayonlardan avval ishlatiladi va u birinchi bosqich bo'lib hisoblanadi.

7.2.Eritish jarayoni kinetikasi.

Eritish jarayonida erituvchi qattiq jism g'ovaklariga kirib boradi va ajratilishi kerak bo'lgan moddani eritadi. To'yinish holatiga oid eritmaning konsentratsiyasi eruvchanlik deb ataladi.

Massa almashinish jarayonining umumiy diffuziya qarshiligi qattiq jism va erituvchilarning ichki diffuzion qarshiliklari yig'indisi bilan ifodalanadi.

Kapillyar - g'ovak jism ichidan moddaning diffuziya tezligi ushbu tenglama bilan ifodalanadi:

$$i = - \frac{dM}{Fd\tau} \quad (7.1)$$

Eritish jarayoni erituvchini qattiq jism kovaklariga diffuziyasi, ajratib olinayotgan moddalarni eritish, qattiq jism kapillyarlari orqali fazalarni ajratuvchi yuzaga ekstrakstiyalanayotgan moddaning diffuziyasi va fazalarni ajratuvchi yuzadan ekstragent oqimi yadrosiga massaning o'tishi kabi bosqichlardan iborat.

7.3. Qattiq va suyuq fazalarni o'zaro ta'sirlashish usullari.

1.Cheklangan hajmli davriy jarayon mexanik yoki pnevmatik aralashtirgichli qurilmalarda olib boriladi. Shunga ko'ra intensiv aralashtirish yoki sekin aralashtirish usullari qo'llaniladi. Intensiv aralashtirishda qattiq modda zarrachalari o'zgaruvchan tezlikda tez harakat qiladi. Tezlik yo'nalish va kattaligi bo'yicha o'zgaradi va oqimdan biri tezroq, biri sekinroq harakat qiladi.

Natijada qattiq zarrachalarning inersiyasiga bog'liq bo'lgan oqim bilan zarrachalar yuvilishining o'zgaruvchan tezligi hosil bo'ladi. Bu inersiya rejimi bo'lib, bunda ekstrakstiyalash yoki eritish jarayonlarini tezlatish uchun kerakli sharoit tug'iladi.

Jarayon sekin aralashtirishda olib borilganda qattiq zarrachalar mavhum qaynash holda bo'ladi va ularning harakati og'irlik kuchlari ta'sirida o'tadi. Bu kuch inersiya kuchidan ancha kam bo'lgani sababli oqim bilan zarrachalarni yuvilish tezligi kamroq bo'ladi.

Jarayon davom etishi bilan harakatlantiruvchi kuch kamayib boradi. Umuman davriy jarayonlarning hamma kamchiliklari ushbu holda ham saqlanib qoladi. Qattiq zarrachalar va suyuqlik bu vaqtda bir idishda bo'lib ular aralashtirgich yordamida yaqin kontaktda bo'ladi. Bunday jarayonda qattiq zarrachalarda ajralayotgan moddaning konsentratsiyasi kamayib boradi, suyuqlikda esa ortib boradi. Jarayon noturg'un jarayonlarga kiradi.

Suyuqlik qattiq modda qatlamidan filtrlanib o'tadi. Bunda ekstraktsiya jarayoni bo'lsa qatlam balandligi o'zgarmaydi. Eritish jarayonida esa qatlam balandligi kamayib boradi. Jarayon juda sekin kechadi, lekin moddalarni ajratish va filtrlash uchun qo'shimcha qurilma kerak bo'lmaydi. Qattiq modda zarrachalari bir tekis o'lchamli bo'lishi kerak.

2. Qo'zg'almas qatlamli jarayonda donasimon qattiq zarrachalar qatlamidan suyuqlik (erituvchi) o'tadi. Bu jarayon ham noturg'un bo'lib ajralayotgan moddaning konsentratsiyasi o'zgarib turadi.

3. To'g'ri yoki qarama-qarshi yo'nalishli uzluksiz jarayonni eritish va ekstrakstiyalash usuli birin-ketin ulangan aralashtirgichli qurilmalarda uzluksiz olib borilishi mumkin. Bunda to'g'ri yo'nalishli va qarama-qarshi yo'nalishli jarayon o'tkazilishi mumkin. Qattiq modda va eritgich aralashmasi o'z-o'zidan qurilmadan qurilmaga o'tadi.To'g'ri yo'nalishda

ΔC kamayib boradi. Qarama-qarshi yo'nalishda yangi eritma ekstraksiyalangan modda bilan to'qnashadi va konsentrasiyasi yuqori bo'lgan eritma yangi qattiq modda bilan to'qnashadi va ΔC yanada ortadi. Qattiq jism zarrachalari va erituvchi uzluksiz berilib turadi. Qurilmaning har bir kesimida o'zgarma konsentrasiya hosil bo'ladi. Jarayon turg'un, uzluksiz.

7.4. Ekstraktorlar turlari.

Ekstraksiyalash va eritish jarayonlarining qurilmalari davriy va uzluksiz bo'lishi mumkin. To'g'ri va qarama-qarshi yo'nalishli, aralashtirgichli va mavhum qaynash va qo'zg'almas qatlamli. Davriy ishlaydigan qurilmalarning unumdorligi kichik bo'lganligi sababli ular kichik hajmli ishlab chiqarishlarda ishlatiladi.

Qo'zg'almas qatlamli davriy ishlaydigan ekstraktorlar- diffuzorlar deb yuritiladi. Qo'zg'almas qatlamli qurilmalarning eng oddiysi ochiq- nutch filtrga o'xshash bo'lgan-ochiq idish bo'lib unda to'siq, setka va unga qattiq modda joylashgan bo'ladi. Tepadan pastga qarab eritgich filtrlanib qatadi va oqim bilan zarrachalarni yuvib o'tish tezligi suyuqlanish tezligi bilan bir xil bo'ladi. Jarayon tezligi va konsentrasiya kichik.

Konsentrasiya ortishi va unumdorlikni ortishi uchun germetik yopiq qurilmalarda bosim ostida o'tkaziladi. Bu qurilma yopiq nutch filtrga o'xshash bo'ladi. Diffuzorda qattiq modda qo'zg'almas qatlamda bo'lib erituvchi yuqoridan beriladi va qatlamdan o'tadi. Suyuqlik qurilmani bir tekisda to'ldirib qurilmada aralashmaydi. Va suyuqlik konsentrasiyasi tepadan pastga qarab ortib boradi. Bu diffuzorlarning bir nechtasini 10-15 ketma-ket bir-biriga ulanib batareya hosil qilinsa uzluksiz ish texnologiyasini hosil qilsa bo'ladi. Diffuzorlarni bir-biriga shunday ulash kerakki, zarur bo'lganda har birini alohida to'xtatish mumkin bo'lsin.

Hozirgi zamon uzluksiz ishlaydigan ekstraktorlar to'g'ri yo'nalishli qarama-qarshi va aralash yo'nalishli bo'lishi mumkin konstruktiv belgilariga ko'ra shnekli, rotasion, lentali, ko'p pog'onali bo'ladi.

Shnekli ekstraktorlar kamchiligi-qattiq moddaning maydalanishi, shnekli qurilmalar to'g'ri yoki qarama-qarshi yo'nalishda ishlashi mumkin. Ular ishonchli, unumdorligi yuqori, lekin metall sarfi katta, katta joy egallaydi, energiya sarfi yuqori.

Mavhum qattiq qatlamli qurilmalar. Bu qurilmalarning tuzilishi sodda, vazni engil. Jarayonning tezligi katta, ajratish darajasi yuqori.

Ekstraktorda yuqori harakatga keltiruvchi kuchga erishish uchun jarayondagi oqimlar ideal siqib chiqarish sharoitida o'zaro to'qnashishi tashkil etiladi. Buning uchun ekstraksiyalash jarayoni yupqa qatlamda nasadkali, markazdan qochma ekstraktorlarda ularni seksiyalash yoki ko'p pog'onali seksiyalangan qurilmalarda olib boriladi.

Jarayon tashkil etilishiga qarab ekstraktorlar davriy va uzluksiz prinsipda ishlaydigan bo'ladi.

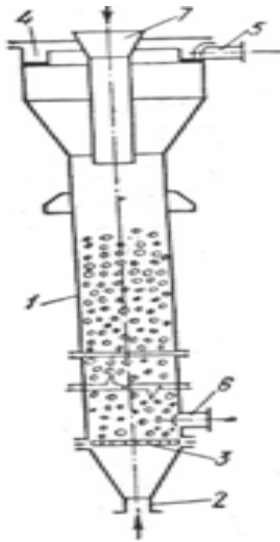
Jarayonda qatnashayotgan fazalar to'qnashuviga qarab ekstraktorlar 3 guruhga bo'linadi: aralashtirib - tindiruvchi; differentsial kontaktli va pog'onali yoki seksiyali.

Ekstraktorlarni tanlashda qattiq faza fizik-mexanik xossalari va ajrab chiqadigan ekstrakt konsentrastiyasi, tayyor mahsulot chiqishi hisobga olinadi.

Mavhum qaynash qatlamli ekstraktorlarda qattiq material zarrachalar yuzasi butun jarayon mobaynida turbulent oqim bilan to'qnashuvda bo'ladi (7.1-rasm). Natijada ekstraksiyalash va eritish jarayonlari intensivlashadi.

Mavhum qaynash qatlamli ekstraktorda silindrsimon kolonna 1 ga pastki shtuster 2 orqali eritma uzluksiz ravishda uzatiladi. Shtuster 2 orqali kiritilgan eritma belgilangan tezlikda taqsimlovchi panjara 3 teshiklaridan o'tadi va maydalangan qattiq material qatlamini mavhum qaynash holatiga keltiradi.

Boshlang'ich material qurilmaning yuklash trubasi 7 orqali mavhum qaynash qatlamiga uzatiladi. Odatda, mavhum qaynash qatlami bir necha metr bo'ladi. Qurilmadan chiqishda yuqori konsentrastiyali eritma olish mumkin. Konsentrlangan eritma halqasimon tarnovga tushadi va shtuster 5 orqali tashqariga chiqariladi. Hosil bo'layotgan qattiq qoldiq taqsimlovchi panjara 3 dan ozgina yuqorida joylashgan shtutser 6 orqali uzluksiz ravishda chiqarib turiladi.



7.1-rasm. Mavhum qaynash qatlamli ekstraktor: 1-kolonna; 2-eritma kirish shtutseri; 3-taqsimlovchi teshikli panjara; 4-halqasimon tarnov; 5-konsentrlangan eritma chiqadigan shtutser; 6- qattiq qoldiqni to'kish shtutseri; 7-qattiq materialni yuklash trubasi.

Bunday ekstraktorlar tuzilishi sodda va kam metall sarflanadi, jarayon intensivligi katta va qattiq jismdan kerakli komponentni ajratish darajasi yuqori.

7.5. Ekstraktorlarni hisoblash elementlari

1. Moddiy balans: G_b – ekstraksiyalashga beriladigan modda miqdori, x_b – undagi ajratilayotgan modda konsentratsiyasi, W_b – erituvchi miqdori, y_b – ajratilayotgan moddaning undagi konsentratsiyasi, W_0 – ekstrakt miqdori, y_0 – uning konsentratsiyasi, G_0 – qattiq moddaning qoldiq miqdori, x_0 – va ajratilayotgan moddaning undagi konsentratsiyasi bo'lsa, unda

Umumiy moddiy balans tenglamasi:

$$G_b + W_b = G_0 + W_0 :$$

va ajratilayotgan modda bo'yicha moddiy balans tenglamasi:

$$G_b x_b + W_b y_b = G_0 x_0 + W_0 y_0 ; G_0 = G_b \quad (7.2)$$

va $y_b = 0$ deb olsak,

$$G_b (x_b - x_0) = W_0 y_0 \quad \text{ba} \quad y_b = 0$$

Issiqlik balansi:

Issiqlik kirishi	!	sarflanishi
_____!		

1. Qattiq modda bilan $G_b c_t b$! Qattiq modda bilan: $G_0 c_t 0$

2. Erituvchi bilan $W_b c_w T_w$! Eritma bilan $W_0 c_w T_0$

3. Ekstraksiyaga berilayotgan ! yo'qotilgan issiqlik miqdori
issiqlik miqdori: Q_{quyuq} ! $Q_{yo'q}$

Issiqlik balansi tenglamasi: !

$$G_b c_t b + W_b c_w T_w + Q_{quyuq} = G_0 c_t 0 + W_0 c_w T_0 + Q_{yo'q} \quad (7.3)$$

Bu issiqlik balansi tenglamasida erish issiqligi hisobiga olinmagan. Ekstraktorni asosiy o'lchamlarini aniqlash. Ekstraktorning asosiy o'lchamlarini aniqlash uchun muvozanat va ish chiziqlari quriladi. Konsentrasiya o'zgarish pog'onalarining soni aniqlanadi. $x - y$ koordinatalarida muvozanat chizig'i diagonal chiziqni tashkil qiladi. Ish chizig'i esa boshlang'ich y_b, x_b va oxirgi x_o, y_o konsentrasiyasi bo'yicha aniqlanadi. Ushbu diagramma bo'yicha pog'onalar sonini aniqlab, uni ekvivalent balandlik $h_{\text{экв}}$ qiymatiga ko'paytiriladi.

$$h = nh_{\text{экв}}$$

Nazorat savollari

- 7.1. Qattiq va suyuq fazalarning o'zaro qanday ta'sirlashish usullari mavjud?
- 7.2. Qanday ekstraktorlarni bilasiz?
- 7.3. Suyuqliklarni ekstraksiyalash qanday amalgam oshiriladi?
- 7.4. Ekstraktorlarda qanday hisoblash ishlari olib boriladi?

8-ma'ruza Adsorbsiya. Adsorbtsiya jarayoni muvozanati.

Reja:

- 8.1. Adsorbsiya jarayoni haqida tushuncha
- 8.2. Adsorbentlarni tanlash
- 8.3. Adsorbsiya jarayoni muvozanati
- 8.4. Adsorbsiya jarayoni kinetikasi
- 8.5. Desorbsiya
- 8.6. Adsorberlarning turlari
- 8.7. Adsorberlarni hisoblash

Adabiyotlar: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Tayanch iboralar: adsorbent, adsorbktiv, adsorbat, xemosorbsiya, granulometrik, seolit, desorbsiya, regenerasiya.

8.1. Adsorbsiya jarayoni haqida tushuncha

Gaz yoki suyuq faza tarkibidagi bir yoki bir necha komponentlarni qattiq jism (adsorbent) yordamida yutilish jarayoni adsorbsiya deb ataladi. Gaz yoki suyuq faza tarkibida bo'lib, adsorbsiya paytida yutilayotgan modda adsorbktiv deb yuritiladi. Adsorbent tarkibiga yutilib bo'lgan modda esa adsorbat deyiladi.

Adsorbsiya jarayoni sanoatda gazlarni tozalash va quritish, eritmalarni tozalash va tindirish hamda gaz va bug' aralashmalarini ajratish uchun ishlatiladi. Masalan, havo va boshqa gazlar aralashmalaridan uchuvchan erituvchilarni ajratish, ammiakni kontakt apparatiga berishdan oldin tozalash, tabiiy gazni quritish, koks gazidan aromatik uglevodorodlarni ajratish, plastmassa va sintetik kauchuk ishlab chiqarishlarida adsorbsiya keng ishlatilmoqda. Bu usul yordamida xom ashyo va mahsulotlarning sifatini ham yaxshilash mumkin.

Sanoat gazlarini SO_2, CS_2, NO_2, NO va boshqa shu kabi birikmalardan adsorbentlar yordamida tozalash atrof muhitni muhofaza qilishga xizmat qiladi.

Adsorbsiya jarayonlari odatda desorbsiya jarayonlari bilan bog'langan bo'ladi. Adsorbent tarkibidagi yutilgan moddani ajratib chiqarish va uni adsorbsiya jarayonida qaytadan ishlatish desorbsiya deyiladi.

Qattiq jismning yuzasiga ta'sir qilayotgan kuchlarning tabiatiga ko'ra adsorbsiya ikki xil bo'ladi: fizik adsorbsiya va xemosorbsiya. Fizik adsorbsiya molekulyar kuchlarning o'zaro ta'sir etishiga asoslangan. Xemosorbsiya esa kimyoviy kuchlarning o'zaro ta'sirlanishi orqali yuz beradi.

Yutilish jarayonlari qatoriga ion almashinish ham kiradi. Ion almashinish qattiq jism va suyuqlik o'rtasida yuz beradigan murakkab diffuzion jarayon hisoblanadi. Bu jarayonda qattiq jism (ionit yoki ion almashtirgich) o'zining tarkibidagi ionlarni eritmadagi tegishli ionlar bilan

almashtiradi. Masalan, tabiiy birikmalar qatoriga kirgan alyumosilikatlarning kristall panjarasi tarkibidagi K, Na, Ca metall ionlari eritmada bo'lgan boshqa kationlar bilan o'rin almashinishi mumkin. Shunday qilib, eritma tarkibidan ajratib olinishi lozim bo'lgan ion adsorbentda yutiladi va so'ngra regenerasiya yo'li bilan ajratiladi.

Suyuqlik aralashmalarini ion almashinish yo'li bilan ajratib kimyo, neft kimyosi, oziq-ovqat sanoati va boshqa sohalarda ishlatilmoqda.

8.2. Adsorbentlarni tanlash

Sanoat miqyosida ishlatiladigan adsorbentlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1) tanlovchanlik-aralashma tarkibidagi tegishli komponentni yutib olish va boshqa komponentlarga esa ta'sir qilmaslik; 2) maksimal adsorbsion hajm yoki aktivlik-adsorbentning massa yoki hajm birligida yutilgan adsorbentning miqdori; 3) adsorbentni regenerasiya qilish paytida yutilgan moddaning to'la ajralib chiqishi; 4) adsorbent granularining kerakli mustahkamlikka ega bo'lishligi, chunki granularning buzilib ketishi jarayonning gidrodinamik holatini yomonlashtiradi; 5) yutilayotgan moddalarga nisbatan kimyoviy inertlikka ega bo'lishlik; 6) narxi arzon.

Adsorbentning tanlovchanligi va uning adsorbsion hajmi adsorbent va adsorbentning tabiatiga va molekularining tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Bunda adsorbentning solishtirma yuzasi (massa yoki hajm birligidagi adsorbentning yuzasi) va adsorbent g'ovaklarining o'lchamlari muhim ahamiyatga ega. Bu ikkala kattalik bir-biri bilan uzviy bog'langan. G'ovaklarning o'lchamlari qanchalik kichik bo'lsa, adsorbentning solishtirma yuzasi shunchalik katta bo'ladi. Bu holat adsorbent aktivligini kuchaytiradi.

Adsorbentning aktivligi adsorbsiya jarayonining shart-sharoitlari (harorat, bosim, adsorbentning muhitdagi konsentratsiyasi) ga ham bog'liq bo'ladi. Haroratning kamayishi, bosimning ko'payishi (gaz va bug'lar uchun) va aralashmadagi kerakli komponentlar konsentratsiyasining ortishi bilan adsorbentning aktivligi kuchayadi.

Adsorbentlar zarracha ichidagi kapillyar kanallarining kattaligiga qarab shartli ravishda makro-, oraliq va mikrog'ovakli bo'ladi. Makrog'ovakli adsorbentlarning kapillyar kanallarining effektiv radiuslari dan katta, oraliq g'ovaklarniki dan gacha, mikrog'ovaklarniki esa bo'ladi.

Adsorbsiya jarayonining xususiyati adsorbent g'ovaklarining kattaligi bilan xarakterlanadi. Makrog'ovakli adsorbentlarning solishtirma yuzasi kichik bo'lgani uchun bunday adsorbentning devorlarida juda kam miqdorda modda yutiladi. Makrog'ovakli adsorbentlarda yutilayotgan molekular ularning kanallari orqali uzatiladi.

Oraliq g'ovakli adsorbentlarning yuzasida adsorbsiya jarayoni davomida yutilayotgan modda molekularining kattaligi g'ovak teshiklaridan kichik bo'lgani uchun, yutilayotgan modda qatlami hosil bo'ladi.

Mikrog'ovakli adsorbentlarda teshiklarning kattaligi yutilayotgan molekularning kattaligiga teng bo'lib, adsorbsiya davomida mikrog'ovaklarning hajmlari yutilayotgan molekular bilan to'ldiriladi.

Adsorbentlar o'z aktivligidan qat'iy nazar zichligi, ekvivalent diametri, uyilgan zichligi, mexanik mustahkamligi, granulometrik tarkibi, solishtirma yuzasi, g'ovakligi, qatlamdagi erkin hajm kabi kattaliklar bilan xarakterlanadi.

Sanoatda adsorbent sifatida aktivlangan ko'mir, qattiq g'ovaksimon moddalar, silikagel, sellulyoza, seolitlar, tuproq jinslari, ion almashinuvchi sun'iy smolalar (ionitlar) ishlatiladi.

Aktivlangan ko'mir va har xil organik xom ashyolar (yog'och, toshko'mir, qipiq hamda teri, qog'oz va go'sht ishlab chiqarishlari qoldiqlari)ni quruq haydash va so'ngra bug' yoki kimyoviy reagentlar ta'sirida qayta ishlash natijasida olinadi. Aktivlangan ko'mirning asosiy ko'rsatkichlari ularning turiga qarab quyidagi chegaralarda o'zgaradi: solishtirma yuza $600 - 1700 \text{ m}^2 / \text{g}$, mikrog'ovaklarning hajmi $0,3 - 0,6 \text{ sm}^3 / \text{g}$, uyilgan zichlik $380 - 600 \text{ kg} / \text{m}^3$. Bunday ko'mirlar o'lchami $1 - 7 \text{ mm}$ ga teng bo'lgan granula yoki o'lchami $0,15 \text{ mm}$ dan kam bo'lgan kukun holatida ishlatiladi.

Aktivlangan ko'mirning tarkibi bir xil, yaxshi regenerasiya qilinish qobiliyatiga ega, shu sababdan bunday adsorbentlarni ko'p marotaba ishlatish imkoniyati mavjud. Kamchiligi: narxi qimmat, yonuvchan. Aktivlangan ko'mir havoda 300°S haroratda yonadi. Ko'mir changlari esa 200°C yaqin haroratda yonadi va konsentrasiyasi $17 - 24\text{g} / \text{sm}^3$ bo'lsa, havodagi kislorod bilan portlovchi birikma hosil qiladi.

Adsorbent sifatida silikagellar ishlatiladi, kremniy ikki oksidini termik va kimyoviy qayta ishlash yo'li bilan olinadi. Silikagellarning g'ovaklik darajasi katta: solishtirma yuzasi $300 - 750\text{m}^2 / \text{g}$; g'ovaklarning hajmi $0,28 - 0,9\text{cm} / \text{g}$; uyilgan zichlik $500 - 800\text{kg} / \text{m}^3$. Afzalligi: silikagelni olish jarayonida xohlagan tarkibga erishish mumkin; regenerasiya past harorat ($100 - 200^{\circ}\text{C}$)da olib boriladi; yonish qobiliyatiga ega emas, mustahkam, tannarxi kam.

Adsorbent sifatida alyumogel ishlatiladi, mineral xom ashyo hisoblangan alyuminiy gidrooksidini termik qayta ishlash natijasida olinadi. Alyumogel silikagellarga nisbatan g'ovaklarning kam solishtirma yuzasiga ega ($180 - 200\text{m}^2 / \text{g}$), boshqa ko'rsatkichlar bo'yicha silikagellarga yaqin.

Adsorbent sifatida seolitlar ishlatiladi. Bunday adsorbentlar tarkibida ishqor va ishqoriy-er metallarning oksidlarini tutgan alyumosilikatlar hisoblanadi. Seolitlarning suvni yutish qobiliyati katta bo'lgani sababli ular gazlarni quritishda hamda suyuqlik va gazlarni tozalash uchun ishlatiladi. Seolit zarrachalarining kattaligi $2 - 5\text{mm}$, uyilish zichligi esa $600 - 800\text{kg} / \text{m}^3$ bo'ladi.

Sanoatda adsorbent sifatida eritmalarni har xil pigmentlardan tozalash uchun tuproq jinslari ishlatiladi. Tuproq jinslari tabiatda keng tarqalgan bo'lib, narxi arzon, uyilish zichligi $400 - 450\text{kg} / \text{m}^3$. Tuproq jinslarining solishtirma yuzasi boshqa sanoatda ishlatiladigan adsorbentlarga nisbatan ancha kichik ($35 - 150\text{m}^2 / \text{g}$).

Adsorbent sifatida ionitlar ishlatiladi, tabiiy va sun'iy holatda anorganik hamda organik birikmalar tarzida bo'lishi mumkin. Sanoatda ko'pincha zarrachalari sferik shaklda bo'lgan ion almashinuvchi smolalar (ionitlar) issiqlik va gidroelektrostansiyalarda suvlarni yumshatish hamda qand sharbatini har xil ionlardan tozalashda, sanoatning chiqindi suvlaridan qimmatbaho moddalarni ajratib olishda keng ishlatiladi.

Adsorbentlar statik va dinamik aktivlik bilan xarakterlanadi. Adsorbent ma'lum vaqt ishlagandan so'ng adsorbentni to'la yutmay qo'yadi, bunda adsorbent adsorbent qatlamidan yutilmasdan o'tib ketadi. Bunday jarayon yutiluvchi komponentning o'tib ketishi deyiladi. Shu paytda qurilmadan chiqib ketayotgan gaz aralashmasida adsorbentning miqdori ko'payib, muvozanat holatigacha boradi. Adsorbsiya jarayonining boshlanishidan adsorbentning adsorbent qatlamidan o'tib ketishigacha bo'lgan vaqtda adsorbent massasi birligida yutilgan modda miqdori adsorbentning dinamik aktivligini belgilaydi.

Adsorbsiya jarayonining boshlanishidan to muvozanat holat yuz berguncha adsorbent massasi birligida yutilgan modda miqdori adsorbentning statik aktivligini xarakterlaydi. Dinamik aktivlik statik aktivlikdan kam bo'ladi. Shu sababli adsorbentning sarfi uning dinamik aktivligi bo'yicha topiladi.

8.3. Adsorbsiya jarayoni muvozanati

Adsorbsiya paytidagi muvozanat adsorbentning massa yoki hajm birligida yutilgan modda miqdorining harorat hamda yutilishi lozim bo'lgan moddaning bug'-gaz aralashmasidagi (yoki eritmadagi) konsentratsiyasiga bog'liqligi bilan xarakterlanadi.

Adsorbsiyadagi muvozanat konsentrasiyalari o'rtasidagi bog'liqlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\bar{X}^* = f(\bar{Y}, T), \quad (8.1)$$

Agar harorat o'zgarmas bo'lsa

$$\bar{X}^* = \varphi(\bar{Y}), \quad (8.2)$$

bu yerda $\bar{X}^*$ – gaz yoki suyuqlik fazasidagi adsorbtiivning konsentrasiyasi bilan muvozanatda bo'lgan yutilayotgan komponentning adsorbentdagi nisbiy massaviy ulushi, κ_2 adsorbtiiv κ_2 adsorbent; $\bar{Y}$ – gaz yoki suyuqlik fazasidagi adsorbtiivning nisbiy massaviy ulushi, κ_2 adsorbtiiv/ κ_2 gaz yoki suyuqlik fazasining tashuvchisi.

Adsorbtiivning tarkibi $\bar{Y}$ ni uning bug'-gaz aralashmasidagi parsial bosimi orqali ifodalash mumkin:

$$\bar{X}^* = f'(P) \quad (8.3)$$

$\bar{X}^* = \varphi(\bar{Y})$ va $\bar{X}^* = f'(P)$ bog'liklar adsorbsiya paytidagi muvozanat chiziqlarini yoki adsorbsiya izotermalarini ifoda qiladi. Adsorbsiya izotermasi g'ovaksimon qattiq jismlarning adsorbsion xossalari belgilaydigan muhim xarakteristikasi hisoblanadi. Izotermaning konkret shakli adsorbent va yutilayotgan moddaning xossalari va ular o'rtasidagi o'zaro ta'sir qilish kuchlariga bog'liq bo'ladi.

Adsorbsiya jarayonining moddiy balansi uning davriy yoki uzluksiz rejimda olib borilishiga qarab tuziladi. Odatda jarayon uzluksiz ravishda olib borilganda qarama-qarshi oqimlardan foydalaniladi. Bunday jarayon uchun moddiy balans tenglamasi quyidagicha ifoda qilinadi:

$$L(a_o - a_{\bar{o}}) = G(c_{\bar{o}} - c_o) \quad (8.4)$$

bu yerda L – adsorbentning sarfi, κ_2/c ; G – tashuvchi gazning sarfi, κ_2/c ; $a_{\bar{o}}$ va a_o – yutilayotgan moddaning adsorbentdagi boshlang'ich va oxirgi tarkibi; c_o – yutilayotgan moddaning adsorbsiya paytida chiqib ketayotgan gazlardagi o'rtacha tarkibi; $c_{\bar{o}}$ – adsorbtiivning tashuvchi gazdagi tarkibi.

Adsorbsiya jarayoni issiqlik ajralishi bilan boradi. Ajralib chiqqan issiqlik sistemadagi haroratning ko'tarilishiga olib keladi, bu holat adsorbentning aktivligini susaytiradi. Ushbu issiqlikning miqdori oqimning massaviy tezligi, uning issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligiga hamda adsorbentning fizik xarakteristikalari, atrof muhitga yo'qolgan issiqlikning miqdori va adsorbsiya issiqligiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun sanoat miqyosida adsorbsiya jarayoni amalga oshirilganda ajralib chiqqan issiqlikni sarflaydigan qurilmadan foydalaniladi.

8.4. Adsorbsiya jarayoni kinetikasi

Adsorbsiya jarayonidagi modda o'tkazish ikki bosqichdan iborat: tashqi diffuziya va ichki diffuziya. Tashqi diffuziyaning tezligi asosan jarayonning gidrodinamik holati bilan, ichki diffuziyaning tezligi esa adsorbentning tuzilishi va adsorbsion sistemaning fizik – kiyoviy xossalari bilan xarakterlanadi.

Tashqi modda o'tishning tezligi quyidagi bog'liqlik bilan aniqlanadi:

$$\frac{d_{\alpha}}{d_{\tau}} = \beta(C - C_{\tau o}) \quad (8.5)$$

bu yerda α - yutilgan moddaning miqdori; τ -vaqt; C -yutilayotgan komponentning bug'-gaz aralashmasi konsentrasiyasi; $C_{\tau o}$ -yutilayotgan komponentning adsorbent yuzasidagi konsentrasiyasi; β -adsorbentning hajm birligiga nisbatan olingan modda berish koeffitsiyenti.

Ichki modda o'tishining tezligi esa molekulyar diffuziya tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$\frac{dc}{d\tau} = D_{\tau} \left(\frac{d^2c}{dx^2} + \frac{d^2c}{dy^2} + \frac{d^2c}{dz^2} \right), \quad (8.6)$$

bu yerda D_{τ} -diffuziyaning effektiv koeffitsiyenti.

Ushbu tenglamani integrallash uchun boshlang'ich va chegara shartlarini hisobga olish kerak. Odatda jarayon davomida D , ning qiymati o'zgarmas deb olinadi.

Adsorbent donasining ichidagi modda o'tishning tezligi tashqi diffuziya orqali modda o'tishning tezligiga nisbatan anchagina kam bo'ladi, shu sababdan yutilayotgan moddaning adsorbent donasi yuzasidagi konsentratsiyasini adsorbentning aralashma hajmidagi konsentratsiyaga teng deb olinadi.

Kinetik koeffitsiyent hisoblangan $\beta(c^{-1})$ ni aniqlash uchun adsorbsiyaning kinetikasini ifodalaydigan quyidagi kriterial tenglama tipidan foydalaniladi:

$$Nu' = A Re^m (Pr)^n \quad (8.7)$$

bu yerda Nu' va Pr' – Nusselt va Prandtl diffuzion mezon; Re – Reynolds mezon; A, m va n – tajriba yo'li bilan aniqlanadigan doimiy qiymatlar.

Masalan, aktiv ko'mir yordamida bug'larni adsorbsiyalash uchun ($d_3 = 1,7 \div 2,2 \text{ mm}$, $w_r = 0,3 \div 2 \text{ m/c}$) kriterial tenglama quyidagi aniq ko'rinishni egallaydi:

$$Nu' = 1,6 Re^{0,54} \quad (8.8)$$

bu yerda $Nu' = \frac{\beta d_3^2}{D}$; $Re = \frac{w_r d_3}{\nu}$, D – jarayonning harorati bo'yicha adsorbentning gazdagi diffuziya koeffitsiyenti, m^2/c ; d_3 – adsorbent zarrachalarining o'rtacha diametri, m ; w_r – apparatning bo'sh kesimiga nisbatan hisoblangan bug'-gaz aralashmasining tezligi, m/c ; ν – gazning kinematik qovushqoqligi, m^2/c .

(8.8) tenglamadan adsorbsiyaning kinetik koeffitsiyenti β topiladi:

$$\beta = \frac{1,6 D w_r^{0,54}}{\nu^{0,54} d_3^{0,46}} \quad (8.9)$$

Xoxlagan harorat va bosim qiymatlarida diffuziya koeffitsiyenti D quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$D = D_0 \left(\frac{P_0}{P} \right) \left(\frac{T}{T_0} \right)^{3/2} \quad (8.10)$$

8.5. Desorbsiya

Yuqori aktivlikka ega bo'lgan adsorbentlar qimmatbaho materiallar qatoriga kiradi, shu sababli ulardan bir necha marotaba foydalanish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun adsorbsiya jarayonidan so'ng adsorbent regenerasiya qilinadi, ya'ni unda yutilgan modda ajratib chiqariladi. Adsorbsiyaga teskari bo'lgan jarayon desorbsiya deb ataladi.

Adsorbent quyidagi usullar yordamida regenerasiya qilinishi mumkin: 1) adsorbentning haroratini ko'paytirish yoki uning ustidagi bosimni kamaytirish; 2) adsorbent qatlamidan isitilgan gaz yoki qizdirilgan bug'ni haydash; 3) adsorbentda yutilgan komponentlarni adsorbsion xossasi yuqori bo'lgan boshqa modda yordamida siqib chiqarish.

Harorat qancha yuqori bo'lsa, desorbsiya jarayoni shuncha tez va to'la boradi. Haroratni to'g'ri tanlash katta ahamiyatga ega. Tanlangan harorat yutilgan komponentlarni adsorbentdan to'la ajratib chiqarishni va adsorbentning o'ta qizib, parchalanib ketmasligini ta'minlashi zarur. Regenerasiya paytida adsorbentning aktivligi biroz kamayadi.

Yuqori haroratlarda oson parchalanib ketadigan moddalarni desorbsiya qilishda siqib chiqarish usulini qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunday usuldan harorat $40 - 80^\circ \text{C}$ bo'lganda foydalanish yaxshi samara beradi.

Har bir sharoit uchun tegishli harorat chegaralari qabul qilinadi. Masalan, gazlarni seolitlar yordamida quritilganidan so'ng, desorbsiya jarayoni (namlikni adsorbentdan ajratib chiqarish) ni amalga oshirish uchun harorat $300 - 400^\circ \text{C}$ dan ortmasligi kerak.

Adsorbentni to'la regenerasiya qilish uchun desorbsiyadan keyin adsorbentni quritish va so'ngra sovitish zarur. Shundan so'ng adsorbsiyaning yangi siklini boshlash mumkin.

Desorbsiya jarayoni adsorbsiyaga ko'ra ancha yuqori haroratlarda olib boriladi, shu sababdan desorbsiyaning vaqti adsorbsiyanikiga nisbatan kam bo'ladi.

8.6. Adsorber turlari

Ish rejimiga ko'ra adsorberlar davriy va uzluksiz bo'ladi. Adsorbent qatlamining xarakteriga ko'ra davriy adsorberlar o'zgaras va mavhum qaynash qatlamli apparatlarga bo'linadi. Uzluksiz ishlaydigan apparatlar esa harakatchan va mavhum qaynash qatlamli bo'lishi mumkin.

8.1-rasmda davriy ishlaydigan vertikal adsorberning sxemasi ko'rsatilgan. Qobiq 3 ning ichidagi taqsimlovchi panjara 2 ning ustida qo'zg'almas adsorbent qatlami 4 mavjud. Gaz aralashmasi patrubka 6 orqali apparatga kirib, panjara 2 orqali adsorbent qatlamiga tarqaladi. Tegishli komponent gaz fazasidan qattiq yuzaga yutiladi. Tozalangan gaz patrubka 5 orqali apparatdan tashqariga chiqadi. Adsorbent lyuk 7 yordamida apparatga solinadi, lyuk 8 yordamida esa apparatdan tushiriladi. Desorbsiya qilish uchun taqsimlovchi qurilma (barbotyor) 1 yordamida o'tkir suv bug'i beriladi. Desorbsiya paytida adsorbentda yutilgan komponent suv bug'i tarkibiga o'tadi va bug'-gaz aralashmasi sifatida patrubka 10 orqali apparatdan chiqariladi. O'tkir bug'ning qisman kondensat patrubka 9 orqali apparatdan chiqib ketadi.

Davriy ishlaydigan gorizontal adsorberning sxemasi 8.1-rasmdan berilgan. Bu apparat ishlash prinsipi bo'yicha vertikal adsorberdan hech farq qilmaydi, faqat silindrsimon qobiq gorizontal joylashgan.

Davriy ishlaydigan adsorberlarda adsorbentning yutish sig'imidan to'la foydalanilmaydi. Desorbsiya jarayoni ham ushbu adsorberlarning o'zida olib boriladi. Natijada apparatdan foydalanish darajasi kam bo'ladi. Bu kamchiliklardan uzluksiz ishlaydigan apparatlar xolidir.

Odatda davriy adsorbsiya jarayoni to'rtta bosqich bilan olib boriladi: 1) adsorbsiyaning o'zi; 2) desorbsiya; 3) adsorbentni quritish; 4) adsorbentni sovitish.

Bir necha (eng kami bilan ikkita) davriy ishlaydigan adsorberlardan tashkil topgan qurilmaning ishini uzluksiz rejimda uyushtirish mumkin. Bunda apparatlar ketma-ket adsorber yoki desorber vazifasini bajaradi.

8.2-rasmda mavhum qaynash katlamli adsorber uzluksiz rejimda ishlaydi. Apparat silindrsimon (1) qobiqdan iborat bo'lib, adsorbent uzluksiz ravishda gaz taqsimlovchi panjara (2) ustiga berilib turiladi. Gaz aralashmasi ma'lum kritik tezlik bilan panjaraning ostiga beriladi, so'ng adsorbent qatlamidan o'tib uni mavhum qaynash holatiga keltiradi. Adsorbsiya jarayonida tegishli komponentlar gaz aralashmasi tarkibidan qattiq fazaga yutiladi. Tozalangan gaz qurilmaning yuqorigi qismidagi shtuser orqali chiqib ketadi. Adsorbentning ortiqchasi tushirish trubasi orqali chiqib ketadi. Gaz oqimi bilan qo'shilib ketayotgan adsorbentning mayda zarrachalari separator (3) yordamida ajralib qatlamga qaytariladi. O'zida yutiluvchi modda tutgan adsorbent boshqa apparatda desorbsiya qilinadi. Regenerasiya qilingan adsorbent qaytadan ishlatiladi.

8.7. Adsorberlarni hisoblash

Davriy ishlaydigan adsorberlarda hisoblanilganda ularning diametri va balandligi topiladi. O'zgaras qatlamli adsorberning diametri quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785\omega_0}} \quad (8.11)$$

bu yerda V - adsorbent qatlamidan o'tayotgan gaz aralashmasi yoki eritmaning hajmiy sarfi; ω_0 - gaz aralashmasi yoki eritmaning apparatning bo'sh kesimiga nisbatan olingan fiktiv yoki keltirilgan tezligi.

Gaz aralashmasi (yoki eritma) ning fiktiv tezligini to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega. Agar adsorbsiya jarayonining intensivligi tashqi diffuziyaning tezligi orqali belgilansa, ω_0 ning ortishi bilan adsorbsiya tezligi ko'payadi, biroq bir vaqtning o'zida oqimni adsorbent

qatlami orqali o'tkazish uchun zarur bo'lgan energiya sarfi ortadi. Shu sababdan har bir aniq sharoit uchun ω_{00} - ning optimal qiymati topiladi. Sanoat miqyosida ω_{00} ning qiymati 0,3 m/c dan ortmaydi.

Adsorberning balandligini aniqlash adsorbent qatlamining balandligi H ni aniqlash bilan bog'liq, qatlamning balandligi quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$H = U(\tau_a + \tau_0) \quad (8.12)$$

bu yerda U – qatlamdagi bir xil konsentratsiyali adsorbsiya fronti (yoki modda o'tkazish zonasi) harakatining tezligi; τ_a – qatlamning adsorbsion harakati yoki himoya qilish vaqtining yuqolishi.

Modda o'tkazish zonasining o'zgarish tezligi moddiy balans tenglamasiga asosan quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$U = \omega_0 \frac{C_b}{\varepsilon C_b + C_0^*} \quad (8.13)$$

bu yerda C_0^* – adsorbentning oqimdagi dastlabki hajmiy konsentratsiyasi C_b bilan muvozanatda bo'lgan adsorbent qatlamining hajm birligidagi adsorbentning konsentratsiyasi; ε – adsorbent qatlamidagi erkin hajmning ulushi.

Adsorbsiya jarayonining effektivligi adsorbent qatlamiga gaz aralashmasi berilgandan tortib, to tegishli komponentning adsorbentda yutilmasdan qatlamning tashqi chetida paydo bo'lish momentigacha ketgan vaqt bilan ham xarakterlanadi. Vaqtning ushbu qiymati qatlamning yutilayotgan moddaga nisbatan himoya qilish vaqti deb yuritiladi. Qatlamning himoya qilish vaqti τ_a ni N.A.Shilov tomonidan tavsiya etilgan empirik tenglama orqali topish mumkin:

$$\tau_a = KH - \tau_0 \quad (8.14)$$

bu erda $K = 1/U$ – qatlamning himoya qilish koeffitsiyenti, $K\omega_0 = \text{const}$.

Amaliy hisoblashlarda qatlamni himoya qilish vaqtining yo'qolishi τ_0 ning qiymati tajriba natijalari asosida olingan quyidagi taxminiy bog'liqlik yordamida aniqlanadi:

$$\tau_0 \approx 0,5 \frac{H_0}{U} \quad (8.15)$$

bu yerda H_0 – modda o'tkazish zonasining balandligi.

Modda o'tkazish zonasining balandligi quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$H_0 = \frac{Un_{oy}}{K_{yv}} \quad (8.16)$$

bu yerda n_{oy} – gaz (yoki suyuqlik) fazasi bo'yicha hisoblangan umumiy o'tkazish soni; K_{yv} – gaz (yoki suyuqlik) fazasi bo'yicha hisoblangan modda o'tkazishning hajmiy koeffitsiyenti.

Qatlamni himoya qilish vaqtining yo'qolishi τ_a ni kamaytirish uchun gaz aralashmasini qatlamga bir me'yorda berilishini ta'minlash va uning adsorbent zarrachalarini aylanib o'tish shart-sharoitlarini yaxshilash kerak. Masalan, adsorbsiya jarayonini mavhum qaynash holatida olib borilganda sharoitni shunday tanlash mumkinki, bunda $\tau_{0\min}$ bo'ladi.

Uzluksiz ishlaydigan adsorberlarning diametri davriy ishlaydigan adsorberlarning diametrini hisoblash kabi amalga oshiriladi. Adsorbent qatlamining kerakli balandligi (yoki hajmi) boshqa modda almashinish jarayonlari (absorbsiya, rektifikatsiya kabi) ga o'xshash modda o'tkazishning umumiy tenglamasiga asosan topiladi. Buning uchun modda o'tkazishning umumiy tenglamasini quyidagi differensial shaklga keltirish mumkin:

$$G_v d_y = K_{yv} (y - y^*) dV \quad (8.17)$$

O'zgaruvchan kattaliklarni ajratib va ularni O dan V gacha (bu yerda V – adsorbent qatlamining hajmi) va y_b dan y_o gacha (bu yerda y_b va y_o – gaz aralashmasidagi ajratib olinayotgan komponentning boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalari) chegaralarda integrallab, quyidagi ifodaga erishamiz:

$$\frac{K_{yv}V}{G_v} = \int_{y_0}^{y_b} \frac{dy}{y - y^*} \quad (8.18)$$

bundan $\int_{y_0}^{y_b} \frac{dy}{y - y^*} = n_{0y}$ ekanligini hisobga olib (8.18) tenglamadan adsorbentning hajmini aniqlaymiz:

$$V = \frac{G_v n_{0y}}{K_{yv}}, \quad (8.19)$$

bu yerda G_v – gaz aralashmasining hajmiy sarfi; n_{0y} – o'tkazish birligining soni bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{0y} = \frac{HG}{K_y a SH} = \frac{G}{K_y a S} \quad (8.20)$$

bu yerda $K_y a$ – qurilmaning balandligi bo'yicha o'zgarmas qilib olingan modda o'tkazishning hajmiy koeffitsiyenti; H – qurilmaning ish balandligi; S – qurilmaning ko'ndalang kesim yuzasi; a – hajm birligiga to'g'ri kelgan fazalarning kontakt yuzasi; K_{yv} – modda o'tkazishning hajmiy koeffitsiyenti.

Qatlamning hajmi V va ko'ndalang kesimi S ga asosan uning balandligi (yoki uzunligi) topiladi:

$$H = \frac{V}{S} \quad (8.21)$$

Agar qurilma silindrsimon shaklga ega bo'lsa (8.21) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$H = \frac{V}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4V}{\pi D^2} \quad (8.22)$$

Ko'p kamerali mavhum qaynash qatlamli adsorberlar uchun har bir tarelkadagi qatlamning balandligi h_0 qabul qilinib (taxminan $h_0 = 50mm$), so'ngra apparatdagi tarelkalar soni aniqlanadi:

$$n = \frac{H}{h_0} \quad (8.23)$$

Adsorbentning sarfi moddiy balans tenglamasiga asosan aniqlanadi. Qarama-qarshi oqimli (qattiq faza yuqoridan pastga, gaz aralashmasi esa pastdan yuqoriga qarab harakat qiladi) uzluksiz ishlaydigan qurilmalar uchun moddiy balans tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$L(a - a_b) = G(c - c_0) \quad (8.24)$$

bu yerda L va G – adsorbent va tashuvchi gazning sarfi; a_b va qurilmaga kirishda va uning xoxlagan kesimida olingan adsorbent tarkibidagi adsorbtivning konsentrasiyasi; c_0 va c – adsorberdan chiqayotgan va uning xoxlagan kesimi bo'yicha olingan oqimdagi adsorbtivning konsentrasiyalari.

Agar jarayon boshlanishi va oxiridagi adsorbtivning konsentrasiyalari aniq bo'lsa, ish chizig'ining og'ish burchagiga asosan adsorbentning minimal sarfi $L_{\min}$ ni aniqlash mumkin:

$$\frac{L}{G} = \frac{C_b - C_o}{a_m - a_b} \quad (8.25)$$

bu yerda a_m – adsorbent tarkibidagi adsorbtivning muvozanat konsentrasiyasi.

Adsorbentning haqiqiy sarfi $L_{\min}$ dan 10 – 30% ko'p bo'ladi. Hisoblashlarda adsorbentning haqiqiy sarfi $L \approx 1,2L_{\min}$ deb olinadi.

Desorberlarni hisoblashda jarayonning davomiyligi (davriy jarayonlar uchun) va desorbsiya qiluvchi agentlar (suv bug'i, havo kabilar) ning sarfi aniqlanadi. Ko'pincha bu qiymatlar tajriba natijalari asosida tanlab olinadi yoki tegishli tenglamalar asosida hisoblab topiladi.

Nazorat savollari

- 8.1. Adsorbsiya jarayoni haqida tushuncha tushuncha bering?
- 8.2. Adsorbentlarga qanday talablar qo'yiladi?
- 8.3. Adsorbsiya paytidagi muvozanat qanday xarakterlanadi?
- 8.4. Adsorbsiya jarayonidagi modda o'tkazish necha bosqichdan iborat?
- 8.5. Adsorberning qanday turlarini bilasiz?
- 8.6. Adsorberlarni hisoblash usullarini tushuntiring?

9-Ma'ruza Quritish jarayoni

Reja:

- 9.1. Quritish usullari.
- 9.2. Material bilan namlikning bog'lanishi.
- 9.3. Namlikning bug'lanish intevsivligi.
- 9.4. Quritkichlar konstruktsiyalari.

Tayanch iboralar: konvektiv quritish, kontaktli quritish, radiatsion quritish, *sublimatsiyali quritish, absolyut namlik.*

9.1. Quritish usullari.

Quritish – termodinamik, diffusion jarayon bo'lib, qattiq material tarkibidagi suyuqlikni bug'latish yo'li bilan chiqarib olinadi.

Quritish natijasida namlik bug'lanish yo'li bilan qattiq faza tarkibidan gaz yoki bug' fazaga o'tadi.

Material takibadan namlikni chiqarish muhim ahamiyatga ega. Quritilgan materiallarni transport vositasida uzatish ishlari osonlashadi, ularning tegishli xossalari yaxshilanadi, qurilma va trubalarning korroziyaga uchrashi kamayadi.

Materiallarni uch xil usulda suvsizlantiriladi: mexanik, fizik-kimyoviy va issiqlik ta'sirida.

Mexanik usulda suvsizlantirish material tarkibida ko'p miqdorda suv tutgan bo'lsa qo'llaniladi. Siqish, tsentrifugalash yoli bilan ajratiladi. Mexanik suvsizlantirishdan so'ng bir qism namlik qoladi, bu qolgan namlikni issiqlik ta'sirida ajratib olinadi.

Fizik-kimyoviy usul bilan materiallarni suvsizlantirish laboratoriya sharoitlarida ishlatiladi. Bu usulda suvni o'ziga tortuvchi moddalar masalan, sulfat kislota, kaltsiy xlorid yordamida namlikni o'ziga tortishi orqali chiqarib olinadi.

Issiqlik ta'sirida suvsizlantirish sanoatda keng qo'llaniladi. Ishlab chiqarishda oxirgi tayyor mahsulot olishdan oldingi jarayon hisoblanadi.

Ba'zan quritish ikki bosqichda olib boriladi, dastlab mexanik yo'l bilan so'ngra qizdirish orqali.

Qattiq material tarkibidagi suyuqlikni bug'latish turli temperaturalarda olib boriladi. Agar qattiq material g'ovaklaridagi suyuqlik bug'ining partial bosimi atrof-muhitdagi muvozanatli bosimdan yuqori bo'lsa, u holda quritishjarayoni tezligini oshirish uchun issiqlik beriladi.

Suyuqlikni bug'latish uchun issiqlikning berilishiga va hosil bo'lgan bug'larni ajratib olish usuliga ko'ra quritish quyidagi turlarga bo'linadi:

Konvektiv (gazli) quritish – quritilayotgan material bevosita issiq gaz (havo, yoqilg'i gazlar, azot va boshqalar) oqimi bilan kontaktda bo'lib, hosil bo'layotgan bug'larni yutib oladi va tashibketadi.

Kontaktli (konduktiv) quritish – quritilayotgan material issiqlik tashuvchi yordamida ajratuvchi yuza orqali qizdiriladi. Issiqlik almashish yuzasi bilan yupqa devor yoki trubalar o'rami kontaktda bo'lib, quritilayotgan material qiziydi. Material tarkibidagi suyuqlik bug' ko'rinishida ajraladi (masalan, erituvchi bug'lari), hosil bo'lgan bug'lar quritgichdan chiqarib olinadi va kondensatsiyalashga beriladi. Issiqlik tashuvchi sifatida ko'pincha to'yingan suv bug'i ishlatiladi.

Kontaktli quritish ba'zan vakuum ostida ham olib boriladi, bu quritish jarayoni tezligini oshiradi va quritilayotgan materialga nisbatan quyi harorat ishlatiladi.

Radiatsion quritish – infraqizil nurlar yordamida issiqlik beriladi. Bu usul yupqa devorli material va lak qoplamalarini quritish uchun qo'llaniladi.

Dielektrik quritish – yuqori chastotali tok maydonida material quritiladi. Bu usul yupqa qatlamli materiallarni yuzasi va ichki qismini quritish uchun qo'llaniladi.

Sublimarsion quritish – namlik muzlatilgan holda suyuqlikka o'tkazilib, bug' ko'rinishida ajratiladi. Ushbu quritish chuqur vakuum ostida, quyi temperaturada olib boriladi.

9.2. Material bilan namlikning bog'lanishi.

Neft va gazni qayta ishlash jarayonida nam materialni qizdirilgan havo yoqdamida konvektiv quritish yoki issiq tutun gazlar yordamida konataktli quritish usulidan foydalaniladi.

Namlikning material bilan bog'langanligi turlarga bo'linadi va akademik P.A.Rebinder bog'lanish energiyasi asosida ushbu klassifikatsiyani ishlab chiqqan:

1. Namlikning kimyoviy bog'lanishi, kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'ladi. Gidrooksid ko'rinishda bo'lib, gidratatsiya reaksiyasi natijasida gidrooksid va kristallogidrat ko'rinishida birikmalar tarkibiga kirib oladi. Ushbu namlikni yuqori temperaturada qizdirish yo'li bilan yuqotiladi.

2. Namlikning fizik-kimyoviy bog'lanishi, yarim o'tkazuvchan qobiqcha orqali gaz molekulalarining adsorbtsiyasi natijasida hosil bo'ladi. Fizik-kimyoviy bog'lanish turlicha bo'ladi.

a. Adsorbtsion bog'langan namlik atrof-muhit va kolloid zarrachani ajratib turuvchi chegara yuzasida ushlanib turadi. Adsorbtsion namlikni quritish davrida issiqlik ajralib chiqadi va gidratatsiya issiqligi deyiladi.

b. Osmotik bog'langan namlik yoki bo'rtish namliigi material skeleti ichida bo'ladi va osmotik kuchlar yordamida bog'lanadi.

3. Namlikning fizik-mexanik bog'lanishi, mikrokapillyar ($p < 10^{-7}$), makrokapillyarlar ($p > 10^{-7}$) tomonidan bug'larni yutishda hosil bo'ladi hamda gel hosil bo'ladi. Ushbu namlik material bilan mexanik bog'lanishda bo'ladi va nisbatan oson bartafaf etiladi.

Sirtiyl namlik eng oson, kimyoviy bog'langan namlik qiyin yo'qotiladi.

Namlikning bug'lanish intevsivligi nam material va atrof-muhit o'rtasidagi issiqlik va modda almashinish mexanizmiga bog'liq. Bu mexanizm murakkab ikki bosqichdan iborat:

a) namlikning material ichida siljishi;

b) material yuzasidan namlikning bug'lanishi.

Namlikning material yuzasidan bug'lanishi asosan bug'ning qattiq material yuzasidan havoning chegara qatlami orqali tashqi diffuziya yo'li bilan o'tishidan iborat. Material yuzasidan atrof muhitga namlik bug' holatida o'tadi. Tashqi difuuziyaning harakatlantiruvchi kuchi parsial bosimlar ayirmasi $P_m - P_x$ bilan ifodalanadi.

Bu davrda namlik materialning yuzasiga uning ichki qismlaridan katta tezlik bilan siljiydi. Material yuzasidan namlikning berilishi quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$m = \beta(P_m - P_H) \frac{760}{B} \quad (9.1)$$

P_m – material yuzasidagi to'yingan bug'ning partsial bosimi;
 P_H – bug'ning havodagi partsial bosimi;
 B – barometrik bosim.

Materialning tashqi yuzasidan namlikning bug'lanishi natijasida material ichida namlik gradienti paydo bo'ladi. Bu gradient ta'sirida materialning ichki qatlamlaridan namlik uniig yuzasiga qarab harakat qiladi va ichki diffuziya deb ataladi.

Quritishning birinchi davrida materialning ichidagi namlik suyuqlik ko'rinishida tarqaladi. Ikkinchi davrning boshlanishida material yuzasining ayrim joylarida chuqur zonalar paydo bo'ladi va materialning ichida bug'lanish yuz beradi. Bunda kapillyarlardagi namlikning bir qismi materialning ichida bug' holida siljiydi.

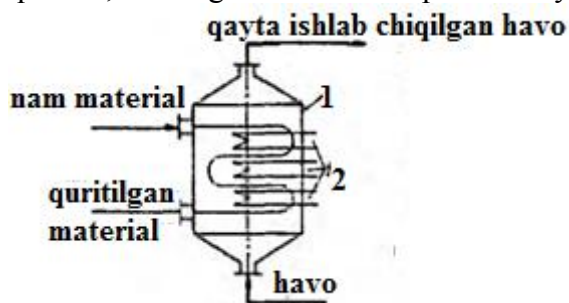
Ikkinchi davrning quritish tezligi kamayadigan bosqichda material bilan bog'langan adsorbsion namlik qattiq fazalar ichida fašat bug' holida tarqaladi. Bu hodisa namlik o'tkazuvchanlik deb ataladi. Namlik o'tkazuvchanlikning intensivligi yoki namlik oqimining zichligi, namlik konsentrasiyasi gradiyentiga proporsionaldir:

$$m = -D_M \frac{dc}{dn} \quad (9.2)$$

bu yerda D_m - namlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti.

Bu ifodaning o'ng tomonidagi minus ishora namlikning konsentratsiyasi katta bo'lgan qatlamlardan, konsentratsiyasi kichik bo'lgan qatlamga qarab siljishini ko'rsatadi.

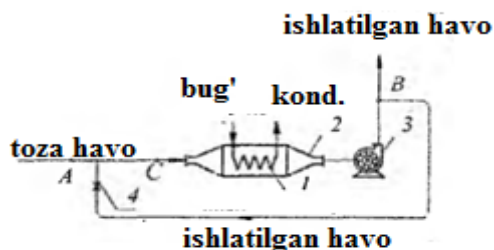
Sanoatda qurituvchi agentdan foydalanishning quyidagi usullari mavjud: havoni ko'p marta oraliq isitish yo'li bilan quritish, ishlatilgan havoni qisman retsirkulyarsiya qilish yo'li bilan quritish, ishlatilgan havodan ko'p marta foydalanish yo'li bilan quritish.



9.1-rasm. Havoni ko'p marta oraliq issitish yo'li bilan quritish: 1-quritish kamerasi; 2-kalorifer.

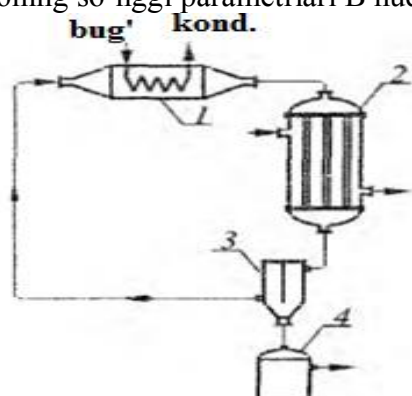
Bu usulda havoning yuqori t_b va quyi t_t haroratlari qo'llaniladi. Dastlab havo t_b haroratgacha qizdiriladi va undan so'ng nam material bilan o'zaro ta'sirda bo'lib, t_t haroratgacha sovuydi va bu hol takrorlanadi. Havoning oxirgi harorati b nuqta orqali aniqlanadi.

Quritishning bu usulida nam materialni nisbatan past haroratli issiq havodan foydalanish mumkin va yuqori haroratlarga chidamli materiallarni quritiladi.



9.2-rasm. Ishlatilgan havoni qisman retsirkulyarsiya qiladigan quritkich sxemasi: 1-kalorifer; 2-quritish kamerasi; 3-ventilyator; 4-kran.

A nuqtali issiq havo ishlatib bo'lingan havo- AC va BC chiziq – bilan aralashadi va kaloriferda t_c haroratgacha qizdiriladi. Qizdirilgan havo nam material bilan o'zaro ta'sir ettiriladi. Nam havoning so'nggi parametrlari B nuqta bilan xarakterlanadi.



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

Qurituvchi gaz sifatida toza va qimmat gazlar, masalan vodorod ishlatilganda ushbu usul qo'llaniladi. 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. Natijada uning nisbiy namligi pasayadi va quritish qobiliyati ortadi. Shundan so'ng gaz va material o'zaro ta'sirda bo'ladi va namlik bilan to'ynadi. Namlangan gaz shudring nuqtasigacha sovutiladi. Keyin gaz qizdiriladi va yana quritkichga yuboriladi.

Ushbu quritish usullari kerakli miqdordagi issiqlikni uzatish va mayin quritish rejimlarini ta'minlaydi.

9.4. Quritkichlar konstruksiyalari.

Quritkichlar bir-biridan har xil belgilariga ko'ra farqlanadi:

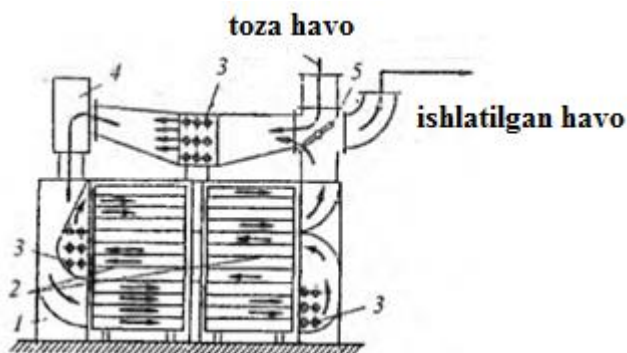
1. Qattiq, nam materialga issiqlik uzatish turiga qarab, konvektiv, kontaktli, sublimatsiyali, radiatsion, dielektrik va maxsus quritkichlar;
2. Issiqlik eltkichlar-havo, gaz, bug' bilan qurituvchi agentli quritkich;
3. Vakuum va atmosfera bosimida ishlaydigan quritkichlar;
4. Jarayonni tashkil etishga qarab davriy va uzluksiz ishlaydigan quritkichlar;
5. Nam material va issiqlik eltkich harakatiga qarab, parallel, qarama-qarshi va o'zaro kesishgan yo'nalishli quritkichlar.

Sanoatda kamerali, tunelli, lentali, shaxtali, sirtmoqli, mavhum qaynash qatlamli, barabanli, tebranma, jo'vali, purkovchi, pnevmatik, ikki pog'onali kabi quritkichlar qo'llaniladi.

Kamerali quritkichlar konvektiv qurilmalar ichida eng sodda tuzilgan va qobiq 1 ichida vagonetka 2 lar joylashgan bo'ladi. Atmosfera bosimida ishlaydi. Kichik korxonalarda past temperaturada nam materiallarni quritish uchun qo'llaniladi.

Vagonetka tokchalariga nam material joylashtiriladi. Havo kaloriferda qizdirilib, ventilyator yordamida haydaladi va material ustidan yoki ichidan o'tib namlikni bug'latadi.

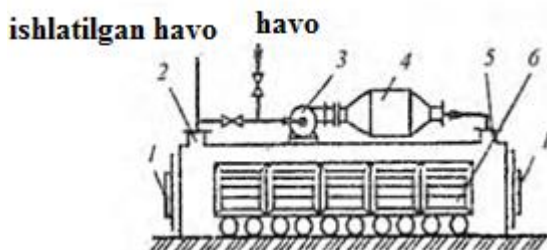
Afzalliklari: tuzilishi sodda, ta'mirlash oson. Kamchiliklari: ish unumdorligi kichik, mahsulot bir tekisda qurimaydi.



9.4-rasm. Kamerali quritkich: 1-qobiq; 2-vagonetka; 3-kalorifer; 4-ventilyator; 5-shiber.

Tunelli quritkichlar uzluksiz rejimda ishlaydi. Quritkichda to'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli uzun kamera bor. Nam material aravachalarga yuklanadi va aravachalar temir relslarda harakatlanadi. Aravachalarning kameradan bir marta o'tishida nam material quriydi. Issiqlik eltich kaloriferda qizdirilib, ventilyator yordamida uzatiladi. Bunday quritkichlarda qurituvchi agent qisman retsirkulyatsiya qilinadi.

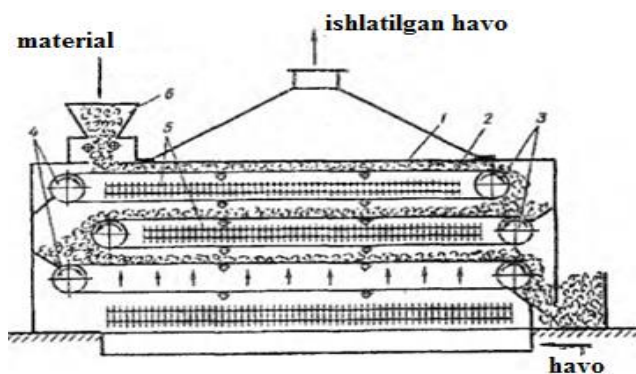
Qurilmaning kirish va chiqish eshiklari zich yopiladi.



9.5-rasm. Tunelli quritkich: 1-eshikchalar; 2- gazoxod; 3-ventilyator; 4-kalorifer; 5-qobiq; 6-materialli aravacha.

Kamchiligi: quritish tezligi kichik, jarayon uzoq davom etadi, quritish bir tekisda emas.

Lentali quritkichlar uzluksiz rejimda ishlaydi va ko'p lentali qilib tayyorlanadi. Nam material qurilmaning tepa qismidagi bunkerga yuklanadi va konveyyerning yuqori lentasiga tushadi. Ikkita baraban orasiga tortilgan lenta teshikli bo'ladi va nam material uning ustida harakatlanadi. Lentaning ikkinchi uchiga yetganda, material pastki konveyyerga to'kiladi. Eng pastki konveyyerdan quritilgan material chiqarish bunkeriga to'kiladi.



6-rasm. Lentali quritkich: 1-qobiq; 2-lentali konveyyer; 3-etaklovchi barabanlar; 4-etaklanuvchi barabanlar; 5-kalorifer; 6-yuklovchi moslamali bunker.

Material va issiqlik eltich o'zaro kesishgan yo'nalishda harakatlanadi. Ba'zan bir tekisda quritishga erishish uchun, material qatlamini aralashtirish va qatlamni tekislash uchun lenta ustiga maxsus ag'daruvchi moslama o'rnatiladi. Kamchiligi: q'pol, ko'p joyni egallaydi, ta'mirlash va ekspluatatsiya qilish murakkab, ish unumdorligi kichik va issiqlik sarfi katta.

Barabanli quritkichlar uzluksiz ishlaydigan qurilmalar qatoriga kiradi va atmosfera

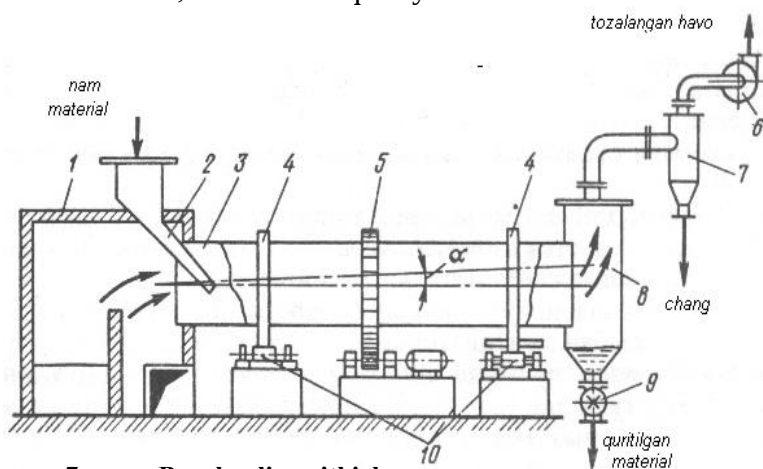
bosimida donador, sochiluvchan materiallarni quritish uchun qo'llaniladi. Issiqlik eltkich sifatida havo yoki tutun gazlari xizmat qiladi.

Barabanli quritkichlar ichi bo'sh stilindrik iborat bo'lib, ufqqa nisbatan kichik qiyalik burchagida o'rnatilgan bo'ladi.

Baraban elektr yuritkich va reduktor, hamda tishli g'ildirak yordamida aylantiladi. Barabanning aylanish chastotasi $5 \dots 8 \text{ min}^{-1}$ dan oshmaydi. Quritkichga nam material ta'minlagich yordamida uzatiladi. Baraban aylanishi davrida material tepaga ko'tarilib pastga to'kiladi va bu jarayon uzluksiz davom etadi. Qurilma ichiga maxsus nasadkalar joylanganligi sababli, quritilayotgan material to'kish bunkerini tomoniga qarab harakatlanadi. Nasadkalar stilindrik barabanning butun uzunligi bo'ylab joylashtiriladi. Baraban ichida material issiqlik eltkich bilan o'zaro ta'sirda bo'lib quritiladi.

Nasadkalar nam materialni bir tekisda tarqatadi va uni issiqlik eltkich bilan yuvilib turishini yaxshilaydi. Nasadka turi material xossalariga qarab tanlanadi.

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.



7-rasm. Barabanli quritkich.

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

Quritish jarayoni davomida material tarkibidagi namlik doim qurituvchi agent bilan o'zaro ta'sirlashib turadi. Qurituvchi agent sifatida nam havo, issiq tutun gazlari, bug' ishlatiladi. Quritish jarayonida ishlatiladigan qurituvchi agent quyidagi asosiy parametrlar bilan xarakterlanadi. Nam havo asosiy parametrlarini ko'rib o'tamiz.

Nam havo, bu quruq havo va suv bug'larining aralashmasidan iborat. Quyidagi asosiy parametrlar bilan xarakterlanadi.

Absolyut namlik – nam havoning hajm birligiga to'g'ri kelgan suv bug'larining miqdori. Agar ishlatilgan nam havo sovusa, ushbu temperaturada namlik (havo tarkibidagi suv bug'lari) tomchi shaklida ajrala boshlaydi. Namlikning bunday temperaturada ajralib chiqishiga to'g'ri kelgan temperatura *shudring nuqtasi* deyiladi. Bu havoning to'yinish paytidagi absolyut namligi deyiladi

Nisbiy namlik – havo absolyut namligining to'yinish paytidagi absolyut namlikka nisbatini tushuniladi.

$$\text{Havoning nisbiy namligi: } \frac{\rho_{s.b.}}{\rho_t} = \frac{P_{s.b.}}{P_t} \quad (9.3)$$

bu yerda $P_{s.b.}$ - tekshirilayotgan nam havodagi suv bug'larining parsial bosimi,

P_t - to'yingan suv bug'larining bosimi.

$\rho_{s.b.}$ – havoning hajm birligiga to'g'ri kelgan suv bug'larining miqdori, ρ_t – havoning to'yinish paytidagi (absolyut namligi) suv bug'larining miqdori.

Havoning nam saqlashi – 1 kg quruq havoga to‘g‘ri kelgan suv bo‘g‘larining miqdori. (x bilan belgilanadi va birligi kg/kg.)

$$x = \frac{m_{s.b.}}{m_{q.x}} = \frac{\rho_{s.b.}}{\rho_{q.x}} \quad (9.4)$$

$m_{s.b.}$ -nam havoning berilgan hajmidagi suv bug‘lari massasi; $m_{q.h.}$ -nam havoning berilgan hajmidagi absolyut quruq havo massasi.

Nam havoning entalpiyasi – quruq havo entalpiyasi bilan shu nam havoda bo‘lgan suv bug‘ining entalpiyasi yig‘indisiga teng:

$$I = c_{q.h.} \cdot t + x_{i.b.} \quad (9.5)$$

bu yerda C_{qx} –quruq havo issiqlik sig‘imi, t -havo temperaturasi ($^{\circ}\text{K}$), i_{c6-x} - suv bug‘ning entalpiyasi (J/kg).

Nazorat savollari.

- 9.1. Quritish jarayonini texnologiyada qo‘llanilishi.
- 9.2. Quritish usullari.
- 9.3. Quritish jarayonining tezligi.
- 9.4. Quritish davrlarini ufodalanishi.
- 9.5. Quritkichlar konstruksiyasi.

10-Ma'ruza Kristallanish

Reja:

10.1. Kristallanish jarayoni haqida tushuncha

10.2. Kristallanish jarayonining nazariyasi

10.3. Kristallizatorlarning tuzilishi

10.4. Kristallizatorlarni hisoblash

Tayanch iboralar: azeotrop, sirt-aktiv moddalar, kristallogidrat, rombik, trigonal, tetragonal, geksagonal, kubik

Adabiyot: 1,2,3,4,5,6,7,8

10.1. Kristallanish jarayoni haqida tushuncha

Eritma yoki suyuq qotishma tarkibidagi qattiq fazani kristallar holida ajratib olish jarayoni kristallanish deb ataladi. Kristallanish jarayoni eritishning teskarisi hisoblanadi. Ikkala jarayon ham qattiq faza-suyuqlik sistemasida yuz beradi. Kristallanish jarayoni odatda suvli eritmadagi kristallanish lozim bo‘lgan moddaning eruvchanligini kamaytirish orqali, ya‘ni uning haroratini o‘zgartirish yoki erituvchining bir qismini bug‘latish yo‘li bilan amalga oshiriladi. Suyuq qotishmalardan kristallarni ajratib olish uchun esa ular sovutiladi.

Kristallanish jarayoni eritmadagi qattiq faza eruvchanligining o‘zgarishiga asoslangan. Harorat ortishi bilan moddalarning eruvchanligi ko‘payib, ular yaxshi eruvchanlik xususiyatiga ega bo‘ladi. Harorat ortishi bilan bazi moddalarning eruvchanligi kamayib ketadi va ular yomon eruvchan moddalar hisoblanadi.

Berilgan haroratda eritmaning qattiq faza bilan muvozanat holatida bo‘lishi to‘yingan eritma deyiladi. To‘yingan eritma tarkibidagi erigan moddaning miqdori eruvchanlik darajasini belgilaydi. Eruvchanlik erigan moddaning va erituvchining xossasiga, haroratga hamda qo‘shimcha komponentlarning borligiga bog‘liq. To‘yingan eritma o‘z tarkibida imkon boricha ko‘p miqdorda erigan modda ushlaydi. Bu holatdagi eritma turg‘un bo‘ladi.

O‘ta to‘yingan eritma esa o‘z tarkibida eruvchanlik xususiyatiga nisbatan ortiqcha miqdorda erigan modda ushlaydi. Shu sababli o‘ta to‘yingan eritmalar turg‘un bo‘lmaydi. Bunday eritmalaridan ortiqcha erigan moddalar kristall holida ajraladi, so‘ngra esa eritma yana to‘yingan holatga o‘tadi.

Eritmalarning o‘ta to‘yinish holatiga quyidagi usullar bilan erishish mumkin: 1) ochiq idishda erituvchining bir qismini bug‘latish (eritmaning temperaturasi uning qaynash haroratidan

kam bo'lgan paytda, ya'ni $t < t_{qay}$); 2) bug'latish apparatida qaynayotgan eritmadagi erituvchining bir qismini bug'latish; 3) eritmaga suvni o'ziga tortuvchi moddalar qo'shish; 4) to'yingan eritmani sovitish (ko'pchilik tuzlarning eruvchanligi haroratning pasayishi bilan kamayadi.).

Kristallanish tezligi bir necha omillarga bog'liq bo'ladi: eritmaning o'ta to'yinishi darajasi, aralashtirish tezligi eritma tarkibida qo'shimchalarning borligi va hokazo. Ushbu jarayon odatda kristallanish markazlarining paydo bo'lish tezligiga harorat, mexanik kuchlar (masalan, aralashtirish, silkitish), apparat yuzasining g'adir-budirligi, aralashtirgichning turi, qo'shimcha moddalarning borligi (masalan, sirt-aktiv moddalari) va boshqa shu kabi omillar ta'sir qiladi.

Kristallanish tezligi doimiy kattalik emas; bu qiymat dastlab kattalashib boradi, so'ngra kamayadi. Haroratning ko'tarilishi bilan kristallarning o'sishi tezlashadi, chunki bunda diffuziya tezlashadi va eritmadagi yangi-yangi molekulalarning qattiq faza tomon siljishi osonlashadi.

Sanoatda kristallanish jarayoni quyidagi bosqichlarda boradi: 1) kristallanish; 2) hosil bo'lgan kristallarni eritmalaridan ajratib olish; 3) kristallarni yuvish va quritish.

Kimyoviy texnologiyada kristallanish jarayoni turli moddalarni toza holatda olish uchun keng qo'llaniladi. Oziq-ovqat sanoatida kristallanish jarayoni qand-shakar ishlab chiqarishda, glyukoza olishda, konditer sanoatida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Kristallanish moddalarni ajratishning boshqa usullariga nisbatan qator afzalliklarga ega: 1) energiya xarajatlari past, chunki moddalarning solishtirma suyulish issiqligi ularning bug'lanish solishtirma issiqligiga nisbatan 6-8 marotaba kam bo'ladi; 2) ish haroratlari past; 3) yaqin qaynovchi komponent va azeotrop aralashmalarni ajratish imkoniyati mavjud; 4) erituvchilarni ishlatishga ehtiyoj yo'q; 5) modda suyultirilgan holatdan kristall holatga o'tganida katta termodinamik ajratish koeffisientiga ega bo'lganligi sababli kristallanish jarayoni yuqori samaradorlikka ega.

10.2. Kristallanish jarayonining nazariyasi.

Kristallanish jarayoni moddalarning turli suyuqliklarda (ya'ni erituvchilarda) eruvchanlik xossalariga asoslanadi. Noorganik moddalar uchun eng ko'p qo'llaniladigan erituvchilar qatoriga birinchi navbatda suv kiradi. Organik moddalarni eritish uchun esa uglevodorodlar, spirtlar, efirlar va boshqa organik erituvchilar ishlatiladi.

Eruvchanlik deb birorta moddaning erituvchidagi konsentrasiyasiga aytiladi. Odatda eruvchanlik $100g$, $1000g$ yoki $1000mol$ erituvchiga to'g'ri kelgan moddaning grammlar yoki mollar soni bilan ifoda qilinadi. Hisoblashlar uchun eruvchanlikni $1m^3$, $1l$ yoki $1kg$ eritmadagi moddaning kg yoki mollar hisobida olingan miqdori bilan o'lchash qulay hisoblanadi.

Eruvchanlikning ma'lum haroratlar chegarasida erigan modda va erituvchining xossalaridan bog'liqligi eruvchanlik egri chizig'i orqali ifoda qilinadi. Eritmalarning holat diagrammasida eruvchanlik chizig'ini haroratga bog'liqligi ko'rsatilgan. Grafikda: A-noturg'un zona (yoki o'ta to'yingan eritmalar zonasi); V-nisbatan turg'un zona; V-turg'un zona (yoki to'yinmagan eritmalar zonasi). *чизма*

Nisbatan turg'un zonaning chegaralari eritmaning harorati t ga, uning sovutish tezligiga, aralashish darajasiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Agar eruvchanlik egri chizig'i tik bo'lsa, haroratning biroz kamayishi bilan eritma nisbatan turg'un zonadan o'ta to'yingan eritmalar zonasiga o'tadi va bu erda qattiq fazaning ajralishi yuz beradi. Bunda eritmaning konsentrasiyasi pasayadi. Bu turdagi, yani to'yinishga yaqin bo'lgan eritmalar sovitish orqali kristallantirish mumkin.

Agar eruvchanlik harorati t ning ortishi bilan sekin ko'paysa, eritmani o'ta to'yingan zonaga o'tkazish uchun uni sezilarli darajada sovitish zarur bo'ladi, bunday holatda kam miqdordagi qattiq fazaning ajralishi yuz beradi. Bunday eritmalar kristallantirish uchun erituvchining bir qismini bug'lantirish kerak.

Kristallanish jarayonining tezligi eritmaning haroratiga, uning o'ta to'yinish darajasiga, kristall markazlarining paydo bo'lish tezligiga, aralashtirish darajasiga va boshqa omillarga

bog'liq bo'ladi. Kristallanish markazlari o'ta to'yingan yoki o'ta sovigan eritmalarda o'z-o'zidan hosil bo'ladi. Bunday markazlarning hosil bo'lishi tezligini oshirish uchun haroratni ko'paytirish, aralashtirish, silkitish, sirt – aktiv moddalarni qo'shish maqsadga muvofiq bo'ladi. Amaliyotda kristallanish markazlarining paydo bo'lishini osonlashtirish uchun apparatga qo'shimcha kristallsimon moddaning mayda kukuni qo'shiladi.

Kristall kurtaklarining yaxshi o'sishi uchun ular malum o'lchamga ega bo'lishi kerak. Hosil bo'layotgan kurtakning o'lchami ancha kichik bo'lsa qaytadan molekulalarga parchalanib ketadi, agar o'lchami kattaroq bo'lsa kurtak saqlanib qoladi. Saqlanib qolishi mumkin bo'lgan kristall kurtaklarining o'lchami eritmaning to'yinish darajasiga, harorat hamda erigan modda va erituvchining xossalriga bog'liq bo'ladi. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, qand ishlab chiqarishidagi vakuum – apparatlarida saqlanib qoladigan kristall markazlari (yoki kurtaklari) ning o'lchami eng kami bilan $0.7 \cdot 10^{-6} \text{ sm}$, kurtakdagi molekulalarining soni esa 200 ta atrofida bo'lishi kerak. Hosil bo'layotgan kurtakning saqlanib qolish holatiga to'g'ri kelgan o'lchami kritik o'lcham deb ataladi.

Yagona olingan kristallning hosil bo'lishi quyidagicha boradi:

1) o'ta to'yingan eritmada kristallanish markazi (yoki kurtagi) ning paydo bo'lishi; 2) ushbu kristallanish kurtagi asosida kristallning o'sishi.

Kristall to'g'ri panjara sifatidagi fazaviy tuzilishga ega bo'lib, panjaraning tugunlarida kristallning tarkibiga kirgan ionlar, atomlar, yoki molekulalar joylashgan bo'ladi. Suvning molekulasi ko'pincha qattiq kristallning tarkibiga kirgan bo'ladi, bunday kristallni kristallogidrat deb ataladi. Kristall panjaralari simmetriyasining 32 ta ko'rinishi mavjud bo'lib, ular 7 guruhga bo'linadi. Bu guruhlar bir yoki bir necha o'xshash simmetriya elementlaridan iborat bo'ladi: 1) uch ponali; 2) ko'p ponali; 3) rombik; 4) trigonal; 5) tetragonal; 6) geksagonal va 7) kubik.

Kristallanishning shart-sharoitlari hosil bo'layotgan kristallarning shakli va o'lchamlari hamda hosil bo'layotgan mahsulotning tozalik darajasiga tasir qiladi.

Davriy kristallanish jarayoni ikki bosqich (kristallanish kurtaklarning hosil bo'lishi va ularning keyingi o'sishi) dan tashkil topgan. Uzlaksiz kristallanishda esa ikkala bosqich bir vaqtning o'zida davom etadi.

Kristallanish jarayonining mexanizmini quyidagicha tasvirlash mumkin. O'ta to'yingan eritmada eng avvalo kristallanish markazlari hosil bo'ladi. So'ngra kristallarning o'sishi yuz beradi. Kristallarning yuzasida juda kichik qalinlikka ega bo'lgan chegara qatlam orqali kristallning yuzasiga va so'ngra uning tarkibiga o'tadi, natijada kristall qirralarining o'sishi yuz beradi. Bunda kristall atrofidagi qatlamda konsentراسiyaning kamayishi yuz beradi, o'ta to'yingan eritma to'yingan holatga o'tadi. Chegara qatlam juda yupqa bo'lib, unda modda molekulyar diffuziya orqali tarqaladi, shu sababdan bu qatlam kristallanayotgan moddaning to'yingan eritmada kristallning yuzasiga o'tish uchun asosiy qarshilikni ko'rsatadi. Umuman olganda, kristallanish jarayoni ikki bosqichdan iborat: 1) molekulyar bosqich-kristallanish lozim bo'lgan moddaning to'yingan eritmada chegara qatlam orqali kristallning yuzasiga o'tishi; 2) kinetik bosqich-molekulasining kristallning kristall panjarasi tarkibiga kirishi.

Birinchi diffuziya bosqichidagi modda almashinish jarayonini quyidagi tenglama orqali ifodalash mumkin:

$$M = \frac{D}{r} (c - c_1) \quad (10.1)$$

bu yerda M – o'ta to'yingan eritmaning asosiy massasidan chegara qatlam orqali kristallarning 1 m^2 yuzasiga 1s davomida o'tgan moddaning miqdori, $\text{kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$; D – diffuziya koeffitsiyenti; m^2 / s ; r – o'sayotgan kristallni qoplab turgan diffuzion chegara qatlamning qalinligi; m ; $(c - c_1)$ – konsentratsiyalar ayirmasi, kg / m^3 ; c – o'ta to'yingan eritmaning konsentratsiyasi, kg / m^3 ; c_1 – o'ta to'yingan eritma va chegara qatlamdagi to'yingan eritma konsentراسiyalari (c va c_m) o'rtasidagi oraliq konsentراسiya, kg / m^3 .

Ikkinchi kinetik bosqichdagi kristallarning kristal panjarasi tarkibiga kirib joylashgan moddaning miqdori quyidagi tenglama bilan aniqlanishi mumkin:

$$M = K(c_1 - c_m)^2, \quad (10.2)$$

bu yerda c_m – chegara qatlamdagi to'yingan eritmaning konsentratsiyasi, kg/m^3 ; K – fazaviy o'zgarish tezligining doimiyligi, $m^4/s \cdot kg$.

Oxirgi ikkita tenglamalarda M va c_1 noma'lum. Bulardan c_1 ni qisqartirib, P.M.Silinning quyidagi tenglamasini yozamiz:

$$M = \frac{D}{r} \left\{ (c - c_m) + \frac{D}{2rK} - \sqrt{\frac{D}{rK} \left[(c - c_m) + \frac{D}{4rK} \right]} \right\} \quad (10.3)$$

Diffuziya koeffitsiyentining qiymati D absolyut harorat T va muhitning qovushqoqligi μ larga bog'liq bo'ladi. D ning qiymati Eynshteynning tenglamasiga asosan topiladi:

$$D = \frac{KT}{\mu} \quad (10.4)$$

Yuqori qovushqoqlikka ega bo'lgan eritmalarning kristallanishida D ning qiymati juda ham kichik bo'ladi. Bunda $\frac{D}{rK}$ nisbatining qiymati nulgga yaqinlashadi.

- 1) Kristallanish jarayoni haqida quyidagicha xulosa qilamiz:
- 2) Kristallanish yuzasi qancha ko'p bo'lsa, vaqt birligi ichida eritmadan qattiq fazaga shuncha ko'p modda o'tadi. Kristallar qancha kichik bo'lsa, ularning massa birligiga to'g'ri kelgan yuzasi shuncha ko'p bo'ladi. Shu sababdan kristallarning o'lchami kichik bo'lganda qattiq fazaning massasi tez ortib boradi.
- 3) Kristallanishning tezligiga eritmaning harorati katta tasir ko'rsatadi. Haroratning ortishi bilan eritmaning qovushqoqligi va diffuzion chegara qatlamning qalinligi kamayadi, oqibat natijada kristallanish tezligi ortadi. Masalan, harorat 20 dan $60^{\circ}C$ ga o'zgarganda saxarozaning kristallanish tezligi 12 marotaba ko'payadi.

Jarayonning harakatlantiruvchi kuchi $(c - c_m)$ ham kristallanish tezligiga ancha tasir ko'rsatadi. c va c_m konsentratsiyalari o'rtasidagi ayirma qancha katta bo'lsa, kristallanish jarayoni shuncha tez boradi. Biroq eritmaning o'ta to'yinish koeffitsiyenti ancha katta bo'lsa, yangi kristallanish markazlari paydo bo'ladi, bunday holat maqsadga muvofiq bo'lmaydi.

Agar kristallanish aralashtirilib turilsa, prosesning tezligi ortadi, chunki bunday sharoitda diffuzion chegara qatlamning qalinligi kamayadi.

10.3. Kristallizatorlarning tuzilishi

Sanoatda kristallanish jarayonini amalga oshirish uchun turli apparatlar ishlatiladi. Ishlash prinsipiga ko'ra kristallizatorlar bir necha turga bo'linadi: 1) erituvchining bir qismini bug'latish yo'li bilan ishlaydigan kristallizatorlar; 2) eritmani sovitish bilan ishlaydigan kristallizatorlar; 3) sovituvchi qurilmasi bo'lmagan vakuum – kristallizatorlar; 4) mavhum qaynash qatlamli kristallizatorlar.

Barabanli kristallizatorlar sanoatda keng tarqalgan bo'lib, g'ilof 4 bilan ta'minlangan silindrsimon qobiq 3 dan iborat. Baraban bandajlar 1, tayanch g'ildirakchalari 5 va tojli shesternya 2 yordamida aylanma harakatga keladi. G'ilofga sovitish uchun suv yoki havo beriladi. Eritma va sovituvchi suv qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi. Barabanli kristallizatorning diametri 1,5m va uzunligi 15m gacha bo'lganda uning qiyaligi 1:100 yoki 1:200, aylanish soni esa $10 \div 20$ ayl/min bo'ladi. Bunday qurilma yordamida mayda kristalli cho'kma olish mumkin. Kamchiligi- barabanning ichki yuzasiga kristallar yopishib qoladi.

Vakuum-kristallizatorlarda eritmani qisman bug'latish uchun bug'latish kamerasiga beriladi. Bug'latkichda vakuum-nasos va kondensator yordamida vakuum hosil qilinadi. Bug'latkichdan eritma barometrik truba orqali yig'gichga o'tadi. Hosil bo'lgan suv bug'lari

vakuum-nasos orqali tortib olinadi. Cho'kmaga tushgan kristallar yig'gichning pastki qismidan tushiriladi. Kristallardan ajralgan eritma yig'gichning yuqorigi qismidan uzatiladi. Vakuum-kristallizatorlarda mayda o'lchamli kristallar olinadi.

Mavhum qaynash qatlamli kristallizatorlarda katta o'lchamli bir xil shakldagi kristallar olinadi. Bunday qurilmada kristallanish jarayoni eritma bir qismining bug'latilishi yoki eritmaning sovutilishi bilan olib boriladi. Qurilma qobiq trubali sovitchik va sirkulyasiya qiluvchi nasosdan iborat. Uzluksiz so'ruluvchi truba orqali berilayotgan eritma qisman kristallardan ajralgan suyuqlik oqimi bilan aralashadi. Bu oqimning miqdori dastlabki berilayotgan eritmaning miqdoriga nisbatan bir necha marta ko'p bo'lgani uchun aralashgan eritmaning konsentrasiyasi va harorati kam o'zgaradi. Shu sababli sirkulyasiyali nasos orqali aralashgan eritmani sovitchikga uzatib sovutilganda, eritma kamroq to'yinadi. So'ngra eritma qurilmaning pastki qismiga berilib, kelayotgan issiqlik oqimi bilan qurilmadagi kristallar qaynab, to'yingan eritma hisobiga kristallar kattalashadi. O'z tarkibida juda mayda kristallarni ushlagan, qisman kristallardan ajralgan suyuqlik qoldig'i uzluksiz so'ruvchi trubaga tushib, berilayotgan eritma bilan aralashib yana nasos orqali uzatiladi va sikl qaytadan takrorlanadi. Hosil bo'lgan kristall mahsulotlari qurilmaning pastki qismidan ajratib olinadi.

10.4. Kristallizatorlarni hisoblash

Dastlab kristallizatorning moddiy balansi quyidagicha tuziladi: G_b – dastlabki eritmaning miqdori, kg ; G_{kr} – kristallarning miqdori, kg ; G_q – qoldiq eritmaning miqdori, kg ; W – bug'lanish paytidagi ajralgan erituvchining miqdori, kg .

Davriy ishlaydigan kristallizator uchun jarayon so'nggida moddiy balans tenglamasi quyidagicha tuziladi:

$$G_b = G_k + G_{kr} + W \quad (10.5)$$

Kristallanayotgan moddanning tarkibini massaviy ulushlarda qabul qilamiz: B_b – dastlabki eritmada; B_k – qoldiq eritmada; B_{kr} – kristallarda..

Agar modda suvsiz shaklda kristallanayotgan bo'lsa, u holda: $B_{kr} = 1$. Kristallanish jarayonida kristallogidrat hosil bo'lsa, u holda:

$$B_{kr} = \frac{M}{M_{kr}} \quad (10.6)$$

bu yerda M – kristallanayotgan moddanning molekulyar massasi; M_{kr} – kristallogidratning molekulyar massasi.

Suvsiz kristallanayotgan modda uchun moddiy balans tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozamiz;

$$G_b B_b = G_k B_k + G_{kr} B_{kr} \quad (10.7)$$

Erituvchining bir qismi bug'latilmaydigan kristallizatorlar uchun moddiy balans tenglamasi tuzilganda (10.7) tenglamadagi $W = 0$.

Agar erituvchining bir qismi ajratib olinishi lozim bo'lsa, avval bug'lanishi kerak bo'lgan erituvchining miqdori W qabul qilinadi. Erituvchining bir qismi ajratilgandan so'ng eritmada kristallanayotgan komponentning oxirgi konsentrasiyasi B_0 ma'lum bo'lganda, W ning miqdorini quyidagi tenglama orqali aniqlash mumkin:

$$W = G_b \left(1 - \frac{B_0}{B_{kr}} \right) \quad (10.8)$$

Agar kristallanish jarayonida eritma sovutilib, erituvchining bir qismi bug'latilsa, u holda issiqlik balansi quyidagicha tuziladi:
Issiqlikning kirishi (V_t)

Dastlabki eritma bilan $G_b c_b t_b$, bu yerda c_b – boshlang'ich eritmaning issiqlik sig'imi, $J/kg \cdot K$; t_b – uning harorati, $^{\circ}C$.

Kristallanish paytida ajraladi $G_{kr} q_{kr}$, bu yerda q_{kr} -kristallanish issiqligi, J/kg .

Issiqlikning sarfi (Vt)

Qoldiq eritma bilan $G_q c_q t_q$, bu yerda c_q -qoldiq eritmaning issiqlik sig'imi, $\frac{J}{kg \cdot K}$; t_q -uning harorati, $^{\circ}C$

Kristall modda bilan $G_{kr} c_{kr} t_{kr}$, bu yerda c_{kr} -kristallarning issiqlik sig'imi, $\frac{J}{kg \cdot K}$; t_{kr} - kristallarning harorati.

Bug'langan eritma bilan Wi , kristallarning harorati, qoldiq eritmaning haroratiga teng ($t_{kr} = t_k$) Sovituvchi agent bilan $G_s c_s (t_0 - t_b)$, bu yerda i – erituvchi bug'larning entalpiyasi, J/kg . bu yerda G_s – sovituvchi agentning miqdori, kg/s ; c_s – sovituvchi agentning issiqlik sig'imi, $\frac{J}{kg \cdot K}$; t_b va t_0 – sovituvchi agentning boshlang'ich va oxirgi haroratlari, $^{\circ}C$.

Atrof-muhitga yo'qolishi Q_y

Issiqlikning kirishini va uning sarfini bir-biriga tenglab, quyidagi issiqlik balansi tenglamasini yozamiz:

$$G_b s_b t_b + G_{kr} q_{kr} = G_k s_k t_k + G_{kr} s_{kr} t_{kr} + Wi + G_s s_s (t_0 - t_b) + Q_y \quad (10.9)$$

Ushbu tenglama yordamida bug'latish yo'li ajratib olinadigan erituvchining miqdori $W(kg/s)$ yoki eritmaning haroratini tegishli qiymatgacha sovitish uchun zarur bo'lgan sovituvchi agentning miqdori $G_s(kg/s)$ aniqlanadi.

Nazorat savollari.

- 10.1. Kristallanish jarayonining kimyoviy texnologiyadagi ahamiyati?
- 10.2. To'yingan eritma deganda qanday eritma tushuniladi?
- 10.3. Kimyoviy texnologiyada kristallanish jarayonining maqsadi va afzalligi?
- 10.4. Kristallanish jarayonining tezligi qanday faktorlarga bog'liq?
- 10.5. Kristallanish jarayonining mexanizmini tushuntiring?
- 10.6. Sanoatda qo'llaniladigan kristallizatorlar necha turga bo'linadi?
- 10.7. Kristallizatorlarni hisoblash usullarini tushuntiring?

11-ma`ruza. Mexanik jarayonlar

Reja:

- 11.1. Mexanik jarayon asoslari.
- 11.2. Mexanik jarayon turlari va qo'llanilish sohalari.
- 11.3. Sochiluvchan materiallar klassifikatsiyasi.
- 11.4.

Tayanch iboralar: mexanika, deformasiya, sikl, gipoteza, tegirmon, fraksiya, material, dezintegrator, shatun, radial, sapfa, groxot, kutter, bunker, lyuk, pichoqli rom, tub, jom

11.1. Mexanik jarayonlar haqida tushuncha

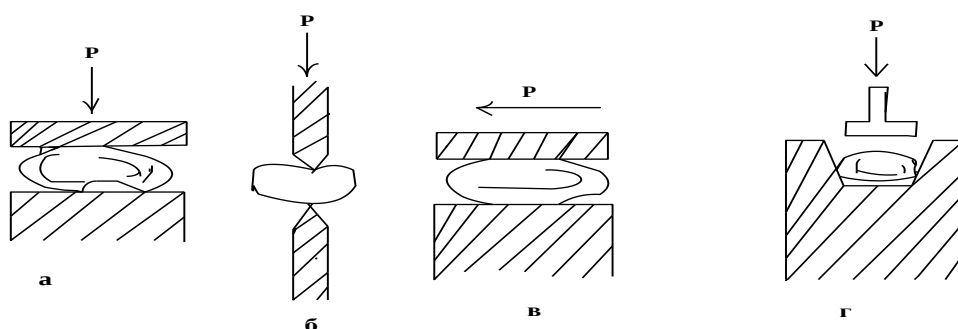
Ishlab chiqarishda mexanik jarayonlar alohida ahamiyatga ega. Mexanik jarayonlarning tezligi qattiq jism mexanikasi qonunlari bilan ifodalanadi. Bunday jarayonlar materiallarga mexanik kuch tasir qilishiga asoslanadi. Mexanik jarayonlar kimyo va boshqa sanoat korxonalarida ko'p ishlatiladi.

Moddalarning diffuziyasi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlarning tezligi fazalarning o'zaro tasir qilish yuzasiga bog'liq. O'zaro tasir yuzasining katta bo'lishi fazalarning ichidagi modda

tarqalishini va modda bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishini tezlatadi. Yuza qattiqroq bo'lsa kimyoviy jarayon ham tezlashadi. Ayniqsa kimyoviy yoki diffuzion jarayonda qattiq faza qatnashsa o'zaro tasir yuzasini ko'paytirish alohida ahamiyatga ega. Qattiq fazaning yuzasini ko'paytirishga tashqi kuch tasirida zarrachalarni maydalash yo'li bilan erishiladi. Maydalash paytida material bo'laklarining o'lchami ancha kamayadi.

Qattiq materiallarni maydalash jarayoni shartli ravishda ikki turga bo'linadi. a) yanchish, ya'ni materialni mayda bo'laklarga bo'lish (yirik, o'rtacha va mayda); b) maydalash (yupqa va o'ta yupqa). Umuman olganda materiallarni maydalash jarayoni ezish, yorish, eyilish va zarba berish usullari yordamida olib boriladi. Materialning fizik-mexanik xossalari va bo'laklarining o'lchamiga ko'ra u yoki bu usul tanlab olinadi. Masalan, qattiq va mo'rt material ezish va eyilish usuli yordamida maydalanadi.

Materiallarni yanchish odatda quruq usul bilan, yupqa maydalash esa ko'pincha ho'l usul bilan olib boriladi. Suv ishlatilganda chang hosil bo'lmaydi va maydalangan mahsulotni tashish osonlashadi.



11.1-rasm. Materiallarni maydalash usullari: a) ezish; b) yorish; v) yeyilish; g) zarba.

11.1-jadval. Maydalash jarayonining sinflarga bo'linishi

Maydalash turi	Bo'lakning o'rtacha o'lchami, mm		Maydalanish darajasi
	Maydalanishgacha	Maydalangandan so'ng	
Yirik yanchish	1500-300	300-100	2-6
O'rtacha yanchish	300-100	50-10	5-10
Mayda yanchish	50-10	10-2	10-50
Yupqa maydalash	10-2	2-0.75	100
O'ta yupqa maydalash	2-0.075	$7.5 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-4}$	-

Maydalash jarayonining samaradorligini aniqlash uchun maydalanish darajasi tushunchasi ishlatiladi. Bu ko'rsatkich maydalanishgacha bo'lgan material bo'lagining o'rtacha xarakterli o'lchami (d_{δ}) ni maydalangan material bo'lagining o'rtacha xarakterli o'lchami (d_{κ}) ga nisbati bilan belgilanadi:

$$i = \frac{d_{kat}}{d_{kich}} \quad (11.1)$$

Sharsimon bo'lakning xarakterli o'lchami sifatida diametr, kub shaklidagi bo'lak uchun esa-qirrasining uzunligi olinadi. Noto'g'ri geometrik shaklga ega bo'lgan bo'lakning o'rtacha qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$d \int x = \sqrt[3]{lbh} \quad (11.2)$$

bu yerda l , b , h -material bo'lagining o'zaro perpendikulyar yo'nalgan uchta tomonining maksimal o'lchami. Bu o'lchamlar ichida eng kattasi (l) -uzunlik, o'rtachasi (b) -kenglik, eng kichigi (h) -qalinlik.

Maydalangan bo'lakning o'rtacha xarakterli o'lchamini aniqlash uchun saralovchi g'alvir yordamida material bir necha fraksiyaga ajratiladi. Har bir fraksiyadagi eng katta va eng kichik bo'lakning o'rtacha o'lchami quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{o'} = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} \quad (11.3)$$

Aralashmadagi bo'lakning o'rtacha xarakterli o'lchami quyidagicha hisoblanadi:

$$d = \frac{d_{o'1}a_1 + d_{o'2}a_2 + \dots + d_{o'n}a_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} \quad (11.4)$$

bu yerda $d_{o'1}$, $d_{o'2}$, $d_{o'n}$ -har bir fraksiyadagi bo'lakning o'rtacha o'lchami; a_1 , a_2 , ..., a_n - har bir fraksiya tarkibi, massaviy %.

Materiallarni maydalashga moslangan mashinalar shartli ravishda ikki guruhga bo'linadi: a) materiallarni yirik, o'rtacha va yirik, o'rtacha va mayda bo'laklarga ajratuvchi yanchish mashinalari; b) materiallarni yupqa maydalaydigan tegirmonlar. Umuman olganda maydalash mashinasi ochiq va chegaralangan sikl bilan ishlaydi. Ochiq sikl qo'llanilganda material maydalaydigan qurilma orqali bir marotaba o'tadi. Bunday sharoitda yirik va o'rtacha yanchish yuz beradi. Chegaralangan siklda esa maydalash mashinasidan chiqqan material turlarga ajratadigan qurilmaga yuboriladi. Bu qurilmada katta o'lchamli zarrachalar ajratib olinib, maydalash mashinasiga qaytariladi. Chegaralangan sikl materialni yupqa maydalashda ishlatilib, energiya sarfini kamaytirishga va maydalovchi mashinaning ish unumdorligini oshirishga olib keladi.

11.2. Maydalashning asosiy qonunlari

Material zarrachalarining o'zaro tortishish kuchini engish uchun maydalash paytida tashqi kuch ta'sir qilinadi. Qattiq material yanchilganda uning bo'laklari avval hajmiy deformasiyaga uchraydi, so'ngra hosil bo'lgan katta va kichik yoriqlar bo'ylab emirilib ketadi. Oqibatda yangi yuzalar hosil bo'ladi. Materialni yanchish uchun bajarilgan ish emirilayotgan bo'lakning hajmiy deformasiyasi va yangi yuza hosil qilish uchun sarflanadi.

Materialning yanchilishi paytida hajmiy deformasiya qilish uchun sarflangan ish emirilayotgan bo'lak hajmining o'zgarishiga mutanosib bo'lib, quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$A_D = k\Delta V, \quad (11.5)$$

bu yerda k – mutanosiblik koeffisienti, qattiq jism hajmiy birligini deformasiya qilish uchun sarf bo'lgan ish; ΔV – emirilayotgan bo'lak hajmining o'zgarishi.

Yanchish paytida yangi yuzani hosil qilish uchun sarflangan ish A_{yu} quyidagicha topiladi:

$$A_{yu} = \sigma\Delta F, \quad (11.6)$$

bu yerda σ – mutanosiblik koeffisienti, qattiq jismda yangi yuza birligini hosil qilish uchun sarflangan ish miqdori; ΔF – qaytadan hosil bo'lgan yuza.

Yanchish uchun sarf bo'lgan tashqi kuchning to'la ishi Rebinder tenglamasi orqali topiladi:

$$A = A_D + A_{yu} = k\Delta V + \sigma\Delta F \quad (11.7)$$

Katta bo'laklarni kichik maydalanish darajasi bilan yanchish paytida yangi yuza hosil qilishga sarflangan ishini hisobga olmasa ham bo'ladi, chunki uning qiymati ancha kichik bo'ladi. Bunday holda yuqoridagi tenglamani quyidagicha o'zgartirish mumkin:

$$A = k\Delta V = k_1 d^3, \quad (11.8)$$

bu yerda k_1 – mutanosiblik koeffisienti; d – bo'lakning xarakterli o'lchami.

(11.8) tenglama Kik-Kirpichevning yanchish gipotezasini ifodalaydi. Bu gipotezaga ko'ra, qattiq materialni yanchish uchun sarflangan ish yanchilayotgan bo'lak hajmiga (yoki massasiga) mutanosib. Agar yanchish jarayoni yuqori maydalanish darajasi bilan olib borilsa, (11.7) – tenglamadagi hajmiy deformasiya uchun sarflangan ishini hisobga olmasa ham bo'ladi, chunki uning qiymati yangi yuza hosil qilishga sarflanayotgan ishga nisbatan ancha kamdir. Bunday holatda (11.7) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$A = \sigma \Delta F = \sigma_1 d^2, \quad (11.9)$$

bu yerda σ_1 – mutanosiblik koeffitsiyenti.

(11.9) – tenglama Rittinger gipotezasini ifodalaydi. Bu gipotezaga ko'ra qattiq jismni yanchish uchun sarflangan ish yangi hosil bo'lgan yuzaga mutanosibdir.

(11.7)- tenglamaning o'ng tomonidagi ikkala tashkil etuvchilarni hisobga olish zarur bo'lgan paytda (maydalanishning o'rtacha darajalari uchun) Bond quyidagi tenglamani tavsiya etgan:

$$A = k_2 \sqrt{d^3 \cdot d^2} = k_2 d^{2.5}$$

(11.10) Bond tenglamasiga asosan bitta bo'lakni yanchish uchun sarflangan ish uning hajmi va hosil bo'lgan yangi yuza o'rtasidagi o'rtacha geometrik qiymatga mutanosibdir.

Yanchish mashinalari (yoki tegirmonlar) ning birorta materialni maydalash uchun sarf qiladigan quvvati tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Buning uchun boshqa maydalash mashinasining ana shu materialni maydalash paytida olingan tajriba natijalaridan foydalaniladi.

11.3. Maydalash mashinalarining turlari

Sanoatda qattiq jismlarni maydalash jarayoni turli mashina va tegirmonlarda olib boriladi. Yirik yanchish uchun yassi qismli va konusli mashinadan foydalaniladi, bunday mashinalar yordamida bo'laklarning o'lchami 1500mm dan kam bo'lmagan material maydalanib, hosil bo'lgan bo'laklarning o'lchami 100 – 300mm atrofida bo'ladi.

Yirik yanchishdan so'ng material qaytadan o'rtacha va mayda yanchishga moslangan mashinalarga yuboriladi, bunday holatda donalarning o'rtacha o'lchami taxminan 100mm dan 10 – 12mm gacha kamayadi. O'rta va mayda yanchish uchun vallari bo'lgan, zarba-markazdan qochma va qiya konusli yanchish mashinalari ishlatiladi.

Barabanli va halqa tegirmonlarda material yupqa maydalanadi (o'rtacha o'lchami 10 – 12mm dan 2 – 0,075mm gacha). Yassi qismli yanchgichning yassi qismlari davriy ravishda o'zaro yaqinlashganda material ezish, yorish va qisman yoyilish prinsiplari asosida maydalanadi. Konusli yanchish mashinalari bir-biriga nisbatan eksentrik holatda aylanadigan ikkita konuslar oralig'ida materialni sinish, ezish va qisman eyilish prinsiplari yordamida maydalashga asoslangan. Valli yanchgichlarda material bir-biriga qarama-qarshi yo'nalgan vallar oralig'ida eziladi. Agar vallar bir xil tezlikka ega bo'lsa materialning eyilishi ham yuz beradi. Shnekli yanchish mashinalarida material kesish va qisman eyilish jarayonida maydalanishga uchraydi. Bolg'ali yanchgichda qattiq jism bolg'alarining zarbasi va eyilish ta'sirida maydalanadi.

Sharli tegirmonlar materialni asosan yupqa va o'ta yupqa maydalash uchun ishlatiladi. Bunday mashinalar aylanuvchi yoki vibrasiya qilinadigan barabandan iborat bo'lib, ularning ichiga maydalaniishi lozim bo'lgan material yuboriladi; material donalari uzoq to'qnashib, zarba va ishqalanish kuchi asosida maydalanib ketadi. G'ildirakli tegirmonlar mayda yanchish yoki ayrim materiallar (shamot, kvars, loy-tuproq kabilar) ni dag'al yanchish uchun ishlatiladi. Dag'al yanchishda maydalanishidan tashqari zichlanish, eyilish yuz beradi hamda materiallarning birgalikdagi aralashmasi hosil bo'ladi. Dezintegratorlar va aerodastali

tegirmonlarning ishlash prinsiplari materialga zarba berish prinsipiga asoslangan. Purkovchi tegirmonlar materiallarni o'ta yupqa maydalash uchun mo'ljallangan. Bunday mashinalarning ishlash prinsipi katta tezlik bilan harakat qilayotgan havo oqimining tarkibidagi qattiq zarrachalarning bir-biriga va kamera devorlariga urilishi hamda ishqalanishi oqibatida maydalanish yuz beradi.

11.4. Maydalash mashinalarini hisoblash

Maydalash mashinalarini hisoblashning asosiy maqsadi maydalangan zarrachalarning o'lchamlarini, ish unumdorligi va talab qilinadigan quvvatni topishdan iboratdir. Hisoblash tartibi qurilmaning turiga va uning asosiy parametrlariga bog'liq bo'ladi.

Valli, yassi yuzali va konusli yanchish mashinalarining asosiy parametrlari quyidagi tartibda aniqlanadi:

Vallarining yuzasi tekis va taram-taram bo'lgan yanchish mashinalari uchun material dastlabki bo'lagi o'lchamining maksimal qiymati $d_{\sigma_{max}}$ quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$d_{\sigma_{max}} = \frac{D(1-f) + a}{f}, \quad (11.11)$$

bu yerda D – valning diametri, m ; a – vallar o'rtasidagi tor tirqich, m ; f – vallarning materialni ushlab olish koeffitsienti (tekis yuzali vallar uchun $f = 0.954$, taram-taram yuzali vallar uchun esa $f = 0.92$).

Valli yanchish mashinalarining ish unumdorligi ($G, kg/s$) quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$G = aL\omega\rho_T\mu, \quad (11.12)$$

bu yerda L – valning uzunligi, m ; ω – valning aylanma xarakat tezligi, m/s ; ρ_T – to'kilgan holatdagi materialning zichligi, kg/m^3 ; μ – vallar oralig'ini material bilan to'lish darajasini xarakterlaydigan koeffitsiyent (tekis va taram-taram yuzli vallar bo'lgan yanchish mashinalari uchun $\mu = 0.25$, tishli vallari bo'lgan mashinalar uchun esa $\mu = 0.5 - 1.12$).

Maydalangan material chiqadigan tirqishning boshqa qiymatlari uchun yanchish mashinasining ish unumdorligi ($V_a, m^3/s$) quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$V_a = VK_T \left(1 + \frac{\Delta a}{a}\right) \quad (11.13)$$

bu yerda V – yanchish mashinasining jadvaldan olingan ish unumdorligi, m^3/s ; Δa – maydalangan material chiqadigan tirqish kengligining o'zgarishi, mm ; K_T – materialning tolqon bo'lish qobiliyatini belgilovchi koeffitsiyent.

Materialning tolqon bo'lish qobiliyatini xarakterlovchi koeffitsient maydalash qurilmasining tadqiqot qilinayotgan material bo'yicha olingan solishtirma ish unumdorligi (q_m) ni ushbu qurilmaning etalon material bo'yicha erishilgan solishtirma ish unumdorligi (q_e) ga nisbati bilan ifodalanadi:

$$K_T = \frac{q_s}{q_e} \quad (11.14)$$

Maydalash qurilmasining solishtirma ish unumdorligi quyidagicha topiladi:

$$q_m = \frac{m}{V_s t} \quad (11.15)$$

bu yerda m – material massasi, kg ; V_s – maydalash qurilmasi hajmi, m^3 ; t – maydalangan material zarrachasi o'lchamini ma'lum bir qiymatga erishguncha ketgan jarayonning davomlilikligi, s .

K_T ning son qiymati materialning turiga bog'liq bo'lib, quyidagicha o'zgaradi: yumshoq materiallar $K_T = 1,2$; o'rtacha pishqlikka ega materiallar $K_T = 1$; pishiq materiallar $K_T = 0,9$; juda pishiq materiallar $K_T = 0,8$.

Materiallarni yanchish uchun zarur bo'lgan energiya quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi (N, Vt):

$$N = \frac{3(K_\sigma \sigma_s)^2 G}{2E\rho_m} (i-1), \quad (11.16)$$

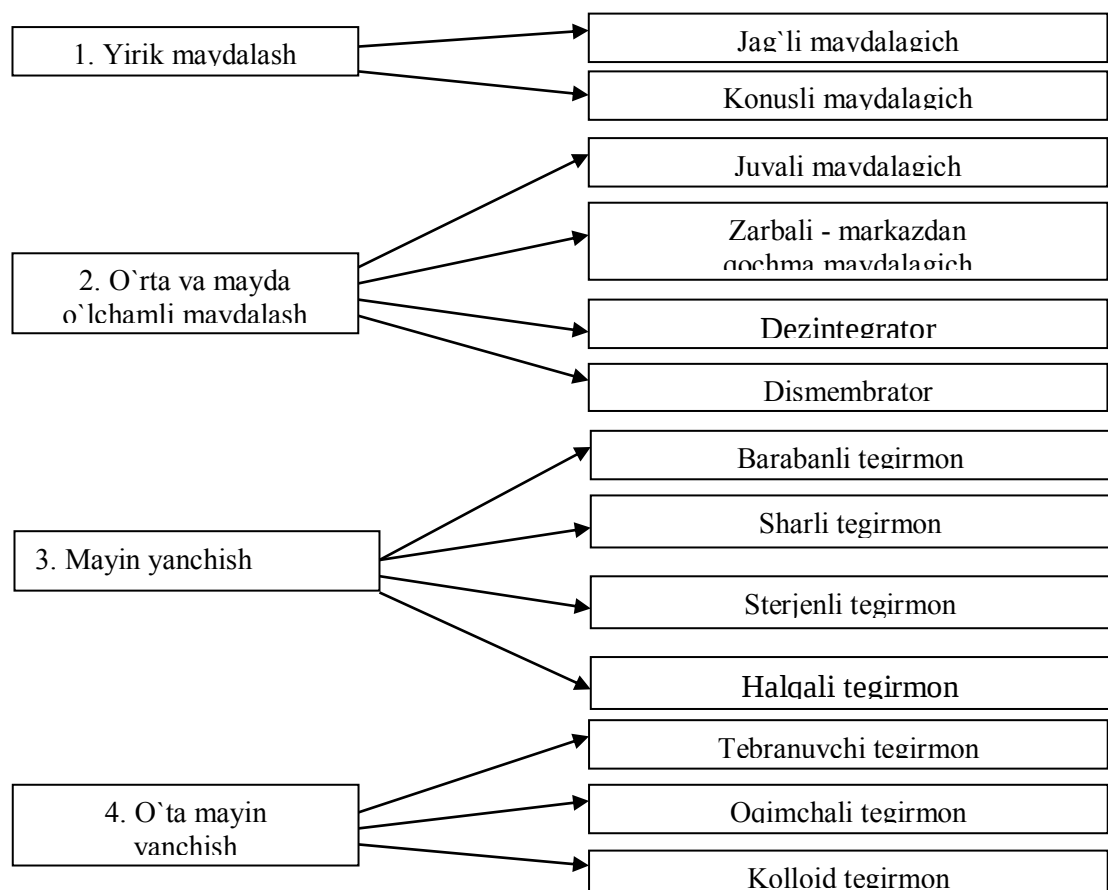
bu yerda K_σ – material bo'lagining pishqililik koeffisienti; σ_s – materialning siqilishdagi pishqililik chegarasi, Pa ; E – materialning elastiklik moduli, Pa ; G – ish unumdorlik, kg/s ; ρ_m – material zichligi, kg/m^3 ; maydalash darajasi.

Yanchish mashinasini harakatga keltiruvchi elektr dvigatelning quvvati quyidagi (N_{dv}, Vt) tenglama bilan topiladi:

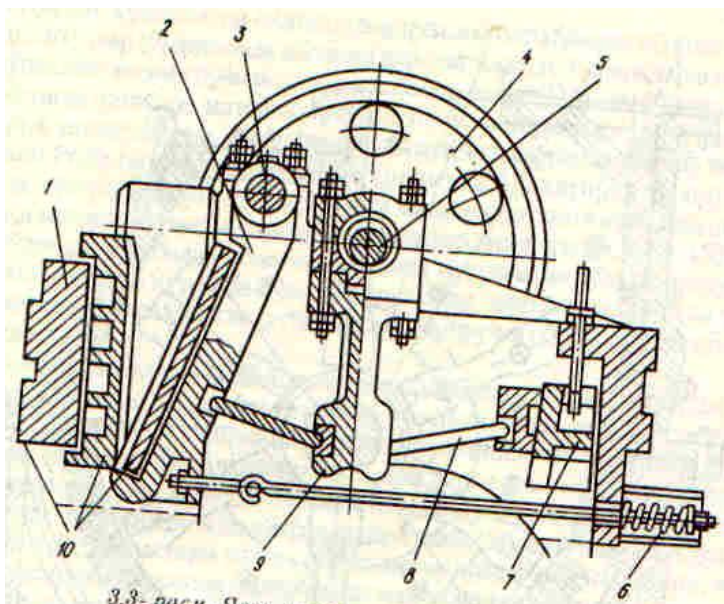
$$N_{dv} = \frac{N}{\eta_o \eta_m}, \quad (11.17)$$

bu yerda yanchish mashinasining foydali ish koeffisienti; η_m – mexanik uzatishning foydali ish koeffitsiyenti.

Turli xil darajada maydalash uchun xilma-xil mashinalar ishlatiladi (11.2-rasm)



11.1-rasm. Maydalagichlar klassifikatsiyasi.



11.2-rasm. Yassi qismli maydalagich

1-qo'zg'almas yuza. 2-qo'zg'aluvchan yuza. 3-qo'zg'aluvchan yuza ilmog'ining o'qi. 4-maxovik. 5-val. 6-tortgichli prujina. 7-sozlaydigan dastaklar. 8-tirgavuchli plitalar. 9-ekstsentrikli shatun. 10-marganetsli po'latdan qilingan plitalar.

Material oqimi qurilmaning yuqorigi qismidan bir ma'yorda ta'minlanib beriladi. Qo'zg'aluvchan yassi qism va qo'zg'almas yassi qism orolig'iga tushgan material bo'lagi ishqalanish va zarb kuchlari xisobiga maydalanadi va ikkala yuza orolig'idagi tirqish orqali pastga tamon harakatlanadi, qo'zg'aluvchan yuzaning ortga qaytishi xisobiga material bo'laklari pastga, ma'lum masofagacha siljiydi. Material bo'laklarini chiqishdagi o'lchamlarini tortuvchi prujinali mexanizm yordamida rostlash mumkin. Yanchish qurilmalariga sharli tegirmonlarni misol qilib keltirish mumkin. Maydalovchi va maydalanuvchi jismlar bilan qisman to'ldirilgan bu qurilma davriy va uzliksiz ishlaydi. Maydalovchi jism sifatida uralit sharlari, o'ta mustaxkam materiallardan tayyorlangan tsilindrik buyumlar qo'llaniladi. Davriy ishlaydigan bu qurilmalarda ish unumdorligi kam bo'ladi. Qurilmaning ustki qismidan sharlar va maydalanuvchi material solinadi va qurilma qopqog'i mahkam berkitiladi. Harakatlantirish mexanizmi yordamida qurilma barabani harakatlanib, idish ichida material bo'laklari va sharlar yuqoriga tamon ma'lum nuqtaga qadar ko'tariladi. Og'irlik kuchi xisobiga sharlar va material bo'laklarining pastga qulashi natijasida sharlarning zarbiy urilishi oqibatida material bo'laklanadi. Idish devorlari va sharlarning oralig'ida ishqalanishi xisobiga material mayin qilib yanchiladi.

Nazorat savollari.

- 11.1. Mexanik jarayonning kimyoviy texnologiyadagi ahamiyati?
- 11.2. Qattiq materiallarni maydalash jarayoni necha guruhga bo'linadi?
- 11.3. Materiallarni maydalash samaradorligi qanday aniqlanadi?
- 11.4. Materialni yanchish uchun bajarilgan ish qanday qonuniyatlar orqali aniqlanadi?
- 11.5. Sanoatda qattiq jismlarni maydalash jarayonida qo'llaniladigan mashinalar haqida tushuntiring?
- 11.6. Valli, yassi yuzali va konusli yanchish mashinalarining asosiy parametrlari qanday tartibda aniqlanadi?
- 11.7. Maydalash qurilmasining solishtirma ish unumdorligi qanday aniqlanadi?

12-ma'ruza. Quvurli pechlar.

Reja:

12.1. Quvurli pechlarning texnologiyadagi ahamiyati.

12.2. Quvurli pechlar tuzilishi.

12.3. Quvurli pechlarning issiqlik balansi.

12.1. Quvurli pechlarning texnologiyadagi ahamiyati.

Quvurli pech neft va neft mahsulotlarini isitishga mo'jallangan uskuna bo'lib, pechning kamerasida yonilg'ni yoqishdan hosil bo'gan yuqori haroratli yonish mahsulotlarining issiqligidan foydalanishga asoslangan. Quvurli pechda isitilishi lozim bo'lgan xomashyo zmeevnikning quvurlari ichidan harakat qiladi, yonishdan hosil bo'lgan issiq mahsulotlar esa quvurlarning tashqari yuzalarini siypab o'tadi.

Zamonaviy quvurli pechlar odatda ikkita kamerali bo'ladi: 1) radiant kamerasi, bu yerda yonilg'i yonadi va issiqlik qizdirilgan yonish mahsulotlaridan va devorlar yuzasidan quvurlarga asosan nurlanish orqali beriladi; 2) konveksiya kamerasi, bu yerda yonishdan hosil bo'lgan issiq mahsulotlarning quvurlar bilan to'qnashuvi paytida issiqlikning quvurlarga asosan konveksiya yo'li bilan berilishi yuz beradi.

Quvurli pechlar neft va gazni qayta ishlash, neft kimyosi, koks kimyosi va sanoatning boshqa tarmoqlarida keng tarqalgan bo'lib, turli texnologik jarayonlar (neft va mazutni haydash, piroliz, katalitik krekning, riforming, gidrotozalash, moylarni tozalash va hokazo)da ishlatiladi va ko'plab qurilmalarning muhim qismi hisoblanadi.

Quvurli pechlarning tuzilishi bir qator omillarga bog'liq bo'ladi: issiqlik o'tkazishning usullari; yonish kameralarining soni va shakli; radiatsiya zonasidagi seksiyalar (yoki kameralar) ning soni; alanga va quvurlar o'qlarining o'zaro joylanishi; quvurlarning nurlanish rusumi; isitilayotgan mahsulot oqimlarining soni; konveksiya kamerasining radiant kamerasiga nisbatan joylanishi; radiant va konveksiya quvurlarining uzunligi va hokazo.

Quvurli pechlarning asosiy kattaliklari qatoriga quyidagilarni **kiritish** mumkin: pechning ish unumdorligi; foydali issiqlik sarfi; isitish yuzasining issiqlik bo'yicha kuchlanganlik darajasi; pechning foydali ish ko'effitsiyenti.

Sanoatda radiant quvurlarining isitish yuzalari 15-2000 m² atrofida bo'lgan quvurli pechlar ishlatiladi. Turli tuzilishga ega bo'lgan quvurli pechlarning issiqlik bo'yicha ish unumdorligi 0,12 dan 240 MVt gacha o'zgaradi, isitilayotgan muhit bo'yicha ish unumdorligi esa 8-105 kg/soat ga teng bo'ladi. Isitilayotgan muhitning pechga kirish va undan chiqishdagi harorati texnologik jarayonlarga bog'liq bo'lib, 70 dan 90⁰ C gacha, bosimning qiymati esa 0,1 dan 30 MPa gacha o'zgarishi mumkin. Quvurli pechlarning foydali ish ko'effitsiyenti 0,65-0,85 atrofida bo'ladi.

Quvurli pechda isitilishi lozim bo'lgan xomashyo ketma-ket pechning konveksiya va radiant kameralaridagi quvurlardan o'tadi. Yonish mahsulotlarining radiant kamerasidan chiqishdagi harorati ancha yuqori (600-900⁰ C) bo'ladi. Bunday gazlarning issiqligidan xomashyoni konveksion quvurlarda birlamchi tozalash, qizdirilgan suv bug'ni olish hamda yonilg'ining yonishi uchun beriladigan havoni qizdirishda foydalanish mumkin.

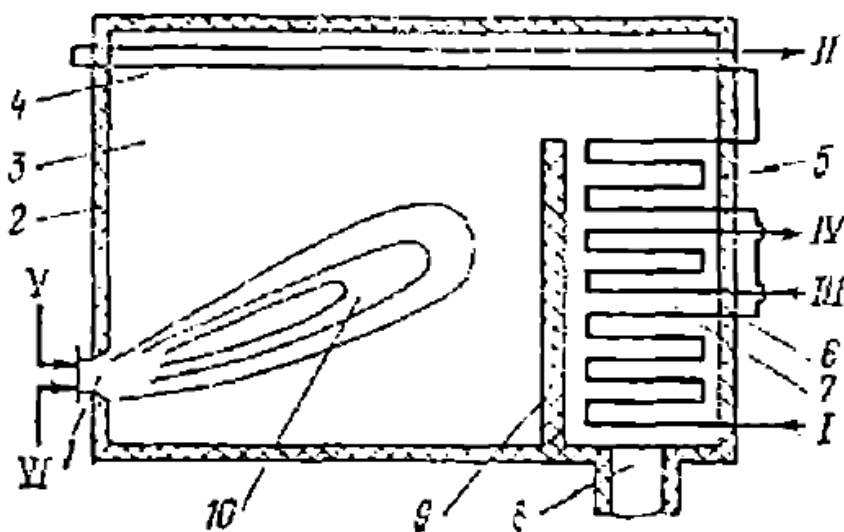
12.2. Quvurli pechlar tuzilishi.

12.1-rasm. Quvurli pechning sxemasi:

1-forsunka; 2-karkas va o'tga chidamli g'isht qatlami; 3-radiatsiya kamerasi; 4-radiant quvurlari; 5-konveksiya quvurlari; 6-bug'ni o'ta qizitgich; 7-konveksiya kamerasi; 8-gazyoyl; 9-devor; 10-alanga. Oqimlar: I-xomashyoning kirishi; II-xomashyoning chiqishi; III-suvning kirishi; IV-suv bug'ining chiqishi; V-yonilg'i; VI-havo va suv bug'i.

Quvurli pechlar bir qator afzalliklarga ega. Konstruksiya ixcham, issiqlik quvvati katta, yonish mahsulotining uskunada ushlab qolinishi juda kam bo'lganligi sababli yong'in xavfliligi ham past darajada, ishlatish qulayligi oqibatida bunday pechlar neft-gazni qayta ishlash va neft

kimyosi sanoati korxonalarida keng ishlatilmoqda. Quvurli pechlarning konstruksiyasiga ba'zi bir kichik o'zgarishlarni kiritish orqali turli texnologik jarayonlarning talablarini qoniqtirish mumkin.



Yonilg'ining yonishi bilan bog'liq bo'lgan barcha masalalar maxsus adabiyotlar (masalan, issiqlik texnikasi)da bayon qilingan. Bu yerda faqat quvurli pechga kirayotgan va undan chiqayotgan issiqlik turlari haqida ma'lumot keltirilgan.

12.3. Quvurli pechlarning issiqlik balansi.

Quvurli pechda 1 kg yonilg'ining yonishi paytida issiqlikning kirim bandleari quyidagilardan iborat bo'ladi:

1. Yonilg'ining yonishi paytida ajralib chiqqan issiqlik (yonilg'ining issiqlik ajratib chiqarish qobiliyati), Q_p ;
2. Yonilg'ining aniq issiqligi, ya'ni yonilg'i issiqlik sig'imi (S_{y0} , kJ/kg-K) ning harorat t_{y0} ga ko'paytmasi, $S_{y0}t_{y0}$;
3. O'txonaga havo bilan kiritilgan issiqlik. $\alpha L_0 C_h t_h$ (S_h va t_h -havoning issiqlik sig'imi va harorati);
4. Forsunka orqali berilayotgan bug'ning issiqligi, $W_h S_{sb} t_{sb}$ (S_{sb}

$$Q_K = Q_p^H + S_{y0}t_{y0} + \alpha L_0 C_h t_h + W_h S_{s.b} t_{s.b}$$

Yonilg'i, havo va suv bug'i issiqliklarining qiymatlari odatda kichik bo'lganliklari sababli, ularni hisobga olmasa ham bo'ladi. Agar havo isitkichi bo'masa, issiqlik kirim bandlearining yig'indisi soddalashib, quyidagi ko'rinishni egallaydi:

$$Q_K \approx Q_p^H$$

Nazorat savollari.

- 12.1. Quvurli pechning texnologiyada ahamiyati.
- 12.2. Quvurli pechning sxemasi va ishlash printsipi.
- 12.3. Quvurli pechning issiqlik balansini tushuntiring.

13-ma'ruza. Kimyoviy jarayonlar.

Reja:

- 13.1. Neftni qayta ishlash sanoatida kimyoviy jarayonlarning ahamiyati.
- 13.2. Reaksiya turlari.

13.3. Massalar ta'sir qonuni.

Tayanch iboralar: katalitik riforming, alyumosilikat, seolittarkibli, izomerlanish. gomogen reaksiyalar, termik reaksiyalar.

13.1. Neftni qayta ishlash sanoatida kimyoviy jarayonlarning ahamiyati.

Kimyoviy jarayonlar kimyoviy ta'sirlar asosida boradi. Jarayonni harakatlantiruvchi kuchi- kontsentratsiyalar farqi va temperaturalar farqi hisoblanadi.

Neftni qayta ishlash sanoatida bir qator muhim neft mahsulotlari olish va uning sifatini oshirish maqsadida kimyoviy jarayonlar keng qo'llaniladi. Bu jarayon orqali boshlang'ich neft tarkibidagiga nisbatan 1,5-2 barobar toza bo'lgan neft mahsulotlari olinadi, masalan, oltingugurt miqdori kamayadi, antidekanatsion xususiyati va barqarorligi ortadi, kokslanishi kamayadi, rangi yaxshilanadi.

Neftni qayta ishlashda qo'llaniladigan kimyoviy jarayon turlari:

1. Katalitik riforming – jarayon 70-80% vodorodli gaz sirkulyatsiyasi asosida 450-530⁰C da va 1,5-4,0 MPa bosimda, asosan platina katalizatori ishtirokida olib boriladi. Tovar aromatik uglevodorodlar, yuqori oktanli benzin, texnik vodorod olish uchun qo'llaniladi.
2. Katalitik kreking. Gazdan yuqori kontsentratsiyali propan-propilen, butan-butilen fraktsiyalari olishda, turli distillyatlar va qoldiq xom ashyodan yuqori oktanli benzin olish maqsadida qo'llaniladi. Jarajon 420-550⁰C va 0,1-0,3 MPa bosimda, alyumosilikat, seolittarkibli va boshqa katalizatorlar ishtirokida olib boriladi.
3. Izomerlanish. Normal uglevodorodlar-pentan, butan, benzin fraktsiyasidan alkillash uchun qo'llaniladigan izobutan, yuqori oktanli komponentlari bo'lgan benzin va sintetik kauchuk olish uchun ishlatiladigan xom ashyo – izopentanni olish uchun qo'llaniladi. Jarayon 120-150⁰C va 0,1 MPa bosimda, alyuminiy xlorid katalizatori ishtirokida olib boriladi.
4. Hidrotozalash-neft fraktsiyasini oltingugurtsizlantirish, ikkilamchi qayta ishlash mahsulotlari tarkibidagi to'yinmagan uglevodorodlarni vodorod bilan to'yintirish maqsadida qo'llaniladi. Bu jarayon yog' va parafinlarni so'nggi tozalash maqsadida qo'llaniladi. Jarayon 300-420⁰C va 3-4MPa bosimda olib boriladi.
5. Hidrokreking- yuqori qaynash xususiyatli distillyat fraktsiyasidan qo'shimcha miqdorda toza neft mahsulotlari olish uchun qo'llaniladi. Jarayon 370-420⁰C temperatura va 14-20 MPa bosimda olib boriladi. Uchbu jarayon orqali yuqori oltingugurtli mazutni qozon yoqilg'isi uchun ishlatish mumkin bo'lgan darajada oltingugurtsizlantiriladi.
6. Kokslash- neft qoldiqlari va yuqori qaynash xususiyatli ikkilamchi distillyatlardan kam kulli neft koksi olish qo'llaniladi. Olingan koks distillyatlaridan toza neft mahsulotlari olinadi. Jarayon 480-549⁰C va 0,1-0,3 MPa bosimda olib boriladi.
7. Piroliz – neft distillyatlari (benzin, kerosin) yoki gazdan (etan, propan) to'yinmagan uglevodorodlar (etilen, propilen, butadiyen) olish uchun asosiy jarayon hisoblanadi. Shuningdek, aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol) va pirokondensat olish uchun qo'llaniladi. Jarayon 650-900⁰C va 0,01MPa dan past bosimda olib boriladi.
8. Alkillash – izoparafin uglevodorodlar to'yinmagan uglevodorodlar bilan alkillanishi natijasida yuqori oktanli benzin komponentlari olinadi. Propilen, butilen to'yinmagan uglevodorodlari va izobutan, izopentan kabi izoparafin uglevodorodlar qo'llaniladi. Jarayon 0..-10⁰C da olib boriladi.
9. Degidrirlash- to'yinmagan uglevodorodlar olish uchun vodorod molekulasini chiqarib olinadi. Masalan, butandan butilen, butilendan butadiyen kabi. Jarayon 530-600⁰C va atmosfera bosimi yoki atmosfera bosimidan past bosimda, xromalyuminiy kataliatori ishtirokida olib boriladi.
10. Polimerlanish- quyi molekulasli moddalar, ya'ni monomerlardan yuqori molekulasli moddalar, ya'ni polimerlar olish uchun qo'llaniladi. Ushbu jarayon plastmassa, sun'iy kauchuk, yog'lar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Kimyoviy jarayonni olib borilishiga qarab reaksiya turlari tanlanadi. Har qanday sharoitda o'z-o'zidan boradigan reaksiyalar bor, ba'zi reaksiyalar yuqori temperatura va yuqori bosimda olib boriladi, shunday reaksiyalar borki, katalizator ishtirokida amalga oshiriladi.

Reaksiya borishi uchun talab etiladigan qo'shimcha moddalar va olib borish sharoitiga qarab, reaksiyalar quyidagi turlarga bo'linadi.

Gomogen reaksiyalar- bir fazada boradi, masalan gaz fazada.

Geterogen reaksiyalar –ikki yoki undan ortiq faza ishtirokida boradi, masalan, qattiq katalizator ishtirokida bug' fazada boradigan jarayon.

Ta'sirlarsiz o'z-o'zidan boradigan reaksiyalar (spontan). Tashqi ta'sirni hech qanday o'zgartirmasdan yoki qo'shimcha moddalar qo'shmasdan ikkita moddalar o'zaro ta'siridan o'z – o'zidan kimyoviy reaksiyalar boradi. Masalan, plastmassa tayyorlashda konversion polimerlanish. Bunday reaksiyalar oddiy reaktorlarda (trubasimon, kolonnali, aralashtirgichli bak) olib boriladi.

13.2. Reaksiya turlari.

Termik reaksiyalar. Shunday reaksiyalar borki, ularning borishi uchun yuqori temperatura talab etiladi. Ekzotermik reaksiyalarda issiqlik energiyasining uzatilishi kimyoviy jarayonda hosil bo'ladigan issiqlik hisobiga olib boriladi. Bunday reaksiyalarga kuydirish, yonish va kaltsinatsiyalash jarayonlarini olish mumkin. Termik reaksiyalar aralashtirgichli baklar, reaksion pechlar yoki trubasimon reaktorlarda amalga oshiriladi.

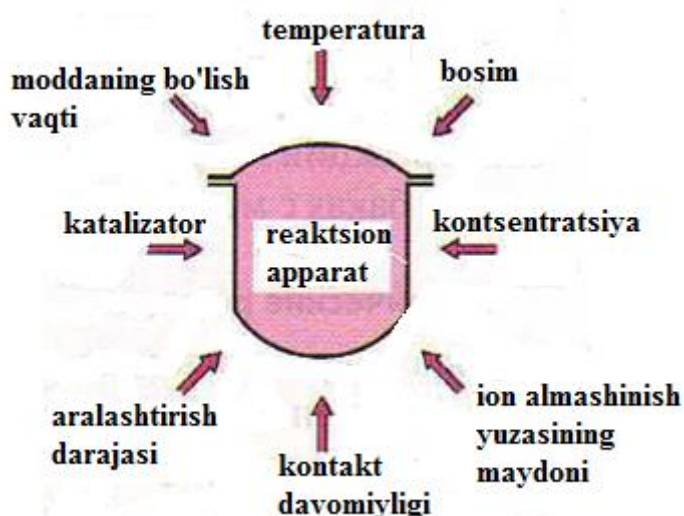
Katalitik reaksiyalar. Ushbu reaksiyalar katalizatorlar ishtirokida boradi va reaksiya tezligi tegishli darajada tezlashtiriladi. Bunday reaksiyalarga gaz fazada boradigan reaksiyalar misol bo'ladi. Katalitik reaksiyalar trubali, ko'p kontaktli, aylanma harakatli reaktorlarda olib boriladi.

Elektrokimyoviy reaksiyalar. Bunday reaksiyalarda yordamchi vosita sifatida elektr tokidan foydalaniladi. Masalan, suvni kislorod va vodorodga ajratish, tuzlarni elektrolitik parchalash kabilar. Elektrokimyoviy reaksiyalarni amalga oshirish uchun maxsus reaktorlar – elektrolizyorlardan foydalaniladi.

Biokimyoviy reaksiyalar. Ushbu reaksiyalar almashinish natijasida parchalanish bilan boradi va mikroorganizmlar ajratiladi. Drojeli ekstraktlar, spirtlar, pishloq, antibiotiklar, vitaminlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Biokimyoviy reaksiyalar juda sekin boradi. Davriy ishlaydigan aralashtirgichli reaktorlar ishlatiladi. Biotexnikada fermentatorlar deyiladi.

Reaksiyaning borishiga ta'sir etuvchi faktorlar:



Yangi reaktorlar yaratish uchun loyihachiga reaksiya yo'nalishi va oxirgi konstantriastiyalar berilgan bo'ladi. Shunga qaramasdan, loyihachi kimyoviy muvozanat nazariyasining (fizik kimyo fanining kimyoviy termodinamika qonuniyatlari) asosiy holatlarini bilishi zarur.

13.3. Massalar ta'sir qonuni.

Massalar ta'sir qonuni. Ma'lumki, kimyoviy reaksiyalar qaytar bo'lishi mumkin, ya'ni boshlang'ich moddalar o'zaro kimyoviy ta'siri (to'g'ri reaksiya) bilan birga, reaksiya mahsulotlarining o'zaro kimyoviy ta'sirida boshlang'ich moddalar hosil bo'lishi (teskari reaksiya) mumkin. To'g'ri reaksiya o'tib borishi bilan uning tezligi kamaysa, shu davrda mahsulot ortishi bilan teskari reaksiya tezligi o'sadi. To'g'ri va teskari reaksiya tezliklari tenglashishi bilan kimyoviy muvozanat holati boshlanadi. Tashqi sharoitlar buzilmasdan turganda muvozanat aralashmadagi moddalar tarkibi va konstantriastiyasi o'zgarmas bo'ladi. Tashqi sharoitlarning cheksiz kichik o'zgarishi, muvozanat holatini cheksiz o'zgarishiga olib keladi. Demak, kimyoviy reaksiyalar termodinamik muvozanat holatida borishi va ularga termodinamik muvozanatning umumiy shartlarini qo'llash mumkin.

Kimyoviy reaksiyada qatnashayotgan moddalarning parstial bosimlari yoki muvozanat konstantriastiyalari o'rtasidagi bog'liqlik massalar ta'sir qonuni bilan ifodalanadi. Muvozanat holatidagi gomogen gazli kimyoviy reaksiya uchun:



agar, reaksiya komponentlari - ideal gazlar bo'lsa, quyidagi tenglama to'g'ri keladi:

$$\frac{p_C^c \cdot p_D^d}{p_A^a \cdot p_B^b} = K_p \quad (13.1)$$

bu erda a, b, c, d - A, B, C, D moddalarning stexiometrik koeffitsientlari;

r_i - tegishli stexiometrik koeffitsientlar darajasidagi A, B, C, D komponentlarning parstial bosimlari.

O'zgaras K_p ning qiymati muvozanat konstantasi deb ataladi.

Kimyoviy reaksiyalar tezligi kimyoviy kinetikaning asosiy qonuni (postulati)ga binoan, o'zgaras temperaturada gomogen reaksiya tezligini ushbu formuladan topish mumkin:

$$w = Kc_A^{V_A} \cdot c_B^{V_B} \quad (13.2)$$

Oddiy holatlarda V_A va V_B daraja qiymatlari stexiometrik koeffitsiyentlarga teng.

O'zgaras haroratdagi har bir reaksiya uchun proporstionallik koeffitsiyenti K o'zgaras kattalikdir. Ushbu proporstionallik koeffitsiyent reaksiyaning tezlik konstantasi deb nomlanadi. Uning kattaligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konstantriastiyalari birga teng bo'lgan reaksiya tezligiga teng. Reaksiya darajasi va uning molekulyarligi degan ikkita tushunchani farqlash kerak, chunki ular, bir xil emas.

Nazorat savollari.

13.1. Neftni qayta ishlash sanoatida kimyoviy jarayonlarning qo'llanilishi.

13.2. Qanday kimyoviy jarayon turlarini bilasiz?

13.3. Kimyoviy reaksiyalar tezligini aniqlash tartibi.

14-ma'ruza Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari.

14.1. Neft va gazni qayta ishlash sohasining vujudga kelishi.

14.2. O'zbekistonda organik sintez va neft kimyosi sanoati rivojlanishi tarixi.

14.3. Yangi neftkimyo sintezining asoslari.

Tayanch iboralar: gidrotozalash, gidrokreking, degidirlash, polimerlanish, izoparafin uglevodorodlar.

Mamlakatimiz mustaqillikka erishgan yillardan boshlab ishlab chiqarishning asosiy sohalaridan hisoblangan neft va gaz sanoatiga katta e'tibor qaratildi. Yangi quriladigan korxonalar ishga tushirilishi bilan ichki bozordagi yoqilg'i mahsulotlariga bo'lgan talabni qondirish bilan birgalikda tashqi bozorga ham mahsulot chiqarish ko'zda tutilgan edi.

Yurtimizda neft va gazni qayta ishlash sohasining vujudga kelishi, XIX asr oxirida Farg'ona vodiysidagi ochilgan dastlabki konlar asosida 1904–1906 yillarda Respublikamizdagi birinchi Oltiariq neftni qayta ishlash zavodining ishga tushirilishidan boshlangan. Zavod asosan neftni birlamchi qayta ishlashga mo'ljallangan bo'lib, ishlab chiqarish quvvati yiliga 1,5 mln. tonnani tashkil etardi.

Mahsulot ishlab chiqarishni ko'paytirish maqsadida 1958 yilda Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi ishga tushirildi. Zavod neft va kondensatni qayta ishlashga mo'ljallangan bo'lib, uning ishlab chiqarish quvvati yiliga 5,5 mln. tonnani tashkil etadi. Zavodda xom ashyoni birlamchi va ikkilamchi haydash bilan birga, yiliga 500 ming tonna moy ishlab chiqarish quvvatiga ega qurilmalar mavjud.

1996 yil Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi chet el ilg'or texnologiyalari (Yaponiya texnologiyasi) asosida qayta rekonstruksiya qilindi. Hozirda zavodda neft mahsulotlarini 50 dan ortiq xili ishlab chiqariladi.

Respublikamizda neftni qayta ishlash bilan birgalikda tabiiy gazni qayta ishlash sohasiga ham katta e'tibor berildi. 1971 yil dekabrda Muborak gazni qayta ishlash zavodi birinchi navbati ishga tushirildi. Zavod asosan xalq xo'jaligi uchun eng arzon yoqilg'i, tabiiy gaz yetishtirib beradi. Zavodning dastlabki quvvati yiliga 5 mlrd. m³ gazni qayta ishlashdan boshlangan.

1978–80 yillarda zavodning ikkinchi va uchinchi navbatlari ishga tushirilib, umumiy quvvat yiliga 10 mlrd. m³ ni tashkil etdi. 1984 yil to'rtinchi navbati ishga tushirildi va umumiy quvvat yiliga 25 mlrd. m³ ni tashkil etdi.

Hozirgi vaqtda umumiy quvvat yiliga 30 mlrd. m³ ni tashkil etadi. Muborak gazni qayta ishlash zavodi xom ashyo manbalari asosan yuqori oltingugurtli (4,5–5,0 %) O'rtabuloq, Dengizko'l–Xauzak, Somontepa konlari va kam oltingugurtli (0,08–0,3 %) Kultak, Zevarda, Pomuq, Alan gaz konlaridir. Zavodning asosiy mahsulotlari tabiiy gaz, texnik oltingugurt, barqarorlashtirilgan kondensat va suyultirilgan gaz hisoblanadi. Tabiiy gazdan asosan polimer materiallar polietilen, polivinilxlorid, nitril, akril kislota va undan xalq xo'jaligi uchun juda zarur bo'lgan nitron tolasi olinadi.

Istiqlol yillariga kelib, 1997 yilda gaz kondensatini qayta ishlashga mo'ljallangan chet el ilg'or zamonaviy texnologiyalardan biri Fransiya «Teknip» kompaniyasi texnologiyasiga ko'ra Buxoro viloyati Qaraulbozor tumanida Buxoro neftni qayta ishlash zavodi ishga tushirildi. Zavodda neft va gaz kondensati aralashmasini birlamchi qayta ishlash jarayonlari olib boriladi. Zavodning umumiy quvvati yiliga 2,5 mln. tonna neft va gaz kondensati aralashmasini qayta ishlashga mo'ljallangan.

Korxonada avtomobil benzinlarining etilsiz markalari Аи–80 TSh 39.3–203:2004 standarti asosida, Аи–91, Аи–95 markalari TSh 39.3–200:2003 standarti asosida, Джет А–1 rusumli aviatsion yoqilg'i O'z DSt 1117:2007 standarti asosida, ЭКО rusumli dizel yoqilg'ilarining yozgi va qishki navlari O'z DSt 1134:2007 standarti asosida, C4–135/220 rusumli uglevodorodli erituvchi TSh 39.3–235:2007 standarti asosida, topka mazutlarini 40 va 100 markalari GOST 10585–99 standarti asosida, suyultirilgan gaz GOST 20448–90 standarti asosida va texnik oltingugurt ГОСТ 127.1–93 standarti asosida ishlab chiqarilmoqda.

Korxonaga xom ashyo asosan «Muborakneftegaz» OAJ, «Muborak GQIZ» OAJ, «SHoʻrtan GKM» OAJ, «Ustyurtgaz» OAJ, «Koʻkdumaloqgaz» QK, «Hisorneftegaz» QK, «SHoʻrtangazmahsulot» QK, «Jarqoʻrgʻon neftni qayta ishlash» QK, «Uz Gazoil» OHJ, «Uz–Kor–Gas» OHJ QKlar tomonidan yetkazilib turiladi.

Respublikamizda neft kimyosi va organik sintez moddalarini olishni koʻpaytirish maqsadida 17 fevral 1998 yil «Oʻzbekneftegaz» Milliy Xolding Kompaniyasining mustaqillik yillaridagi eng muvaffaqiyatli loyihalaridan biri hisoblangan SHoʻrtan gaz kimyo majmuasini loyihalash, qurilmalarini yetkazish, oʻrnatish va ishga tushirish boʻyicha dunyoning neft va gaz sohasidagi koʻzga koʻringan xorijiy kompaniyalari bilan hamkorlikda shartnoma imzolandi («AVV Lummus Global» (AQSH), «ERMAFA», «Fisher» (Germaniya), «ABB Soimi» (Italiya), VNIIGaz, «Soyuzvneshttrans» (Rossiya), «Mitsui&Co.Ltd», «Nissho Iwai Corp.», «Toyo Engineering Corp.» (Yaponiya)).

2001 yil oxirida SHoʻrtan gaz kimyo majmuasi ishga tushirildi va 2002 yil 15 avgustidan birinchi oʻzbek polietileni chiqarildi. Maydoni 150 gektar boʻlgan SHoʻrtan gaz kimyo majmuasi Qashqadaryo viloyatidagi SHoʻrtan gaz konlari bazasi asosida qurilgan boʻlib, bu konlardan Respublikada qazib olinadigan tabiiy gazning 30 % olinadi.

SHoʻrtan gaz kimyo majmuasi umumiy quvvati yiliga 4,2 mlrd. m³ tabiiy gazni qayta ishlashga moʻljallangan boʻlib, ular asosida – donador polietilen (125 ming tonna); – suyultirilgan gaz (137 ming, tonna); gazkondensati (103 ming tonna); donador oltingugurt (4 ming tonna) ishlab chiqarilayapti. SHoʻrtan gaz kimyo majmuasida ishlab chiqarilayotgan barcha polietilen mahsulotlari ekologik va gigiyenik sertifikatlarga egadir.

Qoraqalpogʻiston hududida 2015 yilda Ustyurtgaz gaz kimyo majmuasi ishga tushirildi. Korxonada yiliga 4,5 mlrd. m³ tabiiy gazni qayta ishlaydi va 4 mlrd. m³ tovar gazini, 383 ming tonna turli zichlikli polietilen, 87 ming tonna polipropilen va 100 ming tonna piroliz benzinini ishlab chiqaradi. Texnologiya yuqori, oʻrta va quyi bosimli 150 xil polietilen ishlab chiqarishga moʻljallangan.

Oʻzbekistonda neft kimyosi rivojlanishi tarixiga hissa qoʻshgan olimlardan H.Б. Теѣх tomonidan birinchi boʻlib, neftni fraksion tarkibini oʻrganish boʻyicha kimyoviy laboratoriya Toshkent shahrida tashkil etildi va bu laboratoriyada 1931 yilgacha ilmiy izlanishlar olib borildi.

Toshkent davlat universitetida professor S.N. Naumov rahbarligida oʻlkamizdagi neftlarni oʻrganish tashkil qilindi, soʻngra bu ilmiy izlanishlar С.Л. Гусинская tomonidan davom ettirildi.

1932 yilda Respublika Fan qoʻmitasi tashkil etildi va uning negizida 1940 yil yanvarida Oʻzbekiston fanlar akademiyasi tashkil topdi. Fanlar Akademiyasi tarkibiga Kimyo instituti ham kirdi, bu institutda neftning uglevodorod tarkibini aniqlash va neft mahsulotlarini sifatini yaxshilash usullarini ishlab chiqish boʻyicha muhim ilmiy izlanishlar olib borildi.

1941-1945 yillarda Oʻzbekistondagi neftlarni oʻrganish boʻyicha guruh tashkil etildi. Urish davrida kimyo institutida N.D. Ryabova rahbarligida suyuq yoqilgʻilarni olish va ularni oʻrganish laboratoriyasi tashkil etildi.

1943 yil noyabrida Oʻz FA kimyo institutida koʻmir va neft kimyosi, organik sintez, tabiiy birikmalar kimyosi va boshqa bir qator laboratoriyalar tashkil etildi. Institutda kimyo fani va texnologiyalari barcha sohalar boʻyicha fundamental izlanishlarni olib borish jadallashtirildi, shuningdek G.X. Xodjayev rahbarligida neftni uglevodorod tarkibini oʻrganish, A.S. Sultonov rahbarligida organik sintez va neft kimyosi sanoati uchun yangi katalizatorlarni yaratish ishlari boʻyicha tadqiqotlar olib borildi.

1965 yilda E A Aripov rahbarligida adsorbsiya laboratoriyasida mahalliy xom ashyolar asosida adsorbentlar yaratildi va ular neft mahsulotlari adsorbsiyasini yaxshilash uchun ishlatildi.

N.D. Ryabova va uning ilmiy xodimlari prof. B.N. Xamidov va prof. G.R. Narmetovalar adsorbsiya laboratoriyasida neft va gazokondensatlar tarkibi va xossalari oʻrganish, hamda neft va gazokondensat fraksiyalardan turli neft mahsulotlari olish maqsadida yangi adsorbentlar qoʻllab, ularni tahlil qilish va ajratish boʻyicha katta amaliy ishlarni amalga oshirdilar.

Organik kimyo yutuqlari dastlab tabiiy materiallarni sintetik moddalarga (tabiiy bo'yoqlar, dori-darmonlar, xid beruvchi moddalar) almashtirishga qaratildi. Keyinchalik esa asta-sekinlik bilan tabiatda uchramaydigan birikmalar - portlovchi moddalar, yuqori molekulali birikmalar sintezi amalga oshirildi. O'tgan asrning 30–50 yillarda tabiiy gaz va neft qazib olish, hamda uni qayta ishlash organik sintezning rivojlanishi uchun mustaqkam xom ashyo bazasini yaratdi. Toshko'mir xom ashyosining neft mahsulotlari ashyosiga almashtirilishi yangi neft kimyo sintezining yaratilishiga asos bo'ldi.

Sintez mahsulotlarini sanoat miqyosida ishlab chiqarish uchun har xil reaksiyalardan: galogenlash, sulfolash, nitrolash, oksidlanish–kaytarilish gidrogenlash va digedrogenlash, gidratlash va degidratlash, siklizitsiyalash, izomerizatsiyalash, kondensatlanish, polemerlanish: eterifikatsiya alkillash va boshqalardan keng foydalaniladi. Bunda oddiy moddalardan ancha murakkab bo'lgan moddalar olinadi (uglerod zanjiri uzaytiriladi). Ba'zi hollarda dastlabki modda molekulasida uglerod sonini o'zgartirmay, uning tuzilishini va reaksiya qobiliyatini o'zgartirishga muvaffaq bo'linadi.

Neftkimyo sanoati – kimyoviy sanoatning yangi sohasi bo'lib, arzon xomashyo hisoblangan neft va gaz uglevodorodlarini qimmatli kimyoviy moddalar – plastmassalar, kauchuklar, sintetik smolalar hamda tolalar, sintetik yuvish vositalari va bir qancha boshqa moddalarga aylantirib beradi.

Neftkimyo sanoati XX asrning 30–40-yillarida rivojlana boshladi. 1970 yilda neft xomashyosini piroliz qilish orqali etilen va propilen ishlab chiqarish qurilmasi birinchi bor ishga tushirildi. Ushbu qimmatli xomashyolarni olish hozirgi paytda ham asosiy usul bo'lib kelmoqda.

Tabiiy gazdan dastlab faqat energiya manbai sifatida foydalanib kelingan. Keyinchalik tabiiy gazni kimyoviy qayta ishlash orqali turli xil mahsulotlar olish yo'lga qo'yildi. Tabiiy gazlarning kimyoviy xom ashyo sifatida qiymati shundaki, ularning tarkibida ko'p miqdorda metan-uglevodorod bor. Yaqin vaqtlargacha metan va uning gomologlarining reaksiya xossasi yaxshi emas, deb hisoblanardi. Biroq katalizatorlarni har taraflama o'rganilgandan so'ng oksidlash, parchalash, xlrlash, nitrolash kabi reaksiyalar natijasida turli mahsulotlar olish yo'lga qo'yildi.

Masalan, metanni метанни kimyoviy qayta ishlash natijasida formaldegid hosil bo'ladi.



Formaldegid olishning bu bevosita usuli qulay bo'lganligi sababli keng foydalaniladi. Formaldegiddan antiseptik moddalar sifatida, kimyoviy tolalarni ulovchi sifatida foydalanish mumkin.

Neftkimyoviy sintezda quyidagi jarayonlar qo'llaniladi:

Katalitik riforming –benzin fraktsiyalaridan yuqori oktanli benzin olish, tovar aromatik uglevodorodlar: benzol, toluol, etilbenzol, ksilol olish va texnik vodorod olish uchun qo'llaniladi. Jarayon 70-80% li vodorodtarkibli sirkulyatsion gaz ishtirokida, 450-530⁰C temperatura, 1,5-4,0 MPa bosimda, platina, platina-reniy katalizatori ishtirokida olib boriladi.

Katalitik kreking – turli xil distillyatlar va qoldiq xom ashyodan yuqori oktanli benzin, yuqori konsentratsiyali gaz propan-propilen va butan-bitilen fraktsiyalari olish uchun qo'llaniladi. Jarayon 420-550⁰C temperatura, 0,1-0,3 MPa bosimda, alyumosilikatli, seolittarkibli va boshqa katalizatorlar ishtirokida olib boriladi.

Izomerlanish – normal uglevodorodlar: pentan, butan, benzin fraktsiyalaridan izobutan, benzinni yuqori oktanli komponentlari va sintetik kauchuk olish uchun xom ashyo bo'lgan izopentan olish uchun qo'llaniladi. Jarayon 120-150⁰C temperatura, 1 MPagacha bosimda, alyuminiy xlorid katalizatorlar ishtirokida olib boriladi.

Gidrotozalash – neft fraktsiyalarini oltingugurtsizlantirish, ikkilamchi qayta ishlash mahsulotlari tarkibidagi to'yinmagan uglevodorodlarni vodorod bilan to'yintirish uchun qo'llaniladi. Shuningdek jarayon moy va parafinlarni tugallovchi tozalash uchun qo'llaniladi. Jarayon 300-420⁰C temperatura, 3-4 MPa bosimda olib boriladi.

Gidrokreking – yuqori temperaturada qaynaydigan distillyat fraktsiyalaridan qo‘shimcha miqdorda tiniq neft mahsulotlari olish uchun qo‘llaniladi. Jarayon $370-420^{\circ}\text{C}$ temperatura, 14-20 MPa bosimda olib boriladi.

Kokslash – neft qoldiqlari va yuqori temperaturada qaynaydigan distillyatlardan neft kokslari olish uchun qo‘llaniladi. Jarayon $480-540^{\circ}\text{C}$ temperatura, 0,1-0,3 MPa bosimda olib boriladi.

Piroliz – neft distillyatlari (benzin, kerosin) yoki gazdan (etan, propan) neftkimyoda muhim xom ashyo bo‘lgan to‘yinmagan uglevodorodlar olishda, shuningdek, aromatik uglevodorodlar, pirokondensat olishda qo‘llaniladi. Jarayon $650-900^{\circ}\text{C}$ temperatura, 0,1MPadan past bo‘lgan bosimda olib boriladi.

Izoparafin uglevodorodlarni to‘yinmagan uglevodorodlar bilan alkillash – yuqori oktanli komponentlari bo‘lgan benzin olish uchun qo‘llaniladi. To‘yinmagan uglevodorodlar sifatida propilen, butilenlar izoparafin uglevodorodlar sifatida izobutan yoki izopentan qo‘llaniladi. Alkillash reaksiyasi $0-10^{\circ}\text{C}$ gacha bo‘lgan temperaturada, agar katalizator sifatida sulfat kislotasi qo‘llanilsa $25-30^{\circ}\text{C}$ temperaturada, vodorodftorid katalizatori ishtirokida olib boriladi.

Degidrlash – to‘yingan uglevodorodlardan vodorod molekulasini uzish hisobiga to‘yinmagan uglevodorodlar olish uchun qo‘llaniladi, masalan butandan butilen, butilendan butadiyen olish. Jarayon $530-600^{\circ}\text{C}$ temperatura, atmosfera yoki atmosferadan past bo‘lgan bosimda olib boriladi.

Polimerlanish – quyimolekulali moddalardan yuqori molekulali birikmalar olish uchun qo‘llaniladi. Bu jarayon plastmassa, sintetik kauchuk, moylar olishda muhim ahamiyatga ega.

Nazorat savollari.

- 14.1. Neft va gaz haqida ma’lumot bering?
- 14.2. O‘zbekiston neft konlari to‘g‘risida nima bilasiz?
- 14.3. Respublikamizda mavjud neftni qayta ishlash korxonalari to‘g‘risida tushuntiring?
- 14.4. Respublikamizda mavjud tabiiy gazni qayta ishlash korxonalari to‘g‘risida tushuntiring?
- 14.5. O‘zbekistonda mavjud bo‘lgan ilmiy tekshirish institutlarida olib borilgan qanday amaliy ishlarni bilasiz?
- 14.6. Sanoat miqyosida sintez mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun qanday jarayonlar qo‘llaniladi?

15-ma’ruza. Kimyoviy reaktorlar.

Reja:

- 15.1. Katalizator xarakteristikasi.
- 15.2. Kimyoviy jarayonlar prinsipial sxemalari.
- 15.3. Reaktorlar konstruksiyasi.
- 15.4. Gidrodinamik rejimga ko‘ra reaktor turlari.

15.1.Katalizator xarakteristikasi

Kimyoviy reaksiyalar katalizatorlar ishtirokida olib boriladi. Katalizatorlar jarayonda o‘zi sarflanmasdan, reaksiya tezligini oshirishga xizmat qiladi. Katalizator sifatida erkin metallar (platina, kumush, mis, temir), metal oksidlari (rux, xrom, molibden, vanadiy) qo‘llaniladi. Agar sistemada bir vaqtning o‘zida ikkita reaksiya boradigan bo‘lsa, bifunktsional katalizatorlar qo‘llaniladi (masalan, rux oksidi va alyuminiy oksidi).

Jarayonda katalizator bilan kontakt massa qo‘llaniladi. Kontakt massa aktiv modda, aktivator, tashuvchidan iborat. Aktivator (promotor) lar katalizator aktivligini, uning ta’sir vaqtini oshirish maqsadida qo‘shiladigan moddalardir. Aktivatorlar tanlovchanlik ta’siriga ega.

Tashuvchilar (treger) katalizator yuzasini oshirish maqsadida unga g'ovaklik berish, mexanik mustahkamligini oshirish hamda kontakt massa tannarxini pasaytirish uchun qo'shiladi. Tashuvchi sifatida asbest, silikagel, g'ovak keramika qo'llaniladi.

Metall katalizator yupqa to'qima sifatida tayyorlanadi. Kontakt massa granula, tabletka, turli ko'rinishli element ko'rinishida tayyorlanadi.

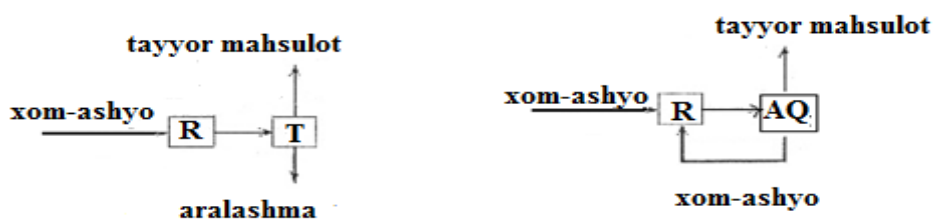
Katalizatorlarga aktivlik, yoqish temperaturasi, ta'sir selektivligi, zaharga bardoshlilik, g'ovaklik, mexanik barqarorlik, issiqlik o'tkazuvchanlik, yaroqlilik, arzonlik darajasi kabi talablar qo'yiladi.

15.2. Kimyoviy jarayonlar prinsipial sxemalari.

Kimyoviy jarayonlarning barcha prinsipial sxemalari 2 guruhga bo'linadi: bir bosqichli (15.1a-rasm) va restirkulyatsiyali (15.1b-rasm).

Bir bosqichli sxemalarda xom-ashyo reaktor **R** ga uzatiladi va u yerda to'liq o'zgarish ro'y beradi. Jarayonda hosil bo'lgan moddalar tozalash qurilmasi **T** ga yuboriladi. Ushbu qurilmada u tayyor mahsulot va aralashmalarga ajratiladi.

Sirkulyatsiyali sxemada ham xom-ashyo reaktor **R** ga uzatiladi va u yerda qisman o'zgarishga uchraydi. Shuning uchun, u yana qayta ishlanadi. Bunday holda reaktor **R** ga boshlang'ich va qayta ishlashgan xom-ashyo aralashmasi yuklanadi va uning optimal darajada qayta ishlashiga erishiladi. So'ng, tayyor mahsulot va reaksiyaga kirishmagan xom-ashyo aralashmasi reaktordan ajratish qurilmasi **AQ** ga uzatiladi. Unda, tayyor mahsulot aralashma tarkibidan ajratib olinadi. Reaksiyaga kirishmagan xom-ashyo qaytadan reaktorga yuboriladi.



15.1-rasm. Kimyoviy jarayonlar printsipial sxemalari:

a. bir bosqichli; b. retsirkulyatsiyali.

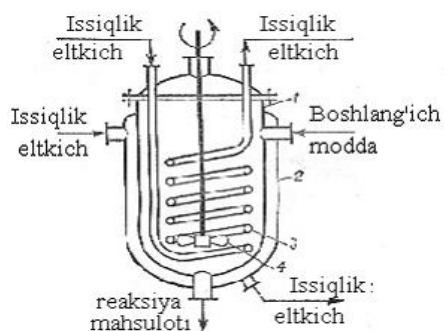
15.3. Reaktorlar konstruksiyasi.

Kimyoviy jarayonlar reaktorlarda olib boriladi. Jarayonni tashkil etish bo'yicha reaktorlar 3 guruhga bo'linadi:

Davriy ishlaydigan reaktorlarda jarayonning hamma bosqichlari har xil vaqtda ketma-ket kechadi (15.2-rasm).

O'zaro ta'sirdagi moddalar konstantrashtiyasining o'zgarish xarakteri reakstion hajmning hamma nuqtalarida bir xilda bo'ladi. Lekin, vaqt bo'yicha hajmning biror nuqtasi uchun turlicha bo'ladi. Bu turdagi qurilmada reaksiya davomiyligini bevosita o'lchash mumkin, chunki reaksiya vaqti va reakstion hajmda reagentlarning ta'sir vaqti bir xil. Davriy qurilmalarda texnologik jarayon parametrlari vaqt o'tishi bilan o'zgaradi.

Bunday reaktorlar ish unumdorligi kichik va ularni avtomatlashtirish, hamda rostlash qiyin.



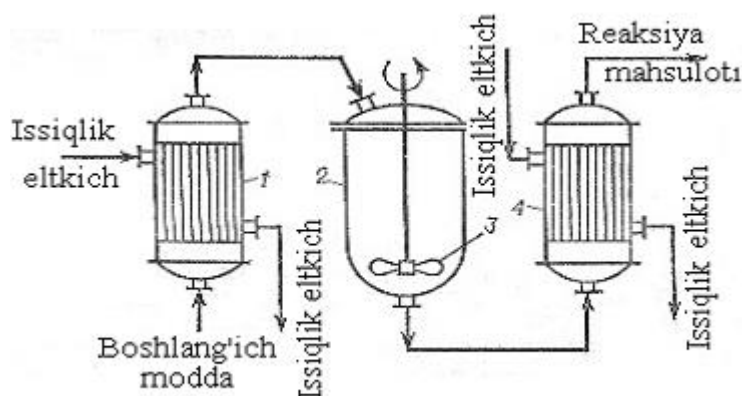
15.2-rasm. Davriy reaktor:

1- qobiq; 2-g'ilof; 3-zmeyevik; 4- aralashtirgich.

Uzluksiz ishlaydigan reaktorda (15.3-rasm) kimyoviy aylanish jarayonining hamma bosqichlari parallel va bir vaqtda yuz beradi.

O'zaro ta'sirdagi moddalar konsentratsiyasining o'zgarish xarakteri har bir daqiqada reakstion hajmning turli nuqtalarida har xil. Lekin, hajmning biror nuqtasi uchun vaqt bo'yicha o'zgarmasdir. Bu turdagi qurilmada reaksiya davomiyligini bevosita o'lchash mumkin emas, chunki uzluksiz ishlaydigan qurilmalarda reaksiya vaqti va reakstion hajmda reagentlarning ta'sir vaqti turlicha. Umumiy holda, moddalarning reaktorda bo'lish vaqti aralashtirish intensivligi, oqimlar tarkibiga bog'liq va har bir qurilma uchun alohida bo'ladi.

Bu turdagi reaktorlarning ish unumdorligi katta, ularni ekspluatatsiya qilish oson va avtomatlashtirishga moyil.

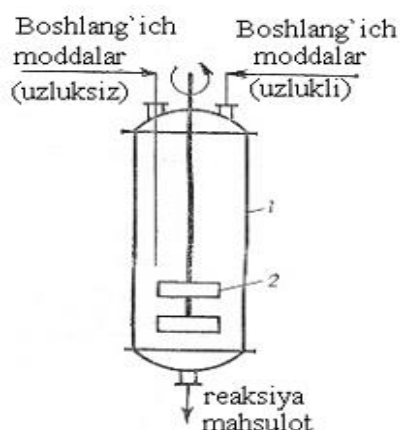


15.3-rasm. Uzluksiz ishlaydigan reaktor:

1,4-isitkichlar; 2-reaktor; 3- aralashtirgich.

Yarim uzluksiz reaktorlar (15.4-rasm) noturg'un sharoitda ishlaydi, ya'ni ba'zi bir reagentlar uzluksiz, boshqalari esa - davriy uzatiladi.

Ushbu turdagi reaktorlar kichik tonnajli ishlab chiqarish korxonalarida, ayniqsa ekzotermik reaksiya o'tkazish zarur bo'lgan jarayonlarda qo'llaniladi.



15.4-rasm. Yarim uzluksiz ishlaydigan reaktor:

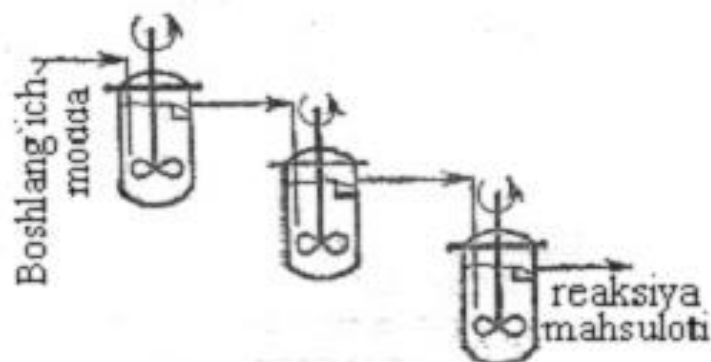
1- qobiq; 2- aralashtirgich.

15.4. *Gidrodinamik rejimga ko'ra reaktor turlari.*

Gidrodinamik rejimga qarab, reaktorlar 3 guruhga bo'linadi.

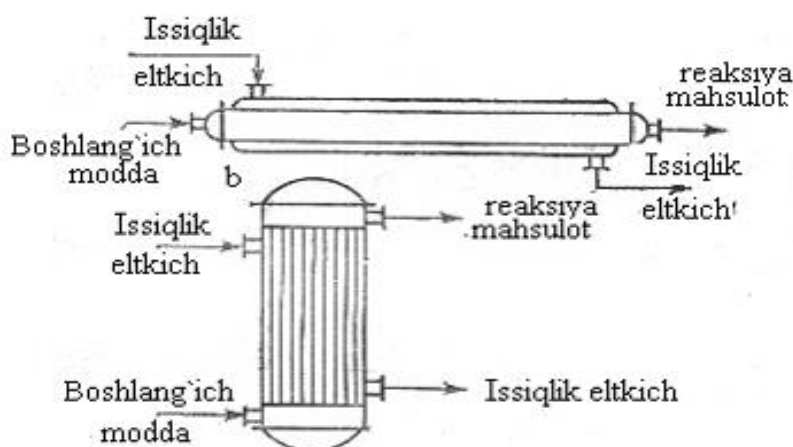
Ideal aralashish reaktorlarida reagentlar oqimi butun reakstion hajmda bir zumda va bir tekisda aralashadi. Demak, bunday reaktorlarda aralashmaning tarkibi va temperaturasi butun

reakstion hajmda bir xil deb hisoblash mumkin. Bu turdagi reaktorlar qatoriga kichik hajmdagi aralashtirgichli, stirkulyastiyali, mavhum qaynash qatlamli qurilmalar kiradi



15.5-rasm. Kaskadli aralashish reaktori.

Ideal siqib chiqarish reaktorlarida reagentlarning harakati porshensimon xarakterda bo`lib, ya`ni qurilmadan o`tayotgan har bir oldin uzatilgan hajm, keyingi uzatilgan bilan aralashmasdan, siqib chiqariladi. Natijada, qurilmaning markaziy qismi va devor atrofidagi aralashmaning tarkibi va temperaturasi bir-biridan farq qiladi. Undan tashqari, qurilmaga kirish va chiqish konstrastsiya va temperaturalar orasida sezilarli katta farq bo`ladi. Bu turdagi reaktorlarga qobiq-trubali, ya`ni kolonnali qurilmalar kiradi.



15.6-rasm. Siqib chiqarish reaktori.

1-bir trubali qurilma; 2-ko`p trubali qurilma.

Oraliq gidrodinamik rejimli reaktorlar juda keng tarqalgan. Ushbu turdagi qurilmalarda tez-tez ideal aralashish rejimidan chetga chiqish rejimlari sodir bo`ladi. Bunday holatlarda reagentlarning aralashmaydigan zonalar paydo bo`lishi va boshqa salbiy hodisalar hosil bo`ladi.

Reaktorning normal ishlashi, yuqori ish unumdorlik va oliy sifatli mahsulot olish uchun undagi moddalarni aralashtirish muhim ahamiyatga ega.

Gazlarni aralashtirish uchun qo`llaniladigan eng sodda moslamalar qatoriga soplo, injektor, labirintli va kaskadli aralashtirgichlar kiradi. Odatda, aralashtirish moslamalari reaktor bilan bir qobiqda o`rnatiladi.

«Suyuqlik-suyuqlik» va «suyuqlik-qattiq jism» sistemalarini aralashtirish uchun mexanik usuldan foydalanish yuqori samara beradi. Buning uchun parrakli, turbinali, yakorli va shnekli, hamda pnevmatik aralashtirgichlar ishlatiladi.

«Gaz-qattiq jism» sistemasida sifatli aralashtirish uchun jarayon mavhum qaynash yoki harakatchan qatlamda o`tkaziladi.

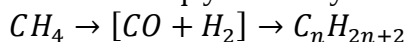
Tabiiy gazni yuqori uglevodorod, yoqilg'i va kimyoviy mahsulotlarga aylantiruvchi korxonalar majmuasi «gaz to liquids» (GTL) deb nomlanadi. GTL texnologiyasi natijasida tabiiy gazni qayta ishlab etilen, α - olefin, qattiq parafinli mahsulotlarni olish mumkin.

Olinadigan mahsulotlar ichida dizel yoqilg'isi muhimroq o'rin tutadi, chunki neftdan olingan dizel yoqilg'isidan ko'ra ekspluatatsion va ekologik parametrlari bo'yicha yuqori turadi.

Tabiiy gazning asosiy komponenti –bu metan. Metan turli reagentlar ta'siriga bardoshli va termodinamik jihatdan mo'tadil gaz. CH_4 molekulasida C-H ning bog'lanish energiyasi 439 kJ/mol. Metan asosida to'g'ridan-tog'ri sintez qiyin, chunki metanga qaraganda boshqa komponentlar avvalroq oksidlanishga uchraydi.

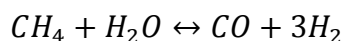
Suv bug'i va VIII guruh metallari ishtirokida yuqori temperaturali muhitda metan faollashadi, uglerod oksidi va vodorod aralashmasidan iborat sintez – gaz hosil bo'ladi. Jarayon natijasida olingan uglerod oksidi CO ning reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqoriroq, va tegishli katalizatorlar ishtirokida turli-tuman birikmalarga aylantirish mumkin.

Oksidlanish-qaytarilish aylanish zanjiri quyidagicha boradi:

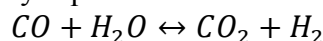


Tabiiy gazdan sintez-gaz olish reaksiyaari:

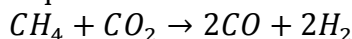
1. Bug' konversiyalash orqali:



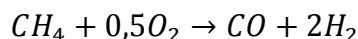
Bunda ma'lum miqdorda CO yo'qotiladi:



2. Karbonar angidridli konversiyalash orqali:



3. Partsial oksidlanish orqali:



Sanoat miqyosida sintez gaz olish uchun 2 reaksiyalar asosidagi jarayondan foydalaniladi.

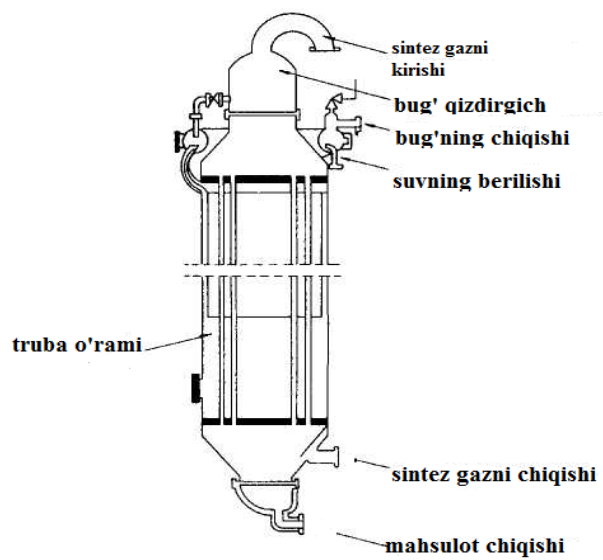
Sintez –gazni temir va kobaltli katalizatorlarda yuqori uglevodorodlarga aylantirish Germaniyaning ko'mir yoqilg'isi institute «Yonilg'ilar texnologiyasi» laboratoriyasida Frans Fisher va Gans Tropshlar tomonidan ixtiro qilingan. Reaksiya 180...360°C va 4,5 MPa bosim ostida olib boriladi. Natijada chiziqli tuzilishli va fraksion tarkibi C_1 dan C_{100} gacha bo'lgan α – olefin va parafin mahsulotlari olinadi.

Trubasimon reaktorni ishlatish oson. Bu reaktor katalizatorlar yuklanadigan tor uzun trubalar bilan jihozlangan. Sintez-gaz bir xil katta tezlikda mana shu trubalardan o'tadi. Bu jarayonda gazning harakati turbulent oqimga ega bo'lganligi evaziga yuqori issiqlik almashinishga erishiladi. Trubalar orasidagi bo'shliq issiqlik tashuvchi modda bilan to'ldiriladi, odatda suv bilan, va reaktordan chiqishda bug'ga aylanadi.

Harakatsiz qatlamli katalizatorlar bilan to'ldirilgan trubasimon reaktor. Bu reaktorni sintez qilinayotgan mahsulot gazli yoki suyuq holatda bo'lishiga qaramasdan katta harorat farqida ishlatilish mumkin. Suyuq mahsulotlardan katalizatorlarni ajratish muammosi oson yechiladi. Suyuk mahsulotlar katalizatorlar qatlamidan sizib chiqadi va ketadigan gazdan ajralib alohida idishda yig'iladi. Shuning uchun bu reaktorlar yuqori molekularli parafinli uglevodorodlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Bu reaktor ham kamchiliklari: reaktorning yuqori qismida bosimning oshishi evaziga sintez-gazni yuqori darajada siqish kerak bo'ladi. Bu esa o'z vaqtida gazni kompressor qilishda katta xarajatlar sarf bo'lishiga olib keladi.

Fisher-Tropsh reaksiyasining tezligini diffuziya orqali aniqlanadi va jarayonning shiddatligi katalizatorlar zarrasini kichiklashtirish evaziga amalga oshirish mumkin.



Nazorat savollari.

Izohli lug'at

Apparat (lat.), asbob, texnik qurilma, moslama. Darslikda apparat termini o'rniga kurilma so'zi ishlatiladi. Masalan, mexanik, gidromexanik ,issiqlik yoki modda almashinish kurilmalari.

Barbotaj (frans.), aralashtirish, suyuqlik qatlamidan gaz yoki bug'ni bosim bilan o'tkazish.

Barbotyor (frans.), idishning ichiga suv bug'i yoki gaz berishga mo'ljallangan turli shaklga ega bo'lgan teshikli truba.

Vakuum (lat.), idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina past bo'lgan gaz holati.

Vakuum-nasos (lat.,rus.), siyrak gazlar (vakuum) hosil qilish maqsadida idishlardan gaz yoki bug'larni so'rib oladigan qurilma.

Ventel (nem), trubada harakatlanuvchi suyuqlik, gaz yoki bug' berish miqdorini zolotnik yordamida rostlaydigan berkitish--ochish moslamasi.

Ventilyator (lat.), xonalarni shamollatish, aeroaralashmalarni trubalarda uzatishda havo yoki boshqa gazlarni haydash uchun kichik bosim) hosil qiladigan qurilma.

Venturi trubasi (Italiya olimi J.Venturi nomidan), bosimlar tafovutiga ko'ra, suyuqlik, bug' yoki gaz tezligi yoki sarfi o'lchanadigan qurilma.

Gazoduvka (rus.), havo yoki boshqa gazlarni siqish va haydash uchun o'rtacha bosim) hosil qiladigan qurilma.

Gazlift (rus.), suyuqliklar (neft, suv turli eritmalar va boshqalar) ni ularga aralashtirilgan gaz energiyasi hisobiga ko'tarish qurilmasi. Agar qurilmada gaz o'rniga siqilgan havo ishlatilsa erlift deb ataladi.

Gidravlika (yunon.), suyuqliklarning harakati va muvozanat qonunlarini hamda bu qonunlarni injenerlik masalalarini hal qilishda tatbiq etish usullarini o'rganuvchi fan.

Gidrodinamika (yunon.), gidromexanikaning siqilmaydigan suyuqliklar harakatini va ularning qattiq jismlar bilan o'zaro tasirini o'rganadigan bo'limi.

Gidromexanika (yunon.), suyuqlikning muvozanati va harakati, shuningdek, suyuqlikning unga botirilgan yoki unda harakatlanayotgan jism bilan o'zaro tasirini o'rganadi

Gidrostatika (yunon.), gidromexanikaning qo'yilgan kuchlar tasirida suyuqliklarning ularga botirilgan jismlarga va idish devorlariga tasirini o'rganadigan bo'limi.

Gidrosiklon (yunon.), bir-biridan massalari bilan farq qiladigan mineral donachalarni suv muhitida ajratadigan qurilma.

Gorelka (rus.), gazsimon, suyuq yoki changsimon yoqilg'ilarning havo yoki kislorod bilan aralashmasini hosil qiladigan va uni yoqish joyiga uzatadigan qurilma.

Gradirnya (nem.), suvni atmosfera havosi bilan sovtutish qurilmasi.

Granulalash (lat.), moddaga mayda bo'laklar (granulalar) shaklini berish jarayoni.

Dezintegrator (lat.), kam abraziv mo'rt materiallarini yanchish (dag'al maydalash) mashinasi.

Diafragma (yunon.), teshikli yoki teshiksiz plastinka (to'siq).

Dispergirlash (lat.), qattiq yoki suyuq jismlarni mayin qilib maydalash.

Diffuziya (lat.), moddaning bir muhitdan konsentrasiyasi kamayish yo'nalishda tarqalishi. Diffuziya ionlar, atomlar, molekulalar, shuningdek ancha yirik zarralarning issiqlik harakati tufayli yuz beradi .

Zadvijka (rus.), truboprivoddagi oqim miqdorini pona shakliga ega bo'lgan zatvor yordamida rostlaydigan berkitish-ochish moslamasi.

Zaslonka (rus.), kanal (truba)ning kesim yuzini o'zgartiradigan hamda shu yo'l bilan undan o'tadigan gaz yoki suyuqlik massasi va hajmini rostlaydigan moslama

Zolotnik (rus.), sirpanadigan sirtidagi teshiklarga nisbatan siljib, ish suyuqligi yoki gaz oqimini kerakli kanalga yo'naltiruvchi qo'zg'aluvchan element.

Zmeevik (rus.), issiqlik almashinish qurilmalarida isituvchi yoki sovituvchi eltkich yuborish uchun ishlatiladigan spiralsimon truba.

Klapan (nem.), mashinalar va truboprovodlarda gaz, bug' yoki suyuqlik sarfini boshqaradigan detal. Klapan bosimlar farqini hosil qilish (droselli klapanlar.), suyuqlikning teskari oqimi paydo bo'lishiga yo'l qo'ymaslik (teskari klapanlar.), gaz, bug' yoki suyuqlik bosimi belgilanganidan ortganda ularni qisman chiqarib yuborish (saqlash klapanlari.), bosimni pasaytirish va uni maromida tutib turish (reduksion klapanlarda)da ishlatiladi.

Kompressor (lat.), havo yoki gazni yuqori bosim bilan siqadigan mashina.

Konvektsiya (lat.), muhit (gaz, suyuqlik) makroskopik qismning siljishi, massa, issiqlik va boshqa fizik miqdorlarning ko'chishiga sabab bo'ladi.

Kondensat (lat.), gaz yoki bug'ni kondensasiyalashda hosil bo'ladigan suyuqlik.

Kondensator (lat.), moddalarni sovitish yo'li bilan gaz (bug') holatda suyuq holatga o'tkazadigan issiqlik almashtirgich.

Korpus (lat.), mashina detali, odatda, mashinaning barcha asosiy mexanizmlarini ko'taradigan asosi, negizi hisoblanadi.

Laminar oqim (lat.), yopishqoq suyuqlik yoki gazning tartibli oqimi suyuqlik qo'shni qatlamlarini o'zaro aralashib ketmasligi bilan xarakterlanadi.

Manometr (yunon.), suyuqlik va gaz bosimini o'lchaydigan asbob. Atmosfera bosimini o'lchash uchun barometrlar, nolga yaqin bosimlarni o'lchash uchun vakuummetrlar ishlatiladi.

Modellash (rus.), murakkab obektlar, hodisalar yoki jarayonlarni, ularning modellarida yoki haqiqiy qurilmalarda tajriba o'tkazish va ishlashiga o'xshash modellarini qo'llab tadqiq qilish usuli.

Mufta (nem.), val tortki, truba kanat, kabel va boshalar biriktiriladigan qurilma.

Napor (rus.), suyuqlik oqimining berilgan nuqtada solishtirma energiyasini belgilovchi chiziqli kattalik.

Nasadka (rus.), ayrim qurilmalarning ichiga solib qo'yiladigan har-xil shaklli qattiq jismlar.

Patrubok (rus.), asosiy truba, rezurvuar va qurilmalardan gaz, bug' yoki suyuqlik olinadigan qisqa truba.

Prosess (lat.), hodisalarning izchil almashinib turishi, biror narsaning taraqqiyot holati, jarayon. Psixrometr (yunon.), havoning harorati va namligi aniqlaydigan asbob.

Regenerasiya (lat.), ish bajargan jismning dastlabki sifatlarini tiklash, masalan, adsorblash jarayonida adsorbentlarning xossalarini tiklash.

Rekuperator (lat.), issiqlik almashinish qurilmasi, unda issiqlik eltuvchilarni ajratib turgan devor orqali ular orasida issiqlik almashib turadi.

Separasiya (lat.), suyuq yoki qattiq zarrachalarni gazlardan, qattiq zarralarni esa suyuqliklardan ajratish, qattiq yoki suyuq aralashmalarni tarkibiy qismlarga ajratish.

Skrubber (ingliz.), changli gazlarni yuvish yo'li bilan tozalaydigan qurilma.

Texnologiya (yunon.), mahsulot ishlab chiqarish jarayonida xom ashyo, material yoki yarim fabrikatga ishlov berish, tayyorlash, ularning holati, xossalari va shaklini o'zgartirish usullari majmui.

Turbina (frans.), berilayotgan ish jismi (bug', gaz, suv) ning kinetik energiyasini mexanik ishga aylantirib beradigan birlamchi dvigatel.

Turbulent oqim (lat.), zarrachalari murakkab traektoriyalar bo'yicha turg'unlashmagan tartibsiz harakatlanadigan suyuqlik (yoki gaz) oqimi. Bunday holatda suyuqlik tezligi va uning bosimi oqimning har bir nuqtasida tartibsiz o'zgaradi.

Flanes (nem.), truba, armatura, rezurvuar, vallar va boshqalarning birlashtiruvchi qismi, odatda, boltlar yoki shpilkalar o'tkazish uchun bir tekisda joylashgan teshiklari bo'lgan yassi halqa yoki diskdan iborat.

Sapfa (nem.), o'q yoki valning podshipnikka tiralib turadigan qismi.

Shtuser (nem.) uchi rezbali biriktirish patrubkasi. Rezurvuarlar yoki qurilmalarning trubalariga yoxud chiqish patrubkalariga payvandlanadi, kavsharlanadi yoki burab qo'yiladi.

Elevator (lat.), yuklarni tik yoki qiya yo'nalishlarda uzluksiz tashiydigan qurilma.
Kondensat (lat.), gaz eki bug'ni kondensasiyalashda hosil bo'ladigan suyuqlik.
Konsentrasiya-suyuqlikda eritilgan yoki havoga tarqalgan moddaning shu suyuqlik yoki havo hajmiga nisbatan miqdori ko'p-ozligi, quyuq-suyuqligi.
Modda berish-fazalarni ajratuvchi yuzadan moddani suyuq yoki gazsimon fazaga berilishi yoki aksincha markazdan ajratuvchi yuzaga moddaning berilishi.
Modda o'tkazish-moddaning bir fazadan ikkinchi fazaga ajratuvchi yuza orqali o'tishi.
Faza-biror hodisa-voqeab jarayon va rivojlanishdagi ayrim payt, muddat, davr, bosqich.
Diffuziya- biror modda zarrachalarining boshqa modda orasiga asta-sekin o'tib, kirib borishi.
Ishchi chiziq-biror jarayon yoki hodisani tasvirlovchi ingichka chiziq.
Plyonka-ikki qatlam, po'st.
Kontakt-ikki qismini bir-biriga tegib turishi.
Fazalararo yuza-ikki fazaning modda almashinish yuzasi.
Kriteriy-biror narsaga baho berish va biror narsa haqida fikr yuritish.
Turg'un-o'zgarmas, harakatsiz, turib qolgan.
Konstanta-o'zgarmas.
Additivlik-sistema tashqaridan issiqlik olmaydigan va tashqariga issiqlik bermaydigan jarayon.
Bug'latish-issiqlik tasirida suyuqlikni gaz holatida aylantirish yoki moddani havoga gaz holda ko'tarishi.
Eritma-moddaning suyuqlikda juda mayda qismlarga ajralgan holdagi qorishmasi.
Ikkilamchi- qaynayotgan eritmani bug'latish paytida hosil bo'lgan bug'.
Ekstra bug'- boshqa maqsadlar uchun ajratilgan ikkilamchi bug'.
Kondensat-bug' yoki gazning suyuq holga aylanishi.
Erituvchi-moddani o'zida parchalashi xususiyatga ega bo'lgan suyuqlik.
Quruq modda-tarkibida namlik darajasi bo'lmagan modda.
Depressiya-turg'unlik holati.
Sirkulyasion-doira bo'lib aylanadigan truba.
Azeotrop sistema-muayyan bosim ostida haydalganda komponentlarga ajralmaydigan suyuq aralashma.
Kam uchuvchan-yuqori haroratda qaynadigan komponent.
Suyuqliklarni haydash-ikki yoki bir necha komponentlardan tashkil topgan bir jinsli suyuq aralashma komponentlarining bir xil haroratda turli uchuvchanligiga ega bo'lishiga asoslanib ajratiish.
Yengil uchuvchan-past haroratda qaynaydigan komponent.
Absorbsiya-bug', gazni suyuqlikda yutilishi.
Absorbent-yutuvchi suyuqlik.
Nasadka-har xil shakldagi qattiq jismlardan iborat jismlar.
Ballast-nokerak suyuqlik yoki bo'shliq.